



GIS
ملتقى نظم المعلومات الجغرافية
بالمطقة الشرقية
GIS Symposium
in the Eastern Province



جامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل
IMAM ABDULRAHMAN BIN FAISAL UNIVERSITY

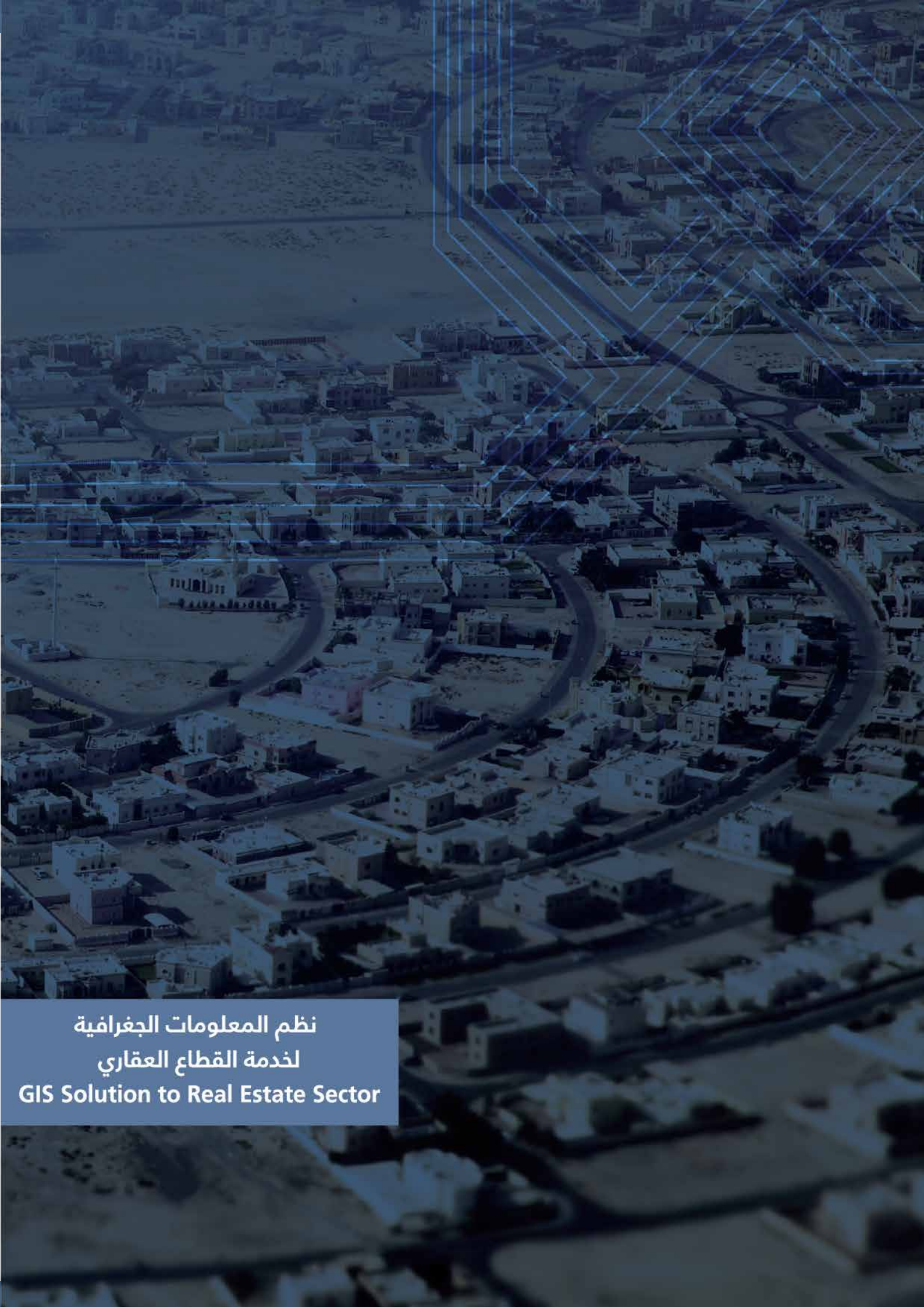
الملتقى الثاني عشر لنظم المعلومات الجغرافية بالمملكة العربية السعودية

The 12th GIS Symposium in Saudi Arabia

كتيب الأبحاث العلمية Proceedings

April 10-12 2018/ Rajab 24-26 1439
Dammam

٢٤-٢٦ رجب ١٤٣٩هـ / ١٠-١٢ إبريل ٢٠١٨م
الدمام



نظم المعلومات الجغرافية
لخدمة القطاع العقاري

GIS Solution to Real Estate Sector

عزيز محجوب
طالب باحث بسلك الدكتوراه
كلية الآداب والعلوم الإنسانية ظهر المهرارز-فاس.
جامعة سيدي محمد بن عبد الله. المغرب.
باحث في الجغرافية الاقتصادية



أهمية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة وتشخيص المدن العتيقة وآثارها الاقتصادية بالدول المغاربية - حالة مدينة فاس -

عزيز محجوب: طالب باحث بسلك الدكتوراه شعبة الجغرافية. كلية الآداب والعلوم الإنسانية ظهر المهرارز فاس. جامعة سيدي محمد بن عبد الله . المغرب.
د. بوشتي الخزان: أستاذ باحث بشعبة الجغرافية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية ظهر المهرارز فاس. جامعة سيدي محمد بن عبد الله. المغرب.
د. مريم تواتي: أستاذة محاضرة أ بشعبة علوم التسيير تخصص إدارة الأعمال. كلية العلوم الاقتصادية، جامعة لونيسسي علي_البليدة 2 ، الجزائر.

Abstract:

The emergence of the geographic information system, which uses a great deal of data and information, led to many researches about the old cities; it highlighted the spatial dimensions of their geographic location, identified their properties and characteristics, and tried to develop them and structure them as well as planning and marketing their heritage products. Taking into account the availability of these systems, the rehabilitation of the old city of Fèz has become more accurate and flexible.

Thus, this issue can be formulated as the following questions: How can geographical information system be used to manage and diagnose old cities? What are the methods used to take decisions to rehabilitate the old city-Fèz depending on the geographical information system?.

To achieve this, this study focused on the importance of using geographical information system to study and diagnose old cities in the Arab world taking Morocco, Fèz as a case study through the construction of a geographical database that covers all information about the city. This will take lizards watering as a model in the old city-Fèz in terms of its quantitative and spatial data in order to evaluate and rehabilitate our cultural heritage and invest it in the economic development

Keywords:

Geographical Information System, distanced detection (télédétection), old.

بعد إعلان مدينة فاس القديمة في قائمة التراث العالمي سنة 1981، كثيرة هي البعثات سواء من اليونسكو أو من منظمات دولية قامت بتقييم حالة مدينة فاس القديمة والقيام ببعض الأعمال الضرورية لحمايتها. وضلت المهمة الكبرى والهامة في كيفية إعداد رؤية متكاملة للمحافظة المستدامة على هذه المدينة التاريخية الهامة. وبدأ العمل بإنشاء هيئة رسمية تدعى: «وكالة التنمية وانقاذ مدينة فاس» سنة 1989 كخطوة أولى لإنقاذ ورد الاعتبار للمدينة التراثية فاس.

أدى ظهور نظام المعلومات الجغرافي، الذي يستخدم كما هائلا من البيانات والمعلومات، إلى القيام بالعديد من الدراسات فيما يخص المدن العتيقة وإبراز الأبعاد المكانية لموقعها الجغرافي والتعرف على خصائصها ومميزاتها، ومحاولة تطويرها وهيكلتها، وكذلك التخطيط والتسويق لمنتجاتها التراثية. ومع توفر مثل هذه النظم أصبحت عملية رد الاعتبار لهذا التراث الأصيل أكثر دقة ومرونة. ولتحقيق هذا ركزت دراستنا على أهمية استخدام نظام المعلومات الجغرافي في دراسة وتشخيص المدن العتيقة بالدول المغاربية حالة مدينة فاس العتيقة بالمغرب، من خلال بحث ميداني حول السقايات بالمدينة العتيقة (التراث المائي) عبر بناء قاعدة بيانات جغرافية، تتناول كافة المعلومات المرتبطة بالسقايات.

وانطلاقا من ذلك يمكن صياغة الإشكالية الآتية:

كيف يمكن استخدام نظام المعلومات الجغرافي في إدارة وتشخيص المؤهلات التراثية بالمدينة العتيقة فاس؟ وما هي الأساليب المتبعة لاتخاذ قرارات رد الاعتبار للمدينة العتيقة فاس اعتمادا على نظم المعلومات الجغرافيا لخلق تنمية اقتصادية؟

المحور الأول: تطبيقات نظام المعلومات الجغرافي في إدارة المواقع الأثرية والتراثية.

تتميز الطرق التقليدية المستخدمة في إدارة المواقع الأثرية والمدن القديمة بمحدودية قدرتها في عملية المعالجة والتحليل، فهي تعتمد على تركيب الخرائط الورقية بصورة يدوية، وتستغرق الكثير من الجهد والوقت، ولا تمكن المخطط من أخذ جميع المحددات الطبيعية والبشرية في الاعتبار، ولا تعط العدد الكافي من الخيارات والبدائل التخطيطية التي يمكن تنفيذها باستخدام نظام المعلومات الجغرافي بسهولة ويسر، ومن خلال دراسة الحالات التطبيقية لاستخدامات نظام المعلومات الجغرافي في إدارة المواقع الأثرية سياحيا، والتي عالجت الكثير من السلبيات والعيوب الناجمة عن العمل التقليدي في إدارة المواقع الأثرية والتراثية، فهي تعمل على توفير الوقت والجهد، وتعطي إمكانية تغيير الخصائص والأهداف بصورة أكثر مرونة، وتتيح الكثير من البدائل والخيارات بصورة سريعة مع توفر نتائج دقيقة، ولكنها تحتاج في الوقت نفسه إلى الجمع بين الفكر التخطيطي والخبرة في استخدام الحاسوب، والقدرة على استخدام برمجيات نظام المعلومات الجغرافي، إضافة إلى توفر الإمكانيات المادية لشراء البرمجيات والمعدات.

يشترط عند بناء نظام معلومات جغرافي لأي موقع أثري، التعرف على نطاق العمل الأساسي الذي يهدف إلى تنمية المهام الفنية التي يقوم بها القائمون على إدارة الموقع الأثري بصورة يدوية تستغرق الكثير من الوقت والجهد، بمعنى أن النظام التخطيطي المقترح بالدراسة يهدف إلى العمل الفني الذي يتعامل مع البيانات الجغرافية من خرائط وصور فضائية وجوية ومخططات، إضافة إلى القدرة على ربط البيانات الوصفية بالبيانات المكانية على الخرائط، ومن أبرز مهام نظام المعلومات الجغرافي في إدارة المواقع الأثرية سياحيا¹:

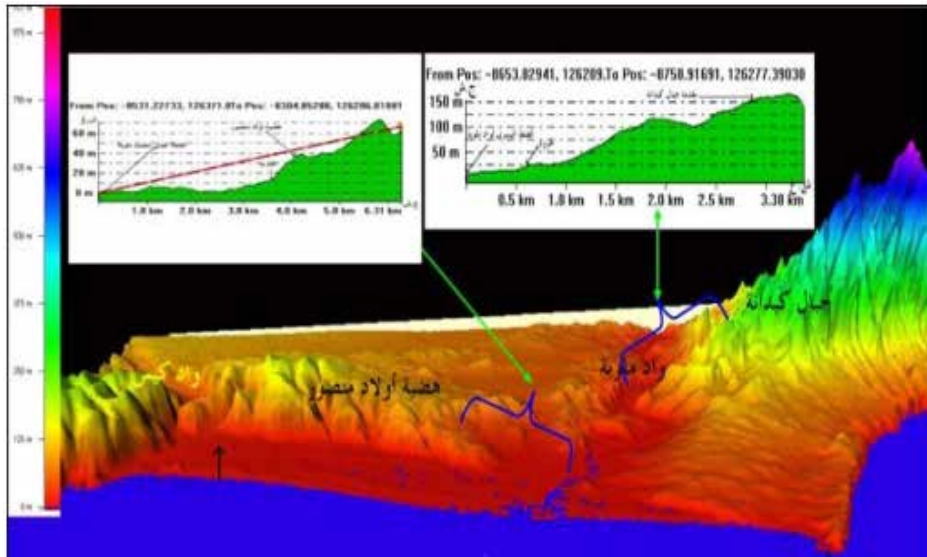
1. القدرة على بناء نطاقات التأثير (Buffers) حول المواقع التراثية.
2. القدرة على بناء النماذج من خلال Model Maker.
3. المرونة في إضافة طبقات أخرى مستحدثة وإدخالها إلى قاعدة البيانات الأثرية.
4. القدرة على ترتيب البدائل التخطيطية بصورة آلية تعتمد على الأوزان الرياضية.

ويمكن تلخيص الخطوات والمراحل الأساسية لبناء نظام معلومات جغرافي داخل أي موقع تراثي في الخطوات الآتية:

أولاً: تحديد منطقة الدراسة

ثانياً : وضع الأسس والمعايير التخطيطية وتشمل :

1. دراسة التربة والغطاء النباتي، واستخدامات الأرض المختلفة بمنطقة الدراسة.
2. دراسة انحدار سطح الأرض. من خلال تحليل معالجة لخرائط الارتفاعات الرقمية MNT للحصول على درجة انحدار المجال طبوغرافيا ومعرفة المناطق المهددة والآمنة.



3. دراسة أثر العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة على المواقع الأثرية.
 4. تحديد المواضع الأثرية التي تحتاج لعمليات الترميم والصيانة.
 5. دراسة شبكة الطرق الرئيسية والفرعية في منطقة الدراسة .
- وتعتبر هذه الأسس أو المعايير هي المؤشرات (Paramètres) المغذية للنموذج الرياضي (Model) الذي يقوم عليه النظام المقترح باستخدام نظام المعلومات الجغرافي¹.

ثالثاً : جمع وتصنيف البيانات المستخدمة في النظام المقترح .

رابعاً :تحليل وتصميم النظام: System Analysis Design

تتضمن مرحلة تحليل وتصميم النظام ثلاث مراحل تشمل تحليل النظام System Analysis وتصميم النظام System Design والتصميم العملي والمنطقي لقواعد البيانات Data Base Physical Conceptual Design

خامسا : بناء التطبيقات والتشغيل وعرض وتقييم النتائج.

1 - Goodchild, M. F., Haining, R., & Wise, S. 2007. Integrating GIS and spatial data analysis: problems and possibilities. International Journal of Geographical Information Systems. pp. 407-423.

سادسا: مرحلة التشغيل وتقييم النتائج.

مما سبق يمكن وضع تصور عن النظام المقترح، بحيث يستطيع التعامل مع كم لا نهائي من البيانات، ولديه القدرة على ربط البيانات الوصفية بمواقعها الجغرافية، والقيام بعمليات معقدة من التحليل للعناصر الأرضية، والتعرف على المواضع الأرضية داخل أي موقع أثري بناء على شروط معينة يتم تحديدها مسبقا، مما يسهل العمل على إدارة وتطوير الموقع الأثري بالصورة المثلى.

المحور الثاني: بدائل وأدوات التنمية المحلية في التخطيط الحضري للمدينة العتيقة.

نظام المعلومات الجغرافية: سياسة التخطيط الحضري وإعداد التراث الوطني أصبح من أولويات لرد الاعتبار للمدينة العتيقة. والهدف هو تحسين ظروف السكن والحفاظ وتنمية الموروث الثقافي والعمراني.

وخير نموذج لذلك مشروع إنقاذ ورد الاعتبار لمدينة فاس القديمة المعمول بقرض من البنك العالمي. هذا المشروع قطع أشواطاً مهمة على درب الحفاظ ورد الاعتبار للموروث العمراني والثقافي المتميز¹. هذه الأشواط والكبها تدخل تكنولوجيا في التخطيط الحضري وهو النظام المعلوماتي الجغرافي « SIG » والذي لعب دوراً أساسياً في الإعداد لهذا المشروع الكبير بالإضافة إلى دوره الفعال في التدبير الحضري من خلال تتبع عمليات الإصلاح والبناء وفق توجهات تصميم رد الاعتبار، وبهذا صارت مدينة فاس القديمة أول مركز تاريخي عمل على بلورة هذه الوسيلة العلمية الحديثة والفعالة وانطلاقاً من التجربة الناجحة « SIG » التي خاضتها مدينة فاس التاريخية، يمكن وضع وإنشاء نظام معلوماتي جغرافي لمدينة فاس العتيقة في مرحلة ثانية، ثم تعميمه في المرحلة الثالثة ليضم باقي جهات المملكة.

إذا كانت المدن الحديثة تستعمل في تدبيرها وتخطيطها الحضري طرق ووسائل بسيطة مقارنة مع ما وصلت إليه التكنولوجيا الحديثة في هذا الميدان فإن المراكز التاريخية العتيقة نظراً لنسيجها المعقد ووزنها التاريخي والثقافي المتميز وكثرة المعطيات السوسيو مجالية وتنوع المتغيرات تحتاج إلى تسخير هذه التقنيات العلمية الحديثة وتكييفها من لإنشاء نظام المعلومات الجغرافية كوسيلة من وسائل رد الاعتبار للمدينة القديمة بفاس.

يتميز النظام المعلوماتي بكونه نظاماً شاملاً يحتوي على مجال جغرافي رقمي (خرائط، ورسوم وبيانات) مع إمكانية الاستفادة من عدة مستويات تفصيلية هذا المجال وبعده مقاييس وأيضاً على معطيات مترابطة (نص، رسم، صوت أو فيديو) بني هذا النظام على منظومتين معلومتين متكاملتين علاوة على الوظائف الكلاسيكية لهذا النظام (جمع وتخزين المعطيات ومعالجتها) فإن باستطاعته إنجاز خرائط موضوعاتية ورسوم وأشكال متعددة تساعد على قراءة وتحليل المجال مثلاً.

- خرائط خاصة بالمعطيات المساحية (مشارت، مناطق تصميم التهيئة).
- خرائط خاصة بالمعطيات النقطية (الإنارة العمومية، منابع المياه، السقايات العمومية).
- خرائط خاصة بالمعطيات الشبكية الدروب والأزقة، الطرقات، المياه الصالحة للشرب والمستعملة، الكهرباء.
- صورة مختلفة، صور جوية ملتقطة بالأقمار الاصطناعية.
- خرائط خاصة بالمعطيات النقطية أيضاً وتخص أهم المآثر التاريخية (من أسوار وأبواب، والأبراج وحصون).

1 - محمد البوشيخي، (2004): « النظام المعلوماتي الجغرافي أداة فعالة لرد الاعتبار للمدن القديمة وتخطيطها وتدبيرها حالة مدينة تازة » ، مجلة كلية متعددة التخصصات-تازة العدد الأول، جامعة سيدي محمد بن عبد الله. المغرب. ص: 175-183.

هذه الوظائف تمكن من :

- معرفة الحالة الفيزيائية للإطار المبني.
- التحليل السوسيو اقتصادي بالوسائل الإحصائية.
- التخطيط الحضري.
- متابعة الوضع البيئي.
- تدبير ومتابعة المشاريع (من البرمجة إلى الإعداد).

إنشاء نظام جغرافي لمدينة فاس يجب تتبع الخطوات التالي:

- اقتناء الأجهزة والمعدات الضرورية.
- تكوين أطر وتقنيين.
- توفر هيكل رقمي للتصاميم اللازمة التي تعطي المدينة.
- القيام ببحث شامل يستوعب كل النسيج المتواجد داخل الأسوار.

وانطلاقاً من معطيات البنية يمكن تحديد أيضا:

- (السكن) عدد الأسر، صفة الحيازة ...
- (السكن) صفة العقار، الطاقة الإيوائية، الماء، الكهرباء، الماء المضاف ..
- (السكن) عددها، نوعها، صفة الحيازة ...
- المرافق التربوية والاجتماعية والاقتصادية.
- البنية التحتية الأصلية والحديثة (شبكة الطرق، الماء والكهرباء، الماء المضاف).
- التقاط صور رقمية تعريفية للبنية.
- إدخال المعلومات التي حصلنا عليها بواسطة البحث في الحاسوب.

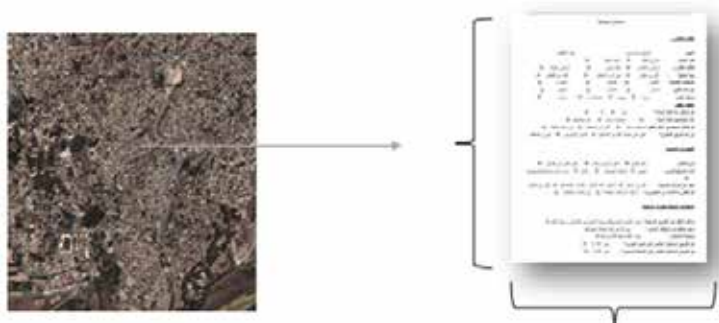
ويمكن لمجموعات البحث المتخصصة من الباحثين من الجامعات و وحدات البحث وكذا لبعض الشركات الخاصة أن تطور هذا النظام المعلوماتي الجغرافي، لأن تلاقح تجارب كل هذه التخصصات سيلعب الدور الكبير في إنشاء بنك المعلومات يهتم التراث بمفهومه الواسع (من تراث معماري وبشري وثقافي وتراث طبيعي وبيئي) وكذا علم الآثار والبيئة الشيء الذي سيسهل عمليات تصنيف المآثر.

المحور الثالث: دراسة حالة لتطبيق نظام المعلومات الجغرافي في إدارة المواقع الأثرية والتراثية (نموذج السقايات).

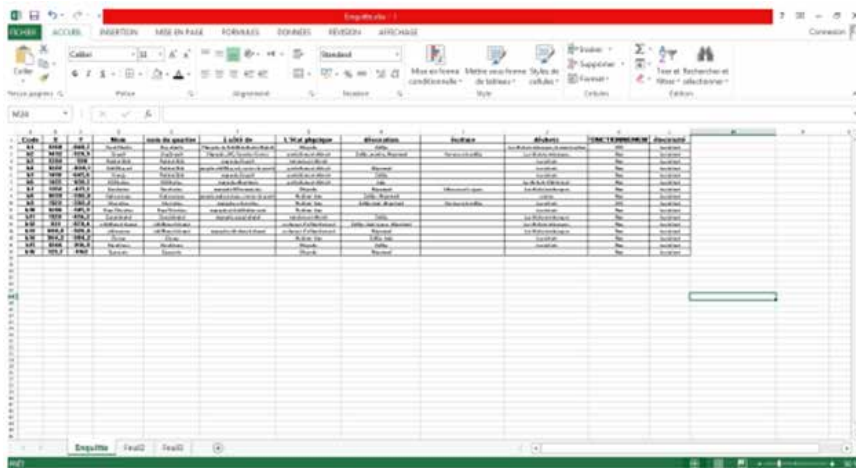
تمثل السقايات التراثية بالمدينة العتيقة مجال دراسة تحتاج إلى اهتمام بحثي يعتمد على تقنية نظام المعلومات الجغرافي؛ وذلك بسبب تعقد التركيب الوظيفي لها، وأهميتها تاريخيا وأثرها وبالتالي تم إمكانات SIG في إدارة وتطوير السقايات التراثية. و شملت هذه الدراسة ما يلي:
- الدراسة الميدانية تتم إما عن طريق نظام التموقع العالم GPS أو بطرق عادية (خرائط موضوعية، صور جوية...).



- تم خلاله توطين كل السقايات ضمن مجال محدد مسبقا على الخريطة مع اعتماد تقنية الترميز لكل سقاية على حدة زيادة على الاستمارة الميدانية التي تضم مجموعة من الأسئلة حول المكونات والحالة الفيزيائية....



في الخطوة الموالية تستوجب القيام بتفريغ الاستمارة في احد برامج الإحصاء ك Spss او libre office Excel أو .



بعد التفريغ في برنامج Excel تأتي مرحلة تثبيت الخريطة أو تحميل مرئية فضائية للتمثيل النقطي لهذه السقايات بالمدينة وذلك ضمن إحداثيات X و Y .

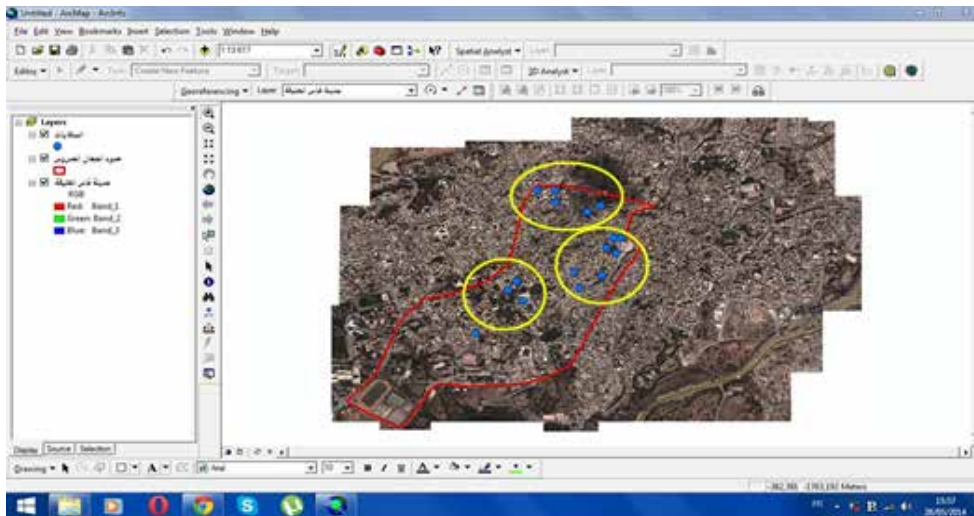
مرئية فضائية من Google Earth باعتماد برنامج stitchmap للمدينة العتيقة فاس.



البرنامج المستخدم للتمثيل:

بالإمكان الاعتماد على برامج مختلفة و يبقى استخدام برنامج (ARCGIS 9.3) أهم هذه البرامج حيث يسهل عملية التحليل المجالي بأشكال وأساليب مختلفة وذلك بتتبع مجموعة من الخطوات الأساسية كما يلي:

- تحويل مرئية فضائية من الإسقاط العالمي WGS1984 إلى الإسقاط المخروطي للمغرب بالاعتماد على Global mapper وذلك لتجاوز نسبة الخطأ بين الإسقاطين.
- إنشاء Shapfile الأول مساحي لتحديد المجال المدروس والثاني نقطي لتمثيل السقايات.
- ثم توطين السقايات على الخريطة.



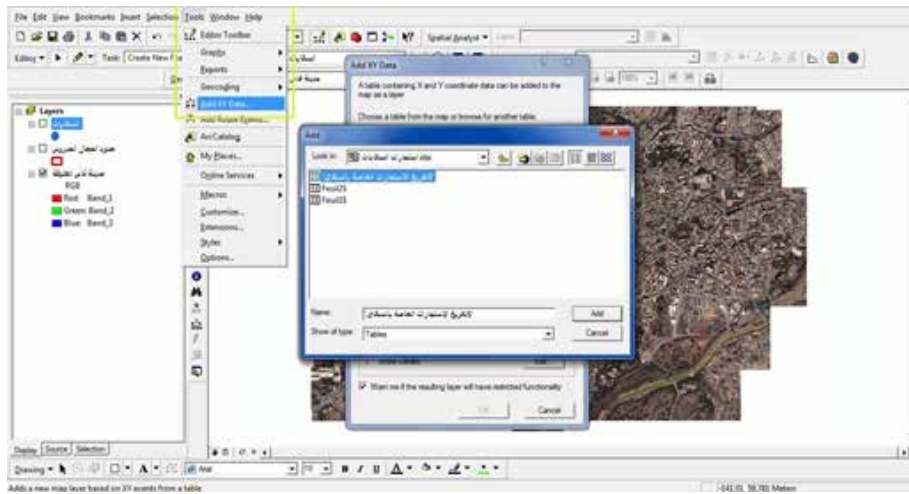
من خلال التوطين النقطي ضمن إطار المجال المدروس يتضح التوزيع المجالي للسقايات في شكل دوائر متجمعة في أماكن محددة حول المساجد (القرويين، مسجد الرصيف، مسجد سيد احمد الشاوي) وهنا ينبغي استحضار هذا العامل التاريخي لمركزية المسجد في المدن القديمة وما تلعبه من دور ديناميكي في توزيع المرافق والأنشطة.

- قاعدة المعطيات في نظام SIG

تتضمن خريطة السقايات التراثية، عدد الطبقات Layers، وتحتوي هذه الطبقات على كافة المعلومات والمقومات، ترتبط بقاعدة البيانات بالدراسة الميدانية وخصائص كل سقاية ومكوناتها إضافة إلى مميزاتها والمشاكل التي تواجهها.

#	Shape	ID	X	Y	Code	Mon
0	Point	0	1952.4301	-475.12199	0	
1	Point	0	1128.75	-382.237	0	
2	Point	0	1127.02	-456.15601	0	
3	Point	0	1206	-505.52001	0	
4	Point	0	1431.9399	-729.50103	0	
5	Point	0	1454.5699	-650.73999	0	
6	Point	0	1417.0	-645.64999	0	
7	Point	0	1384.4301	-659.35033	0	
8	Point	0	1365.1	-848.71802	0	
9	Point	0	1246.41	-914.90003	0	
10	Point	0	1221.02	-839.092	0	
11	Point	0	966.21002	-984.16101	0	
12	Point	0	988.16999	-628.54001	0	
13	Point	0	921.02502	-879.37703	0	
14	Point	0	725.699	-1182.02	0	
15	Point	0	1038.51	-399.78699	0	

يتم ربط قاعد المعطيات بنظام SIG بطريقتين أساسيتين إما عن طريق التفريغ المباشر للاستمارة في جدول البرنامج Attributes of Table. أو بطريقة إفراغ الاستمارة في برنامج Excel و حساب X و Y لكل نقطة تمثل سقاية وبعد ذلك يتم ربط Excel بـ ArcGIS مع مراعاة الإحداثيات السينية والصادية X و Y المتمثل في الإسقاط المخروطي للمغرب Lambert Conformal Conic.



ليصير ذلك على الشكل التالي:

id	x	y	Nom	nom du quartier	à côté de	le lieu physique	direction	adresse	abitate
63	1360.1	-349.7	Oued Chouly	Haj chouly	Mosquée de Sid Abdellah Elghay	Départ	Zella	Les déchets ménagers	Les déchets ménagers
62	1431.3	-729.3	Essart	Sag Essart	Mosquée V.C. Quarter Centre	partiellement démol	Zella, Marj, Algherm	Quartier zella	Les déchets ménagers
63	1284.4	-769.3	Palais Zila	Palais Zila	Mosquée El Essart	partiellement démol			meuble
64	1271.5	-826.1	Sid Elmaguel	Palais Zila	mosquée Sid Elmaguel, corner de mosq	partiellement démol	Algherm	Zella	meuble
65	1417.8	-645.6	Stouq	Rabou Zila	Mosquée El Essart	partiellement démol			meuble
66	1454.6	-650.7	Elouaine	Elouaine	Mosquée Alhoulia	partiellement démol	bois		Les déchets d'habitat
67	1352.4	-475.1	Essartine	Essartine	Mosquée El Maguel	Départ	Algherm	billets jeté	Les déchets ménagers
68	1030.5	-380.8	Ogha Langer	Ogha Langer	mosquée ogha Langer, corner de mosq	Medium, bois	Zella, Algherm		meuble
69	1110.8	-252.2	Charabte	Charabte	Mosquée Charabte	Medium, bois	Zella, bois, Algherm	Quartier zella	meuble
70	1288	-505.9	Petit Charabte	Petit Charabte	Mosquée Sid Abdellah Elghay	Medium, bois			meuble
71	1327.6	-456.2	Zila	Zila	Mosquée Sid Abdellah Elghay	partiellement démol	Zella		meuble
72	1311.03	-879.4	Sid Ahmed charab	Sid Ahmed charab	Mosquée Sid Ahmed charab	en l'état d'abandonnement	Zella, bois, gazelle, Algherm		Les déchets ménagers
73	898.73	-526.6	Sid Ahmed charab	Sid Ahmed charab	Mosquée Sid Ahmed charab	en l'état d'abandonnement	Algherm		Les déchets ménagers
74	364.21	-384.2	Stouq	Stouq		Medium, bois	Zella, bois		meuble
75	1246.4	-314.3	Essartine	Essartine		Départ	Zella		meuble
76	775.66	-1802	Essartine	Essartine		Départ	Algherm		

تمثل هذه القاعدة أهم النقط التي تميز كل سقاية عن أخرى ومستويات تدهورها حيث تزودنا برمجية ARCGIS 9.3 القيام بالعديد من التحليلات على الخريطة، حيث أن كل ظاهرة Feature داخل الخريطة، تم ربطها بجدول البيانات الوصفية Attribute Data، وهي البيانات التي تضم معلومات تصف البيانات المكانية / الجغرافية Spatial Data، وترتبط هذه البيانات الوصفية بالبيانات المكانية عن طريق نظام الترميز Encoding. ويعد تحديد الهدف Define Objective من قاعدة البيانات المطلوبة، إلى جانب تحديد ما المطلوب إنجازه Decide What You Need to Achieve، دورا هاما في معرفة نوع البيانات المطلوبة.

نستطيع من خلال قاعدة البيانات الخاصة بالخريطة الكشف أو الاطلاع عن أي فعالية يريدها المستخدم لهذا النظام، وتضم قاعدة البيانات عددا من الجداول على شكل مجالات تتناول مختلف الجوانب الخاصة بمنطقة الدراسة ويمكن للمستخدم من خلال النظام المقترح فتح الـ Link. الارتباط التشعبي. الخاص بأي سقاية، والإطلاع على كافة المعلومات عنه، من خلال الأداة التي تسمى Identify، ليظهر الجدول الخاص

- العمليات التحليلية التي يقدمها نظام المعلومات الجغرافي لتشخيص السقايات.

يوجد مجموعة من المعلومات التي يمكن للنظام (SIG) أن يوفرها بدقة وبشكل دائم، دون وجود أي اعتبار للزمان والمكان، وهي الإدخال والمعالجة والإدارة والاستفسار والتحليل.

تعريف معلم أو ظاهرة معينة (السقاية). Identifying Specific Feature.

عند النقر Click على أي ظاهرة أو عنصر على الخريطة، باستخدام الأداة Identify يظهر جدول به اسم المعلم أو الظاهرة ونوعها والـ ID العنوان.

تعريف سقاية معينة أو مجموعة من السواقي بشرط معين. Identifying Features Based On Conditions. يزودنا النظام المقترح لإدارة السقايات التراتبية، إمكانية قيام المستخدم بالبحث عن السقايات التي هي حالة جيدة والتي في حالة متدهورة وكذا التي تعمل ثم أيضا حسب المميزات.

إيجاد ظاهرة أو معلم بعينه Locate A specific Feature or Attribute.

ويتم ذلك باستخدام الأداة Find، حيث يظهر للمستخدم صندوق حوار يطلب منه إدخال اسم الموقع التراتبي أو الأثري الذي يرغب بالبحث عنه، وبعد إيجاد السقاية يتيح النظام للمستخدم مجموعة اختيارات تتمثل في Flash Feature أو Select Feature أو Zoom to Feature أو Identify Feature أو Unselect Feature، والذي يوضح إيجاد أحد السقايات التراتبية على الخريطة الرقمية مع عمل تحديد Select له وكذلك Zoom to Feature.

انطلاقا من هذه النماذج التي تم الإشارة إليها يمكن الاعتماد عليها في مختلف المجالات التي تهتم المدن العتيقة خصوصا في تسجيل وتمثيل المباني المهددة بالانهيار وذات الأهمية الكبرى بالتالي فنظم المعلومات الجغرافيا تمكن من تحديد نقط الضعف والقوة لمجال معين بشكل مبسط ودقيق وسريع تمكن من اتخاذ القرار في وقت وجيز، لكن ترتبط قاعدة المعطيات لنظم المعلومات الجغرافيا بمدى تحيينها بشكل مستمر.

المحور الرابع: نتائج استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تشخيص السقايات.

1. تتعدد استخدامات نظام المعلومات الجغرافي، وفقا لتعدد المجالات التطبيقية المستخدمة في إدارة وتطوير المواقع الأثرية، وتعتمد هذه الاستخدامات على اختلاف وجهات النظر حول تحديد وتصنيف الأهداف التطبيقية لها.

2. يتميز تطوير وتشخيص الشبكة المائية التقليدية والمدن العتيقة عامة باستخدام نظام المعلومات الجغرافي بتوفير الوقت والجهد واعتماده على الصور الجوية والفضائية والخرائط الطبوغرافية بدقة عالية، وإجراء التحليلات والوصول إلى نتائج دقيقة في فترة زمنية قصيرة جدا إذا ما قورنت بالمدة الزمنية اللازمة عند تخطيط أي موقع أثري، ولكن التخطيط باستخدام نظام المعلومات الجغرافي يحتاج في الوقت نفسه إلى الجمع بين الفكر التخطيطي والخبرة في استخدام الحاسوب، والقدرة على استخدام برمجيات نظام المعلومات الجغرافي.

3. يستطيع نظام المعلومات الجغرافي القيام بالعديد من المهام في مجال إدارة المواقع الأثرية، من خلال استخدام الخرائط متعددة الأغراض Multi Map ذات الصورة والصوت إلى جانب إمكانية النظام في إجراء التحليلات الإحصائية المختلفة وتحليل شبكات الطرق.

4. إن إدارة وتطوير المدن التراتبية والمحافظة عليها باستخدام GIS، يتيح للمستخدم خيارات متعددة استنادا

إلى معطيات معينة، ويعرض هذا النظام العديد من المعلومات المتنوعة، وتشمل الصور الجوية والمرئيات الفضائية وخرائط تفصيلية توضح العناصر المكونة لموقع معين ويبين المعلومات المعمقة المختارة، كما يتم عرض مخطط للبناء التنظيمي مع صورة رأسية للمعلم الأثري.

خاتمة:

استخدام نظم المعلومات الجغرافية ((GIS في تشخيص واستشراف التراث الحضاري للمدن العتيقة وإعداد خرائط لها، كان ولا يزال وسيلة قوية وفعالة لتحديد وتطوير، تحليل، إظهار مختلف المعلومات المكانية ووضع الحلول أمام صانعي القرار والمخططين اثر كبير في اتساع مجالات استخدامه على نطاق واسع، وبهذا فقد أصبح يعتمد عليه في تحديد البيانات والمعلومات اللازمة لدعم الخطط والبرامج التنموية والدراسات المستقبلية للمدن العتيقة، وعلية يتطلب ذلك تتبع مجموعة من التوصيات من شأنها الرقي بمستوى عمل نظم المعلومات الجغرافية:

1) التوسع في استخدام تكنولوجيا نظام المعلومات الجغرافي على نطاق أوسع في عمليات رد الاعتبار للمدن العتيقة، وضرورة توفر دائرة نظام المعلومات الجغرافي داخل المؤسسات الوصية، يكون الهدف منها الإشراف على المواقع الأثرية والسياحية وإدارتها.

2) من الضروري وضع منهجية واضحة لاستخدام نظام المعلومات الجغرافي في عمليات إدارة المواقع الأثرية، وقد حاولت الدراسة الوصول إلى منهجية واضحة لتطبيق نظام مقترح يعتمد على تكنولوجيا نظام المعلومات الجغرافي معتمدا على دراسة تطبيقية للسقايات التراثية يمكن تعميمها على بقية المواقع الأخرى .

3) تطبيق نظام المعلومات الجغرافي في إدارة وتطوير المواقع الأثرية في المغرب، من قبل الجهات الرسمية المختصة تتضمن تطبيق النظام على مراحل من خلال خطة عمل لتطبيق هذا النظام تتعاون فيها مختلف الهيئات التي يمكن أن تقدم الدعم لتصميم وتعميم هذا النظام. ومهما عظم دور نظم المعلومات الجغرافية، فإن حماية هذا التراث من التلاشي والاندثار وإدماجه في الحياة الاقتصادية والاجتماعية للمواطن، يقتضي الاعتماد على مقاربة مندمجة وتشاركية، تعتمد على نسق متكامل من الإجراءات والتدابير. وهي آفاق لا يمكن استشرافها إلى عبر تضافر جهود جميع الإدارات والفعاليات الحية والغيورة على موروثنا الحضاري، والإعلان عن المحافظة على التراث قضية وطنية ومسؤولية جماعية، تهدف إلى خدمة أغراض التنمية المنشودة.

مراجع:

- جمال شعوان (2015): «توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التعرية المائية بالريف الأوسط، حوض أمزاز أنموذجا». أطروحة الدكتوراه في الجغرافية، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس فاس. المغرب.
- عبد الواحد مهداوي (2011): « دليل التراث الثقافي والطبيعي بالمغرب » ، منشورات مرايا، فاس. المغرب.
- علي فالج وجمال شعوان (2012): «نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد: مبادئ وتطبيقات». دار النشر: مطبعة آنفو-برانت، فاس. المغرب.
- محمد البوشيخي (2004): « النظام المعلوماتي الجغرافي أداة فعالة لرد الاعتبار للمدن القديمة وتخطيطها وتديرها حالة مدينة تازة » ، مجلة كلية متعددة التخصصات-تازة العدد الأول، جامعة سيدي محمد بن عبد الله. المغرب.
- محمد لبحر (2014): «مكانة وأهمية وثائق الاستشعار عن بعد المجالي في البحث الجغرافي التطبيقي، الأطلس المتوسط نموذجا». دار النشر: جامعة سيدي محمد بن عبد الله، كلية الآداب والعلوم الإنسانية ظهر المهرارز فاس. المغرب.
- Coppock, J. T., & Rhind, D. W. 2001 . The History of GIS. In D. J. Maguire, M. F. Goodchild, & D. W. Rhind (editors), Geographical Information Systems: Principles and Applications (Vol. 1). Harlow, U.K.: Longman Group.
- Dangermond, J. 2005. A classification of software components commonly used in geographic information systems. In D. J. Peuquet, & D. F. Marble (editors), Introductory Readings in Geographic Information Systems. London: Taylor & Francis.
- Desjacq (H.P), irrigation et vie paysanne dans l'Afrique du nord antique, KTEMA, Strasbourg, 1980, P188 , Saumagne (Ch), tablettes Albertini , acte privé de l'époque vandale, Paris 1952.
- Fisher, P. F. 2007. Editorial: Welcome to the International Journal of Geographical Information Science. International Journal of Geographical Information Science.
- Goodchild, M. F., Haining, R., & Wise, S. 2007. Integrating GIS and spatial data analysis: problems and possibilities. International Journal of Geographical Information Systems.
- LABHAR. M (2014) : "Télédétection et analyse spatiale de la dynamique forestière dans le massif de Tamrabta Moyen Atlas central". Ed. Faculté des lettres et des sciences humaines Dhar El Mahraz Fés.

Omer Aga¹, and Ismail Anil

1- Department of Environmental Engineering, College of Engineering,
Imam Abdulrahman Bin Faisal University, Dammam 34212, Saudi Arabia

Long-range transport contribution to episodic PM₁₀ events over Dammam, Saudi Arabia: Potential Source Contribution & GIS Mapping Approach

ABSTRACT

Long-range transport (LRT) can cause episodic events when air masses arrive during suitable meteorological conditions (no precipitations and/or weak mixing of air masses) from regions with high emissions of PM₁₀ or from desert dust plumes. GIS is a powerful tool that is used to model and visualize the transport and source contribution of the observed air dust plumes.

The main goals of this study are: i) to differentiate the contribution of long-range or regional PM₁₀ transport to the air quality profile of the Dammam's atmosphere by using statistical methods; and ii) to evaluate the potential sources of the observed PM₁₀ above Dammam's atmosphere by GIS mapping techniques. In this study, PM₁₀ mass concentration data obtained from the AMANA-Dammam air quality station was evaluated and correspondingly potential source contribution function (PSCF) maps of detected episodes were formed by using GIS.

This study has a particular importance and is of the first attempts to qualify the contributions of dust storms over Dammam's atmosphere using ground base measurements.

Keywords: PM₁₀, Long-range transport, GIS, PSCF, SPSS

*Corresponding author: Prof Dr Omer Aga, oaga@iau.edu.sa, 0506616532

تأثير الانتقال طويل المدى للعوالق الدقيقة في أحداث العواصف الترابية في منطقة الدمام، المملكة العربية السعودية: المساهمة المحتملة للمصدر ونهج الخرائط الجغرافية

أ.د. عمر أغا ود. إسماعيل أنيل

قسم الهندسة البيئية، كلية الهندسة،
جامعة الامام عبدالرحمن بن فيصل، الدمام 34212، المملكة العربية السعودية

الملخص

مكن أن يسبب النقل بعيد المدى (LRT) أحداث العواصف الترابية عندما تصل الكتل الهوائية خلال ظروف جوية مناسبة (لا تترسب و / أو ضعف خلط الكتل الهوائية) من مناطق ذات انبعاثات عالية من PM10 أو من أعمدة الغبار الصحراوية. نظام المعلومات الجغرافية (GIS) هو أداة قوية تستخدم لتصوير وتصوير النقل ومساهمة المصدر لأعمدة غبار الهواء الملحوظة.

الأهداف الرئيسية لهذه الدراسة هي: (1) التفريق بين مساهمة النقل طويل المدى أو الإقليمي PM10 في صورة نوعية الهواء لجو الدمام باستخدام الأساليب الإحصائية ؛ و (2) تقييم المصادر المحتملة لرصد PM10 فوق الغلاف الجوي الدمام بواسطة تقنيات رسم الخرائط الجغرافية. في هذه الدراسة ، تم تقييم بيانات التركيز الشامل PM10 التي تم الحصول عليها من محطة جودة الهواء في منطقة الدمام ، وتم تشكيل خرائط دالة محتملة لمساهمة المصدر المحتملة (PSCF) للعواصف الترابية باستخدام الخرائط الجغرافية.

ولهذه الدراسة أهمية خاصة وهي من المحاولات الأولى لتأهيل مساهمات العواصف الترابية على الغلاف الجوي بالدمام باستخدام قياسات المحطات الأرضية.

الكلمات المفتاحية:

العوالق الدقيقة اقل من 10 ميكرون، الانتقال بعيد المدى، الخرائط الجغرافية، تأثير المصدر، التحليل الإحصائي.

Introduction

The spatial and temporal change of aerosols or particulate matter with aerodynamic diameter less than 10 micrometer (PM₁₀) and their properties such as aerodynamic size and chemical composition depends exclusively on their sources and determine their roles on climate changes and human health. [1]. The mechanism of atmospheric Particulate Matter (PM) formation, transport and health effects is a very interesting area of air pollution. Few decades ago, atmospheric particles were defined as atmospheric smoke and dust, and limited information were available on their composition and aerial transport. Nowadays, comprehensive research is needed to be carried out to understand the contribution of local and transported respirable part of PM based on health effects and air quality measurement, evaluation and management in local and regional scales is needed. [2]

Dust storms have a direct local and global effects and contribution on human health an global change. Saudi Arabia is being affected by massive dust storms on frequent basis. This could lead to and raise large quantities of dust from desert surfaces and reduce visibility to less than 1 km. The dust event reaches episodic concentrations of 6000 mg per square meter. [36-]

Particular strong dust can be transported hundreds or thousands of kilometers and could deposited on residential areas causing hindrance of visibility including air traffic and impact local health. [7]. In the past decade, the generation and health effects of desert dust in the global system has become increasingly important. [8]

Geographical information systems and receptor models are considered and utilized by many scientists to predict the role of PM and their transport locally and globally .The model use the variability of particle size and concentration in spatial and temporal scale to identify their source and source contributions to the observed high episodic concentration in a particular place.[9, 10]

Atmospheric dispersion modelling, is the application of numerical methods to calculate the back time a particular air parcel with high dust concentrations. There are two well-known models: The Eulerian models, which calculate the advection-diffusion equation as one part for a given location network, and Lagrangian models, in which the advection and diffusion components are calculated independently [1115-].

The HYSPLIT model (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) is a powerful technique designed for quick response to atmospheric pollution emergencies, dust storm case studies utilizing previously collected meteorological data [2, 10, 16].

The main goals of this study are: i) to differentiate the contribution of long-range or regional PM10 transport to the air quality profile of the Dammam's atmosphere by using statistical methods; and ii) to evaluate the potential sources of the observed PM10 above Dammam's atmosphere by GIS mapping techniques.

This study has a particular importance and is of the first attempts to qualify the contributions of dust storms over Dammam's atmosphere using ground base measurements.

Methodology

In this work, PM10 mass concentration data obtained from the air quality monitoring station in Dammam were used and air masses trajectory were calculated for episodic dust storm events. The municipality (AMANA) of Dammam operates the air quality station, and the location of the sampling station is $26^{\circ}21'18.0''N$ and $50^{\circ}14'12.0''E$. The data is being measured by an automated system every 15 minutes and the daily average of mass concentration has been calculated accordingly. The collected data was evaluated and correspondingly potential source contribution function (PSCF) maps, The meteorological data needed to run the HYSPLIT model has been obtained from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) from USA.

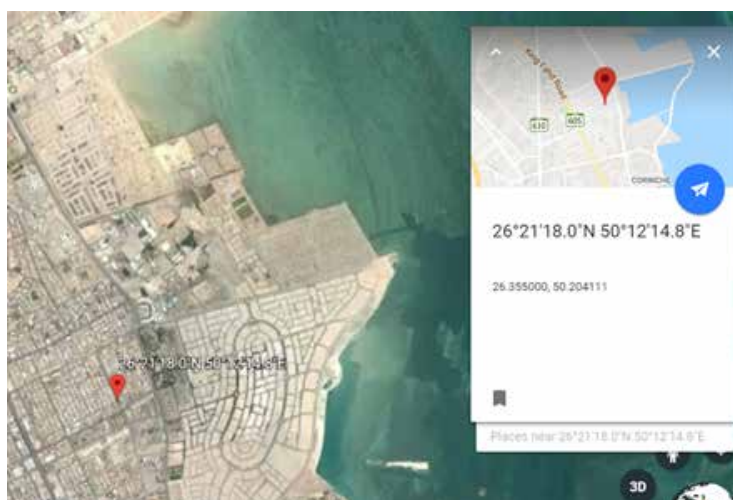


Figure 1 location of the Amanah air quality sampling station

Results and discussions

The PM10 mass concentrations calculation was based on highest quartile from the collected data during 4 months study period. The highest PM10 concentration observed as $529.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$. As seen in Fig 2 the first quartile of data was above $157 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

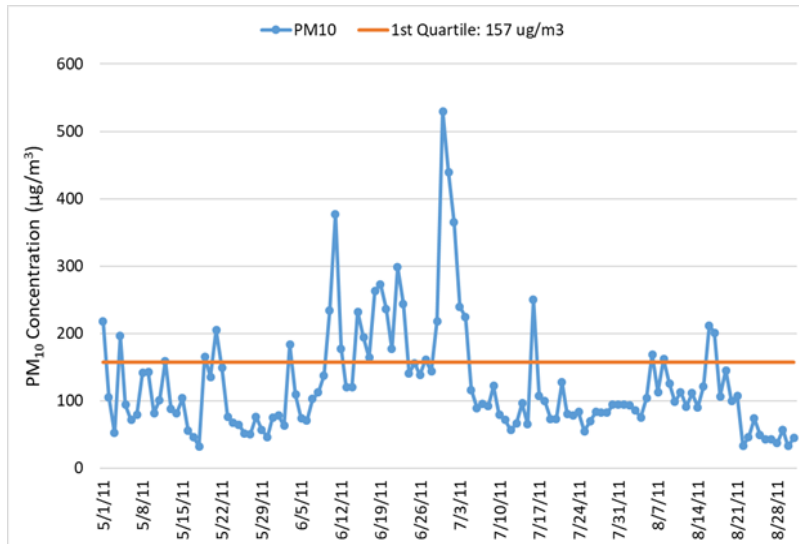


Figure 2 Daily variations of PM10 concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

HYSPLIT Back Trajectories

The HYSPLIT model can be run interactively on the READY web site or installed on a local PC using a graphical user interface (GUI). The HYSPLIT modeling system was used to calculate back trajectories from gridded meteorological data. HYSPLIT was developed at the Air Resources Laboratory (ARL) of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). It is a complete system for computing trajectories of complex dispersion and deposition simulations using either puff or particle approaches. The 96 hours back trajectory model shown on google map in Fig 3 is calculated and discussed, specifically on the episodes with concentration $529.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figure 3 HYSPLIT back trajectory (96 hours) for episodic PM10 event

potential source contribution function (PSCF)

Statistical analysis of air mass back trajectories combined with long-term ambient air pollution measurements are useful tools for source identification. Using these methods, the geographic information system (GIS) based software, TrajStat, was developed to view, query, and cluster the trajectories and compute the potential source contribution function (PSCF) analyses when measurement data are included. The PSCF for epidotic events (May 2011 to August 2011) is shown in Fig 4.

The calculation and trajectory GIS model shows that north part of Iraq and west of Iran has major contribution to the observed high concentration of dust collected over Dammam region.

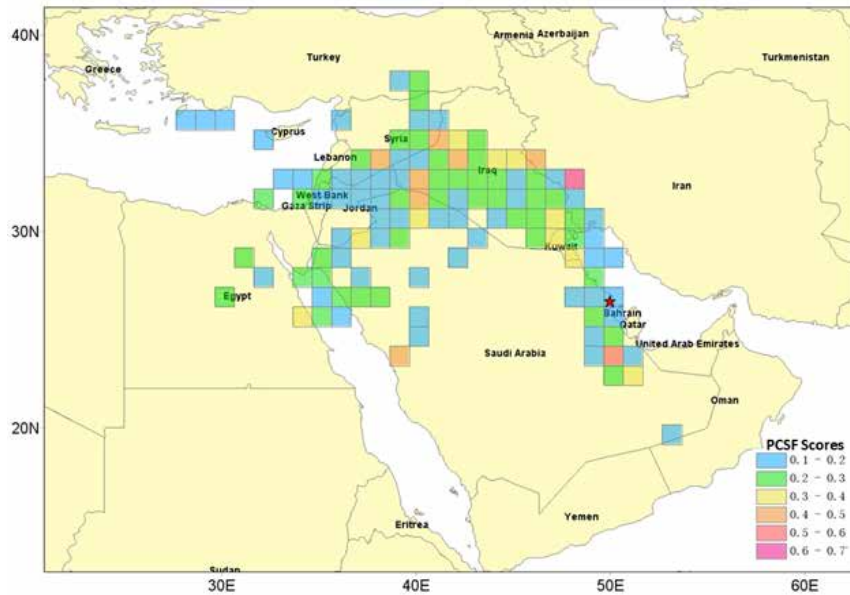


Figure 4 GIS visualization of PSCF for epidotic events (May 2011 to August 2011)

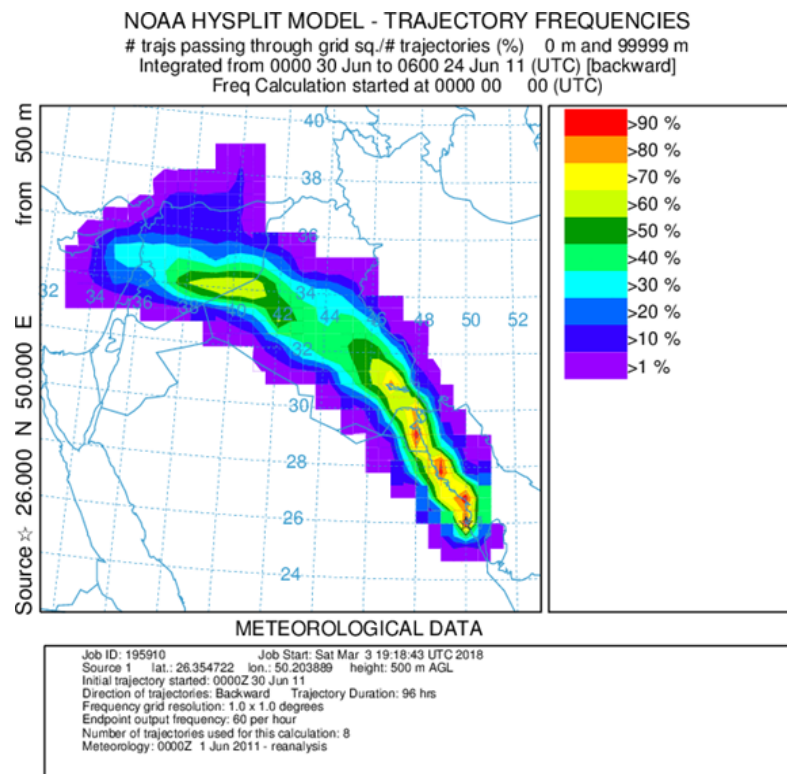


Figure 5 HYSPLIT trajectory frequency for an episodic event

The HYSPLIT trajectory frequency for an episodic event is calculated using episodic data and shown in Fig 5. This model conforms that the northern part of KSA is the major contribution to observed dust storm with high frequency of trajectory passing over areas of Iraq and Iran.

Conclusion

The Hysplit and GIS model used showed clearly that, the long range transport could bring high levels of PM10 from areas and countries several hundreds of kilometers far away. In this case study it shows that the PM10 has been transported over the Arabian Gulf from northern region.

This is very crucial to understand that, the PM10 could bring together heavy metals from uncontrolled industries, even nuclear contaminated soil could reach the eastern region. Further study of all the episodic event reaches the kingdom is needed to be done in the near future to confirm the LRT for all possible areas. This study could be used for early warning system and risk assessment in case of regional accidents or disastrous incident in the neighboring countries.

Acknowledgment

The authors acknowledge the financial support provided by Deanship of Scientific Research (DSR) at Imam Abdulrahman Bin Faisal University for funding this work through research project No. 2011067. The authors would like to thank the Amanah of Dammam for providing the data for this work.

References

1. Kubilay, N., et al., An illustration of the transport and deposition of mineral dust onto the eastern Mediterranean. *Atmospheric Environment*, 2000. 34(8): p. 12931303-.
2. Anil, I., O. Alagha, and F. Karaca, Effects of transport patterns on chemical composition of sequential rain samples: trajectory clustering and principal component analysis approach. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 2017.
3. Goudie, A.S., Dust storms: recent developments. *J Environ Manage*, 2009. 90(1): p. 8994-.
4. Goudie, A.S., Desert dust and human health disorders. *Environ Int*, 2014. 63: p. 10113-.
5. Middleton, N.J., Desert dust hazards: A global review. *Aeolian Research*, 2017. 24: p. 5363-.
6. Zong, Z., et al., PMF and PSCF based source apportionment of PM 2.5 at a regional background site in North China. *Atmospheric Research*, 2018. 203: p. 207215-.
7. Karanasiou, A., et al., Health effects from Sahara dust particles. 2012, The European Topic Centre on Air Pollution and Climate Change Mitigation: The Netherlands. p. 118-.
8. Remoundaki, E., et al., Influence of Saharan Dust Transport Events on PM2.5 Concentrations and Composition over Athens. *Water, Air, & Soil Pollution*, 2012. 224(1).
9. Karaca, F., I. Anil, and O. Alagha, Long-range potential source contributions of episodic aerosol

- events to PM10 profile of a megacity. *Atmospheric Environment*, 2009. 43(36): p. 57135722-.
10. Karaca, F. and F. Camci, Distant source contributions to PM10 profile evaluated by SOM based cluster analysis of air mass trajectory sets. *Atmospheric Environment*, 2010. 44(7): p. 892899-.
 11. Draxler, R.R. and G.D. Hess, An overview of the HYSPLIT_4 modeling system of trajectories, dispersion, and deposition. *Australian Meteorological Magazine*, 1998. 47(4): p. 295308-.
 12. Wang, Y., et al., Global sand and dust storms in 2008: Observation and HYSPLIT model verification. *Atmospheric Environment*, 2011. 45(35): p. 63686381-.
 13. Carnevale, C., et al., Integrating Saharan dust forecasts into a regional chemical transport model: a case study over Northern Italy. *Sci Total Environ*, 2012. 417418-: p. 22431-.
 14. Cabello, M., et al., Back-trajectory analysis of African dust outbreaks at a coastal city in southern Spain: Selection of starting heights and assessment of African and concurrent Mediterranean contributions. *Atmospheric Environment*, 2016. 140: p. 1021-.
 15. Beegum, S.N., et al., Simulation and analysis of synoptic scale dust storms over the Arabian Peninsula. *Atmospheric Research*, 2018. 199: p. 6281-.
 16. Uygur, N., F. Karaca, and O. Alagha, Prediction of sources of metal pollution in rainwater in Istanbul, Turkey using factor analysis and long-range transport models. *Atmospheric Research*, 2010. 95(1): p. 5564-.

Abdullah Alabdullatif, Aseel Alomair,

Saudi Aramco

GIS Application for Saudi Aramco Home Ownership Project Ajyal

Abstract

Saudi Aramco has a program to facilitate home ownership for its Saudi employees. It is one of the attractive benefits for employees working in the world's leading integrated energy and Chemicals Company. One approach under this program for Saudi Aramco is to build entire communities and allow employees to select their housing units based on some factors like service date and salary. This program provides Saudi Aramco employees with an opportunity to live in neighborhoods with excellent infrastructure and high-quality construction standards for housing units. Saudi Aramco has developed a GIS application to allow eligible employees to easily view, search, and select their preferred units. In addition, all related information about the units such as type, cost, area, floor plans, and more are available at their fingertips. The application also has a bidding component to allow automation in managing and processing units' assignments. The application was developed using ESRI ArcGIS Enterprise tools, and works on different platforms, such as desktop, mobiles, and tablets. This paper will demonstrate the benefits from such applications, and potential similar implementations with the Ministry of Housing's projects and the Saudi real-estate industry.

Introduction:

As part of Saudi Aramco's Home ownership program, the company plans to build an entire community with an area of 10 km² in Dhahran. This ambitious community is called Ajyal. It contains 8,521 homes for Saudi Aramco employees, as well as schools, mosques, parks, commercial areas and other community facilities. Phase one of Ajyal community consists of building approximately 2,700 residential units (villas & apartments) of different sizes and types. It is planned to be completed by the first half of 2019 with all needed infrastructure including electricity, water, sewage, irrigation, fire station, communications, streets and roads networks. These residential units are offered to eligible employees, and are awarded based on Saudi Aramco Home Ownership program rules and regulations.

The Power of GIS:

It is important for home ownership program beneficiaries to deeply understand and visualize the project in order to make informed decisions when selecting their dream homes. Developing a GIS application was essential to provide the users with all the information needed to support the selection

process. In addition, spatial analysis of neighborhoods and nearby facilities is crucial when deciding to live in any new location. Some beneficiaries prefer living within walking distance from the mosque for example, others wish to live in area nearby a park. Some people care about the direction of the lot, while some others prefer to be near the main exits. All of these spatial requirements can be explored and visualized with a GIS application. GIS empowers the users to locate the most suitable house for them from the comfort of their homes and offices.

Data:

The most important data element in the application is the master plan. It was necessary to convert the master plan from engineering drawing format into GIS data format in order to display a high quality cartographic map based on different scales and be able to leverage GIS functionalities. The master plan includes the boundaries for lots and houses, street widths as well as support services such schools, mosques, medical facilities, parks, recreational centers and commercial areas. In addition to the master plan, the application is enriched with additional data for each residential unit such as site plans, floor plans, roof plans, elevations, design type and 3D models. Moreover, other important attributes such as completion date, price and the contractor assigned are added. All of this data is linked to each unit individually, and users can easily access this information just by clicking on any residential unit. (Figure 1). This data comprise the information needed for users to make the selection decision.

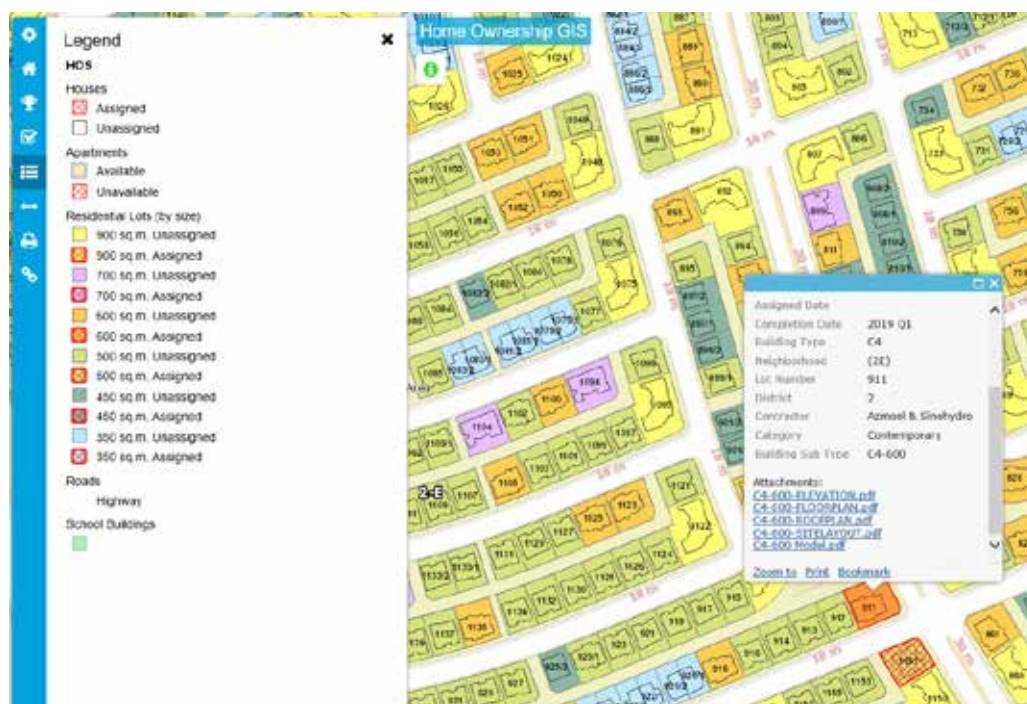


Figure 1

Application Design and Functionalities:

The application was developed using ESRI JavaScript API, HTML and CSS for the frontend component, and Java REST services for the backend component. In addition, ESRI ArcMap, ArcSDE and ArcGIS Server were used to prepare the data and map services to be consumed by the GIS application. The GIS application and geodatabase are hosted in the Saudi Aramco Enterprise GIS infrastructure based on Linux/Unix platform that includes Oracle WebLogic Application Server and Oracle database. The advantage of using JavaScript API as the client technology, is responsive design and cross platform support. This means the application can be viewed over the web on desktop, tablets and mobile platforms. The application is implemented using Saudi Aramco's IT development and application security standards. Its main functions are advanced filtering, unit information accessibility and spatial analysis. It was designed to simplify the search process for beneficiaries and make their unit selection process based on a holistic view of all needed information. Beneficiaries can even see already assigned units and view their neighbors. This makes the search process more useful, accurate and reflects up to date status (figure 2).

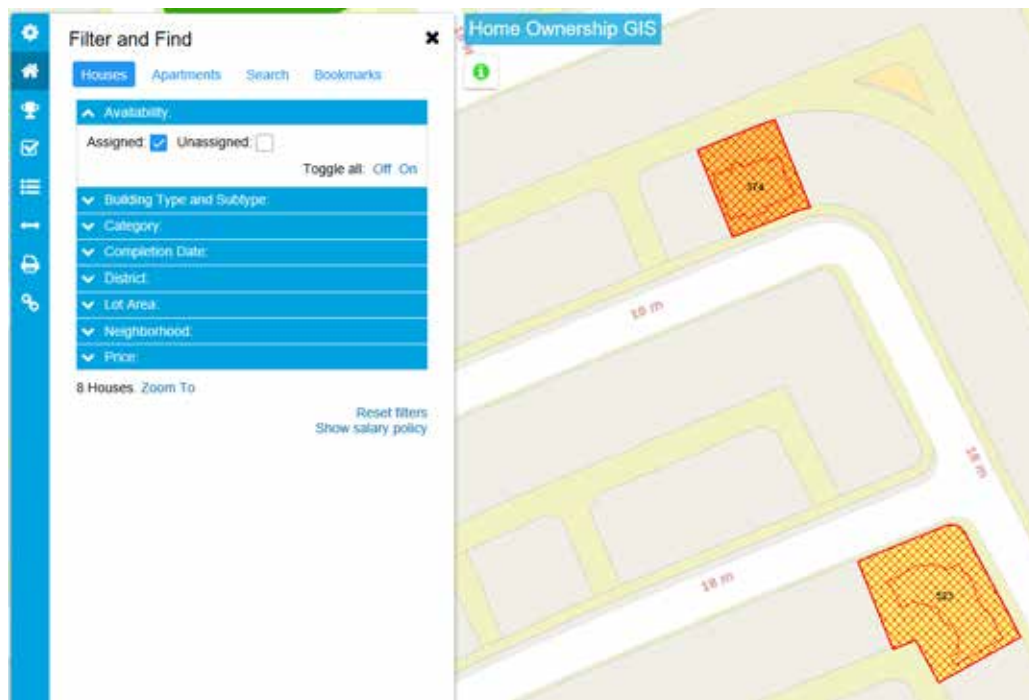


Figure 2

The application supports bookmarking capabilities of any desired residential unit for each beneficiary, in order to have a wish list of the desired units. This capability is very useful when the signing appointment with Home Ownership representative comes. The user then can have multiple options to choose from in case some of his or her desired residential units became unavailable. This functionality ensures that users come to these signing appointments prepared with a number of acceptable units that fits their eligibility and preference. (Figure 3)

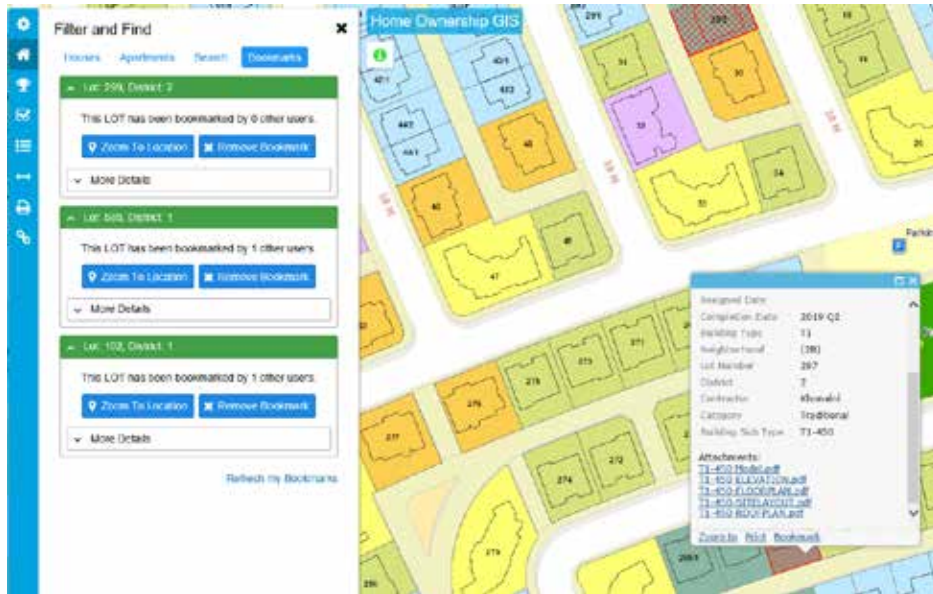


Figure 3

Use Cases in the Saudi Real Estate Industry:

Ministry of Housing has many projects across the kingdom to fulfil its mission of providing an affordable quality residential units for Saudi Arabian citizens in collaboration the Real Estate Development Funds. These projects include ready residential units or future units that are sold using “On Plan” system in partnership with authorized real estate developers. The ministry has done an excellent job utilizing IT technologies and availing information about the housing projects for the Saudi public. It is recommended to expand the GIS data related to each project and leverage GIS functionalities similar to Ajyal GIS application. Eligible beneficiaries can have accounts and granted access to the project they are allowed to choose from. They can view all the needed information about the residential units and the community in GIS format in order to fully visualize the project.

Currently, an appointment has to be made with sales office to get the information needed to buy a unit. During the appointment, customers are asked about this preference in terms of land direction, and which size or model they prefer, then some units are recommended based on their input. In addition, the sold or unavailable units are highlighted to show existing availability. All of these steps could be performed by the customers at their homes if similar GIS applications was implemented. These applications will reduce efforts, allow 24/7 access to the information and capitalize on GIS functionalities. Moreover, such applications will create more exposure to the desired projects and increase the number of potential buyers. Finally, private real estate developers can also use similar applications to reach a larger number of customers and reduce reliance on sales agents.

It is recommended for the Ministry of Housing and the Saudi real-estate industry to ensure the availability of projects data in GIS format to support such applications. In addition, it is recommended

to utilize cross platform technologies to allow users to access such applications from different devices. Training on how to use such applications can be done through videos so that users refer to it if they are facing difficulties. The overall objective of these kind of applications is to simplify the accessibility of the information, and empower potential buyers to easily locate their preferred residential unit. Investing in GIS data and implementing such applications, will improve real estate customer's experience, thus contribute to the enhancement of the Saudi Real Estate Industry.

محمد عبد العزيز عبد الحميد
Mohamed Abdel Aziz Abdel Hamid

قسم التخطيط العمراني
كلية الهندسة - جامعة الأزهر
Professor

Urban Planning Department
Faculty of Engineering - Al-Azhar University
m_aziz@azhar.edu.eg



Geographic Information Systems (GIS) for the urban sustainable development decisions

Abstract:

According to the Earth Summit Agenda 21, mentions that we need to establish the concept of information systems and utilizing them in the sustainable development process of the city. The municipalities, local governments, and resource users should gain from new information technologies that provide them with the know-how they need to manage their environments and resources sustainably. So, making decisions based on geography is basic to human thinking such as; where we go, what will it shall be like, and what shall we do when we get whether not it can be applied to sustainable development. Therefore, we find that in the 21st century most of public organizations have started to use Information Technologies, and also the municipalities have been utilizing technological developments as tools for their services. Serving, deciding and using city resources efficiently will be easier by using a Geographic Information Systems (GIS) based Urban Information System (UIS).

The paper will review the concept of urban sustainable development and how it is influencing responses to increasing population growth in cities. It will address the role of GIS-based for sustainable development in terms of local and municipal governance. Moreover, it is to show how GIS can be used in the assessment and modeling of urban sustainability, how sustainable development at urban level is measured? Finally, the paper reviews the intersection of GIS and urban sustainability through empirical research by building a GIS model to examine how Riyadh city can be develop of sustainably. It will test the priorities of urban development for the city to preserve the resources available.

وفقاً لمؤتمر قمة الأرض لجدول أعمال القرن 21، والذي أشار إلى أننا بحاجة إلى ترسيخ مفهوم نظم المعلومات والاستفادة منها في عملية التنمية المستدامة للمدينة. وينبغي على البلديات ومؤسسات الحكم المحلي، ومستخدمي الموارد أن يستفيدوا من تكنولوجيا المعلومات الجديدة التي توفر لهم المعرفة الفنية اللازمة لإدارة البيئة والموارد على نحو مستدام. وتوفر لهم بيئة تساعدهم في اتخاذ قراراتهم على أساس البعد المكاني من خلال نظم المعلومات الجغرافية والتي تؤسس الفكر الإنساني في عملية اتخاذ القرار حيث تطرح أسئلة مثل؛ أين نذهب، وماذا يجب أن يكون عليه الحال، وماذا نفعل عندما نصل إلى، وهي تطبق في المناطق الحضرية لضمان استدامتها. ولذلك، نجد أن في القرن الحادي والعشرون معظم المؤسسات العامة قد بدأت في استخدام تكنولوجيا المعلومات، وكذلك المجالس البلدية واستخدمت التطورات التكنولوجية بوصفها أداة لخدماتهم، حيث تساهم في إدارة واستخدام الموارد الطبيعية للمدينة بكفاءة وسيكون أسهل من خلال استخدام نظم المعلومات الجغرافية القائم على نظام المعلومات الحضرية.

وسوف تستعرض هذه الورقة مفهوم التنمية الحضرية المستدامة، وكيف أنها تؤثر على الاستجابة لتزايد النمو السكاني في المدن. وستكون موجهة لدور نظم المعلومات الجغرافية على أساس تحقيق التنمية المستدامة في مجال الإدارة المحلية والبلدية. وعلاوة على ذلك، سيوضح البحث كيف يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقييم ووضع نماذج للاستدامة في المدن، وكيف تقاس. وأخيراً، يستعرض البحث كيفية دمج مفهوم الاستدامة مع نظم المعلومات الجغرافية والحضرية من خلال دراسة تطبيقية تقوم على بناء نموذج لنظم المعلومات الجغرافية لدراسة الكيفية التي يمكن أن تكون لمدينة الرياض تنمية مستدامة من خلال اختبار أولويات التنمية الحضرية للمدينة للحفاظ على الموارد المتاحة.

1. LITERATURE REVIEW

There is a weak of literature that touches on both the specific topics of GIS and urban sustainability. For example, Lee (2007) argued that the urban population of the world increased nearly four times between 1950, when the global urban population was 732 million, and 2000, when it was 2.8 billion.

As said by the United Nations Human Settlements Programme (UNHABITAT 2006), 90 percent of the world's urban growth will happen in the developing world, with the total world urban population reaching 5 billion people by 2030.

This growth is not expected to slow down in this currant century. The cities growth rapidly in both developed and developing countries, puts a massive stress on ecosystems near and far, impairing the services that those ecosystems provide for people in both urban and rural areas. Marten (2001) stated that if these ecosystems are excessively exploited for long periods, they can be crippled and the services they provide destroyed forever.

According to Lee (2007) said urban sustainability allows for decision-makers to generate urban living patterns and habitats for people that are in homogeneity with natural energy and resource flows. They can also take advantage of economies of scale to ensure efficient resource use and higher quality of life for all of residents.

So, we need to understand the dynamics of a particular urban region, the interrelationships between population, land use, transportation, economics, environment, and other factors is crucial to effectively develop policies and determine where best to invest funding to create more sustainable urban environments. Campagna (2006) mentions that to understand these dynamics, the gathering, organizing, analysis, and dissemination of the myriad of social, economic, and environmental information for decision- and policy-making is vital to the goal of creating more sustainable cities.

For that reason, the use of GIS is a necessary assessment tool to measure urban sustainability and ensure that quantitative, place-based information is available to decision-makers. The following section of the paper will review the definition of the main terminologies of the paper.

1.1. Sustainable Development: Definition

Sustainable development concept aims to achieve equilibrium between the human needs and economic developments within the parameters of environmental protection through efficient use of natural resources to ensure trade off between desired productions - consumption levels.

Portney (2003, 3) said that Sustainable development is a term with many definitions, leaving, for some, an unclear vision of what it actually is. Indeed, some have argued that “it has come to mean so many different things to so many different people that it probably does as much to promote confusion and cynicism as positive environmental change”.

Newman (2005) argues that due to the inherent complexity of human and natural systems, our approaches to sustainable development must be flexible and dynamic.

In addition, Beatley and Manning note (1997, 3) that “there is a general sense that sustainability is a good thing (and that being unsustainable is a bad thing), but will we know it when we see it?” One idea that has been put forward to resolve this is that sustainable development must be approached as a dynamic process rather than a specific goal.

Moreover, The World Commission on Environment and Development (WCED - 1987) mentions to that Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.

In view of the urban growth and its impact on sustainable development, we will find that the report of WCED-1987 referred to the fact that urban growth was already exploding in the latter half of the 20th century and, based on projections at the time of the report’s publication; there was ample evidence that growth was going to continue to accelerate. As previously stated, we find that the municipalities need to identify priorities for urban development for the city to take advantage of the natural resources available at the moment and preserve it for future generations.

1.2. Geographic Information Systems & its Capabilities

Over the last half of the 20th century, as processors have become more powerful and GIS software has become easier to use, computers have become the platform of choice for geographic analysis and the modern GIS.

As Keranen (2008) stated that the purpose of a GIS is to gather, store, analyze, visualize, and disseminate geographic data for use in the decision making process.

Mitchell (1999) said that GIS allows decision-makers to locate where things are on the earth’s surface, how many there are and how dense they might be. He added that data can be analyzed to determine what is located inside a certain area or near a point of concern, and models can be created to determine how things have changed over time.

As Davis (2003, 1) notes “everything human beings do takes place at a particular location on the earth: every activity, thing, trend, issue, or phenomenon has a geographic component to it.” By tying specific issues, such as urban sustainability, to specific locations, they are seen in a more concrete perspective. Rather than being some abstract theory, the analytical and visualization capabilities of a GIS can bring issues from the realm of the conceptual into the real world, allowing decision-makers to gain a new perspective on the work they need to do. This geographic component brings an important perspective to the assessment of urban sustainability because earlier studies were missing a grounding of the assessment that neither numbers, tables, nor graphs can provide.

1.3. SUSTAINABLE DEVELOPMENT & GIS RELATION

According to sustainable development definition, sustainable development policies encompass three general policy areas: economic, environmental and social. The relation among them shown in Figure1. (P-3)



Figure 1. Sustainable scheme.

Source: wikipedia, 2007

In order to create effective sustainability policies for our urban cities, decision-makers need the best and most accurate information possible upon which to formulate these policies. In order for this information to be useful, it needs to be timely, relevant, and place-based. Therefore, ICSU (2002, 5) stated that “Through the use of geographic information systems ... we can establish geographic location, define context, and apply spatial models to translate problems into terms associated with the decision-making process” for sustainable development.

When the proper data are available, however, urban systems can be analyzed both for their current sustainability as well as for opportunities to enhance sustainability. Urban systems are highly complex, and the amount of data needed to gain an accurate understanding of them is equally large and complex. With the rapid increases in computer processing power and the increasing sophistication of GIS software, it is becoming easier to create reliable, accurate models with GIS for developing policies

and plans for urban sustainability. Mitchell (2004) argued that while most of the work in this area has focused on mapping, great potential exists for the use of GIS in urban modeling for sustainable urban development. So, proper GIS benefits could be categorized in three headings:

1. Efficiency: Data sharing, fast data process, data/cost ratio
 2. Effectiveness / validity: Consistency between up-to-date information and decision support
 3. Transparency: Accessibility to each facility.
2. SUSTAINABLE DEVELOPMENT Model preparing methodology

The purpose of this section of the study is to determine how geographic information systems (GIS) can be used to assess urban sustainability and inform urban sustainability policy. The primary source of data used in the present investigation was captured from Riyadh development Authority (ADA). Also, these data used and integrated with the satellite images. So, the database structure designed on the basis of secondary data that have been provided for Riyadh development Authority and it has been linked to the digital map of the city.

Therefore, this part of the research designed to benefit from the potential of GIS software (ArcGIS) to formulating a model for measuring the priorities of metropolitan cities for the urban sustainable development. This will contribute to the sustainability of the city in terms of the preservation of areas for the protection of future development and works to reduce indiscriminate development through the establishment of limits to the stages of development of the city through the monitoring of the most important variables, plans and strategies. It will support planners to build a reference scenario based on sustainable progress. During this phase, the research will be addressed in a series of steps, which would contribute to the formulation of the final scenario of the development plan progress to ensure the sustainability of the city. Figure (2) shows the scheme of data integration. The model design goes through three key phases are:

- Identifying of the key elements that affect the formulation of priorities for city development.
- Formulating of the model builder to determine the development priorities of the city.
- Query Model-builder in an ArcGIS program environment.

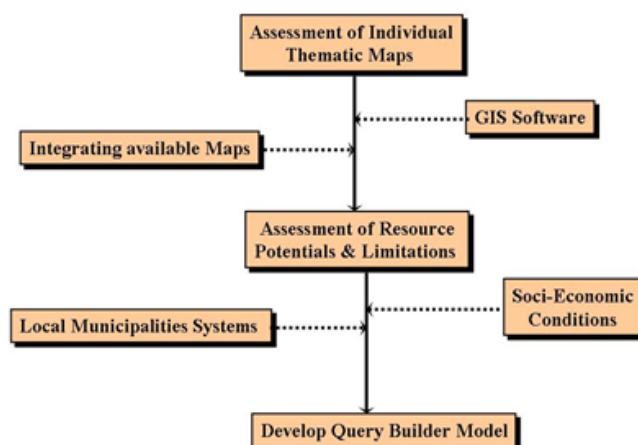


Figure (2) the scheme of data integration

2.1. Limitation of research to build the model:

There is some research limitations affecting the outcome of the model designed to identify priorities for urban development of Riyadh city (study area). The research limitations are as follows:

- Limitation of study's criteria data
- The data for areas beyond the urban development boundary is not available. This lets to the author neglect this area.
- Most of the available data is general and not specific to the sub-municipal level.

2.2. Identification of the key elements that affect the formulation of priorities for city development.

There are various elements impacting on the model builder to define the priorities development of the city such as, the current situation of the city, particularly the key elements affected by a factor of growth and development of the city. Therefore, the study addressed three main aspects effecting on the model builder. These main aspects are urban aspects, social aspects, and economic aspects, each one of them has sub-elements. The relationship between the main elements and sub-elements shows in (fig.3). Consequently, their relations with each other to determine the features of the model in which the stages can be identified for development and progress of the city, according to the requirements of the city, according to their perceptions of current and expected to form the pattern of urban development and the future of the city. The most important of these elements as shown in (fig. 3), are:

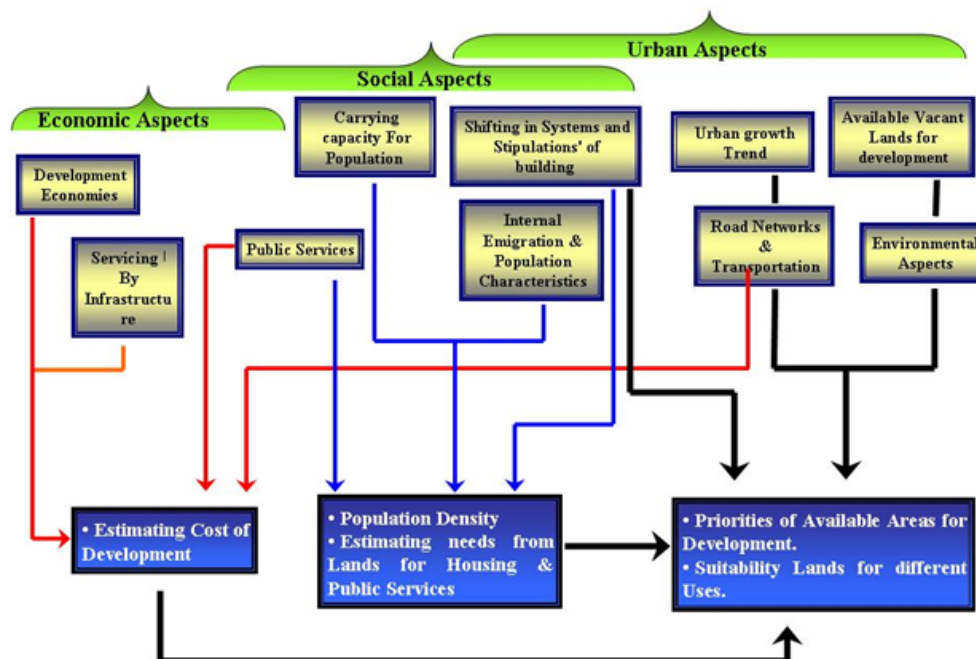


Fig. (3) The main elements of the model

2.2.1. Land available for development:

- Land planned to small pieces.
- Unplanned territory into small pieces
- Land suitable for development.

2.2.2. Network service infrastructure (electricity - water - sewage - Telecommunication):

- Areas currently serviced by network.
- The establishment of ongoing projects for the network.
- Areas in the next five-year plan.
- Areas in the long-term five-year plans (if available every 5 or 10 years).

2.2.3. Public Services (education, health, mosques, security ...etc.):

- Areas currently served as public services.
- The schemes available to all public services.
- Schemes available by religious services, education and health.

2.2.4. Urban growth trends:

- Areas with the greatest rates of consumption of vacant lands.
- Target areas according to the development of comprehensive strategic plan for the city.

2.2.5. Road network:

- Areas with high traffic density routes and bottlenecks.
- Areas with a good network.
- Extended road network in the current five-year plan.
- Extended road network for the next Five-Year Plan.
- Extended road network in the distant future.

2.2.6. Development Economics:

- Areas in which the cost of utilities is low.
- Areas of low land costs.
- Financial capacity of the population.

2.2.7. Absorption of population:

- Size of the population projected for the period from 1425 - 1430 H,
- 1430 - 1435 H,
- 1435 - 1440 H, and
- 1440 - 1445 H.

2.2.8. Change in the regulations and construction guidelines:

- Areas that have been changed and the requirements of building regulations, thus leading to high densities and the change in population size.

2.2.9. The natural environment:

- Areas of natural reserves.
- Key areas of the valleys.
- Areas with rugged topography

2.2.10. Social aspects:

- Change in family size.
- Distribution of population by age.
- Migration.

Based on the main elements, which mentioned above, the study formulated the relationship between these elements and the goals of development stage plan for Riyadh city to lead to the sustainability of the urban environment of the city. These elements structured for them an attribute database and joined to the spatial database of Riyadh city (Digital map). They represent the evaluation criteria, which was built on it the basis of the evaluation model for the study. Hence, the figure (4) shows the relationships between these elements and the stage development plan goals. These goals are:

- Increase the land available for development.
- Achieve the demand for housing.
- Use facilities and services of the existing and proposed.
- Reduce costs of development.
- Reduce the pressure on the existing road network and to benefit from the proposed road network.
- The reduction of sprawl on environmentally-sensitive areas.
- Table (1) Normalized Rank & Weight of Model Criteria

criteria	Straight Rank	Rank Sum	
		Weight	Normalized Weight
Land planned to small pieces	1	35	0.0568
Unplanned territory into small pieces	2	34	0.0552
Land suitable for development	3	33	0.0536
Areas currently serviced by all networks	4	32	0.0519
Areas currently serviced by Water, electricity, and sewage	7	29	0.0471
Areas currently serviced by Water, and electricity Networks	9	27	0.0438
Areas currently serviced by Water Networks	12	24	0.0390
Areas currently serviced by electricity Networks	14	22	0.0357
Areas underway to establish network projects	19	17	0.0276
Areas will establish network projects in the next five year plan	20	16	0.0260
Areas will establish network projects in the longterm plan (10 & 20 years plan)	27	9	0.0146
Areas currently serviced by all Public Services	6	30	0.0487
Plans available at them all public services	13	23	0.0373
Plans currently serviced by the religious services, educational and health	15	21	0.0341
Areas with the greatest consumption of vacant lands	8	28	0.0455
Target area that will develop it through the Riyadh strategic plan	30	6	0.0097
Areas with high traffic density routes and bottlenecks	33	3	0.0049
Areas with good road network	11	25	0.0406
Areas will serve with the road network in the current five-year plan	21	15	0.0244
Areas will serve with the road network in the next five-year plan	26	10	0.0162
Areas will serve with the road network in the longterm plan	32	4	0.0065
Areas with low-cost infrastructures	10	26	0.0422
Areas with low-cost vacant lands	16	20	0.0325
The population Economic capacity.	22	14	0.0227
Municipalities with a high percentage of immigration	17	19	0.0308
Municipalities with a Medium percentage of immigration	24	12	0.0195
Municipalities with a Low percentage of immigration	29	7	0.0114
Municipalities in the proportion of those in age of marriage is high	18	18	0.0292
Municipalities in the proportion of those in age of marriage is Medium	25	11	0.0179
Municipalities in the proportion of those in age of marriage is Low	31	5	0.0081
Municipalities with high population densities in the future	19	17	0.0276
Municipalities with Medium population densities in the future	23	13	0.0211

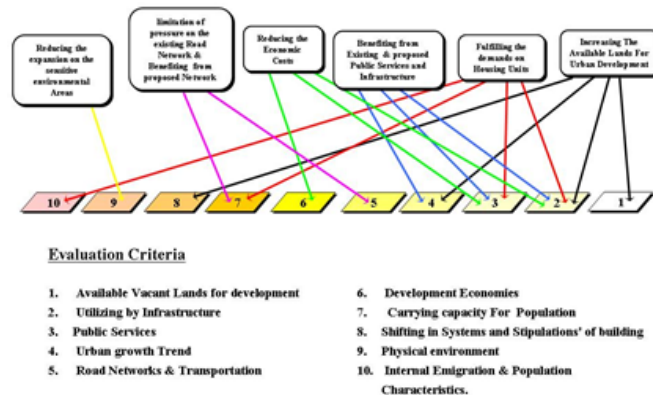


Fig.4) Relationship between the goals and evaluation criteria of the various planning stages.

2.3. Formulation of the model builder to determine the development priorities of the city.

The query builder is a model controller of the analytical methodology in order to reach the stages of development in accordance with the five-year plans. The model divided into three stages, as (fig. 5) shown. The flowing part of the research shows the stage of the model and how it is implemented in the model.

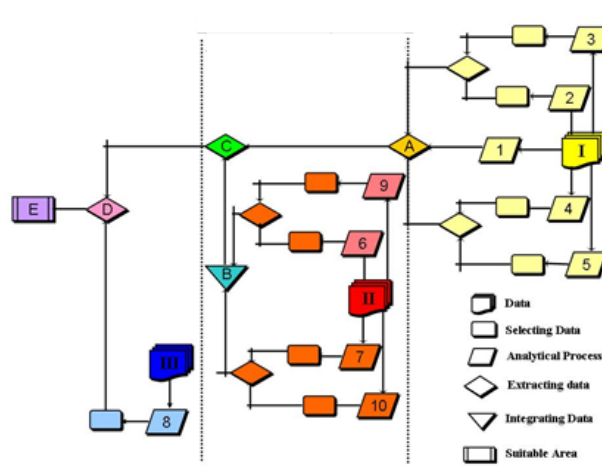


Figure (5) the structural analytical model for priorities urban development

The first stage is the analysis of spatial and attributes data. This stage analyzed the spatial Relationship for a group of urban studies layers such as:

- 1- Land available for development.
- 2- Network service infrastructure (public utilities).
- 3- Public services.
- 4- Urban growth trends
- 5- The road network.

The second stage will project the future population forecast on the results of spatial and attributes analysis, this to know the spatial carrying capacity and measurement of the cost of spatial development and social considerations. This stage contains the following spatial database layers:

- 6- Economic Development.

- 7- Absorption of population.
- 8- The natural environment.
- 9- The social aspects.

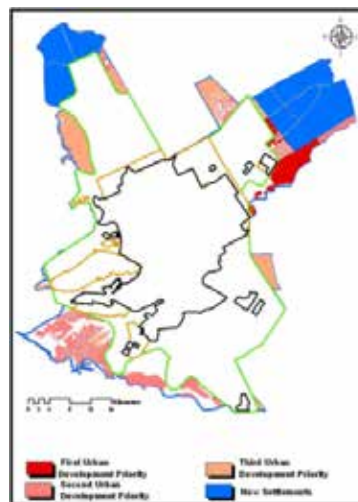
The final stages Focused on linking areas that have been reached stages represented in the content of the five-year plan and link them to any future change in the regulations and requirements for construction. Because this changing will making significant impacts on the formulation of development stage plan.

2.4. Query Model-builder in ArcGIS program environment.

The study formulated all components of these phases within ArcGIS Program. It design query builder structural model to reach out the priorities of urban development for the city to maintain its sustainability. Therefore, the researcher designed the model of query builder that is reflected in (fig. 6), which was applied to experimental data available for the city of Riyadh and the results shown by the attached map number (1), which shows only the priorities of the urban development of the city, according to the model designed.



Fig. (6) The design of query builder model in ArcGIS Format



Map (1) the urban development priorities

Conclusions

- GIS has a very important role to play in the assessment of urban sustainability and in formulating sustainable urban policies.
- Urban sustainability is a multifaceted concept, and no one department or organization can develop sustainability policy on its own.
- According to literature reviewed, we need to begin moving our cities in a more sustainable direction. This is becoming more and more urgent with each passing day.
- The improved use of visualization in applying geographic information technology to local scale problems will benefit from future research and development. We found these techniques to increase awareness, giving decision-makers new knowledge about the likely outcomes of their decisions.
- Much of the success or failure in applying GIS to sustainable development in less-developed countries will depend on technology and data access.
- The geographic information systems are proving to be an extremely effective combination of tools and skills to acquire, process, analyze, and manage geographic data to support decision-maker to improve the understanding and insight in relation to sustainable development problems.
- The significant challenges are currently standing in the GIS models. For example, we can mention the difficulty of deploying efficient data and metadata management practice within large-scale projects in operational contexts.

Recommendations

- It is an unavoidable fact that GIS is a very powerful tool for public management, besides all other application area.
- There must be a link between applied research and decision makers in the city's sustainable development work
- The urban planning decision makers should offer to develop pilot projects that demonstrate how the methodologies would benefit the decision-makers.
- Education programs that relate to urban sustainability need to incorporate coursework with GIS.
- We need to build Urban Information Systems (UIS) and integrated with Environmental Information Systems (EIS) to benefit from integration technology in the urban sustainable development.

References:

1. Campagna, M. 2006. "GIS for sustainable development." In GIS for sustainable development, ed. Michele Campagna, 320-. Boca Raton, Florida: CRC Press.
2. Cinderby, S. (1999) "Geographic Information Systems (GIS) for Participation: The Future of Environmental GIS?" International Journal of Environment and Pollution 11(3) 304315-.
3. Davis, D. 2003. "GIS for everyone: Exploring your neighborhood and your world with a geographic information system", 3rd ed. Redlands, California: ESRI Press.
4. Falconer, Allan, and Joyce Foresman, ed. 2002. "A system for survival: GIS and sustainable development." Redlands, California: ESRI Press.
5. Fox, J. 1991 "Spatial information for resource management in Asia: a review of institutional issues."

- International Journal for Geographical Information Systems 5(1): 5972-.
6. Frey, H., 1999 "Designing the City Towards a more sustainable urban form" First published 1999 by E & FN Spon New York, pp 33 - 38
 7. <http://en.wikipedia.org>, 2007
 8. ICSU. 2002. "Making science for sustainable development more policy relevant: New tools for analysis." Paris, France: International Council for Science.
 9. Keranen, K., Kolvood, R., 2008 "Making Spatial Decision using GIS", Redlands, California: ESRI Press
 10. Lee, K. 2007. "An urbanizing world. In State of the world 2007: Our urban future", ed. L. Starke, 321-. New York, New York: W.W. Norton & Company, Inc.
 11. Marten, G. 2001. "Human ecology: Basic concepts for sustainable development." London, England: Earthscan.
 12. Mitchell, A. 1999. "The ESRI guide to GIS analysis, volume 1: Geographic patterns and relationships." Redlands, California: ESRI Press.
 13. Mitchell, G. 2004. "Forecasting urban futures: A systems analytical perspective on the development of sustainable urban regions." In Exploring sustainable development: Geographical perspectives, ed. Martin Purvis and Alan Grainger, 99127-. London, England: Earthscan.
 14. Newman, L. 2005. "Uncertainty, innovation, and dynamic sustainable development. Sustainability" Science, Practice, & Policy 1 (2):2531-.
 15. Portney, K. 2003. "Taking sustainable cities seriously: Economic development, the environment, and quality of life in American cities." Cambridge, Massachusetts, and London, England: The MIT Press.
 16. Shahid Y., Weiping W., Simon E. Local Dynamics in on Ea Globalization, World Bank Publications, Washington D.C., 2000
 17. UN-HABITAT. 2006. "State of the world's cities: The millennium development goals and urban sustainability: 30 years of shaping the habitat agenda." London, England: Earthscan.
 18. WCED. 1987. "Our common future: The world commission on environment and development." Oxford, England: Oxford University Press.
 19. Yeh, A. (1991). "The development and application of geographic information systems for urban and regional planning in the developing countries." International Journal for Geographical Information Systems 5(1): 527-.

Reports:

20. Urban Strategic Planning and GIS Journey, Arriyadh Development Authority, High Commission for the Development of Riyadh, 1422 H.
21. Comprehensive strategic plan for Riyadh city - Final Report - Volume 1213-, Arriyadh Development Authority, High Commission for the Development of Riyadh, 1424 H
22. Projecting And Assessing Riyadh's Housing Requirements and Affordability To 2024, executive summery, Arriyadh Development Authority, High Commission for the Development of Riyadh, 1425 H.
23. Preparation of analytical studies of the Land Use field survey, Results and indicators of land use

- for the city of Riyadh, Arriyadh Development Authority, High Commission for the Development of Riyadh, 1425 H.
24. The study of population in Riyadh city, Arriyadh Development Authority, High Commission for the Development of Riyadh, 1426 H.
 25. Riyadh's population Sub-Municipalities (Nationality & Sex), Arriyadh Development Authority, High Commission for the Development of Riyadh, 1425 H.

محمد بن حسين الأحمدي

Mohammed H. Alahmadi

دكتوراه في الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

التخصص تطبيقات الإستشعار عن بعد البيئية والحضرية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية - المركز الوطني لتقنية الإستشعار عن بعد

National Center for Remote Sensing Technology, Space and Aeronautics
Research Institute, King Abdulaziz City for Science and Technology

mhalahmadi@kacst.edu.sa & mhalahmadi@gmail.com



The Efficiency of DMSP/OLS Night time Satellite Data for Urban Population Estimates in Saudi Arabia 1992 - 2013

Abstract

Population information is an important element that affecting sustainable development. It is important because it is considered the primary source of economic, social and environmental policies. Despite of its importance, census population data is costly and time consuming. Thus, the census is commonly conducted every 10 years in most countries and they may be either outdated or not available at all in some developing countries. The non-census years are often statistically predicted by utilizing fertility, mortality and migration variables. This research aims to use the nighttime remote sensing and GIS technologies to provide population estimates at the region level in Saudi Arabia from 1992 to 2013. The nighttime (DMSP/OLS) data is used to derive the built-up area and then analysed with the census population by using the dasymetric mapping approach. The census population in Saudi Arabia are only available in 1974, 1992, 2004 and 2010. Census population and built-up area in 2004 are used to provide the data for calibration and 1992 and 2010 are used to assess the accuracies of the population estimates. In 1992, the results of the ORE and PWMAPE are -13% and 15% respectively, whereas they are 2.5% and 16% in 2010 respectively. This research proves the efficiency of the DMSP/OLS nighttime satellite data to estimate population. Thus, it can be used to estimate population especially in the non-census years.

Keywords: Remote sensing, nighttime, built-up area, population estimation, Saudi Arabia.

فاعلية صور الأقمار الليلية في التنبؤ السكاني على مستوى مناطق المملكة العربية السعودية للفترة من 1992م إلى 2013م

الملخص:

البيانات السكانية تعتبر من أهم العوامل المؤثرة على التنمية المستدامة. تبرز أهمية البيانات السكانية في أنها المصدر الأساسي الذي يعتمد عليه في رسم السياسات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. على الرغم من أهمية التعداد السكاني إلا أنه يعتبر عملية مكلفة، لهذا السبب يعقد التعداد كل عشرة سنوات في معظم دول العالم. السنوات التي لا يوجد لها تعداد سكاني غالباً ما يتم التنبؤ بها إحصائياً عن طريق متغيرات الخصوبة، والوفيات، والهجرة. يهدف هذا البحث إلى استخدام تقنيات الإستشعار عن بعد الليلية ونظم المعلومات الجغرافية في التنبؤ بعدد السكان على مستوى المناطق في المملكة العربية السعودية للفترة من 1992م إلى 2013م. تم الإستفادة من الصور الليلية (DMSP/OLS) لإستخراج المناطق العمرانية، وتم نمذجتها مع البيانات السكانية بإستخدام نظرية (Adjusted Dasymetric Mapping) للحصول على الكثافة السكانية. التعداد السكاني في المملكة العربية السعودية متوفر للأعوام 1974م، و1992م، و2004م، و2010م. تم إستخدام عام 2004م لتطوير النموذج، وعامي 1992م و2010م لفحص وتقييم النموذج. بلغ الخطأ النسبي العام (%13- ORE) و %2.5 لعامي 1992م و2010م على التوالي، بينما بلغ الخطأ النسبي السكاني الموزون (%15 PWMAPE) و %16 لنفس الأعوام على التوالي. أثبت البحث فاعلية تقنية الإستشعار عن بعد الليلية في التنبؤ السكاني، وبالتالي يمكن للجهات الحكومية ذات العلاقة الإستفادة من هذه التقنية لتحديث البيانات السكانية، والتنبؤ بالسنوات التي لا يوجد لها تعداد سكاني.

الكلمات الدالة:

الإستشعار عن بعد، الصور الليلية، المناطق العمرانية، التنبؤ السكاني، المملكة العربية السعودية.

1. Introduction

Since the 18th century, the world's population has increased as a result of conversions in the industrial revolution, urbanization processes, and improvements in sanitation and life style. The increase in population growth is a critical factor that affecting the environment and global resources, thus sustainable development becomes an urgent requirement. (Li and Weng, 2005). Timely and accurate information about the distribution of inhabitants plays a major role for realizing and responding to urban, socio-economic and environmental problems.

Nighttime remotely sensed data are provided by the Defense Meteorological Satellite Program's Operational Linescan System (DMSP/OLS). The DMSP/OLS nighttime data demonstrate demographic activities at a coarse spatial resolution. The DMSP/OLS nighttime satellite data are worthy due to their spatial resolution, global coverage, and temporal resolution. Most other remotely sensed satellite data (SPOT-X, IKONOS, WorldView-X, GeoEye, etc.) are captured during daytime hours. The DMSO/OLS data are obtained during nighttime and capturing demographic activities such as road, building and car lights (Sutton et al., 2010).

The DMSP/OLS nighttime images have been utilized in different application such as population estimation (Zeng et al., 2011), mapping human settlement (Ma et al., 2015), estimating CO₂ (Meng et al., 2014) and energy and electricity consumption (Xie and Weng, 2016). It is noticed that most studies have been focused on US and European countries and such approaches have not yet been applied to in the Middle East. Kingdom of Saudi Arabia (KSA) is a good example because census population data are only available in 1974, 1992, 2004 and 2010. As a result of the increased in population and urban areas, researches have focused on using remotely sensed satellite data to estimate and map population distribution.

The goal of this research is to examine the value of the DMSP/OLS nighttime satellite data for population estimation. This will be achieved through calibrating the DMSP/OLS data, extracting the built-up area and then testing the correlation between the variables. Finally, a dasymetric mapping approach (without preservation) is applied to estimate population.

2. Study area and data

2.1 Study area

Saudi Arabia is located in the western part of the continent of Asia (Figure 1). It is the largest Gulf state and occupies most of the Arabian Peninsula. The discovery of oil and its revenues caused a continuous increase in population and spatial extent in Saudi Arabia. The total area of Saudi Arabia is approximately 2 million square kilometres and the population is estimated to be 32 million in 2017.

2.2 Data

This research uses DMSP/OLS nighttime satellite data that were downloaded from NOAA's National Geophysical Data Center website. There are many versions of this type of data. The recently version (V4) is used and contains six generations: F10 (1992-1994-), F12 (1994-1999-), F14 (1997-2003), F15 (2000-2007-), F16 (2004-2009-) and F18 (2010-2013-). The DMSP/OLS nighttime data record reflected energy with a radiometric resolution of 6-bits and a spatial resolution of 1 to 2.7 km.

In Saudi Arabia, censuses have been planned and carried out by the General Authority for Statistics (GASTAT). Four censuses (1974, 1992, 2004 and 2010) have been conducted in Saudi Arabia. 2004 and 2010 census population data were downloaded from the GASTAT at the region and muhafada levels.

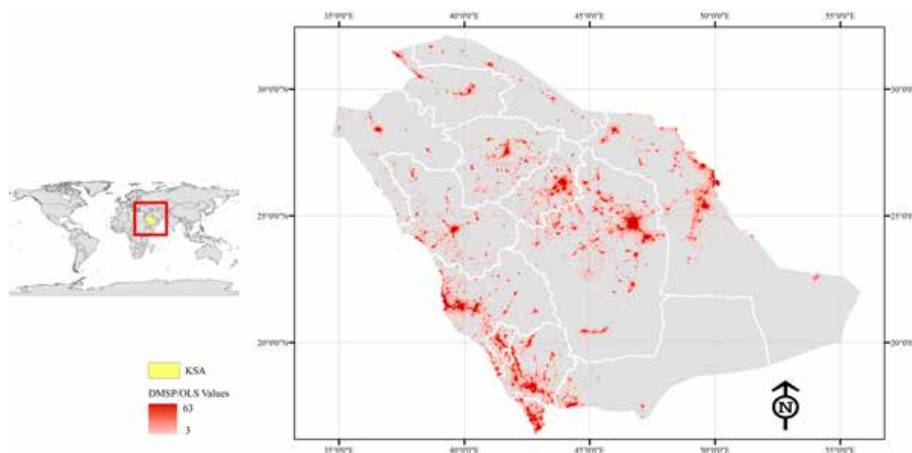


Figure 1. Site location of Saudi Arabia

Methods

3.1 Data processing

The raw DMSP/OLS nighttime data are inconsistent in terms of the pixel value and the number of lit pixels among the different generations. Three steps have been done to correct the DMSP/OLS nighttime data: (i) inter-calibration (Equation 1), (ii) intra-annual composition (Equation 2) and (iii) inter-annual correction (Equation 3).

$$|y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \varepsilon$$

$$y_{(n,i)} \begin{cases} 0 & y_{(n,i)}^a = 0 \text{ or } y_{(n,i)}^b = 0 \\ y_{(n,i)}^a + y_{(n,i)}^b \div 2 & \\ y_{(n,i)} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

$$y_{(n,i)} \begin{cases} 0 & y_{(n+1,i)} = 0 \\ y_{(n-1,i)} & y_{(n+1,i)} > 0 \text{ \& } y_{(n-1,i)} > y_{(n,i)} \\ y_{(n,i)} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

where y and x denote the inter-calibrated and original DN values respectively, β_0, β_1 and β_2 are coefficients and ε indicates a residual term. In addition, $y_{(n,i)}^a$ and $y_{(n,i)}^b$ are DN values of the i th lit pixel from two nighttime data in the n th year respectively and $y_{(n,i)}$ is the DN value of the i th lit pixel of intra-annual composition in the n th year. In terms of the inter-annual correction, $y_{(n-1,i)}$ and $y_{(n+1,i)}$ are the DN values of the i th lit pixel of the nighttime data in the $n - 1$ th, and $n + 1$ th years respectively.

3.2 Built-up area

Different methods have been developed to extract the built-up area from the DMSP/OLS nighttime satellite data (Liu et al., 2012). In this research, a method that used ancillary data (Henderson et al., 2003) to determine the appropriate threshold has been applied.

3.3 Dasymetric mapping

Areal interpolation is designed for zone transformation (Goodchild and Lam, 1980). This approach uses population counts as an input in the estimation process. This research will be focused on areal interpolation utilizing ancillary urban remote sensing variable (built-up area, residential area, impervious surface, etc.). Areal interpolation without ancillary data (Martin, 1989) is not discussed in this research. The popular approach in areal interpolation utilizing urban remote sensing information is dasymetric mapping which can be defined as the use of an ancillary data to estimate population or population density (Langford, 2003).

3.4 Accuracy assessment

The muhafada level is used to calibrate models, whereas the region level is used to validate models. Three different measurements are used for accuracy assessment, including overall relative error (ORE), mean absolute percentage error (MAPE) and population-weighted mean absolute percentage error (PWMAPE).

$$\text{ORE} = 100 \times \frac{(EP - P)}{P} \quad (4)$$

$$\text{MAPE} = 100 \times \frac{\sum_{tz=1}^{TZ} \frac{|EP_{tz} - P_{tz}|}{P_{tz}}}{TZ} \quad (5)$$

$$\text{PWMAPE} = 100 * \frac{\sum_{tz=1}^{TZ} \frac{EP_{tz}|EP_{tz} - P_{tz}|}{P_{tz}}}{\sum_{tz=1}^{TZ} EP_{tz}} \quad (6)$$

where EP denotes the overall estimation of population, P is the overall truth of population, EP_{tz} and P_{tz} refer to the estimation and truth information of population for target zones tz respectively and TZ is the overall number of target zones. Smaller values of the accuracy assessment measurements suggest a great model performance.

Results

4.1 DMSP/OLS nighttime data processing

The aim of the inter-calibration step is to enhance the comparability of the nighttime satellite data in Saudi Arabia from the period of 1992-2013. For example, the total sum of the DMSP/OLS nighttime in 2000 (F142000-) is 3.8 million and this value is larger than F153.5) 2007- million) as shown in Figure 2. This is illogical because it is normal for values to be higher in 2007 than in 2000. The incomparability of the DN values is effectively decreased after the inter-calibration step (Figure 3).

The intra-annual composition is applied to make sure that all overlaid data in the same year are used and then to exclude all the unstable lit pixels. A further enhancement is achieved as proved by Figure 4. After that the inter-annual correction has been done. A consistency has been noticed (Figure 5) in the different years for the different generations. Figures 6a and 6b show the whole DMSP/OLS nighttime satellite data after the calibration process.

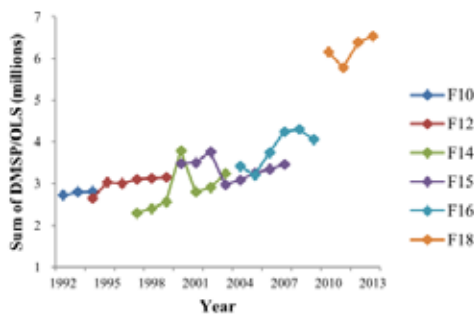


Figure 2. Raw nighttime satellite data.

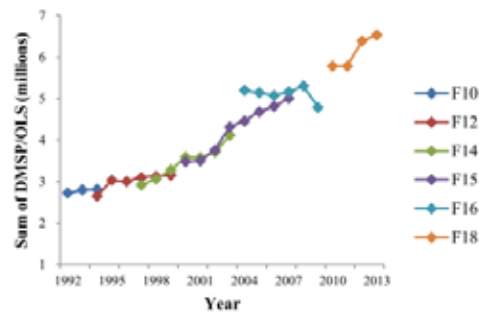


Figure 3. Inter-calibration step.

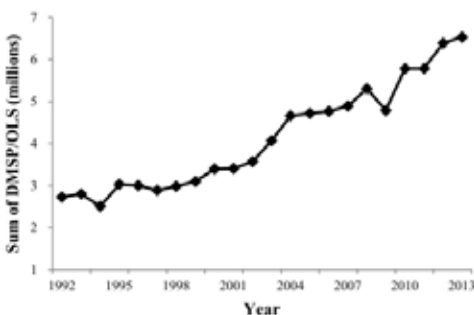


Figure 4. Intra-annual composition step.

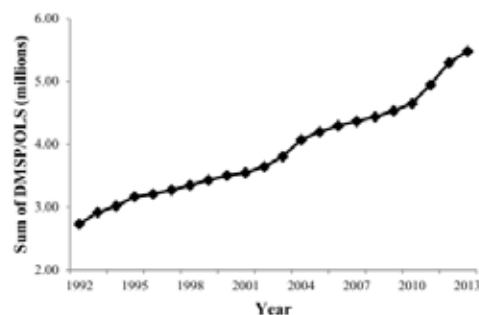


Figure 5. Inter-annual correction step.

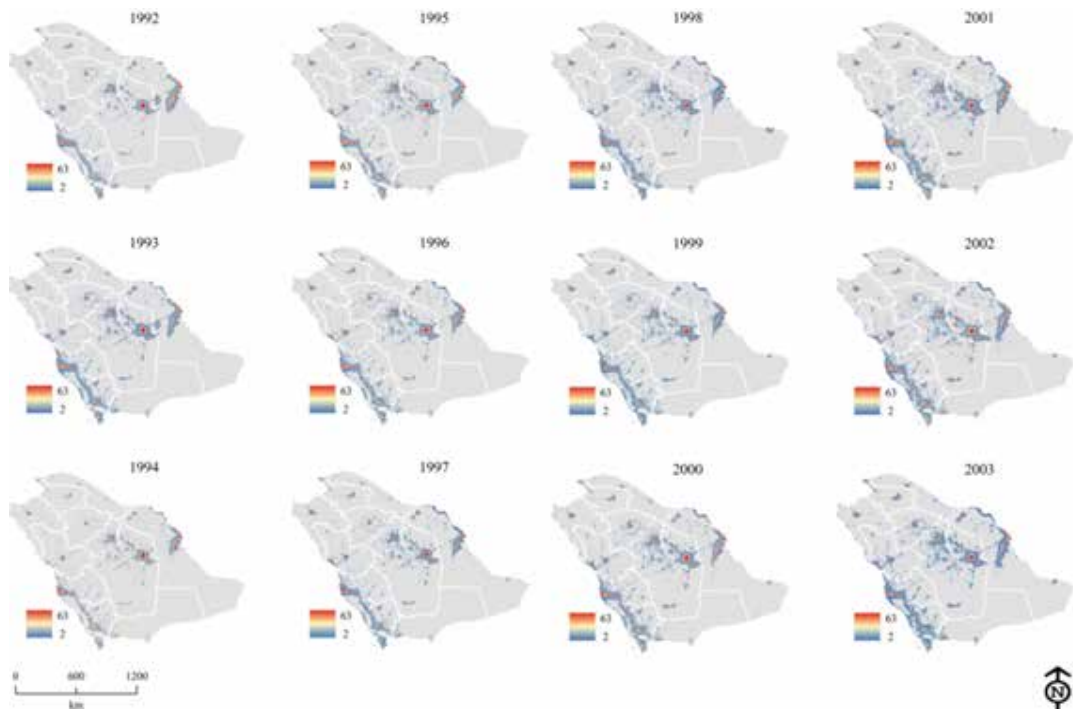


Figure 6a. Calibration of the DMSP/OLS nighttime data in Saudi Arabia (1992-2003).

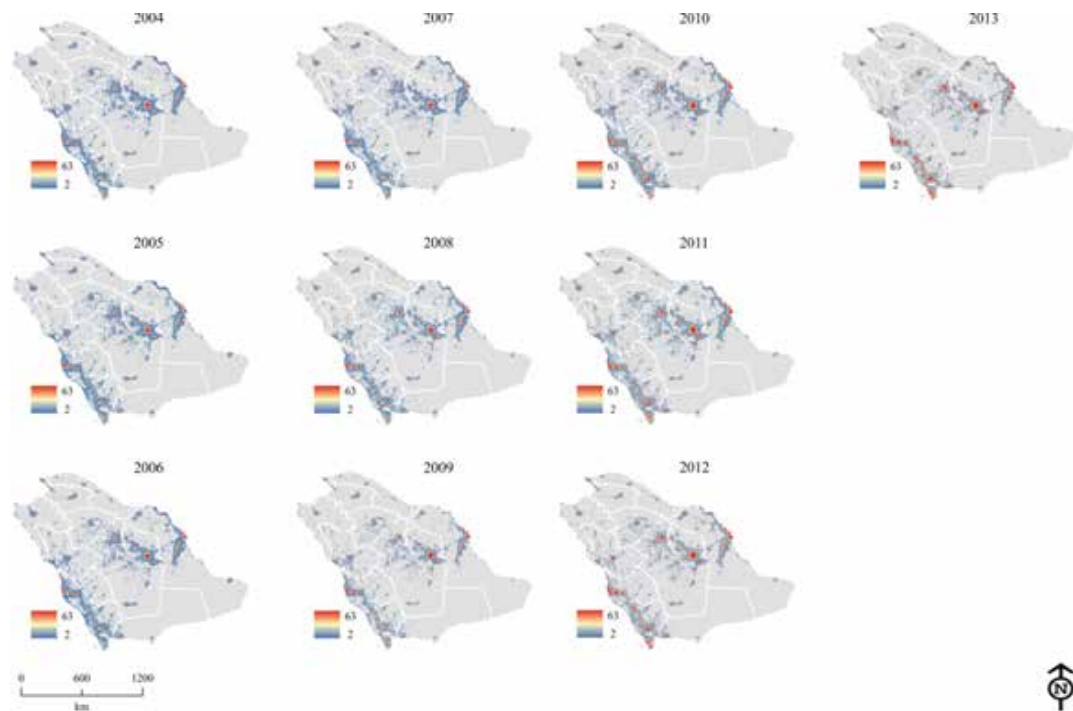


Figure 6b. Calibration of the DMSP/OLS nighttime data in Saudi Arabia (2004 - 2013).

4.2 Built-up area extraction and population estimation

Landsat OLI data are used to determine the threshold to extract the built-up area. About 30% of the number of muhafada has been randomly selected. Landsat OLI data are downloaded for those muhafada. A visual and intensive interpretation (a trial-and-error approach) has been done between the DMSP/OLS nighttime satellite data and Landsat OLI data to determine the threshold value. Figures 7a and 7b show the extraction of the built up area in Saudi Arabia.

For population estimation, the coefficients have been computed at the muhafada level (2004) and the estimations are conducted at the region level (Figure 8a and 8b). As mentioned earlier, the census (truth) data of population are only available for four years. Thus, the 1992 and 2010 are used to evaluate the accuracy of the population estimation (Table 1). The results of the accuracies are acceptable especially the global (ORE) and the internal (PWMAPE) results .

Table 1. Accuracy assessment of the 1992 and 2010 results.

Parameters	1992	2010
Population	16,948,388	27,236,156
Population estimates	14,722,598	27,919,038
ORE	-13%	2.5%
MAPE	28%	24%
PWMAPE	15%	16%

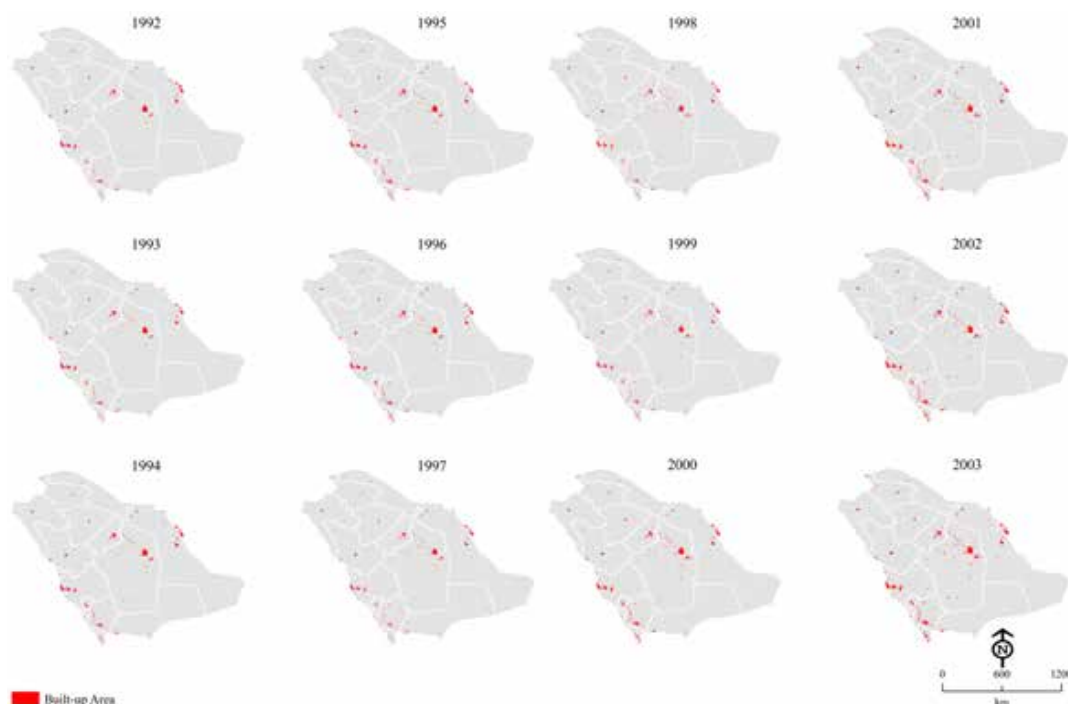


Figure 7a. Extraction of the built-up area in Saudi Arabia (1992 - 2003).

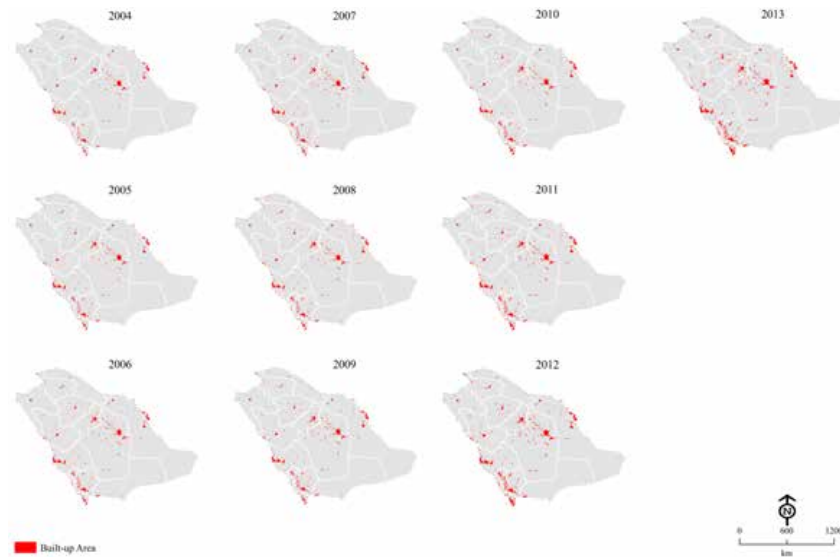


Figure 7b. Extraction of the built-up area in Saudi Arabia (2004 - 2013).

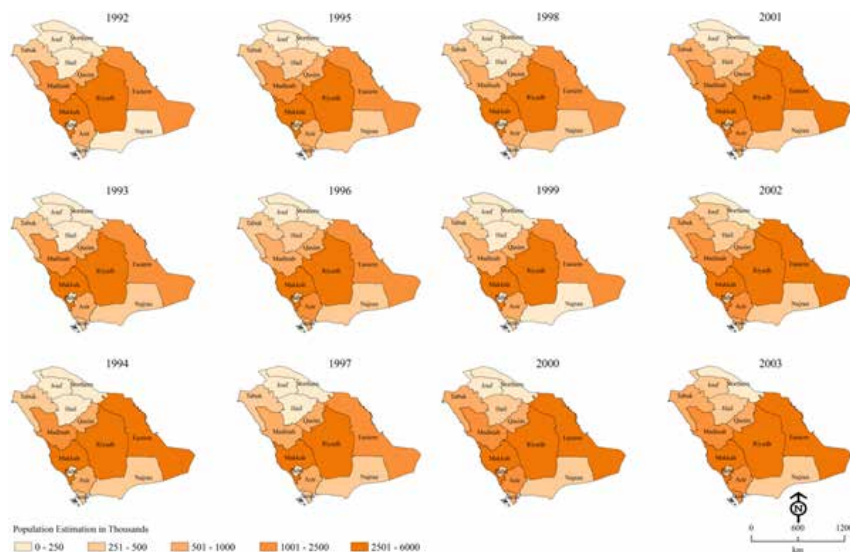


Figure 8a. Population estimation at the region level in Saudi Arabia (1992 - 2003).

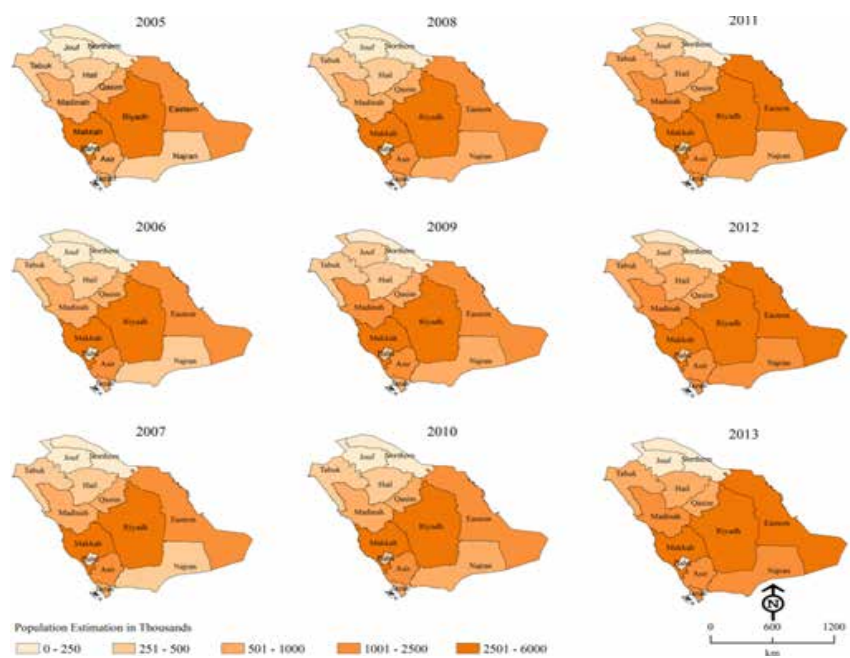


Figure 8b. Population estimation at the region level in Saudi Arabia (2005 - 2013)

5- Conclusion

This paper examined the usefulness of the DMSP/OLS nighttime satellite data and census population data for population estimation. Landsat OLI satellite data are used to determine the threshold in order to extract the built-up area. Areal interpolation approach in terms of dasymetric mapping is used to obtain the coefficients and then population is estimated at the region level.

In this field future research should be concentrated on (1) utilizing different thresholds and (2) utilizing additional socio-economic information to increase the omission and commission accuracies of the urban remote sensing variables.

References

- Goodchild, M. & Lam, N. (1980). Areal interpolation: a variant of the traditional spatial problem. *Geo-Processing*, 1(3), 297 - 312.
- Henderson, M., Yeh, E. T., Gong, P., Elvidge, C., & Baugh, K. (2003). Validation of urban boundaries derived from global night-time satellite imagery. *International journal of remote sensing*, 24(3), pp. 595609-.
- Langford, M. (2003). Refining methods for dasymetric mapping using satellite remote sensing. In V. Mesev (Ed.), *Remotely Sensed Cities* (pp. 137156-). London, UK: Taylor and Francis Group.
- Li, G., & Weng, Q. (2005). Using Landsat ETM+ imagery to measure population density in Indianapolis, Indiana, USA. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 71(8), pp. 947958-.
- Liu, Z., He, C., Zhang, Q., Huang, Q., & Yang, Y. (2012). Extracting the dynamics of urban expansion in China using DMSP-OLS nighttime light data from 1992 to 2008. *Landscape and Urban Planning*, 106(1), pp. 6272-.
- Ma, T., Zhou, Y., Zhou, C., Haynie, S., Pei, T., & Xu, T. (2015). Night-time light derived estimation of spatio-temporal characteristics of urbanization dynamics using DMSP/OLS satellite data. *Remote Sensing of Environment*, 158, pp. 453 - 464.
- Martin, D. (1989). Mapping population data from zone centroid locations. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 14(1), pp. 90 - 97.
- Meng, L., Graus, W., Worrell, E., & Huang, B. (2014). Estimating CO₂ (carbon dioxide) emissions at urban scales by DMSP/OLS (Defense Meteorological Satellite Program's Operational Linescan System) nighttime light imagery: Methodological challenges and a case study for China. *Energy*, 71, pp. 468- 478.
- Sutton, P. C., Taylor, M. J., & Elvidge, C. D. (2010). Using DMSP OLS imagery to characterize urban populations in developed and developing countries *Remote sensing of urban and suburban areas* (pp. 329348-). Dordrecht: Springer.
- Xie, Y., & Weng, Q. (2016). Detecting urban-scale dynamics of electricity consumption at Chinese cities using time-series DMSP-OLS (Defense Meteorological Satellite Program-Operational Linescan System) nighttime light imageries. *Energy*, 100, pp.

الأستاذ الدكتور عبدالله بن ناصر بن علي الوليعي

Abdullah Nasser Ali Alwelaie

مدير المركز السعودي لنظم المعلومات الجغرافية التاريخية

نائب رئيس اللجنة الوطنية للأسماء الجغرافية

دائرة الملك عبد العزيز

مستكشف الأسماء الجغرافية في المملكة العربية السعودية

إعداد:

الأستاذ الدكتور عبدالله بن ناصر الوليعي، هيثم علواني، عادل عيد

Abstract:

In order to achieve and fulfill the Kingdom of Saudi Arabia (KSA) Vision 2030, and of the National Transformation Program 2020; and to fully benefit from services offered by King Abdulaziz Foundation for Research and Archive (KAFRA), the National Committee on Geographical Names in KSA has officially launched the Saudigeonames gate in an internet website (www.saudigeonames.com). It has also released a smart phone App on android and iOS, fully compatible with smartphones systems, and designed according to the latest and most up-to-date techniques used in setting up Smart Apps.

We have designed smartphone Apps for download on Google Play & Apple Market enabling users to search for geographical names in the KSA within a database that contains more than 73,000 geographical names, displaying the location of each name on Google Maps, as well as providing a preview detailing other aspects of each geographical name, such as its Arabic and Romanized forms, its situation within various administrative regions of the country, and its genotype, be it residential, agricultural, mountainous, sandy, marine etc., in addition to its coordinates. The App also allows users to add new geographical names by themselves, as well as finding the nearest geographical names to the user and creating a navigational route that leads to it.

جهود المملكة العربية السعودية في خدمة الأسماء الجغرافية

هذه المحاضرة أعدت كي ترصد الجهود التي قامت بها المملكة العربية السعودية لخدمة الأسماء الجغرافية والتي تنوعت بين أفراد وجهات حكومية متعددة. فعلى صعيد الأفراد كان الشيخ حمد الجاسر في طليعة الذين أولوا الأسماء الجغرافية في المملكة العربية السعودية، عنايتهم. وتلاه الشيخ عبدالله بن خميس، والشيخ سعيد بن جنيدل، والشيخ محمد العقيلي رحمهم الله جميعاً، والشيخ محمد العبودي، والأستاذ عبدالله الشايع، والأستاذ الدكتور عبدالله القاضي، وغيرهم كثير وقد بلورت الجمعية السعودية الجغرافية تلك الجهود الفردية في إصدار موسوعة الأماكن الجغرافية في المملكة العربية السعودية.

كما تشير هذه المحاضرة إلى الجهود التي قدمها عدد من القطاعات الحكومية في المملكة للأسماء الجغرافية، ومن تلك الجهات هيئة المساحة الجيولوجية السعودية والهيئة العامة للمساحة ودارة الملك عبدالعزيز والهيئة العامة للسياحة والتراث الوطني وغيرها من الوزارات والجهات الحكومية الأخرى التي أولت الأسماء الجغرافية عنايتها.

اللجنة الوطنية للأسماء الجغرافية في المملكة العربية السعودية:

لتنامي الاهتمام بالأسماء الجغرافية في دول العالم عامة وفي المملكة العربية السعودية خاصة، ولتعدد الجهات الحكومية التي تُعنى بأسماء الأماكن في المملكة، مثل: الهيئة العامة للمساحة، والإدارة العامة للمساحة العسكرية في وزارة الدفاع، وهيئة المساحة الجيولوجية السعودية، ووزارة الشؤون البلدية والقروية، ووزارة الداخلية، ودارة الملك عبدالعزيز، والجمعية الجغرافية السعودية، وغيرها، إضافة إلى عدد من الباحثين والمهتمين، ولأهمية توحيد الجهود بين هذه الهيئات والوزارات والمصالح الحكومية؛ صدر الأمر السامي الكريم رقم 36072 وتاريخ 1434/9/28 هـ القاضي بالموافقة على تأسيس اللجنة الوطنية للأسماء الجغرافية في المملكة العربية السعودية ويكون مقرها دارة الملك عبدالعزيز، وقد صدر عن دارة الملك عبد العزيز إصدارات مهمة في مجال الأسماء الجغرافية في المملكة العربية السعودية ؛ نذكر منها:

- 1 - موسوعة أسماء الأماكن في المملكة العربية السعودية:
- 2 - الأطلس التاريخي للمملكة العربية السعودية:
- 3 - معجم البلدان والقبائل في شبه الجزيرة العربية والعراق وجنوبي الأردن وسيناء:
- 4 - دليل الطرق في شبه الجزيرة العربية:
- 5 - الأطلس المصور لمكة المكرمة والمشاعر المقدسة:
- 6 - دروب القوافل:
- 7 - سجلات الندوات الخاصة بالأسماء الجغرافية:
- 8 - أطلس الشواهد الأثرية على مسارات طرق القوافل القديمة في شبه الجزيرة العربية:

مشروع مستكشف الأسماء الجغرافية في المملكة العربية السعودية

من منطلق تحقيق أهداف دارة الملك عبدالعزيز وتعظيم الاستفادة من رؤية المملكة العربية السعودية 2030، وبرنامج التحول الوطني 2020، لتعظيم الاستفادة من خدمات دارة الملك عبدالعزيز وإتاحتها للعموم على شبكة الإنترنت؛ أطلقت الدارة موقعاً للأسماء الجغرافية، هو مستكشف الأسماء الجغرافية في المملكة العربية السعودية (www.saudigeonames.com)، الذي نفذته المركز السعودي لنظم المعلومات الجغرافية التاريخية تحت إشراف اللجنة الوطنية للأسماء الجغرافية في المملكة العربية السعودية بالتعاون

مع فريق فني. مع تطبيقين للهواتف الذكية على نظامي أندرويد وآي أو إس، وهو مصمم بآخر التقنيات الحديثة في إنشاء التطبيقات الذكية.

وقد هدف المشروع إلى تصميم تطبيق ذكي على متجر تطبيقات جوجل ومتجر تطبيقات أبل يمكن مستخدميهم من البحث عن الأسماء الجغرافية بالمملكة داخل قاعدة بيانات تحوي ما يزيد عن 73.000 اسم جغرافي وعرض موقعه على خرائط جوجل واستعراض تفاصيل عنه مثل: الاسم الجغرافي باللغة العربية، والاسم الجغرافي باللغة الإنجليزية (مرومن)، وفي أي منطقة إدارية يقع، ومعرفة تصنيفه هل هو: سكني، زراعي، جبلي، رملي، بحري... إلخ، فضلاً عن عرض الاحداثيات الجغرافية لكل اسم جغرافي، كما يتيح التطبيق للمستخدم من إضافة أسماء جغرافية جديدة، فضلاً عن إيجاد أقرب الأسماء الجغرافية من موقع المستخدم الحالي وإنشاء المسار الملاحي إليها.

مقدمة

يعتمد الحل المقترح على توفير دليل الكتروني للمواقع التاريخية المجمعة من قبل دارة الملك عبد العزيز من خلال الجوال والويب. يعتمد الحل المقترح على الجوال على توفير تطبيق جوال بتقنيه Android، iOS يهدف الى اتاحة بيانات الاسماء الجغرافية الموجودة بالدارة والتي يبلغ عددها نحو 75,000 موقع تاريخي من خلال تطبيق الجوال بحيث يتم تحميل التطبيق على Android market، Apple store بحيث يمكن للمستخدمين استخدامه لاستعراض بيانات الاسماء الجغرافية والبحث عن موقع معين وتحديد مكانه على الخريطة والمسار للموقع المراد كما يدعم المستخدمين بإمكانية تحديد أقرب موقع وأضافته الى قائمة المفضلة. تطبيق الجوال المقترح يعمل Online ويحتاج اتصال من المستخدمين بالشبكة العنكبوتية لاستعراض بيانات المواقع وتصفحها.

تقنيات نظم المعلومات الجغرافية سيتم تطويرها باستخدام Open source technologies لتوفير المحتوى الجغرافي من خلال الشبكة العنكبوتية. الحل المقترح يأخذ بعين الاعتبار السرية الخاصة بالبيانات والحفاظ عليها من الاستخدامات الغير مصرح بها. تطبيقات المحمول سيتم تطويرها باستخدام تقنيات Google map APIs، Swift، Java سيتم استخدام GeoJSON، GeoServer كخادم بيانات جغرافي.

أساسيات التطبيق

يعتمد التطبيق على الآتي:

- تجهيز البيانات الجغرافية الموجودة بالدارة في صورته جغرافية تدعم نظام تشغيل Open source
- تحميل البيانات النصية الخاصة بالأسماء الجغرافية بقاعدة بيانات مؤمنه.
- تطوير تطبيق المحمول واختباره وتحميله على Android market، Apple store
- تسليم الكود المصدري للتطبيقات.
- الدعم الفني لمدة عام.

يعتمد الحل المقترح على توفير البيانات من قبل فريق عمل دارة الملك عبد العزيز على هيئة ملفات Excel بينما يقوم فريق العمل بتجهيز البيانات الجغرافية في وتحميلها ونشرها على GeoServer كما يتم فصل البيانات النصية بقاعدة بيانات مستقلة لدعم تأمين البيانات.

تطبيق الجوال يحتاج اتصال المستخدم بالشبكة العنكبوتية للقيام بالمهام المطلوبة من التطبيق بحيث يمكن من خلاله القيام بالآتي:

- استعراض اماكن المعالم التاريخية على الخريطة عند تقريب الخريطة لمقياس رسم معين.
- الاستعلام عن بيانات أحد المواقع من خلال النقر عليها لعرض اسم المعلم، المنطقة، الإحداثيات والتصنيف.
- بحث عن موقع معين باسمه داخل منطقته معينه.
- امكانية البحث عن أقرب موقع من مكان المستخدم الحالي.
- اضافته الى قائمة المفضلة.
- تحديد المسار لموقع معين من خلال تطبيق Google maps

يتم استعراض البيانات الجغرافية Online من خلال الشبكة العنكبوتية من خلال اتصال مؤمن وخرائط مؤمنه ذاتيا بحيث تكون البيانات الجغرافية مخزنه بخادم البيانات ويتم عرضها على أجهزة المحمول بصوره لحظيه، في حال تحديث الخرائط والبيانات، يتم انعكاس ذلك لجميع المستخدمين. يتم توفير البيانات النصية بقاعدة بيانات جدوليه مؤمنه على خادم البيانات ويتم الاتصال معها من خلال WCFs مؤمنه على خادم البيانات HTTPs connection بينما يتم توفير صورته مضغوطة من الاسماء فقط على ذاكرة الأجهزة المحمول لدعم خاصية ال Auto-Complete. الاسماء الموجودة على ذاكرة الجهاز المحمول تكون مؤمنه ومشفره لصعوبة الاستفادة منها الى من خلال التطبيق.

إطار التطبيق

داخل نطاق العرض عن الآتي:

- تجهيز البيانات الجغرافية ونشرها على الشبكة العنكبوتية
- تطوير تطبيقات المحمول.
- اختبار التطبيقات.
- الحصول على موافقة العميل من حيث شكل التطبيق والمحتوى وتعديل الملاحظات
- تحميل التطبيقات، على خوادم البيانات وعلى Android market, Apple store
- صيانة التطبيقات لمدة عام من تاريخ التحميل وذلك من خلال معالجة أي اخطاء تنتج من التطبيق خلال مدة الصيانة.
- تقديم عرض حي لمعالي الامين في حال طلب ذلك.
- سنقوم بأقصى درجات الحماية والتأمين للبيانات لضمان عدم الاستخدام الغير مصرح به للبيانات كما تضمن عدم مشاركة بيانات الدارة مع أي جهة خارجيه حيث ان البيانات التي سيتم توفيرها هي حصريه للدارة ولا يصرح لنا باي نوع من استخدامات البيانات خارج نطاق عمل التطبيقات المذكورة بالعرض الفني.

خارج نطاق العرض

- دارة الملك عبد العزيز مسئولة عن الآتي:
 - توفير بيانات المواقع في صيغة ملفات excel
 - توفير خادم بيانات على الشبكة العنكبوتية يشتمل على Microsoft Windows server 2012 or above, IIS
- .7.0

- تحديث البيانات
- توفير مستخدم على Apple store, Android market خاص بالدارة, بتوفير مستخدم عادي في حال تعذر توفير مستخدم الدارة (organizational account)
- أي أعمال فنية بموقع الدارة بمدينة الرياض أو بالمملكة العربية السعودية.

متطلبات النظام المتطلبات الفنية الموقع الالكتروني

التعريف بالموقع:

هو مستعرض على شبكة المعلومات الدولية (الإنترنت) يتيح لمستخدمي الموقع البحث في الأسماء الجغرافية داخل المملكة العربية السعودية, رغبة من الدارة في تحقيق المشاركة المجتمعية, واستجابة لتطلعات رؤية المملكة 2030 في توفير منتجاتها رقمياً.

المشرف العام على المشروع:

معالي الدكتور فهد بن عبدالله السماري, المستشار في الديوان الملكي - الأمين العام المكلف لدارة الملك عبد العزيز.

مدير المشروع:

الأستاذ الدكتور عبدالله بن ناصر الوليعي, مدير المركز السعودي لنظم المعلومات الجغرافية التاريخية - أستاذ الجغرافيا الطبيعية بقسم الجغرافيا في جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية. الفريق الفني للمشروع:

م. هيثم هراس (مطور التطبيقات)

م. عادل عيد (مطور مواقع إلكترونية)

م. هيثم علواني (مطور قواعد بيانات جغرافية)

تحت رعاية:





وزارة التراث والبحوث
KING ABULAZIZ FOUNDATION
FOR RESEARCH AND ARCHIVES

الآن يمكنك تحميل تطبيق
المستكشف على جوالك



مستكشف الأسماء الجغرافية
بالمملكة العربية السعودية

الرئيسية | تواصل معنا | اسم المحتوى



البحث باسم جغرافي داخل المملكة

منطقة الرياض

الدرعية

بحث

نتائج عشوائية لبعض الأماكن

- أبو جفان
- أبو حزملة
- أبو خيالة
- أبو عازب
- أبو نجيلية
- الأجدلان
- الأحساء
- أرماح

مشاهدة المزيد



الآن يمكنك تحميل تطبيق
المستكشف على جوالك



مستكشف الأسماء الجغرافية
بالمملكة العربية السعودية

الرئيسية | تواصل معنا



نتائج البحث عن الأماكن

أدخل المنطقة

جزيرة النعسان (JAZIRAT AN NU'AMAN)

المحافظة : بريدة
الأحداثيات : دائرة العرض (27 06 25)
خط الطول (35 45 55)
التصنيف : أسماء بحرية



حزم الجلاميد (HAZM AL JALAMID)

المحافظة : الحدود الشمالية
الأحداثيات : دائرة العرض (31 17 00)
خط الطول (39 56 00)
التصنيف : جبلية



رأس أبو علي (RA'S ABU 'ALI)

المحافظة : المنطقة الشرقية
الأحداثيات : دائرة العرض (27 18 00)
خط الطول (49 42 00)
التصنيف : أسماء بحرية



وادي طيب اسم (WADI TAYYIB ISM)

المحافظة : بريدة
الأحداثيات : دائرة العرض (27 39 00)
خط الطول (36 12 10)
التصنيف : مجاري مياه



دومة الجندل (DAWMAT AL JANDAL)

المحافظة : الجوف
الأحداثيات : دائرة العرض (29 48 20)
خط الطول (39 52 10)
التصنيف : سكنية ومدنات



جبل أحد (JABAL AHAD)

المحافظة : المدينة المنورة
الأحداثيات : دائرة العرض (21 34 15)
خط الطول (39 38 00)
التصنيف : جبلية



الدرعية (AD DIR'YAH)

المحافظة : الرياض
الأحداثيات : دائرة العرض (24 45 00)
خط الطول (46 35 00)
التصنيف : سكنية ومدنات



عين زبيدة (AYN ZUBAYDAH)

المحافظة : مكة المكرمة
الأحداثيات : دائرة العرض (21 20 00)
خط الطول (40 02 05)
التصنيف : سواحل ومياه



وادي نجران (WADI NAJRAH)

المحافظة : نجران
الأحداثيات : دائرة العرض (17 37 00)
خط الطول (44 53 00)
التصنيف : مجاري مياه



جبل لمة (JABAL DIMAH)

المحافظة : مكة المكرمة
الأحداثيات : دائرة العرض (21 39 00)
خط الطول (40 24 15)
التصنيف : جبلية



سلوى القديمة (SALWI AL QADIMAH)

المحافظة : المنطقة الشرقية
الأحداثيات : دائرة العرض (24 44 00)
خط الطول (50 48 20)
التصنيف : سكنية ومدنات



الفاو (AL FAW)

المحافظة : الرياض
الأحداثيات : دائرة العرض (19 52 00)
خط الطول (45 11 00)
التصنيف : مسطوية



عرض 1 إلى 12 من إجمالي 30 نتيجة بحث

« الأولى » « السابق » « التالي » « الأخير »



الآن يمكنك تحميل تطبيق
المستكشف على جوالك



مستكشف الأسماء الجغرافية
بالمملكة العربية السعودية

الرئيسية | تواصل معنا | اسم المحتوى | دخول



عرض الإنتقال إلى أبي جفان

العليا الرياض

أبي جفان الريويدي الرياض 12834

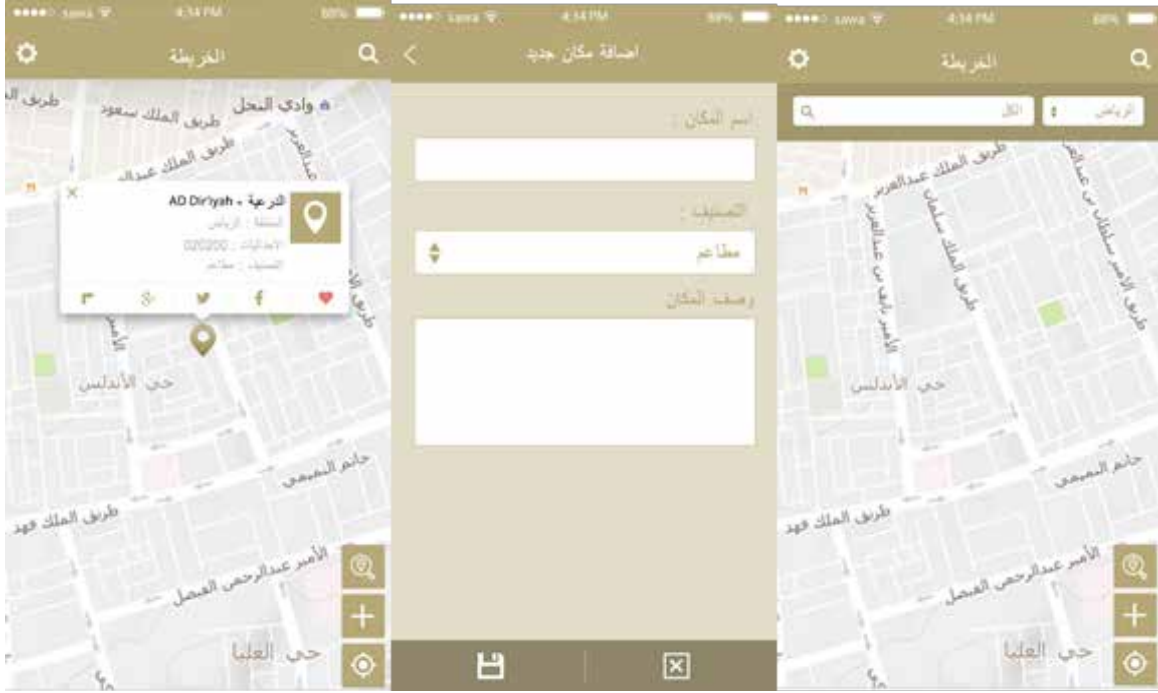
الاصدارة الآن -

إرسال الاتجاهات إلى هاتفك

17 دقيقة 11.1 كم	عبر طريق مكة المكرمة 16 دقيقة بدون حركة مرور
19 دقيقة 11.7 كم	عبر طريق مكة المكرمة وطريق عمر بن عبدالعزيز 18 دقيقة بدون حركة مرور
20 دقيقة 14.3 كم	عبر شارع العليا وطريق مكة المكرمة 17 دقيقة بدون حركة مرور

آخر تحديث للبيانات : ٢٥ مارس ٢٠١٦ م

جميع الحقوق محفوظة لـ دار الملك عبد العزيز © ٢٠١٧.٢٠١٦



تطبيق المحمول يتم توفيره على بيئة عمل Apple, Android, ويدعم نطاق عرض متوسط وعالي الدقة لأجهزة المحمول ولا يدعم العرض على الأجهزة اللوحية Medium & High mobile resolutions ويتيح الامكانيات الآتية:

تصفح الخريطة:

تتيح الخاصية للمستخدمين امكانية استعراض اماكن الاسماء الجغرافية على خريطة اساس Google بحيث يتم عرض مواقع الاسماء الجغرافية عند تقريب الخريطة لنطاق عرض معين Scale, يمكن تحديد نطاق العرض الاول ليظهر نطاق عرض المملكة أو مكان المستخدم بنطاق عرض 1:5,00.

الاستعلام الجغرافي:

تتيح الخاصية للمستخدم امكانية النقر على أي اسم جغرافي لاستعراض بياناته بنافذة تفاعلية على الخريطة تقوم بعرض اسم المعلم, تصنيفه, احداثياته والمنطقة الواقعة بها. يمكن للمستخدم اضافة المعلم الى قائمة المفضلة, مشاركة بيانات المعلم وموقعه على شبكات التواصل الاجتماعي, Google plus, Facebook, Twitter أو تحديد أفضل مسار للمعلم من خلال فتح تطبيق Google maps بموقع المستخدم الحالي كنقطة بدايه والمعلم كنقطة نهاية.

البحث:

خاصية البحث تدعم المستخدم بإمكانية اختيار منطقته جغرافية للبحث وكتابة اسم المعلم، عند بدا الكتابة والانتظار قليلا من قبل المستخدم من خلال التوقف عن ادخال حروف كلمة البحث، يقوم النظام بعرض النتائج المطابقة لما يقوم المستخدم بكتابته Auto-Complete، عند ظهور العنصر المراد البحث عنه بقائمة ال Auto-Complete يمكن للمستخدم النقر عليه لتحديد مكان الاسم الجغرافي على الخريطة كما يتم عرض كلمة "الكل" بحيث يمكن للمستخدم الضغط عليها لعرض جميع الاسماء الجغرافية الموجودة بالمنطقة المحددة.

البحث عن أقرب اسم جغرافي:

تقوم الخاصية بتحديد مكان أقرب اسم جغرافي من مكان المستخدم الحالي باستخدام نظام GPS, 3G/4G وعرض مكانه وبياناته على الخريطة كما يمكن تعديلها لعرض الاسماء الجغرافية بنطاق معين من موقع المستخدم.

قائمة المفضلة:

تتيح القائمة للمستخدمين امكانية استعراض الاسماء الجغرافية المضافة لقائمة المفضلة والضغط عليها للذهاب الى مكانها على الخريطة أو Swipe right لحذف العلامة المرجعية.

قائمة الاعدادات:

قائمة الاعدادات تتيح للمستخدم امكانيات تغيير لغة عرض التطبيق، اضافة حساب على Google plus, Facebook, Twitter وايضا امكانية عرض نبذة عن داره الملك عبد العزيز ورقم الاصدار، كما يمكن خلال القائمة ارسال استبيان من قبل المستخدم عن تقييمه للتطبيق، يتم حفظ بيانات الاستبيان بقاعدة البيانات بخادم البيانات.

المتطلبات غير الفنية

Performance

Applications will be designed following latest techniques in performance optimization and best coding standards and design patterns.

Scalability

Designed solution is scalable by default; however initial system design is single nodes; all system layers can be scaled whenever there is a need for that.

Proposed solution architecture is single node.

Application size

Application size shall not exceed 5 MB for Android & 12 MB for Apple depending on the size of icons as per the approved design

Security

- Communication between WCFs installed on public web server (web map viewer WCFs) are connecting to DB through secured connection (HTTPS).
- Mobile DB is secured.
- GIS data is secured.

Localization

Proposed solution will provide Arabic & English interfaces to all system modules.

Usability

Proposed solution is taking into consideration usability standards and providing optimum user experience for both web and mobile applications.

Mobile applications will support Medium & High resolutions for mobile devices (highlighted below). Figure below explains the amount of users for each resolution and device, the highlights will be **supported**

<https://developer.android.com/about/dashboards/index.html>

Platform

	ldpi	mdpi	tvdpi	hdpi	xhdpi	xxhdpi	Total
Small	2.1%						2.1%
Normal		4.5%	0.1%	41.1%	24.9%	15.1%	85.7%
Large (tablet 7 inch)	0.2%	4.6%	2.2%	0.5%	0.5%		8.0%
Xlarge (tablet 10 inch)		3.2%		0.3%	0.7%		4.2%
Total	2.3%	12.3%	2.3%	41.9%	26.1%	15.1%	

Support

will provide offsite support to the application (bug fixing) for one year for free

Dr. Fahad S. Alahmadi

Ministry of Environment, Water and Agriculture,
Saudi Arabia
f3@dr.com



Evaluation of global digital elevation model ALOS/PALSAR using aerial LiDAR

Abstract

Digital Elevation Models (DEMs) are the most important sources for representing the earth's surface. However, producing DEMs with relatively high accurate elevation values is still a critical issue. Nowadays, several freely global DEMs are available and evaluation of the accuracy of these DEMs is needed. In this study, ALOS/PALSAR DEM which is one of the highest freely available horizontal resolution (12.5x12.5 meter) is evaluated using DEM with a horizontal resolution 0.5x0.5 meter extracted from Aerial LiDAR point cloud. Both used DEMs Data are considered as digital surface models (DSMs) and the selected area is located in the western part of Almadinah Almunawwarah city, west of Kingdom of Saudi Arabia (KSA) with an area of 121.6 km² (14.4 x 8.4 km). Three main groups of analysis based on pixel-based calculations are conducted to evaluate the accuracy of ALOS/PALSAR DEM, these three groups of analysis are; elevation difference (ED), absolute elevation difference (AED) and squared elevation difference (SED). Under each group three different comparison methods are presented, which are visual assessment (map), pixel-based descriptive statistics using zonal statistics (table), and frequency histogram of pixel values (figure). From AED and SED calculations two popular statistical performance measures (SPMs) are computed, which are; mean absolute error (MEA) and root mean square error (RMSE). Results showed that the average ED is 5.98 meter where the high negative values are located in the top of mountainous areas and the high positive values are located in the shadow of the mountainous areas, while the high AED and SED values are located also in the shadow areas. It was found that the computed MAE and RMSE are 0.29 meter, and 58.5 meter, respectively. It was concluded that these values of vertical errors applications. are within the acceptable range for many hydrological and morphological

ALOS/PALSAR تقييم نماذج الارتفاعات الرقمية بستخدام بيانات اللايدار الجوي

تعتبر نماذج الارتفاعات الرقمية أهم مصادر تمثيل سطح الأرض، لذلك لايزال إنتاج نماذج ارتفاعات رقمية بدقة عالية نسبياً من القضايا الحرجة حيث تتوفر هذه الأيام العديد من نماذج الارتفاعات العالمية المجانية الامر الذي يتطلب تقييم دقتها الرأسية قبل استخدامها. في هذه الدراسة جرى استخدام نماذج الارتفاعات الرقمية ALOS/PALSAR والتي تعتبر من أعلى نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية من حيث الدقة الأفقية (حجم الخلية) والتي تبلغ 12.5 متر، تم تقييم هذه البيانات العالمية باستخدام نماذج ارتفاعات رقمية بدقة أفقية نصف متر مشتقة من بيانات اللايدار الجوي. تقع منطقة الدراسة في الجزء الغربي من المدينة المنورة غربي المملكة العربية السعودية بمساحة تقدر بـ 121.6 كم² (14.4 كم × 8.4 كم). جرى استخدام ثلاث مجموعات رئيسية من التحليل المبني على حسابات الخلايا لتقييم دقة نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية، هذه المجموعات التحليلية الثلاث هي: فرق الارتفاعات، القيم المطلقة لفرق الارتفاعات، مربع قيم فرق الارتفاعات، تحت كل مجموعة تحليلية تم تطبيق ثلاث طرق تحليلية ذات مخرجات مختلفة، هذه الطرق التحليلية هي: المقارنة البصرية (خريطة)، الإحصائيات الوصفية (جدول)، المدرج التكراري (شكل بياني). من خلال مخرجات عمليتي القيم المطلقة لفرق الارتفاعات ومربع قيم فرق الارتفاعات تم حساب مقياسين من مقاييس الكفاءة الأحصائية (حسن المطابقة) وهما متوسط الخطأ المطلق والجزر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ. أظهرت النتائج أن متوسط فرق الارتفاعات وصل إلى 5.98 أمتار حيث أن قيم فرق الارتفاعات السالبة العالية تركزت في القمم الجبلية بينما قيم فرق الارتفاعات الموجبة العالية تركزت في مناطق الظل الجبلية لمسار القمر الصناعي. أما فيما يتعلق بطريقة القيم المطلقة لفرق الارتفاعات وطريقة مربع قيم فرق الارتفاعات فقد أظهرت التحليلات أن القيم العالية تركزت في مناطق الظل. بلغت قيمة متوسط الخطأ المطلق 0.29 متر بينما بلغت قيمة الجزر التربيعي لمتوسط مربعات الخطأ 58.5 متر. وخلصت الدراسة إلى أن نتائج قيم الأخطاء الرأسية في نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية ALOS/PALSAR تعتبر ضمن المدى المسموح به في العديد من التطبيقات الهيدرولوجية والمورفولوجية.

1 – Introduction:

Digital elevation Models can be defined as a digital representation of the earth's surface which can be derived and acquired from different sources including satellites, airplanes, and other static or mobile platforms. DEMs have several uses and application such as geometric features extraction, morphometric parameter computation, 3D map visualization, relief map creation, and flood hydrological and hydraulic modeling. The popular format of DEMs are raster where the elevation values are stored in pixels (cells). The assessment of DEMs can be achieved by different approaches where measuring the accuracy of elevation values at each pixel is still one of the most common approaches. During the last decade several attempts have been made to evaluate and compare between DEMs (i.e. Rodriguez et al., 2006, Nikolakopoulos et al., 2006, Podobnkar, 2009, Hirt et al., 2010, Rexer and Hirt, 2014, Alahmadi, 2014, 2016). In this study ALOS/PALSAR DEM (Alaska Satellite Facility, 2015) with 12.5 meter pixel size is evaluated using LiDAR DEM with 0.5 meter pixel size.

2 – Study area and data

2.1 Study area:

The selected study area is located in the western part of Almadinah Almunawwarah city, west of Kingdom of Saudi Arabia (KSA), the selected site is with an area of 121.6 km² (14.4 x 8.4km) and the elevation ranges from 584 to 964 meters above the mean sea level (a. m. s. l.). It has many strategic places including the two universities; Islamic University and Taibah University, the governor palace, the two main hospitals; King Fahad hospital and Ouhod hospital, and Prince Mohammed sport city. Mountainous areas are scattered in several places of the selected region while the urbanization takes places of about 50%. Figure (1) shows the general location of the selected study area.

2.2 Data Used:

Two main Digital Elevation Models (DEMs) are used in this study, the DEM derived from LiDAR point cloud data developed by Madinah Development Authority (MDA) and acquired in April 2011 with 4 points/m². The derived DEM has a pixel size of 0.5 meter (Madinah Development Authority, 2011). The second selected DEM is Advanced Land Observing Satellite/Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar (ALOS/PALSAR) DEM developed by Alaska Satellite Facility (ASF) which is part of University of Alaska Fairbanks (Alaska Satellite Facility, 2015). ALOS/PALSAR DEM has a pixel size of 12.5 m and can be freely downloaded for almost all the global land areas. The mission started in October 2014 and was completed a year later. In this study, LiDAR DEM is used to evaluate ALOS/PALSAR DEM. Figure (2) shows the two DEMs of the selected area used in this paper.

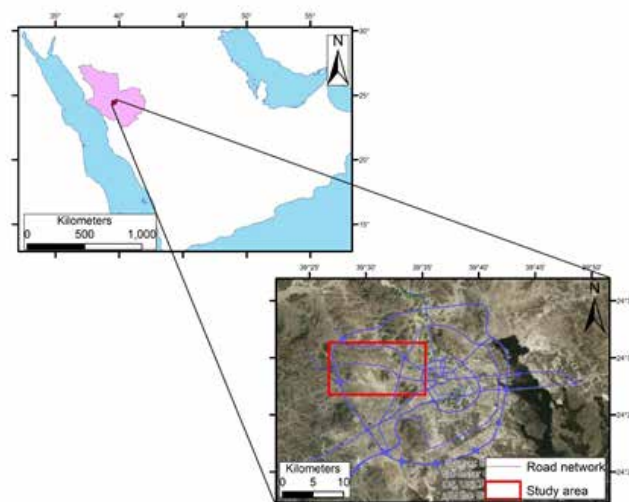


Figure 1: General location of study area

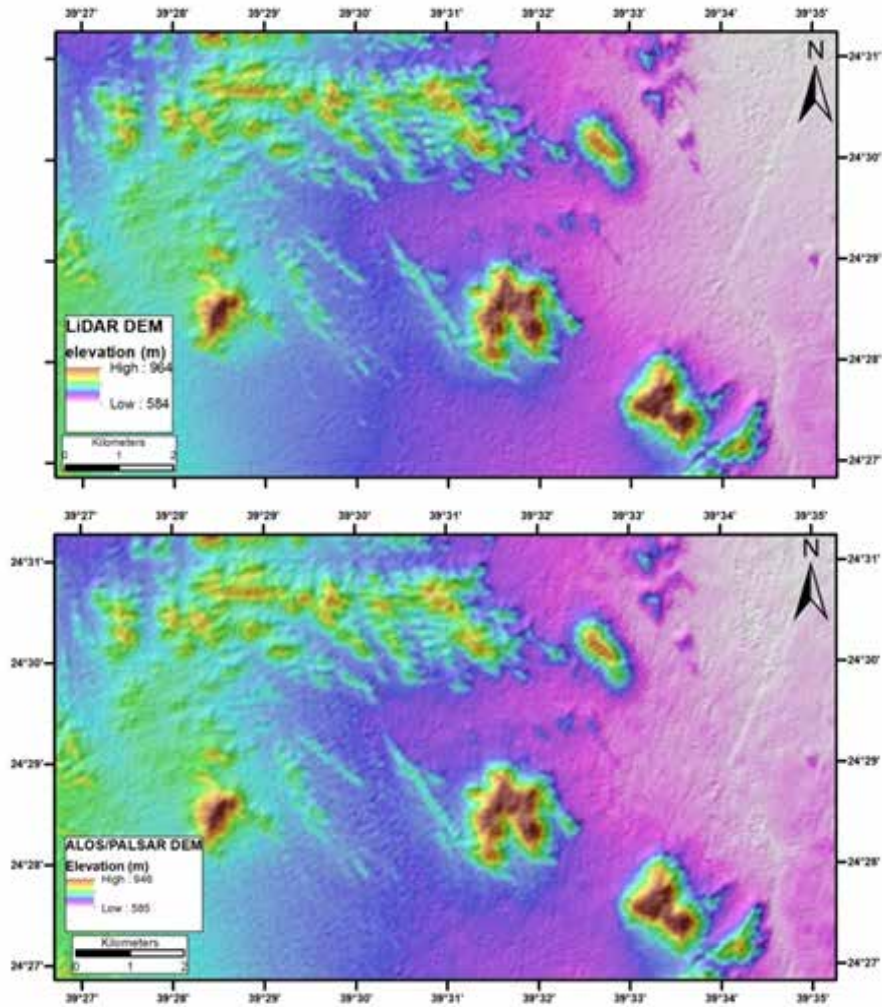


Figure 2: LiDAR DEM and ALOS/PALSAR DEM

3 – Methodology

ALOS/PALSAR DEM is evaluated using DEM derived from LiDAR Point cloud data. Three main methods of analysis based on pixel-based calculations are conducted, which are elevation difference (ED), absolute elevation difference (AED) and squared elevation difference (SED). For each method, three different comparison approaches are implemented, which are; visual assessment using raster calculator which is presented as a map, pixel-based descriptive statistics using zonal statistics which is presented as a table, and frequency histogram of resultant pixel values which is presented as a figure. Finally, two of the most popular statistical performance measures (SPMs) are computed, which are; mean absolute error (MAE) and root mean square error (RMSE) computed from AED and SED, respectively. MAE and RMSE equations can be computed as follows;

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |DEM_{ALOS/PALSAR} - DEM_{LIDAR}|}{n} \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (DEM_{ALOS/PALSAR} - DEM_{LIDAR})^2} \quad (2)$$

Where i is the pixel count, and n is the total number of pixels. Figure (3) shows the framework of the selected methods

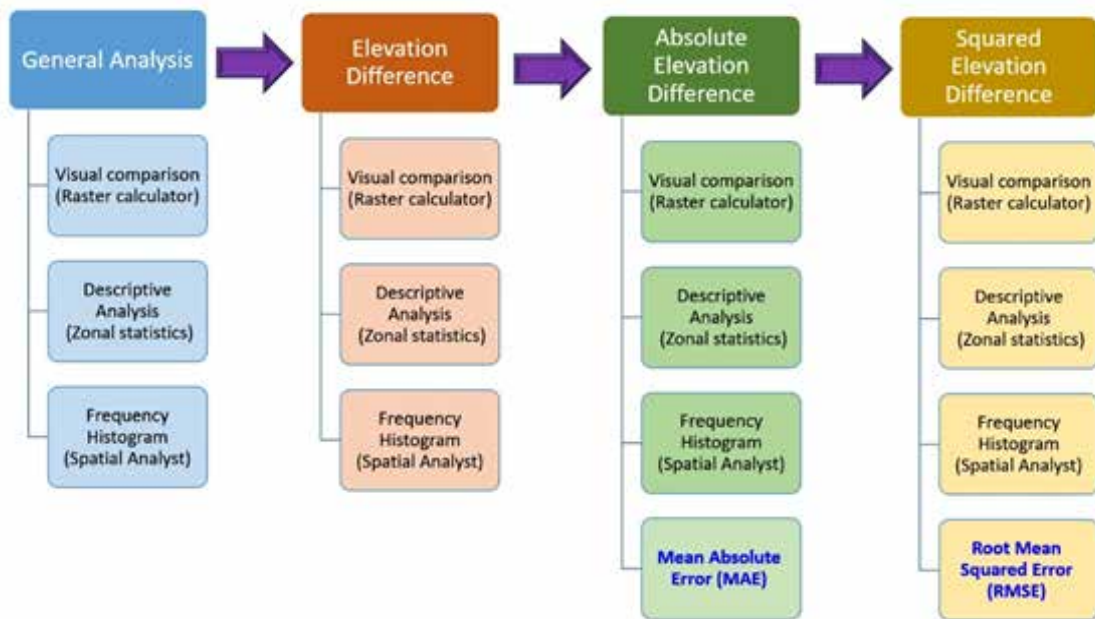


Figure 3: Methodological framework of the study

4 – Analysis and results

4.1 Basic Analysis:

Basic exploratory data analysis showed that the LiDAR DEM elevation ranges from 584 to 964 meter above the sea level (m. a. s. l.) with an average of 683 meter while ALOS/PALSAR DEM elevation ranges from 585 to 946 (a.m.s.l.) with an average of 689 meter. Table (1) presents the descriptive statistics of pixels values for the two selected DEMs while Figure (4) shows the frequency histograms of the pixel values of each DEM and it can be noticed that most of the pixel values are between 600 and 750 meter (a.m.s.l.) for both DEMs.

Table 1: Descriptive statistics of the pixel vales for both DEMs

	DEM _{LiDAR}	DEM _{ALOS/PALSAR}
Minimum (m)	584.20	585.32
Average (m)	683.18	688.76
Maximum (m)	963.96	945.96
Standard Deviation	57.41	56.69

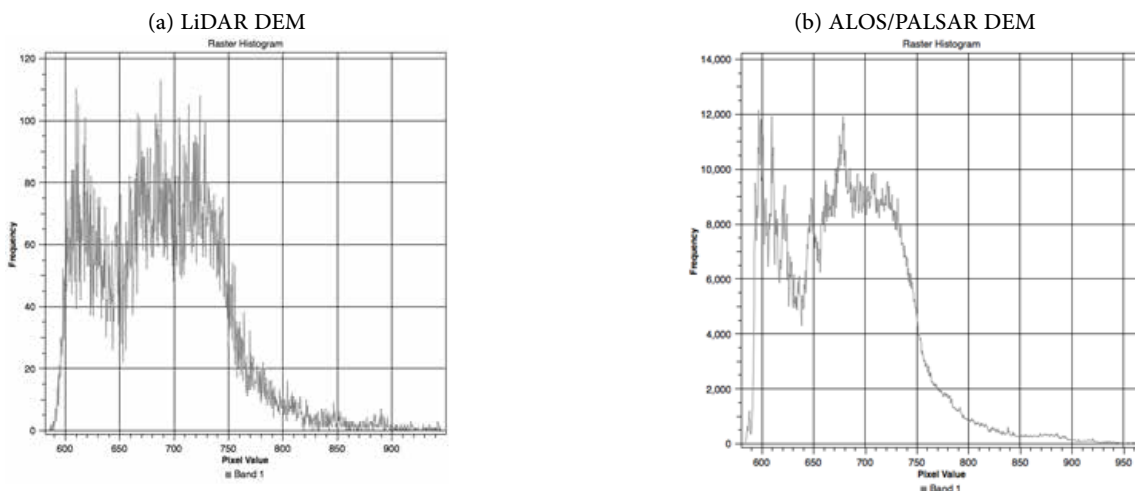


Figure 4: Histogram of pixel values for both DEMs, (a) LiDAR DEM, (b) ALOS/PALSAR DEM

4.2 Elevation Difference (ED)

The pixel values of LiDAR DEM is subtracted from ALOS/PALSAR DEM, the resultant raster map is shown in Figure (5), it can be noticed that the high negative difference values (dark brown color) are located in the mountainous area while the high positive difference values (blue color) are located in the shadows of mountainous areas.

The descriptive statistics of the pixel values of ED is presented in Table (2). It was found that the ED ranges from -40 to 41 meter (a.m.s.l.) with an average ED of about 6 meter (a.m.s.l.). The frequency histogram of ED of pixel values is shown in Figure (6). It can be noticed that most of pixel values of ED are located between 0 and 12 meter (a.m.s.l.)

4.3 Absolute Elevation Difference (AED)

The Absolute value of elevation difference is computed from pixel values of LiDAR DEM and ALOS/PALSAR DEM. Figure (7) shows the resultant raster map and it can be noticed that the high AED values (blue color) are located in the shadows of mountainous area. Table (3) presents the descriptive statistics of pixel values of AED which ranges from zero to 41 m (a.m.s.l.) with and average about 7 meter (a.m.s.l.). Figure (8) shows the frequency histogram of AED pixel values where most of the values are less than 12 meter.

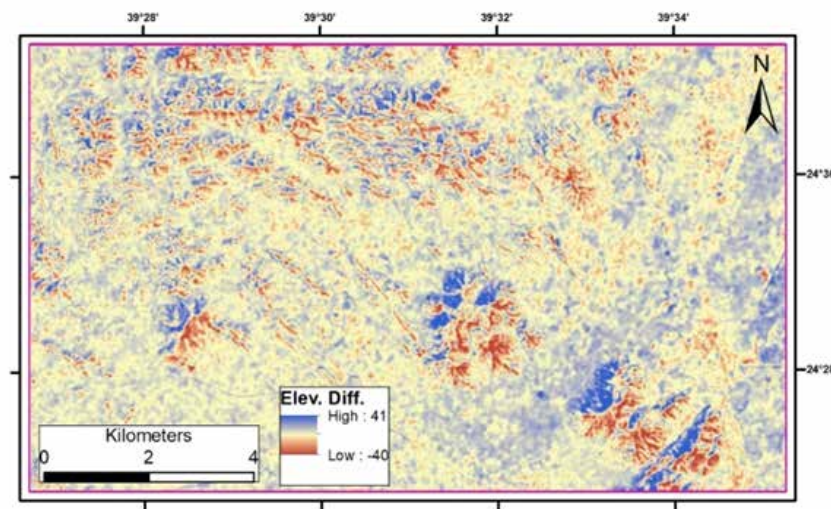


Figure 5: Elevation difference raster map

Table 2: Descriptive statistics of the pixel vales for elevation difference of DEMs

	$DEM_{ALOS/PALSAR} - DEM_{LIDAR}$
Minimum (m)	-40.41
Average (m)	5.98
Maximum (m)	40.97
Standard Deviation	5.33

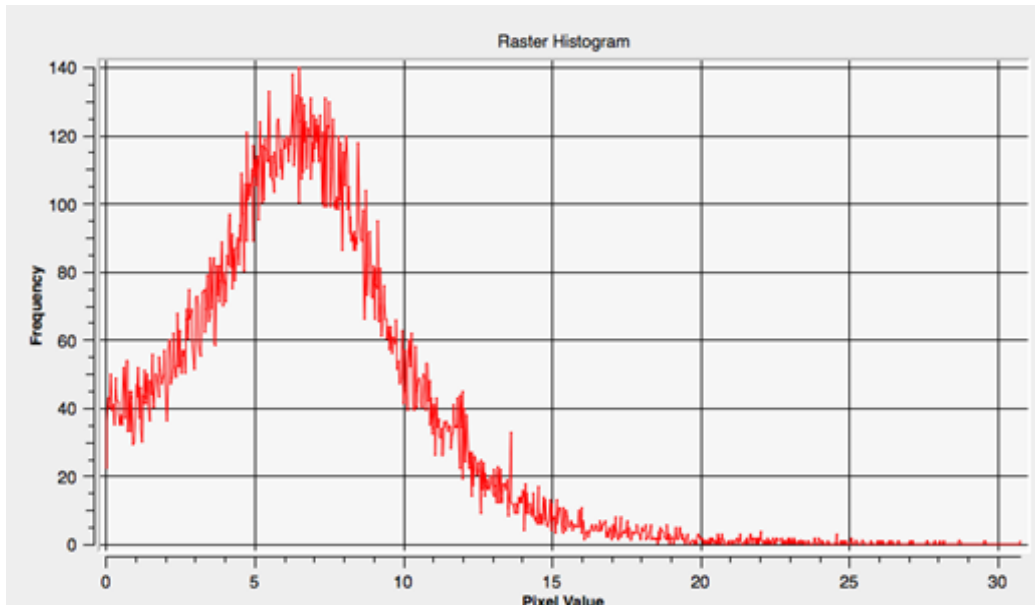


Figure 8: Histogram of pixel values of absolute elevation difference

4.4 Squared Elevation Difference (SED)

The ED of pixel values computed in section 4.2 is squared and the produced raster map is shown in Figure (9), it shows that the shadow areas of the mountains have the highest SED. Table (4) presents the descriptive statistics of computed pixel values of SED which ranges from zero to 1678 meter (a.m.s.l.) with an average of about 64 meter (a.m.s.l.). Frequency histogram of SED pixel values is shown in Figure (10) where most of the SED values are less than 200 meter.

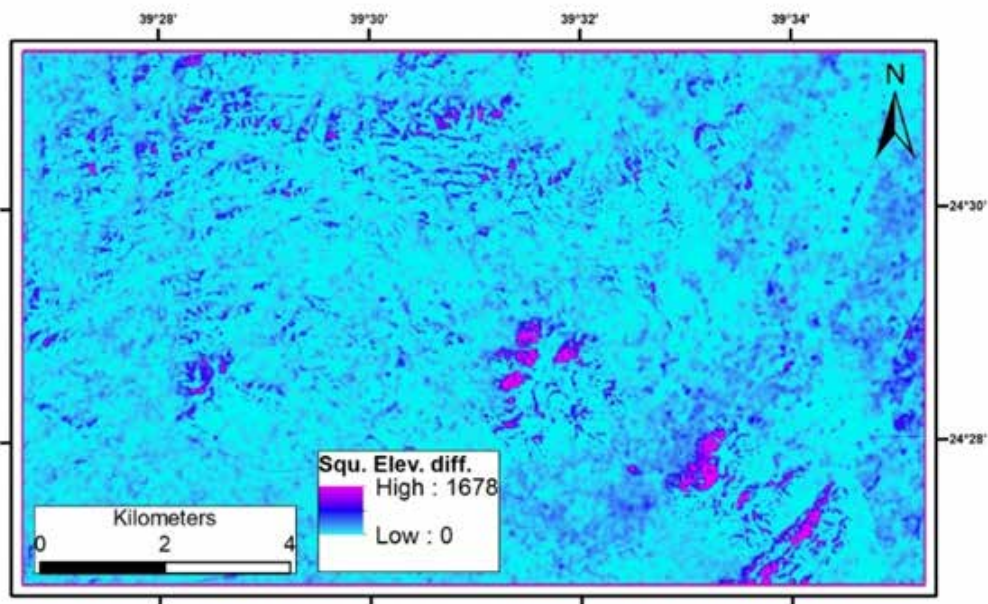


Figure 9: Squared elevation difference raster map

Table 4: Descriptive statistics of the pixel vales for square elevation difference

	$DEM_{ALOS/PALSAR} - DEM_{LIDAR}$
Minimum (m)	0.0
Average (m)	64.26
Maximum (m)	1678.38
Standard Deviation	81.79

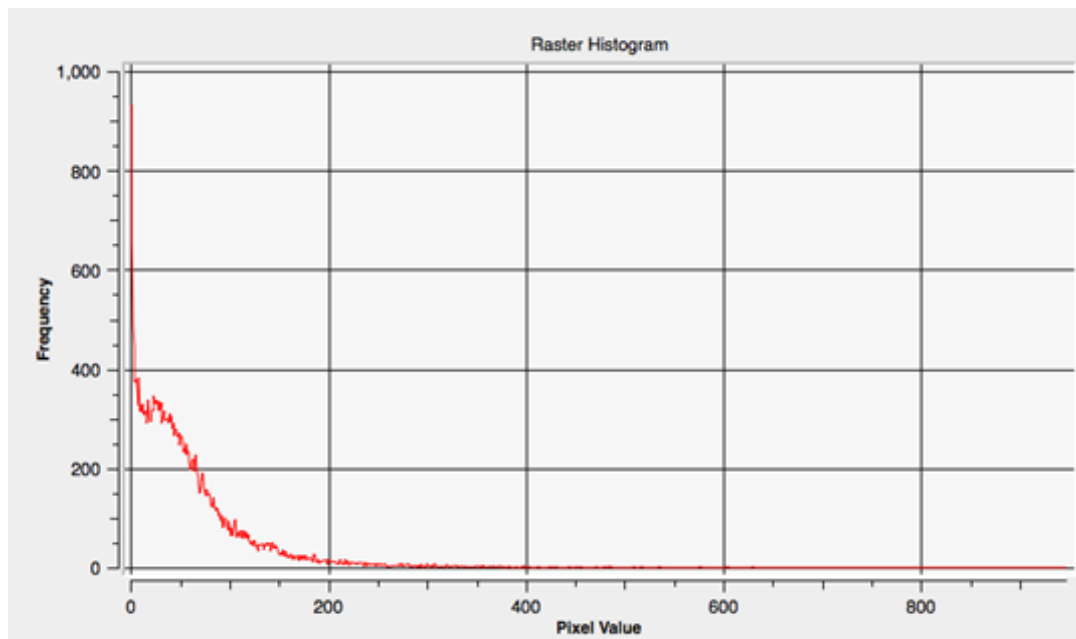


Figure 10: Histogram of pixel values of square elevation difference

4.5 Statistical Performance Measures (SPM)

In this study, two of the most popular SPMs are used, which are mean absolute error (MAE), and root mean squared error (RMSE). MAE is computed from the output of section 4.3 Absolute Elevation Difference (AED) while RMSE is computed from the output of section 4.4 Squared Elevation Difference (SED). It was found that the MAE is about 0.29 meter (a.m.s.l) and the computed RMSE is about 58.5 meter (a.m.s.l) which both can be considered within the acceptable range for most of the morphological and hydrological applications.

5 – Conclusions

ALOS/PALSAR DEM was evaluated using LiDAR DEM with an area of about 121 km² in Almadinah Almunawwarah Western of KSA. Three main methods were implemented, which are ED, AED, and SED, concluded that the elevation difference ranges from -41 to 40 meter with an average of about 6 meter. ED method showed that the highest negative differences are located in the top of mountainous areas, while the highest positive differences are located in the shadows of mountainous areas, AED and SED methods both showed that the high differences are located also in the shadow mountainous areas. The computed MEA and RMSE are 6.95 and 8.02 meter, respectively, which can be considered within the acceptable range for many hydrological and morphological applications. More different sites my need to be investigated using more evaluation methods.

Acknowledgments

The author would like to thank Madinah Development Authority (MDA) for providing the LiDAR DEM data.

References

Alahmadi, F. S., (2014), Comparison between Airborne and mobile LiDAR in channel geometric features, ESRI International User Conference, 1418- July,, San Diego, California.

Alahmadi, F. S., (2016), Evaluation of the free global DEMs using Aerial LiDAR and Statistical Performance Measures, ESRI International User Conference, 27June - 1 July, San Diego, California.

Alaska Satellite Facility, (2015), ASF Radiometrically Terrain Corrected ALOS PALSAR products, Product Guide, Revision 1.2, Hirt, C., Filmer, M. S., & Featherstone, W. E. (2010). Comparison and validation of the recent freely available ASTER-GDEM ver1, SRTM ver4. 1 and GEODATA DEM-9S ver3 digital elevation models over Australia. Australian Journal of Earth Sciences, 57(3), 337347-.

Madinah Development Authority, (2011). Base map Project,

Nikolakopoulos, K. G., Kamaratakis, E. K., & Chrysoulakis, N. (2006). SRTM vs ASTER elevation products. Comparison for two regions in Crete, Greece. International Journal of remote sensing, 27(21), 48194838-.

Podobnikar, T. (2009). Methods for visual quality assessment of a digital terrain model. SAPI EN. S. Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society, (2.2).

Rexer, M., & Hirt, C. (2014). Comparison of free high resolution digital elevation data sets (ASTER GDEM2, SRTM v2. 1/ v4. 1) and validation against accurate heights from the Australian National Gravity Database. Australian Journal of Earth Sciences, 61(2), 213226-.

Rodriguez, E., C. S. Morris, and J. E. Belz, 2006. A Global Assessment of the SRTM Performance. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 72(3), pp.249260-.

Hibshi, Loai; Abd Latef, Mohd Zukhairi

Land Advisory Unit, Geospatial & System Support Division

Land Affairs Department

Saudi Aramco, Dhahran

Automating GIS Workflow for Land Jurisdiction Analysis to Support Company Site Selection Projects

Abstract

Saudi Aramco's Land Advisory Unit (LA) within the Land Affairs Department (LAD) deals with many Saudi Aramco projects to ensure and secure the Company's surface rights and land accessibility within the Company's jurisdiction. One of the common tasks within LA is selecting suitable locations for pipelines, drill sites, building, contractor camps, etc.; to ensure there are no conflicts with any non-Company or private lands, as well as maintaining public and Company safety requirements. This task requires geoprocessing and advanced queries within LAD GIS databases, especially if the required area is larger and located within high density developments. The solution was an automated geoprocessing task to overcome these challenges, and at the same time deliver accurate results within the required timeframe. LAD developed a customized geoprocessing workflow using ArcGIS Model Builder to expedite site selection projects to support business needs, and avoid any possible land conflicts for Company operations. This automation saves both time and costs related to surface rights for Company projects. This paper will provide a description of automated GIS tools and methodologies, for finding the best locations within the Company's jurisdiction.

Keywords: site selection, automated GIS workflow

1. Introduction

Land Affairs Department is responsible for all issues and matters that are related to Saudi Aramco real state property all over the Kingdom of Saudi Arabia. This responsibility was entrusted to this entity (the Land Affairs Department) when the Company started its exploration for hydrocarbons

following the Concession Agreement until field developments and production operations met both domestic and global oil and gas demand.

Land Advisory is responsible for supporting proponent departments with requests for land jurisdiction analysis and providing detailed jurisdiction and conflict reports, as well as recommendations on a variety of land matters such as surface rights, right of way (ROW), or identifying land conflicts with other land use, which may impact Company projects and operations. The process starts with user requests through SAP LM via an LAD portal. Each request will generate a unique case number and required several approvals within proponent organizations.

One of the main cases within the Land Advisory Unit called the Land Advisory Case, which is to provide holistic analysis using GIS with regard to surface rights and land accessibility for any Company projects prior to Land Use Permit approval and execution of any projects to secure surface rights of

the lands within Company reservations. Each Land Advisory case has different criteria, which caused challenges when selecting a potential area for the project. It has a common land use decision process based on LAD GIS layers, which has been translated using automation in GIS within LAD. Chapter 2 and 3 will explain details of the Saudi Aramco Land Management System and site selection process with an example.

2. Saudi Aramco Land Management GIS System

Saudi Aramco deals with diversified spatial and tabular data around Saudi Arabia. Saudi Aramco's operations are very sensitive and critical; therefore, a very complex datasets has been created to manage and protects Aramco's facilities and lands. LAD receives approx. 10,000 requests a year regarding land issues to analyze and provide feedback based on the need of the proponent within Saudi Aramco organizations or outside company organizations such as Government or other entities.

Saudi Aramco's LAD manages related land requests by using the SAP cross-application component Case Management (CM) supported by the SAP Flexible Real Estate (RE-FX) module. SAP CM will provide a single window to the users to perform all land management related

activities to automate and streamline business processes and also allow storing all required documentation in a structured manner.

After that, the request goes to the Geospatial Technical Group, which uses desktop and Web GIS components. These tasks will be integrated with the SAP business processes. All geographical data will be maintained within the GIS server component and mapped to SAP RE-FX to send the request back to the user to make the right decision.

The GIS group uses Esri products; ArcGIS software and extensions such as 3D Analyst and Spatial Analyst to perform geospatial analysis and produce cartography maps. Currently, the group manages more than 35 GIS layers related to land use matters which covers more than 200,000 km2 of Aramco operating areas. In addition, to support our land analysis, Saudi Aramco utilizes high resolution satellite imageries to integrate with vector datasets in ArcGIS. Examples of the GIS layers include Company projects, non-Company projects, advisory requests, land use permits, etc. Each layer has a designed attribute and field for the inquiry, query, and other different purposes. The information fields include case number, land use permit number, description, status, classifications, etc.

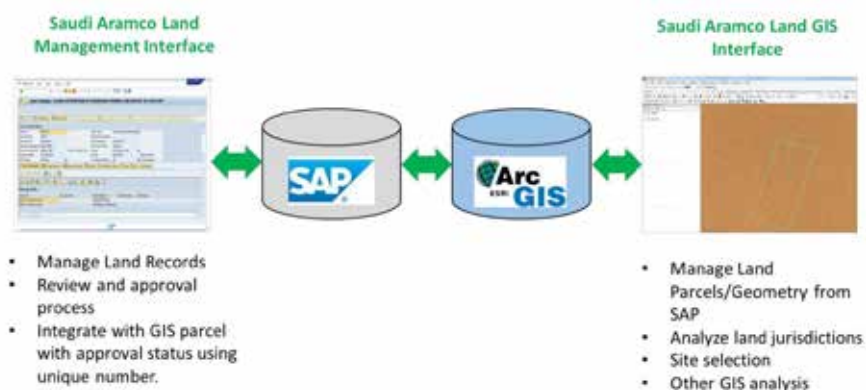


Figure 1 SAP & GIS integration

Each parcel in different GIS layers managed by Land Affairs has its own unique ID and will pass

through SAP for approval from different parties with the Land Department. It means, all our GIS records are dynamic and attributes updates in real-time when it passes through each approval and will be reflected in GIS. The main attribute fields of each parcel is CASE STATUS and LUP STATUS. For example, for any land advisory case, for a GIS analyst to provide detailed surface rights or land use analysis for Company projects, i.e., new bulk plant, pipelines, a GIS query for each layers must be set as CASE STATUS = REJECTED for all non-Company lands or projects. It means, there are many non-Company lands over the proposed site location, but it was not approved and are available for Company use.

This dynamic attributes contribute to the main issues when we are dealing with a larger area for Company projects. Imagine, filtering more than 35 GIS layers with >50,000 records may take hours or days for large and complex land use areas. That is the main reason an automation of GIS processing was developed to tackle this challenges.

3. Site Selection Process

The site selection process is a common tasks within GIS by combining multiple data input and utilize geoprocessing capabilities to solve spatial decision making problems. The criteria are based on different classifications based on data and information stored within the GIS layers; both geometry and attributes.

Previously, the site selection process was done manually by applying definition queries to filter an active/approved land use within required project area. This will consume a lot of time especially if the required project area are larger and the land use data density are high.

Saudi Aramco's Land Affairs Department has utilized this process to effectively analyze and select optimum sites for different type of Company projects based on surface rights information such as Company reservations, Company lands, Govt. lands, and other land use types, which are managed within Saudi Aramco's Land Management GIS system. The Site Selection Tool was developed where it leverages the power of the ArcGIS Model Builder, ArcPy script and geoprocessing services to select suitable land within Company jurisdiction effectively. This tool will automate

GIS processing of LAD GIS layers based on preferences for land jurisdiction from Land Management case status and contains two types:

1. Site Selection Tool – used to generate available lands in GIS within the proponent's area of interest. This tool is suitable for large areas.
2. Create a Rectangle from Height and Width – used to generate potential sites based on given dimensions (height and width) within available lands after the Site Selection Tool was used.

The site selection process will start with the proponent submitting a Land Advisory Request through the Land Affairs Service portal with required geo-information data representing their area of interest or project extent. In addition, sometime the proponent LAD to provide more than one locations with required width and height of the intended project area.

Next chapter will explain detail about the automatic GIS workflow for the LAD Site Selection Tool in ArcGIS with a few examples.

4. Automatic GIS Workflow

As described in Chapter 2.0, Saudi Aramco managed Land Information system using SAP & GIS. Each company and Non-Company land cases will come to LAD to review based on our criteria and jurisdictions. The process starts from receiving cases from SAP with unique case number which will be used to integrate with GIS parcels in Land Affairs GIS layers. The land case will be reviewed by Land Affairs and other review organization within the Company based on LAD surface rights criteria for example for Company projects the land must be within Company reservations, no conflicts with non-Company lands, etc. Once this approval process is completed, then the status of each land will be updated in SAP and then will be reflected in the GIS parcel.

As of now, we have stored and managed more than 30 GIS layers, which contain more than 50,000 records. The complexity of the data and land status leads to major challenges when we are processing a Land Advisory Request from within the Company to select the best location for any new projects such as new power plant, terminal, field development, etc.

Figure 2 below shows the high-level GIS automation process developed using Model Builder. In this model, a list of Land Affairs GIS layers will be used to automate Company and non-Company lands queries. These layers come from a Corporate GIS database, which is available to all GIS analysts within the Land Affairs Dept. once they open ArcMap. Then a predefined query based on land status will be applied to filter and select the records, then subsequent geoprocessing will be performed over the proponent's project area or Area of Interest (AOI) received through the Land Advisory Portal. This model was converted into ArcGIS Arc-Toolbox with user-friendly interface as shown in Figure 2.

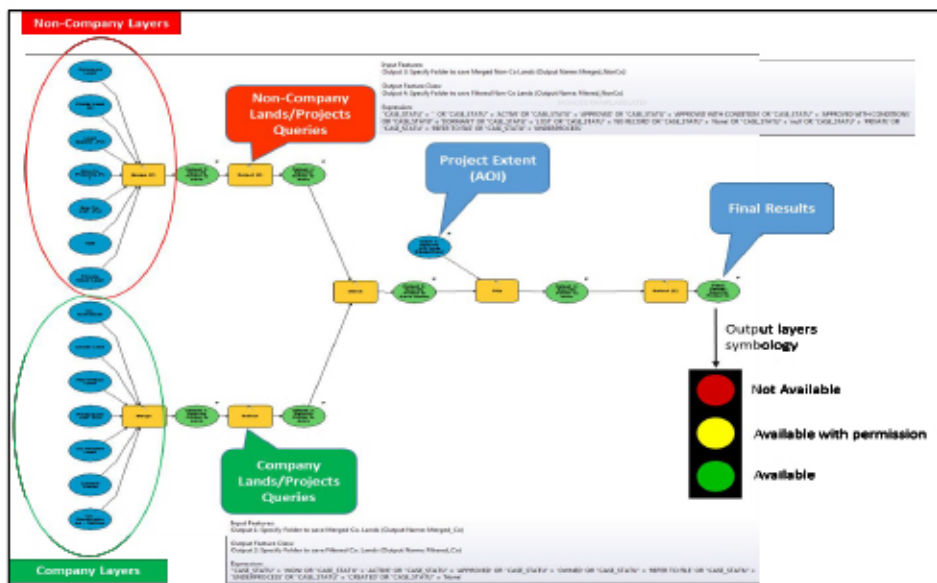


Figure 2 ArcGIS Model Builder Diagram for GIS Site Selection Automation

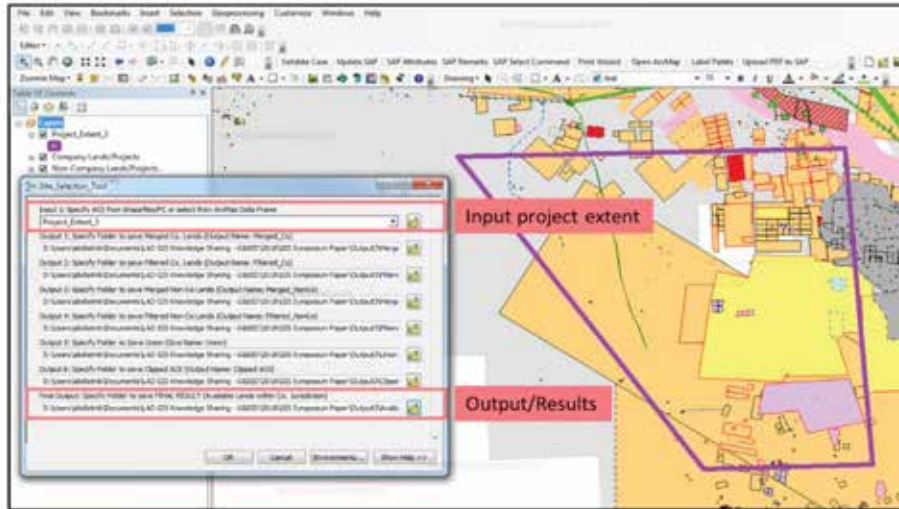


Figure 3 Site Selection Tool within ArcGIS ArcToolbox.

Once the results were completed and added on ArcMap, it gives an area most-likely to be clear from any land conflicts at larger scale. In this case, proponent have an option to select the proposed suitable locations or provide LAD with additional criteria in terms of width and height to locate based on Site Selection output. If the proponent requested LAD to provide several options based on given dimension, another tool called Create Rectangle from Height and Width will be used. This tool will create a rectangle polygon based on given centroid and dimensions (Figure 4).

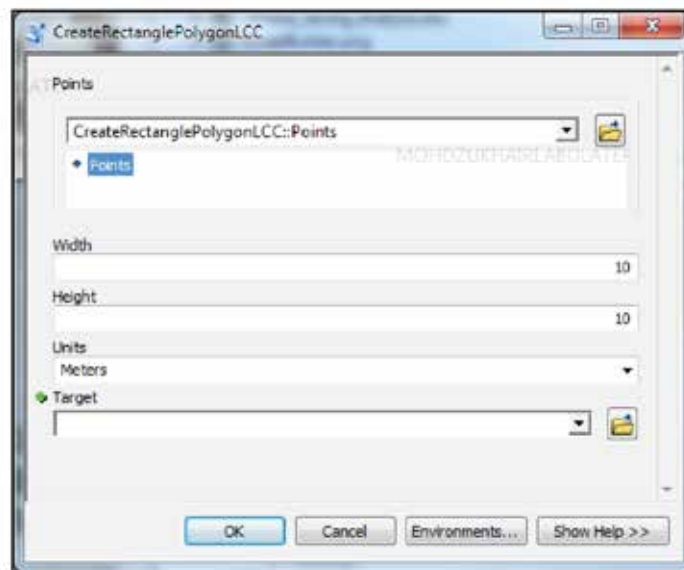


Figure 4 Create Rectangle Polygon from Dimensions and Centroid

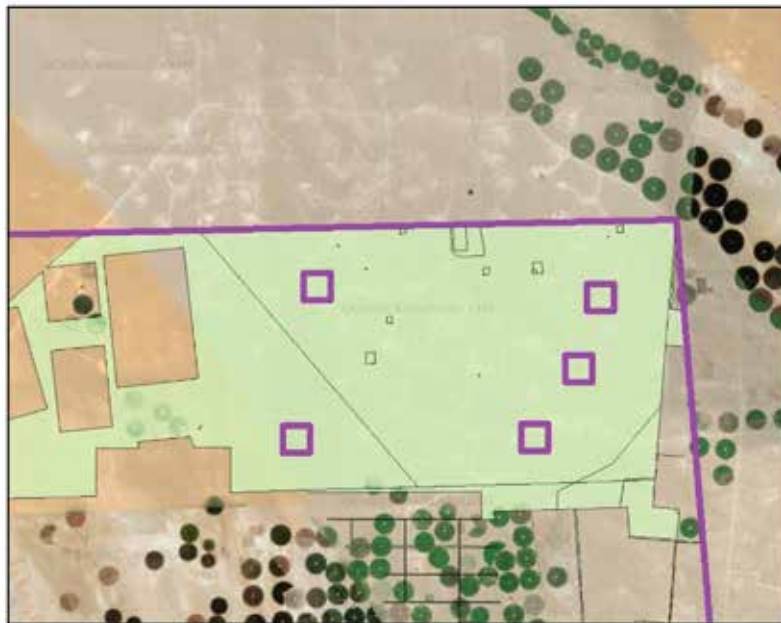


Figure 5 Results of Create Rectangle for Potential Sites

5. Results and Examples

Once the GIS analyst runs the Site Selection Tool, within few minutes the results will generate and automatically added on ArcGIS data frame with predefined symbology; green - most likely (available), red - not possible, yellow - possible with conditions.

Figure 6 shows the outcome of the Site Selection Tool, where the purple boundary line is the AOI to find potential sites for future Company projects. The green area seems to be most viable land for Company use, with no conflicts, while the red area is not available and was occupied by other non-Company or private use. The analysis was then verified further with high resolution satellite imagery over the area of interest, and it shown that red area has been used for agriculture or farming activities as shown in Figure 7.0.

This Site Selection Tool saves a large amount of time and expedites the site selection process through GIS automation. Of course, further refinement of the criteria with other additional GIS datasets will contribute to a holistic view of land use and may save millions of dollars and avoid any possible land compensations.

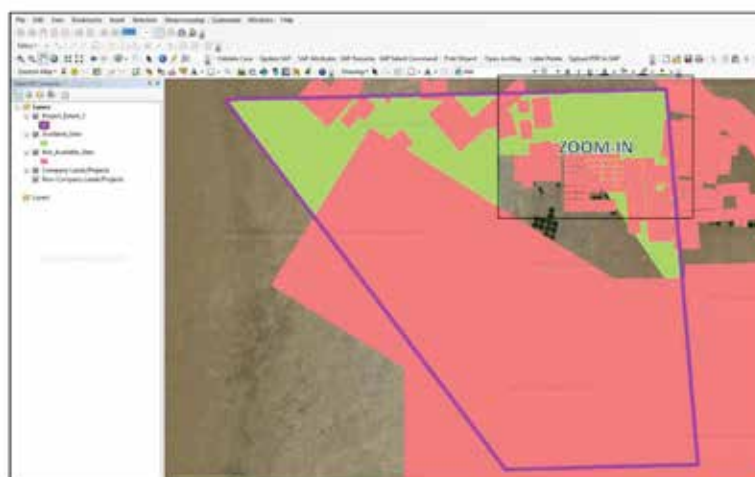


Figure 6 Map Showing the Site Selection Tool Results

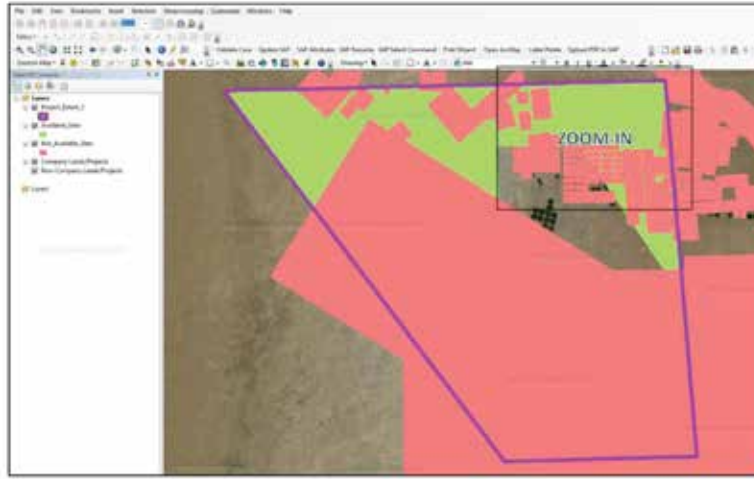


Figure 7 Zoom-in with Imagery

6. Conclusions

Using site selection tools with GIS helps to address issues that relate to surface rights and land use by finding the most optimum area within Company jurisdictions. In addition, this tool was used to expedite the site selection process with quality results within Saudi Aramco, and has expedited time of analysis and protected company projects by avoiding possible land conflicts and compensations.

Further development of this tool to include other GIS datasets, such as-built Company pipelines, facilities, safety zones, etc., with combination of digital elevation data and change detection objects from imagery, is expected in future to refine the site selection process and be embedded into Model Builder and Python script. In addition, other geoprocessing and analytical methods through Spatial Analyst, such as Least-Cost Path for pipeline or Weighted Criteria, will provide more details of location analytics for the site selection process and will benefit proponent departments within Saudi Aramco.

أحمد حج أسعد

Graduate Institute of International and development studies, Geneva, Switzerland & Geo Expertise, Geneva, Switzerland,



Ahmed Haj Asaad works at Graduate Institute of International and development studies, Geneva, Switzerland as scientific collaborator. He co-founded Geo Expertise Geneva, Switzerland.

His research focuses on Geographical Information System application on water management as a tool for post-conflict peace-building and reconciliation. He is setting up a project on negotiations of agreements for the rehabilitation and management of shared water supply networks, implementing a training program on water management during crisis, implementing a humanitarian program on drinking water supply and implementing projects a rehabilitation of the Irrigation Scheme project.

Resilience and recovery in the Syrian conflict: Spatial analysis of irrigation and drinking water access

التعافي والانتعاش الاقتصادي في ظل الصراع السوري:
التحليل الفضائي لطرق الحصول على مياه الشرب والري

أحمد حج أسعد*

مريم سعادة - صبيح*

عمر الشمالي**

محمد الديبات***

رونالد جوبير****

* Graduate Institute of International and development studies, Geneva, Switzerland & Geo Expertise, Geneva, Switzerland,

** Geo Expertise, Geneva, Switzerland

*** Institut français du Proche-Orient, Beirut, Damascus.

**** Graduate Institute of International and development studies, Geneva, Switzerland

ملخص :

تشكل المياه عاملاً استراتيجياً في الأزمة السورية فيما يتعلق بالتعافي المبكر في مرحلة النزاع والتعافي والمصالحة فيما بعده. إذ ما يزال الحصول على مياه الشرب والري صعباً والوضع يزداد سوءاً حتى في المناطق المستقرة نسبياً.

إن إدارة المياه مسألة معقدة، ويعود ذلك إلى تنوع العوامل والمتغيرات الطبيعية والنشاطات البشرية المرتبطة في استخدامها. ومع ذلك، فإن استخدام تطبيقات نظام المعلومات الجغرافي في معالجة وتحليل البيانات والمعطيات قد ساهم في تحديد المناطق التي يكون فيها تقاسم المياه مشجعاً لعملية المصالحة والبدء بإعادة تأهيل البنية التحتية لمياه الري كخطوة أولى في مرحلة التعافي المبكر (الروح وعزمارين وسد الدويسات)، بالإضافة إلى إمكانية تقاسم مياه الشرب المتواجدة ضمن مناطق السيطرة للجهات والفصائل المختلفة.

المقدمة

تتعايش مجموعات دينية واثنية مختلفة في حوض العاصي الذي يتميز ببيئة طبيعية تتوزع فيها الموارد المائية بشكل غير متكافئ، الأمر الذي جعل من تقاسم المياه أمراً حتمياً بين هذه المجموعات. على الرغم من أن تقاسم المياه يعتبر مصدراً للصراع إلا أنه يمكن أن يشكل فرصة لإطلاق عملية التفاوض ما بين الفرقاء في حالات عدة حيث يمكن لمنظمات المجتمع المدني والقبلي أن تلعب دور الميسر لتلك العملية. تعتبر هذه المفاوضات الخطوة الأولى في عملية المصالحة.

إن إدارة المياه مسألة معقدة وذلك لتنوع العوامل والمتغيرات والنشاطات الطبيعية والبشرية المرتبطة في استخدامها وخاصة في بلد تعصف به أزمة كبيرة. مع ذلك إن استخدام تطبيقات نظام المعلومات الجغرافي في معالجة وتحليل البيانات والمعطيات ساهم في تحديد مناطق يكون فيها تقاسم المياه مشجعاً لعملية المصالحة والبدء بعملية إعادة تأهيل البنية التحتية لمياه الري كخطوة أولى في مرحلة التعافي المبكر.

1. اختيار منطقة الدراسة

يشكل حوض العاصي منطقة رئيسية في الصراع الجاري وسيظل كذلك خلال الفترة الانتقالية التي تمر بمرحلة ما بعد الصراع وذلك لموقعه الاستراتيجي وتركيبته الاجتماعية واحتوائه على معظم النشاطات الاقتصادية في سوريا.

يتميز حوض العاصي بموقع استراتيجي هام بحدوده مع لبنان وتركيا وبشبكة الطرق الرئيسية والسكك الحديدية التي تربط الشمال بالجنوب والغرب بالشرق. ويقطن في حوض العاصي 25% من سكان سوريا الذين يمثلون النسيج السوري بكل تنوعاته الاثنية والدينية. وتعود الأغلبية للعرب في القسم الغربي من الحوض وللأسنة في قسمه الشرقي. كما يتواجد في كلا الجانبين المسيحيون والشيعية والإسماعيليون والتركمان والشركس والدروز. أما الأكراد فهم يشكلون الأغلبية في منطقة عفرين.

ولقد كان حوض العاصي يساهم، قبل الصراع، بحوالي 25% من الإنتاج الزراعي الإجمالي في سوريا حيث إن الأراضي المروية تنتج أكثر من 50% من المحاصيل الزراعية فيه. تقدر المساحة المروية بحوالي 295000 هكتار من ضمنها 134900 هكتار مجهزة بشبكات ري عامة (القصير، حمص - حماه، الحولة، العشارنة - طار العلا، الغاب، الروح، عزمارين وسد الدويسات وعفرين). يعتمد الري في حوض العاصي على المياه السطحية والجوفية.

كذلك تتواجد معظم الصناعات الثقيلة في الحوض (محطة تكرير النفط، معامل الأسمدة، معامل الأدوية،

معامل السكر، معامل الحديد ...). يمثل الإنتاج الصناعي في الحوض حوالي 30 % من الإنتاج الإجمالي في سوريا.

2. البيانات ومنهجية البحث

2.1 البيانات

يتوفر لدى فريق العمل بيانات ومعطيات تفصيلية عن الموارد المائية والبنى التحتية والاستخدامات والمسائل الإدارية والتركيبية السكانية في حوض نهر العاصي. تم جمعها وتحليلها ضمن برنامج بحثي ينفذه معهد الدراسات العليا للدراسات الدولية والإقليمية في جنيف - سويسرا كجزء من مشروع شامل حول أمن المياه في الشرق الأوسط. ويهدف البرنامج إلى تحليل تحديات ووجهات نظر إدارة المياه وإنشاء شبكة علمية وتقنية متعددة التخصصات بشأن إدارة المياه في حوض نهر العاصي. في هذا العمل، اعتمدنا على البيانات التالية:

- Landsat
- 5 (TM), T51740352010225MOR00, 13 – 08 – 2010
- 8, (OLI - TIRS), LC81740362013217LGN00, 05 – 08 – 2013
- الخرائط الطبوغرافية 50000/1
- الخرائط الهيدرولوجية 200000/1
- الخرائط الجيولوجية 200000/1
- مخططات شبكات الري العامة 5000/1
- مخططات شبكات مياه الشرب 5000/1
- نموذج الأرض الرقمية 3030X و 9090X
- الخرائط الاثنية الدينية
- التعداد العام لعام 2004، مكتب الإحصاء دمشق، سوريا
- الإحصاء الزراعي، المركز الوطني للسياسات الزراعية، دمشق، سوريا 2010

2.2 جمع البيانات الميداني والتحقق من صحتها

لقد تم تقسيم منطقة الدراسة الى مناطق تحرك آمنة. تُعرف منطقة التحرك الآمن بالمكان الذي يتنقل فيه جامع البيانات دون ان يضطر لعبور الحواجز العسكرية التابعة للقوى المسيطرة والمتناحرة ودون ان يعرض حياته للخطر. وتم جمع البيانات عن طريق استبيان تم إعداده بالتعاون مع الفريق الميداني. وكان التواصل وتبادل المعلومات مع جامعي البيانات في الداخل يتم عن طريق السكايب والبريد الإلكتروني. كما اعتمدنا على الخبراء السوريين في التقييم والتحقق من صحة البيانات قبل اعتمادها. وفي حال ملاحظة أدنى شك في البيانات، كان الخبراء يطلبون من جامعي البيانات التحقق منها مرة ثانية.

2.2.1 حركة النزوح

تم متابعة حركة النزوح بمقارنة عدد السكان على مستوى القرية والمدينة في عامي 2013 و 2015، والتي تم الحصول عليها عن طريق الاستبيان، مع عدد السكان لعام 2010 المقدر على أساس معدلات النمو السكاني العام في سوريا بحسب تعداد السكان الرسمي في عام 2004. ولقد دفع الصراع لنزوح جماعي لسكان حوض العاصي حيث يشكل أكثر المناطق كثافة في سوريا. ونقدر بأن ثلاثة مليون شخص من أصل

أربع ملايين نرح لمرة واحدة على الأقل. في كثير من الأحيان، نرح السكان أربع الى خمس مرات. وربما عاد قسم من النازحين الى مناطقهم بعد الهدوء النسبي. في حين ان هناك مناطق أفرغت من سكانها بشكل كامل بسبب القصف الكثيف او التهجير المنظم واعتبار تلك المناطق عسكرية. ملحق رقم 1

2.2.2 مناطق السيطرة

ساهم تحديد أماكن وزمان الاشتباكات العسكرية وتحول مسار مناطق السيطرة الى المساهمة في تقدير حجم تدهور الإنتاج الزراعي وتحديد الأماكن المستقرة نسبياً. ملحق رقم 2

2.2.3 تقدير وتحديد مواقع الاضرار في القطاع الزراعي

سمح استخدام الصور الفضائية Landsat بتقدير الاضرار التي سببتها الحرب على مساحات المحاصيل الصيفية المروية. في المقابل لم يكن ممكناً تقدير وتحديد الاضرار بالنسبة للزراعة الشتوية البعلية والمروية. لقد تم الاعتماد على طريقة التصنيف المراقب Supervised Classification Methods من اجل تحديد المساحة المروية وكمية المياه المتوفرة في السدود في صيف عامي 2010 و2013. وبعد الحصول على مساحة الأراضي المروية في هذين العامين، تم تحديد مواقع الاضرار وتقدير مساحتها. حسب الدراسة، وتبين معنا المساحة المروية صيفا قد انخفضت في بعض المناطق الى 95 % وخاصة في مشاريع الري العامة التي أصبحت خارج الخدمة. ملحق رقم 3
كما أن تقدير فرق كمية المياه في السدود ما بين صيفي 2010 و2013 يعطي مؤشراً عن كمية المياه المستخدمة للري في كل سنة زراعية. ان تحديد مساحات المسطحات المائية الناتجة عن تحليل الصور الفضائية (ملحق رقم 4) وباستخدام نموذج الأرض الرقمي (DEM) تم تقدير الكميات المائية غير المستخدمة في عام 2013. فعلى سبيل المثال، تقدر كمية المياه غير المستخدمة في بحيرة قطينة لعام 2013 مقارنة مع عام 2010 بحوالي 17 مليون متر مكعب.

2.2.4 التوزع الاثني والديني

رُسمت خريطة التوزع الاثني والديني بناء على التقصي الذي أنجزه فريق العمل باعتبار عام 2010 سنة مرجعية. وتم مراجعة وتصديق الخريطة من قبل المختصين. ملحق رقم 5

2.2.5 مياه الشرب

رُسمت خريطة كمية الاستهلاك اليومي للمياه بناء على المعطيات التي حصل عليها فريق العمل. وكان واضحاً أن معدل استهلاك الفرد من المياه الصالحة للشرب قد انخفض إلى أقل من 20 لتر يومياً للشخص لحوالي 50% من السكان. ملحق رقم 6

3. النتائج

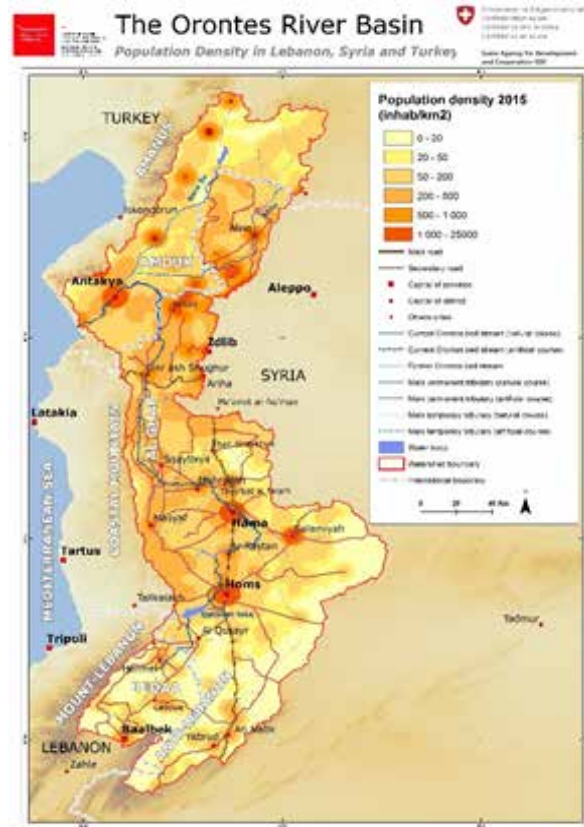
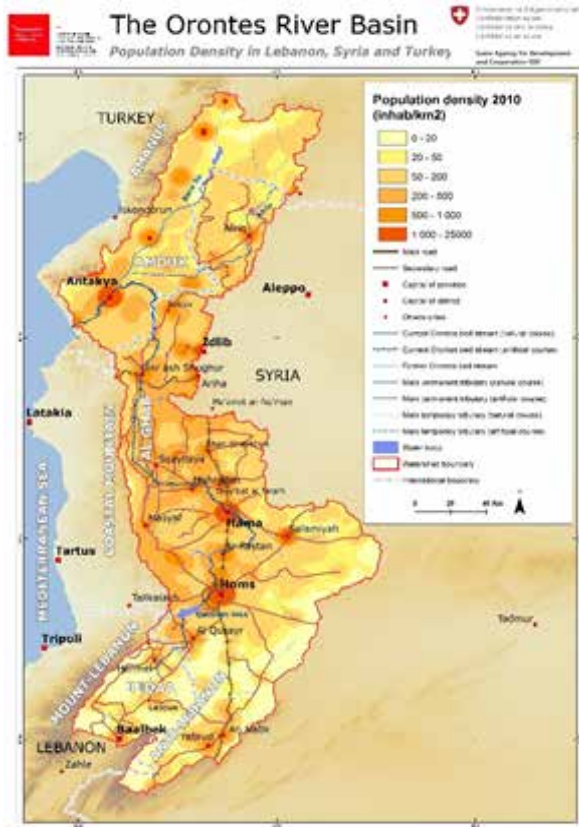
سهل استخدام تطبيقات نظام المعلومات الجغرافية في إجراء التقاطع بين طبقات المعلومات المختلفة المتوفرة والحصول على النتائج التالية:

- تقدير نسبة تدهور الإنتاج الزراعي بما يقارب 70 % في عام 2013 بالنسبة لإنتاج عام 2010. ملحق رقم 7
- تحديد مناطق تدهور الإنتاج الزراعي.
- تحديد المناطق المستقرة نسبياً حيث يمكن البدء بعملية إعادة التأهيل للبنى التحتية لشبكات الري كما هو الحال في سهل الروج وسد الدويسات وأراضي قرية عزمارين. ملحق رقم 8
- تحديد المناطق التي هاجر سكانها قسرياً، وبالتالي يجب تأمين عودة آمنة للمهجرين قبل البدء في عملية إعادة تأهيل شبكات الري كما هو الحال في القصير والغاب والعشارنة وحمص - حماه والحولة. ملحق رقم 8
- تم تحديد 25 شبكة تزويد بالمياه. حيث يمكن تشكيل جهات لإدارة الأنظمة المائية وتقاسم المياه باعتبارها أداة للمصالحة والتعافي.
- تحديد عوامل ومتغيرات محلية وموضوعية تساعد في عملية التفاوض.

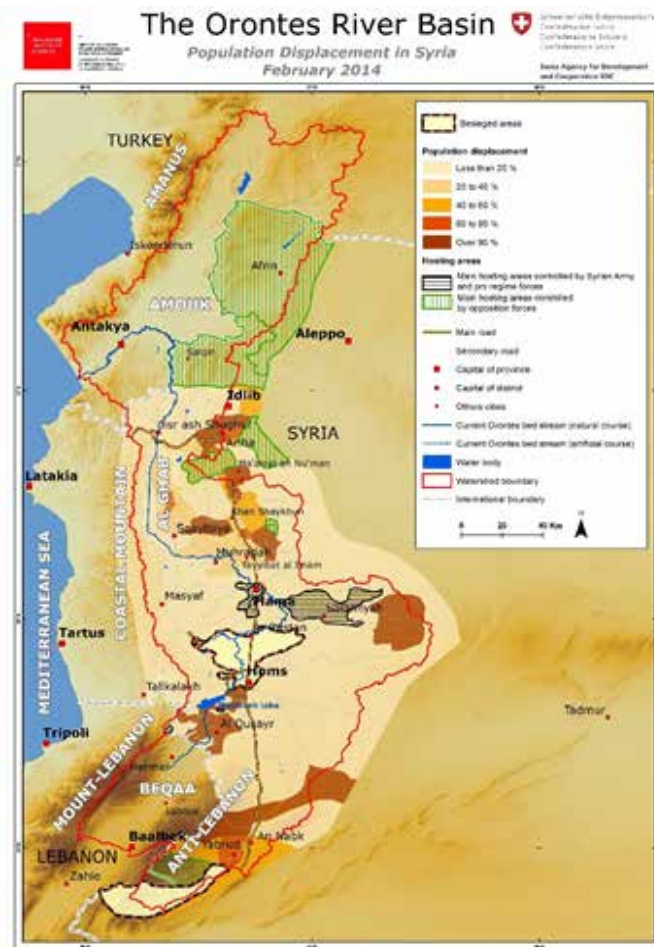
بناءً على هذه الدراسة فان عملية إعادة تأهيل سهل الروج لري 700 هكتار قد بدأت في الشهر الأول من عام 2017 وانتهت في شهر تشرين الثاني من العام نفسه.

المراجع :

- Landsat 5 & Landsat 8
- Plans of the schemes irrigation in Orontes Basin and the water drinking water networking
- Myriam Saadé-Sbeih, François Zwahlen, Ahmed Haj Asaad, Raoul Gonza-lez, and Ronald Jaubert, Post conflict water management: learning from the past for recovery planning in the Orontes River basin, PIHS, October 2016,
- World Bank Group, The toll of war: the economic and social consequences of the conflict in Syria, 121p, July 2017.
- Ahmed Haj Asaad, Ronald Jaubert, Mohamed Al Dbiyat, CIHEAM, L'agriculture irriguée du bassin de l'Oronte en Syrie : enjeux de la réhabilitation post-conflit, in : Crisis and Resilience in the Mediterranean Watch Letter n°36 – Avril 2016
- Ahmed Haj Asaad, Omar Chamali, The Effects of the Conflict in the Orontes River Basin in Syria, in Water Resources Management, The Lower Asi-Orontes River Basin, IHEID & MEF, Istanbul, 2016,
- Ahmed HAJ ASAAD, Ronald JAUBERT, Geostrategic stakes and the im-pact of the conflict in the Orontes River basin, Confluence Méditerranéenne, Mai 2014,
- Jaubert, R., Saadé-Sbeih, M., Al Dbiyat, M., & Haj Asaad, A. (2014), E-Atlas of the Orontes River basin, <https://www.water-security.org/>



ملحق رقم 1: حركة النزوح حتى عام 2015



ملحق رقم 2: مناطق السيطرة في حوض العاصي

12 Nov. 2017

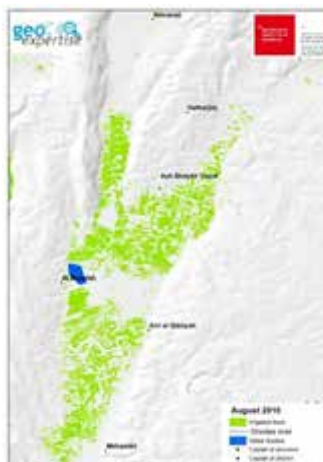
17 March 2018



ملحق رقم 3: تدهور المساحة المروية صيفا

August 2013

August 2013

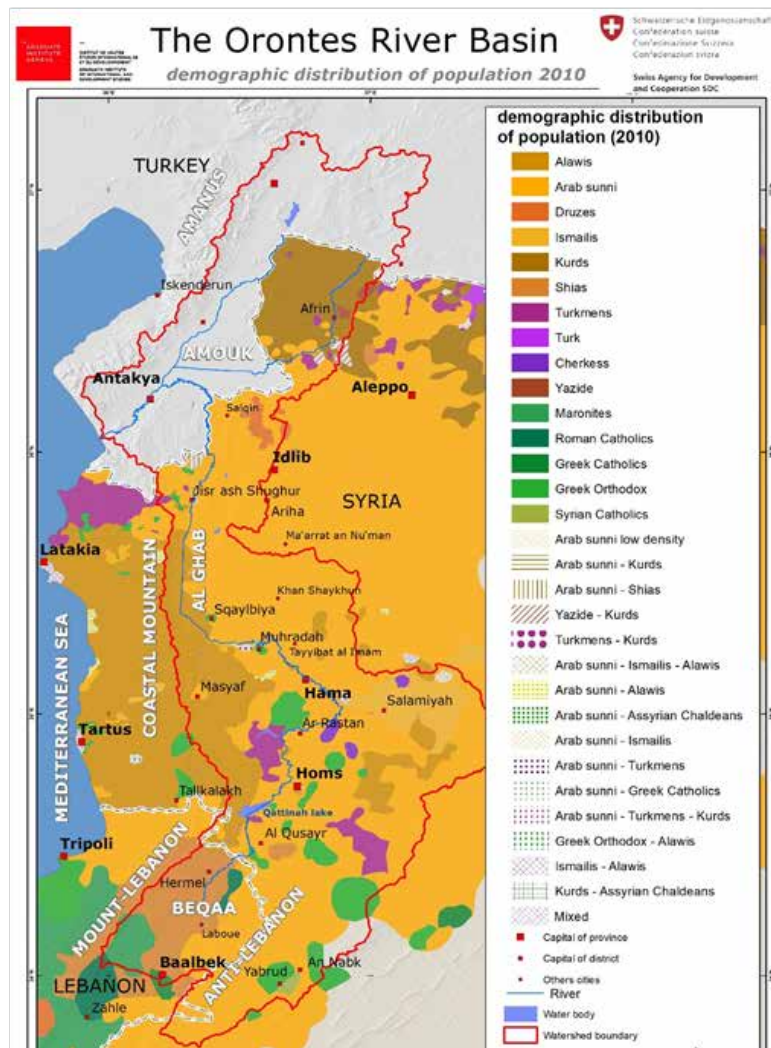
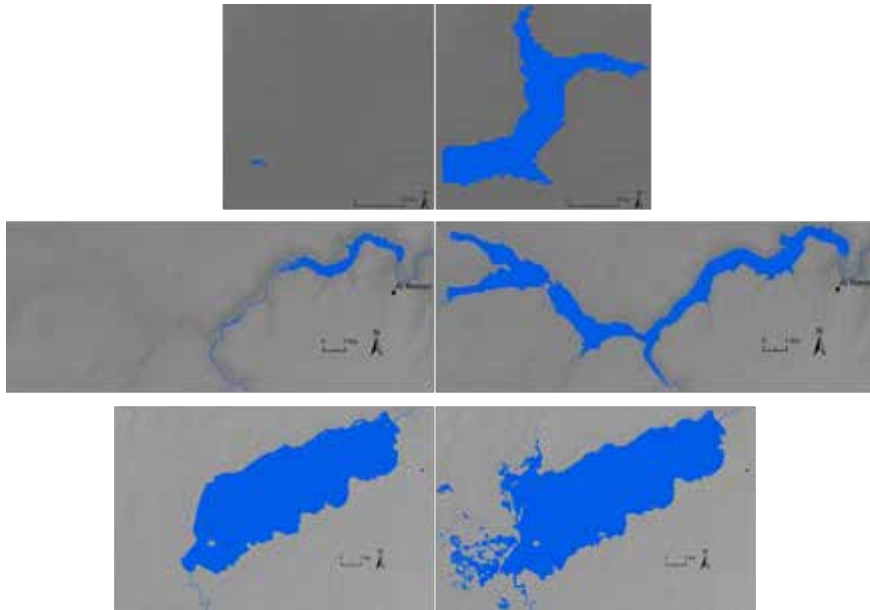


Ar Ruj



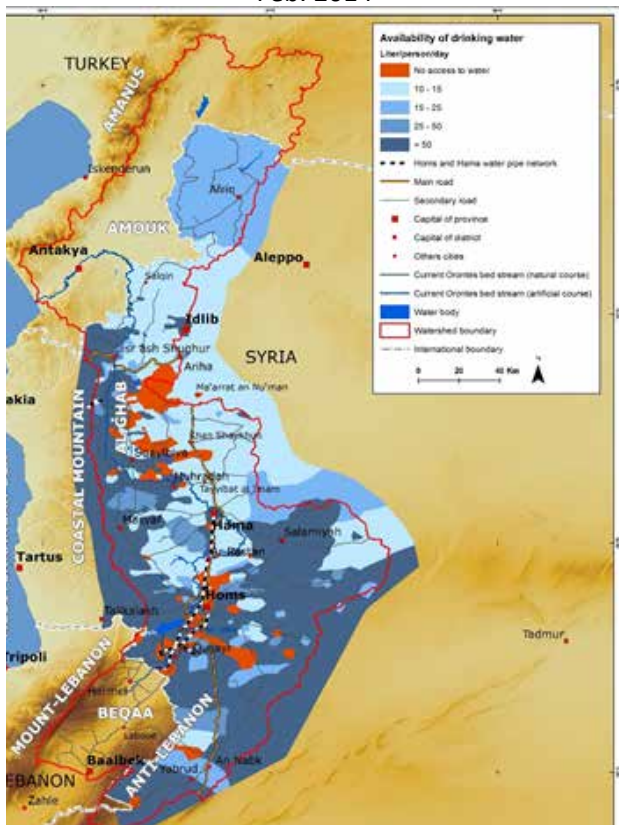
Al Qusayr

بحيرة سد افاميا

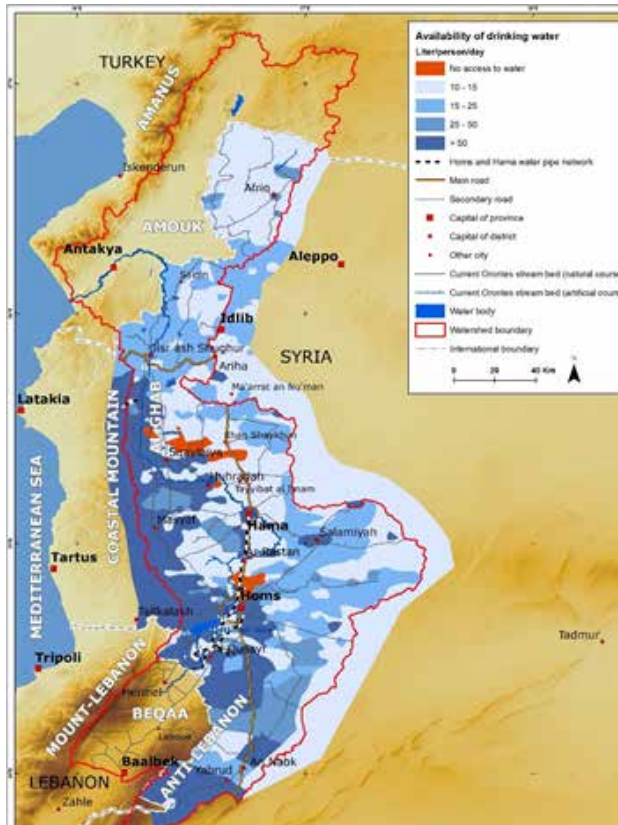


ملحق رقم 5: التوزيع السكاني (الاثني والديني) لعام 2010

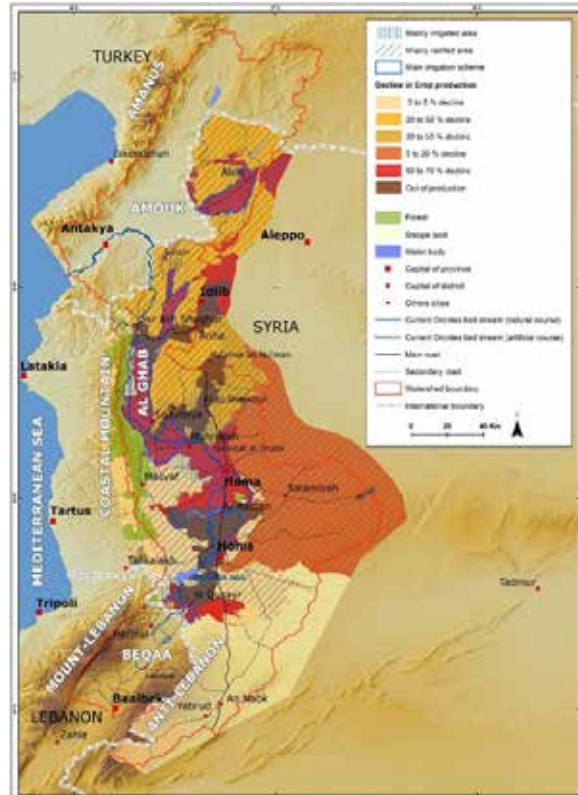
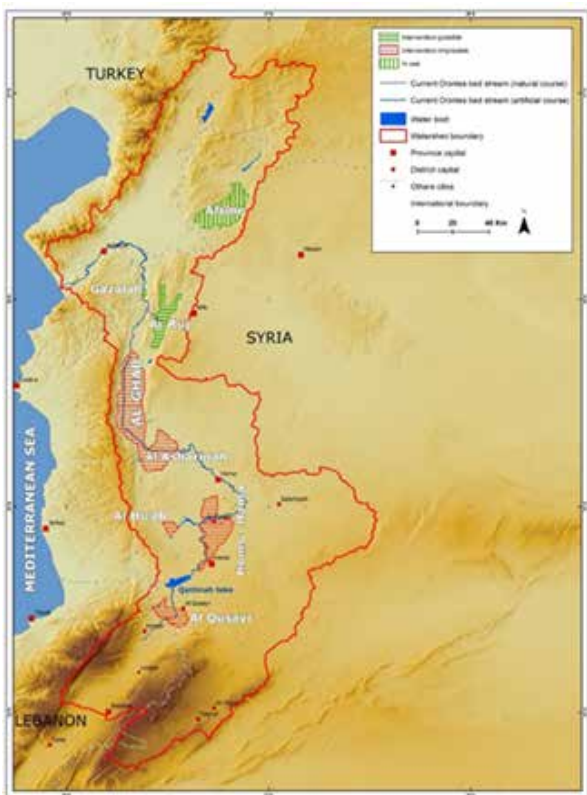
Feb. 2014



Dec. 2015



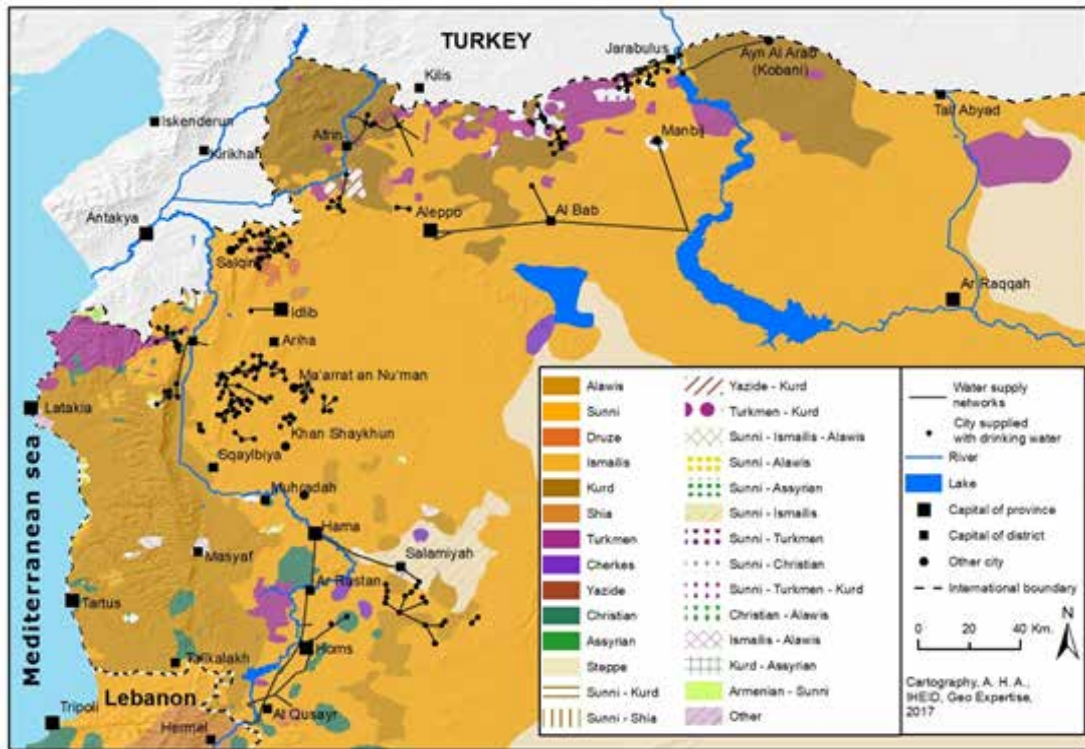
ملق رقم 6: كمية الاستهلاك اليومي للمياه للشخص باليوم



ملق رقم 8: تصنيف شبكات الري بحسب إمكانية إعادة تأهيلها

ملحق رقم 9:

تم تحديد 25 شبكة تزود بالمياه حيث يمكن تشكيل جهات لإدارة الأنظمة المائية وتقاسم المياه باعتبارها أداة للمصالحة والتعافي.



المهندس / فيصل بن فريحي الفريح

حاصل على بكالوريوس نظم معلومات إدارية من جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، عمل كمدير مشاريع بإدارة الحاسب الآلي بأمانة المنطقة الشرقية ومدير البنية التحتية بإدارة الحاسب الآلي، ومن ثم مديراً لإدارة الحاسب الآلي بأمانة المنطقة الشرقية، ويتولى الآن إدارة نظم المعلومات الجغرافية بأمانة المنطقة الشرقية، حاصل على عديد من الشهادات الإحترافية المعتمدة في مجالات تقنية المعلومات ومجالات إدارة البرامج وإدارة المشروعات الإحترافية من معهد إدارة المشروعات PMP - حاصل على شهادة محترف إدارة المشاريع من معهد إدارة PMI-RMP الأمريكي - حاصل على شهادة محترف إدارة المخاطر ISO 22301 LEAD المشروعات الأمريكي - حاصل على شهادة كبير المدققين



IMPLEMENTER

An Integrated approach for GIS applied by Eastern Province municipality

Abstract

When a citizen accesses government services electronically the link between where, service and design should be connected to each other. This requires new geospatial services and models to provide tools and eservices for planning, surveying and utilize natural environment with integrated process. Eastern Province municipality built a framework of GIS services on it GIS portal to help citizen's uses its base map to develop the province.

Introduction

With the advantages of using E-Government services through the Internet, Geographic Information System technology and the explosive growth in Internet, many Municipal governments in Saudi Arabia began to concentrate on e-government initiatives in an effort to 'modernize' and 'reinvent' their governments. E-government solutions require mapping of welfare and provider data by agencies that provide public services. These maps then facilitate reports, studies, and policy development.

E-government means using digital technology to enable citizens, residents and browsers to access information and services from a given governmental entity, such as an office, department, bureau, commission or agency. The websites or portals enable contacts between the e-government entity and the stakeholders in e-government. These stakeholders generally include the public, the vendor community, and officials from other Municipal/local governmental entities.

Eastern Province municipality started collecting different types of spatial data from both its departments, sub-municipalities and Saudi local organizations working in Dammam to build unified database schema. This enables them to build the required IT infrastructure that enable them loading all different types of spatial data sources, converting survey files and digitizing new layers upon Arial images to build centralized geodatabase for Eastern Province, then started distributing the map services to all Saudi governments' offices to keep tacking all updates on map.

One of the examples of applying GIS as e-government is GIS portal, which contains many features

for both citizens and municipality employees to help both develop planning, Designing and developing the city.

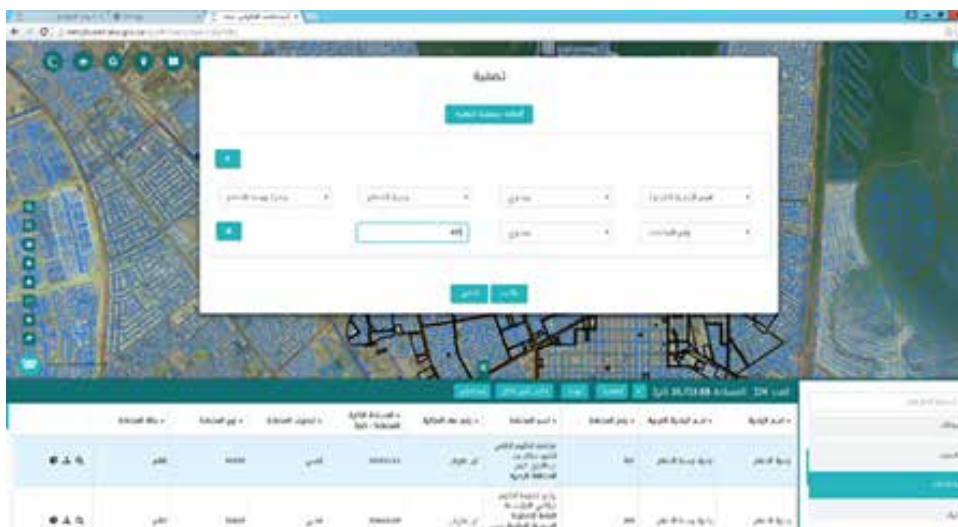
How Eastern Province municipality GIS portal help Eastern Province citizens?

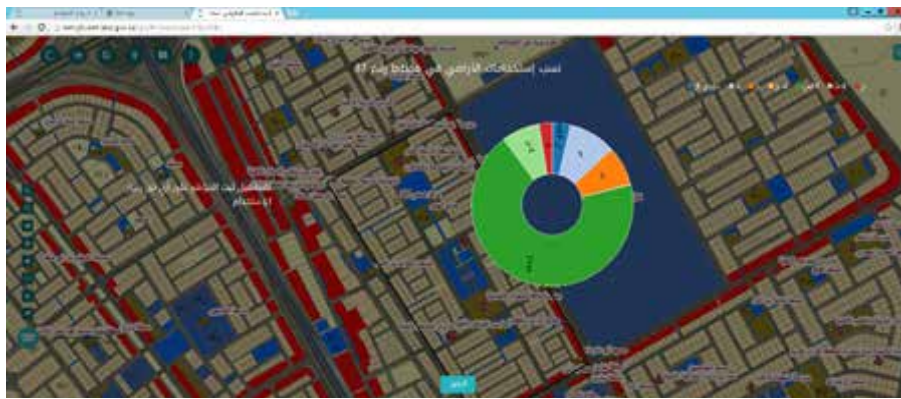
Eastern Province municipality built an Enterprise solution (e-Government and GIS) help Governments, non-government organizations and non-profit groups to design and develop all Eastern Province cities using its GIS portal.

1. Provide city development maps, roads, buildings and urban domain.
2. Provide lands building regulations.
3. Provide GIS searching and printing engine.
4. Reporting and statistics.
5. Geotagged tweets.

The portal architecture designed based on Service Oriented Architecture (SOA) and a Multi-Tier web GIS Architecture. The layering model is based on a responsibility layering strategy that associates each layer with a particular responsibility. The main focus of the design is flexibility and the ability to adapt to the rapidly changing needs and demands of the enterprise, user requirements, and technology, while continuing to support existing and legacy GIS capabilities and services. At the same time, careful attention is paid to various factors, such as workflow, performance, reliability, backward compatibility to support existing and legacy capabilities, services etc, while selecting the system components.

Inside the portal, the municipality developed the GIS Map Viewer, which is the interface of all services to preview all base map data, layers, development, changes and is the gate of integration with different local governates.





Meriem Belkheir

A State Engineer in Urban Planning, and holds a Masters in town planning
Responsible for creating web applications in the GIS department
Algerian Water and Purification Company.

Ramadan Olohah,

Doctor of Civil Engineering, specializing in traffic safety
University of Camp-Algeria

استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تسيير شبكة المياه الصالحة للشرب لولاية الجزائر

Summary:

The rapid development of technology in the world today necessitates the imposition of mandatory use of the latest technology at the level of all institutions, especially those that provide services directly, to ensure the quality of its customers, as Water and Sanitation Company in Algiers, which strives to provide service Quality and high standards that comply with international standards, where this paper will present its experience in applying GIS, taking advantage of the latest technologies in this field, using the latest communication technologies in the field of mobile and smart phones, for inclusion in the daily work of field teams, With different functions, departments and departments, between monitoring modernization, legal regulation of exploitation, searching for visual and invisible leaks, non-waste water, distribution of invoices, field interventions, etc. Through this intervention, we will address the experience of the customer interest in this institution, which benefited from the application of the web for the benefit of its field team, which supervises the survey and control, in a comparative study between the classic work method and those developed using geographic information systems, And modern web technologies in general.

يعد الماء أساس الحياة، فهو ضرورة لكل كائن حي وهو الأساس الذي قامت وتقوم عليه الحضارات، إذ يحتاجه الإنسان في تلبية كافة احتياجاته اليومية، إلى جانب ذلك فهو يلعب دورا أساسيا في نمو وتطور الحياة المدنية، باستغلاله في الصناعة وتوليد الطاقة الكهربائية والسياحية، لذلك يعتبر هذا العنصر من ركائز الثروة الوطنية وأحد أهم المقومات التي تضمن للتنمية ديمومتها واستمرارها .

تسعى السلطات في جميع دول العالم للاهتمام بهذه الثروة وترشيد استخدامها، لأن مشكل الماء هو الخطر الكبير الذي يهدد الكثير من شعوب العالم، فهو الأمن والأمان لكل أمة، لذلك جعلت السلطات الجزائرية ،على غرار دول العالم، من هذه الأخيرة تحديا كبيرا، بل صار أولوية وطنية حيث استثمرت ما يزيد عن 25 مليار دولار خلال السنوات العشر الماضية لتوفير كمية المياه للشرب والتي دون الرفع من تكلفة السعر، إلا أن عملية التوزيع كانت تواجه مشاكل كبيرة باعتبار أن ما يقارب 30 % من المياه الموزعة كانت تضيع لعدة أسباب: منها قدم الشبكة، سوء التسيير... الخ، الأمر الذي اضطر السلطات المعنية والحكومة، خاصة بعد فترة الجفاف الذي شهدته الجزائر خلال العشرية الماضية، إلى تغيير استراتيجياتها في هذا القطاع ولجأت إلى التعاقد مع شركات أجنبية والعمل معها جنبا إلى جنب لتجاوز هذه الأزمة، توزعت هذه الأخيرة على أكبر المدن بالجزائر من شرقها إلى غربها فكانت:سويز الفرنسية بالعاصمة، وأغبال الإسبانية بالغرب وهران ، لامارسيز بالشرق قسنطينة، غالس ووتر الألمانية بعنابة، وقد نجحت أغلب هذه الشراكات إلى حد كبير في مهامها حيث، استطاعت تخفيض نسبة ضياع المياه الصالحة للشرب من 30% إلى 17 %.

وستستعرض هذه الورقة إنشاء الله إحدى أهم تجارب هذه الشراكة، والتي جمعت بين سويز الفرنسية والجزائرية للمياه، بهدف تسيير شبكة المياه الصالحة للشرب بأكثر وأهم مدن البلاد، ألا وهي العاصمة الجزائر، تركز المداخلة بشكل خاص على تقنية الويب التي اعتمدها الفرق الميدانية بالشركة مؤخرا خلال الاعمال والنشاطات اليومية التي تقوم بها، حيث تتخلص محاور المداخلة في الإجابة عن جملة التساؤلات التالية:

- إلى أي مدى ساهمت تكنولوجية نظم المعلومات الجغرافية في إنجاح مهمة هذه الشراكة؟
- كيف ساهمت تطبيقات الويب في تسهيل عمل الفرق الميدانية؟
- ما العراقيل التي واجهت هذه التقنية؟
- ماهي القيمة المضافة التي أضفتها هذه التقنية لعمل الفرق الميدانية مقارنة بالطرق الكلاسيكية؟

1-أهمية الدراسة:

ترجع أهمية موضوع المداخلة إلى كونه يستخدم التقنيات الحديثة متمثلة في تطبيقات الويب، كوسيلة فعالة لتسهيل عمل الفرق الميدانية، وبالتالي ترشيد استراتيجيات الدولة في قطاع المياه، إذ تعتبر نظم المعلومات الجغرافية في المقام الأول وسيلة تحديث ومتابعة، كما أنها تسمح من جانب ثاني بوضع رؤية واضحة لطبيعة الاستثمار وجدولتها من حيث الأولوية بهدف تحسين أداء الخدمة العمومية في قطاع المياه.

2-مبررات اختيار الموضوع:

مواكبة لأحدث ما توصلت إليه تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية من جهة، ومجال الاتصالات من جهة ثانية، ونظرا لان الموارد المائية في الجزائر تكتسي طابعا استراتيجيا في مسار التنمية الشاملة للبلاد لارتباطها الوثيق بالتنمية المستدامة. ولان الجزائر البلد نصف الجاف يعيش على وقع نمو ديموغرافي، وزراعي و صناعي مكثف، يترتب عليه احتياجات هائلة لهذا المصدر الثمين الذي يزداد ندرة، صار لزاما على

السلطات المعنية السعي إلى ترشيد استعماله في إطار الإستراتيجية الوطنية الهادفة إلى الحفاظ على هذه الثروة وحسن تسييرها.

3- أهداف الدراسة

انطلاقاً من أهمية البحث ومبرراته تسعى الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

1. بشكل عام: إبراز دور تقنية نظم المعلومات الجغرافية في تسهيل الوصول إلى الأهداف المسطرة من قبل السلطات، لتحقيق استراتيجية التنمية بهذا القطاع الهام، وذلك من خلال تحقيق التالي:
 - ضمان التزود بمياه الشرب لسكان العاصمة 24 سا/24 سا.
 - محاربة التبذير في الشبكة العمومية والقضاء على قرصنة المياه.
 - الكشف التسريبات الحاصلة بقنوات التوزيع و إصلاحها بأسرع وقت ممكن.
 - تجديد وهيكل شبكة المياه الصالحة للشرب.
 - تحديث حظيرة العدادات واستبدال القديمة منها(بنوعها المنزلية و المؤسساتية)
 - إدراج الأحياء والسكنات الجديدة بقاعدة البيانات الخاصة بها.
2. بشكل خاص عمل الفرق الميدانية لمديرية الزبائن الخاص بإدراج كافة الزبائن وتسوية وضعية الاستهلاك غير القانوني (الزبائن دون عدادات).

4- فرضية البحث: يفترض البحث أن نظم المعلومات الجغرافية ساهمت بشكل كبير في حل مشكلة شبكة توزيع مياه الشرب لولاية الجزائر عموماً وبشكل خاص، تقنية الويب التي ساهمت في تسهيل عمل الفرق الميدانية المكلفة بتعداد الزبائن وتسوية وضعيتهم.

5- منهجية البحث : لأغراض تنظيمية بحتة تم تقسيم البحث إلى ثلاث محاور كما يلي

- المحور الأول نظري، تضمن مفهوم نظم المعلومات الجغرافية ومكوناته الأساسية و أهميته بالموضوع.
- المحور الثاني تناول المجال الجغرافي لمنطقة الدراسة.
- المحور الثالث تم من خلاله التطرق لتفاصيل تجربة الشراكة ومراحلها المختلفة، وصولاً إلى اعتماد تقنية الويب و إدراجها في عمل يومي للفرق الميدانية.
- دراسة حالة الفرق الميدانية المكلفة بتعداد الزبائن و تسوية الوضعية القانونية لاستهلاكهم بمديرية الزبائن.
- لنختم في الأخير بخاتمة تلخص القيمة المضافة التي أضفتها تقنية الويب على عمل الفرق الميدانية موضوع الدراسة مقارنة بطريقة العمل الكلاسيكية.

سيال société des eaux et d'assainissement d'alger

منحت الجزائرية للمياه والديوان الوطني للتطهير سنة 2006 مهمة تسيير الموارد المائية الخاصة بولاية الجزائر عاصمة البلاد لمدة 5 سنوات ونصف للمجمع الفرنسي للبيئة سويز بغلاف مالي قدر بنحو 120 مليون أورو، تم إنشاء شركة ذات حقوق جزائية سميت سيال SEAAAL من أجل إنجاز المشروع، حيث أن مهمة تسيير شبكة المياه بالعاصمة كانت محل انتقاد دائم لأن معظم السكان يعانون من نقص المياه بمنزلهم.

مهمتها الرئيسية: تزويد الجزائر العاصمة أكبر مدينة بالبلاد بسكانها البالغ عددهم 3.2 مليون نسمة بالماء الصالح للشرب 24 سا/24 سا. إضافة إلى تكوين الإطارات الجزائرية و نقل المعرفة لتسيير عملية التوزيع

بعد إنتهاء عقد الشراكة. يخضع نشاط هذه الشركة للتقييم بشكل دوري من طرف السلطات المعنية (الوزارة) للنظر في تنفيذ المشاريع وتحقيق الأهداف.

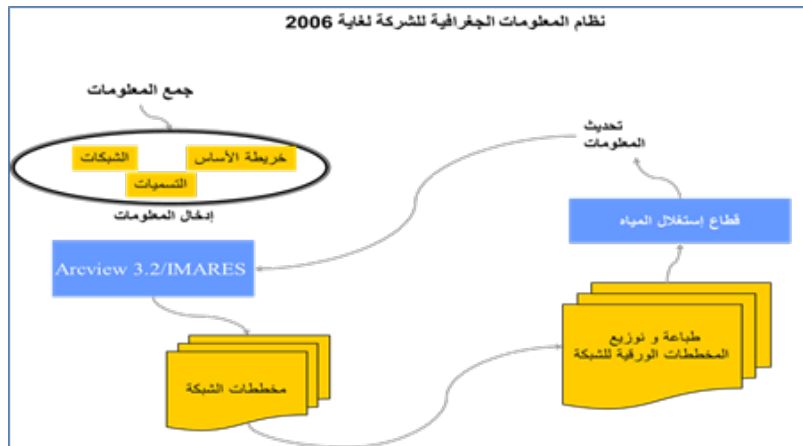
تقديم منطقة الدراسة:

تقع ولاية الجزائر على ساحل البحر الأبيض المتوسط، شمال وسط البلاد، يحدها شمالا البحر الأبيض المتوسط جنوبا ولاية البليدة شرقا ولاية بومرداس و غربا ولاية تيبازة، وتمتد على مساحة قدرها 809 كلم² بتعداد سكاني يفوق 3 ملايين نسمة، إداريا تنقسم ولاية الجزائر إلى 13 محافظة إدارية تضم في مجملها 57 بلدية



خريطة التقسيم الإداري لولاية الجزائر

المراحل التي مرت بها تقنية نظم المعلومات الجغرافية بالشركة تتلخص فيما يلي: الإنتقال من Arcview إلى Arc SDE بالشركة



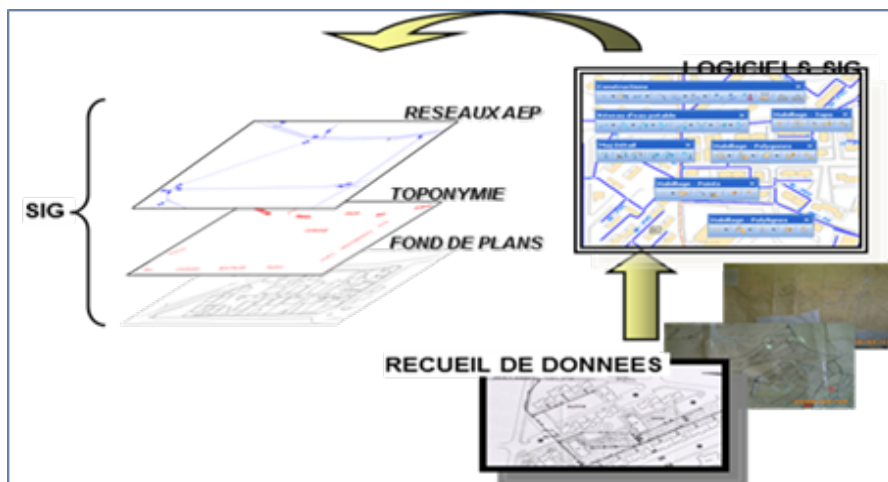
إذ يتضح من خلال هذا الشكل أن العمل كان يقتصر على طباعة و توزيع المخططات الورقية للشبكة بعد تحديثها وفقا لما تم جمعه من البيانات باستخدام برنامج arcview والتطبيق المرافق له و الخاص بالشبكات imares

بعد عقد الشراكة الذي تم بين المتعاملين السابق ذكرهم، تم اعتماد ARC SDE من برنامج ارك جيس نسخة 9.2 من أجل تحديث شبكة المياه الصالحة للشرب و تسييرها وذلك لماله من امتيازات تخدم الأهداف الآتية والمستقبلية للمشروع.

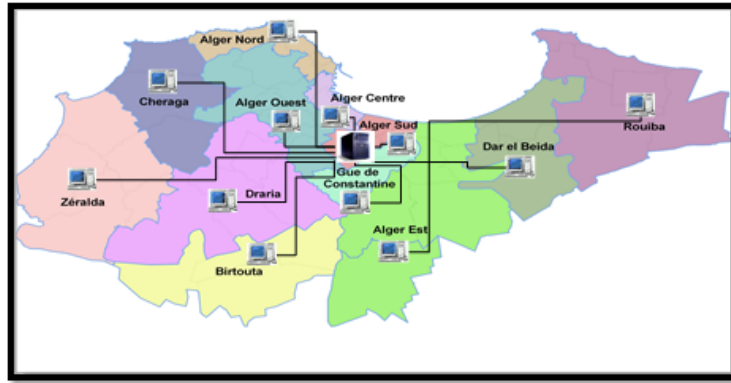


الدوافع التقنية لاختيار نظم المعلومات الجغرافية:

- التطور التكنولوجي الكبير للأجهزة و المعدات التي تستلزمها هذه التقنية مقارنة بسابقاتها.
- القدرة على تبادل البيانات على نطاق واسع مع إمكانية الوقاية وحفظ الحقوق ودرجات الأمن والسرية
- وجود إدارة موحدة تجمع كل المستخدمين لهذه التقنية مما يسمح بحسن التنظيم و التسيير في إدراج البيانات و حفظها و ضمان حمايتها
- تنوع البرمجيات و التقنيات التي تخدم الأهداف المسطرة في وقت قصير.



- سرعة التعامل مع البيانات وإدراجها على اختلاف أنواعها (صور، نصوص رسومات أرقام...) وتحديثها بصورة مبسطة.
 - تحويل البيانات الورقية و الخرائط إلى بيانات بنظم المعلومات الجغرافية مع إمكانية العمل عليها واستغلالها حسب احتياجات وطبيعة العمل.
- من أجل عملية تنظيمية بحتة تم تقسيم الولاية إلى 12 مركز مزود بنظام معلومات جغرافي مركزي يخضع إلى نظام الشركة الأم و يتم التعامل بينهم و تبادل المعلومات من خلال شبكة انترانت، الشكل الموالي يوضح الفكرة

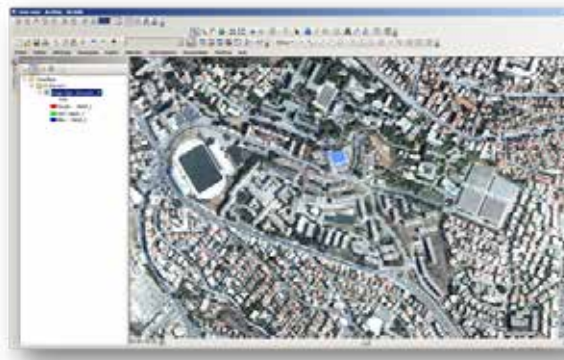


مكونات نظم المعلومات الجغرافية بالشركة

حرصا منها على انجاح هذا المشروع قامت الشركة بالإستثمار بشكل كبير فيما يتعلق بالتجهيزات الفنية و المعدات و البرامج الضرورية لذلك إذ تتوفر معظم مصالحتها على أجهزة ذات تكنولوجيا عالية من حاسبات و ماسحات ضوئية كبيرة و طابعات إلى جانب كل هذا تحرص على تدريب المستخدمين و إطارات الشركة بما يضمن ديمومة المشروع و استمراره (382 مستخدم استفاد من حوالي 6579 ساعة تكوين)

استخدامات الشركة لتقنية نظم المعلومات الجغرافية:

تحديث خريطة الأساس، حيث تم التقرب من المصالح المعنية (المعهد الوطني للخرائط و الكشف عن بعد، الهيئات الرسمية المكلفة وزارات السكن الولاية وكالة التعمير...) ، إضافة إلى المسوحات والخرجات الميدانية من أجل الحصول على أكبر قدر من المعلومات و البيانات المطابقة للواقع.



صورة جوية تم شراؤها خصيصا في اطار مشروع الانحساء من المعهد الوطني للخرائط و الكشف عن بعد INCT

- تحديد مسار خطوط الشبكة لتسهيل عمليات الإمدادات والصيانة.

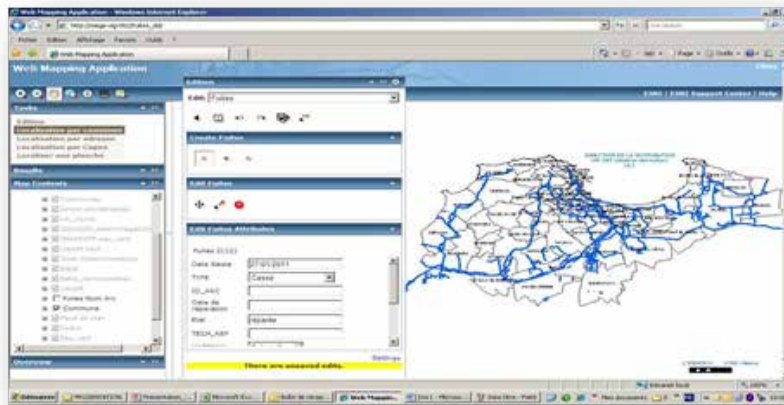


صورة من قسم نظم المعلومات الجغرافية تمثل شبكة المياه الصالحة للشرب لولاية الجزائر

- تحديد مواقع الخزانات و مقارنة ذلك مع طبوغرافية المنطقة بهدف الوصول توفير الطاقة و الوقود من خلال وضع خزانات جديدة في مواقع تعمل مع النظام الانسيابي بدلا من الضخ (نموذج الارتفاعات الرقمي).
- تحديد مناطق الكثافة السكانية و مقارنة ذلك مع استهلاك الماء و الكهرباء و الدخل و توزيع الشبكة بهدف تحديد أماكن الضغط و الطلبات المرتفعة و وضع الإستراتيجيات التي تلبى احتياجات هذه الشريحة.
- تسوية وضعية الاستهلاك غير القانوني عن طريق إدراج كافة الزبائن بما فيهم الذين ليست لديهم عدادات ، وكذا تحديث حظيرة العدادات باستبدال القديمة منها و الفاسدة سواء بالنسبة للإستعمال المنزلي أو للمؤسسات.
- إدراج الأحياء و السكنات الجديدة والعمل على التحديث المستمر للشبكة

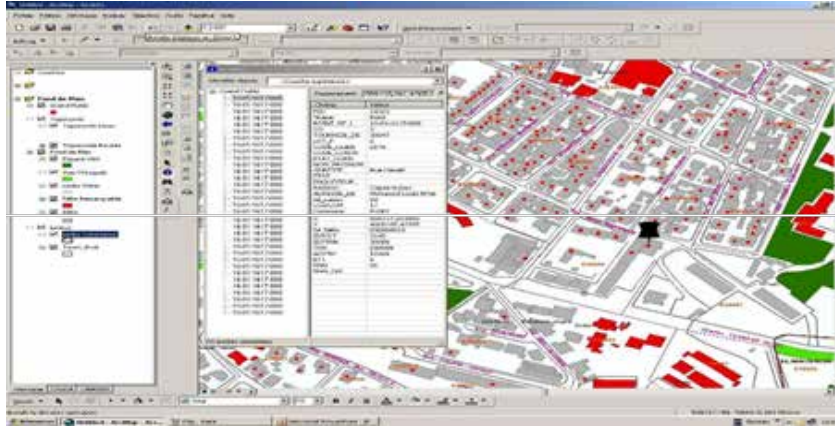
أهم مشاريع الشركة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية:

- 4694 كلم من الشبكة المدمجة بنظام المعلومات الجغرافية يمكن استشارتها عبر انترانت



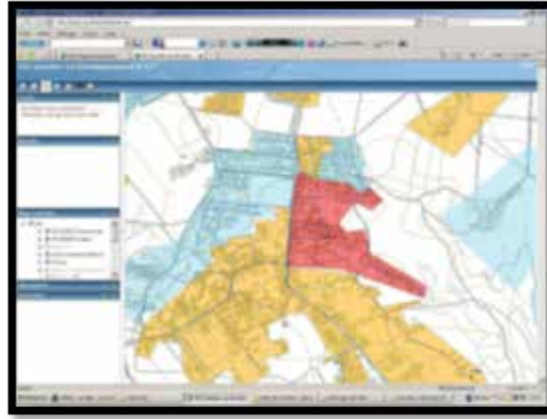
صورة من قسم نظم المعلومات الجغرافية تمثل شبكة المياه الصالحة للشرب لولاية الجزائر

- 229595 زبون من نوع ساكن و 1681 من نوع الحساب (المستهلك) كبير مدمج.
- 9385 عنوان مؤكد ومدمج.



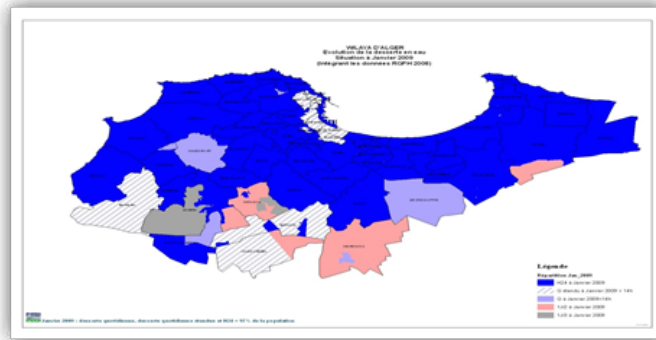
صورة من قسم نظم المعلومات الجغرافية تمثل شبكة المياه الصالحة للشرب لولاية الجزائر

- 963 حي نامي محدد ، مدمج و يمكن استشارته عبر الأنترنت



نظم المعلومات الجغرافي لشبكة المياه الصالحة للشرب لولاية الجزائر على الأنترنت

- مباشرة أشغال إعادة التأهيل وصيانة الشبكة ولواحقها، وتصليح التسربات فور تحديد موقعها.
- رفع نسبة و حجم التزود بالمياه الصالحة للشرب لضمان التوزيع بنظام 24/سا 24/سا (99.1% من بلديات العاصمة مزودة بالمياه الصالحة بشكل دائم)



صورة من قسم نظم المعلومات الجغرافية تمثل شبكة المياه الصالحة للشرب لولاية الجزائر

العراقيل التي واجهتها تقنية نظم المعلومات الجغرافية:

أهم العراقيل التي واجهت استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تسيير شبكة المياه الصالحة للشرب لولاية الجزائر هي:

- تسارع وتيرة النمو العمراني بالعاصمة الذي صعب نوعا ما من عملية تحديث خريطة الأساس و بالتالي إدراج الزبائن والقنوات الجديدة خاصة بالنظر إلى التكاليف الباهظة للصور الجوية والمرئيات الفضائية.
- عدم وجود تواصل وتنسيق بين مختلف مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية بمختلف القطاعات (التعمير والبناء، الأشغال العمومية، الكهرباء، المواصلات، السياحة..... إلخ).
- نقص الكفاءات البشرية بالمجال.

دراسة حالة:

استخدام مديرية الزبائن لتقنية الويب لصالح الفرقة الميدانية المكلفة بتعداد الزبائن و تسوية وضعيتهم القانونية

في اطار مشروعها الخاص بإحصاء الزبائن وبهدف التسوية القانونية لوضعيتهم الاستهلاكية، وتحديث قاعدة بياناتها تقدمت مديرية الزبائن إلى قسم نظم المعلومات الجغرافية بطلب انشاء تطبيق ويب لصالح الفرقة الميدانية المكلفة بذلك، حيث ان هذه الاخيرة كانت تعتمد في عملها اليومي على خرائط ورقية بمقاسات كبيرة A0/A1 مرفوقة بحزمة من الاستثمارات الواجب تعبئتها بمعلومات عن الزبائن، الامر الذي كان يرهق كاهل الفريق، ويصعب من عملهم خاصة اذا ما كانت الاحوال الجوية غير ملائمة، دون ذكر السلبيات الاخرى المتعلقة بدقة و صحة المعلومة وما قد ينجر عنه من اخطاء املائية يرتكبها العامل اثناء تعبئة الاستمارة. كان هناك ايضا مشكل من نوع اخر تواجهه هذه الاخيرة و يتمثل في عدم تحديث خريطة الاساس التي يعتمد عليها المحصي لضبط الموقع الصحيح للزبون.

بناءا على كل هذه المعطيات، قامت مصلحة نظم المعلومات الجغرافية بالمؤسسة في بداية الامر بإنشاء تطبيق ويب اعتمد على تقنية

Arc Gis Viewer For Flex مستغلة الميزات التي توفرها هذه الاخيرة في ذلك الوقت، خاصة ما تعلق منها بخرائط الاساس، اذ تقدم للمستخدم خيارات متنوعة تعتمد على خرائط arcgis en ligne، ما يسمح له بتغطية منطقة احصائه بأريحية.



صور من قسم نظم المعلومات الجغرافية تمثل شبكة المياه الصالحة للشرب لولاية الجزائر



لأجل ذلك تم انشاء طبقة خاصة بالزبائن، مع ادراج كافة الخيارات الواردة بشكل قائمة منسدلة تسمح للمستخدم اختيار ما يريده دون أن يضطر للكتابة، وبذلك لن تكون هناك فرصة لارتكاب اخطاء املائية، بالتالي الحصول على قاعدة معلومات صحيحة، لان العمل الميداني هو الاساس لتعبئة قواعد البيانات، كلما قلت الاخطاء بالميدان كلما تحصلنا على قاعدة بيانات صحيحة



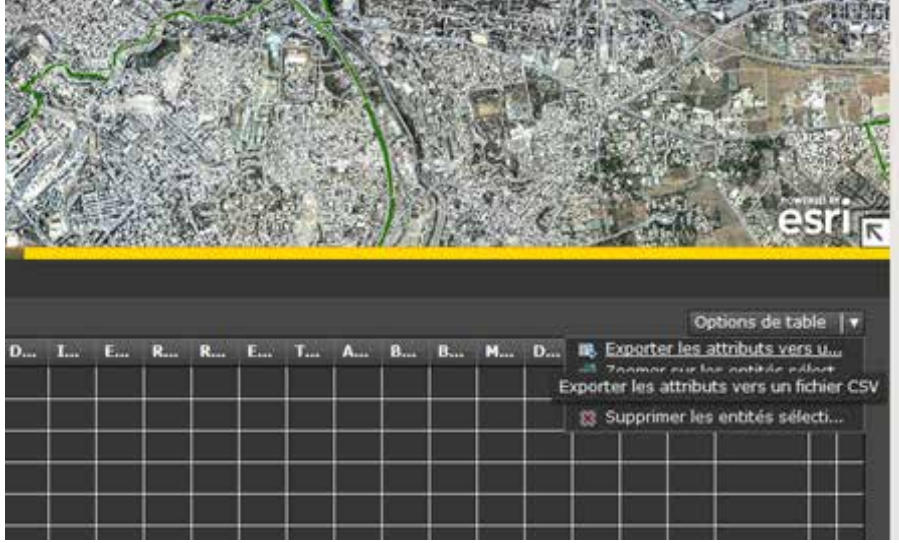
صورة من قسم نظم المعلومات الجغرافية تمثل شبكة المياه الصالحة للشرب لولاية الجزائر

تم ادراج ايضا طبقات ثانوية لدعم العمل الميداني و تسهيله، مثل الطبقة الخاصة بشبكات المياه الصالحة للشرب، وكذا التطهير، ايضا مختلف التقسيمات الادارية و الهيدروغرافية... الخ.



صورة من قسم نظم المعلومات الجغرافية تمثل شبكة المياه الصالحة للشرب لولاية الجزائر

من بين الميزات ايضا التي لاقت استحسان المستخدمين امكانية تصدير قاعدة البيانات الى صيغ مختلفة exsel/csv.... ما يسمح باستغلالها في مهام اخرى.



صورة من قسم نظم المعلومات الجغرافية تمثل شبكة المياه الصالحة للشرب لولاية الجزائر

بعد استخدام مديرية الزبائن هذا التطبيق في نشاطاتها اليومية واعمالها الميدانية، واكتشافها لقدرة وفاعلية هذه التقنية اصبح لديها شغف كبير باستغلالها بشكل اكبر واعتمادها كأداة فعالة لاتخاذ القرار، كما تشير اليه جل التعريفات الاساسية، وتقدمت مرة أخرى للقسم بطلب انشاء تطبيق يعتمد على الهواتف الذكية، حتى تتم الاستفادة اكثر، عن طريق دمج احدث تكنولوجيايات الاتصال و الهواتف الذكية واستغلالها في نظم المعلومات الجغرافية لتحقيق الاهداف المسطرة، حيث تلتمس القيمة الفعلية للأدوات والبرامج التكنولوجية أكثر من خلال استغلال أصحاب النشاط على اختلاف تخصصاتهم.

هذا الطلب اليوم هو مشروع قيد الدراسة بين الطرفين للوصول الى الاهداف المسطرة، سيباشر العمل به فور الانتهاء من بعض الاجراءات الفنية و التقنية.

خير ما نختم به هذه الورقة هو عرض لأهم النتائج المتوصل إليها ،بالاعتماد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية في تسيير شبكة المياه الصالحة للشرب عموما ،وتقنية تطبيقات الويب بشكل خاص، ونختصر ذلك في النقاط التالية:

- تحسين مردودية العمل الميداني للفرقة المختصة بإحصاء الزبائن، حيث شهد تطورا كميًا و نوعيًا.
- التخلص من حزم الاستثمارات و الخرائط الورقية، واستبدالها بالوسائل الرقمية.
- نقص الوقت و التكلفة التي كانت تمثل هاجسا لدى المسؤولين.
- ضمان التنسيق بين قواعد بيانات المديرية على اختلاف أنواعها.
- تحسين الشبكة مع ضمان الارتفاع المتواصل للتزود بالمياه على مدار 24/24سا وهذا راجع إلى:

1. القضاء على نسبة كبيرة من القرصنة التي كانت سببا في رفع نسبة التسرب في السنوات الماضية.
2. صيانة وتجديد أكثر من 190 ألف كلم من الشبكة ووضع 3500 مضخة و ربط أكثر 44 ألف سكن جديد بشبكة توزيع المياه مع وضع أكثر 249 ألف عداد جديد

- خريطة ضغط المياه التي حلت إشكالية صعود المياه إلى الطوابق والمناطق العليا من العاصمة وهي مشاريع قام بإعدادها إطارات جزائرية تحت إشراف خبراء فرنسيين في المجال.
- الرفع من نسبة و حجم التزويد بالمياه الصالحة للشرب و تحسين نوعية المياه.
- الرفع من نسبة تحصيل الفواتير بأكثر من 60% من خلال توسيع عمليات وضع العدادات (700 ألف زبون).
- الحصول على تسيير دائم للموارد وتحسين شبكة التوزيع وتعزيز التحولات الكبرى.
- بنك للمعلومات للموروث الحالي يسمح بتنسيق الجهود مع باقي القطاعات والوزارة من أجل إعداد شبكات عصرية تتماشى والمقاييس العالمية.
- عرض فرص توسيع الاستثمارات مستقبلا من خلال تمديد الشبكات من جهة وتحديد نوعية القنوات والمسافة الحقيقية عن سطح الأرض.

قائمة المراجع:

المراجع:

- أرشيف الملتقيات الأول والثاني والثالث والرابع ،الى الملتقى الحادي عشر لنظم المعلومات الجغرافية بالمملكة العربية السعودية.
- المؤتمر العربي الرابع لنظم المعلومات الصناعية و الشبكات 20-22 ديسمبر 2009
- مجلة نظم المعلومات الجغرافية، مجلة دورية تصدر عن نادي نظم المعلومات الجغرافية. العدد الأول محرّم 1428.
- مجلة سيال الإخبارية، مجلة دورية تصدر عن شركة المياه و التطهير الجزائر.
- تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في دراسة المياه.د.محمد يعقوب محمد سعيد.قسم الجغرافيا. جامعة الإمارات العربية المتحدة
- أ.د. ناصر بن محمد سلمى : نظم المعلومات الجغرافية بين التدريس و التدريب.
- د.جمعة داود: تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات البيئية.
- د.سمير اسماعيل السنباوي: نظم المعلومات الجغرافية بين النظرية و التطبيق.كلية الآداب جامعة المنوفية. 2009
- أيمن إبراهيم كامل الحفناوي ورشة العمل في مجال تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية الأردن 20 /18 يوليو 2006 الإدارة البيئية معهد التدريب و الدراسات الحضرية.المركز القومي لبحوث الإسكان و البناء وزارة الإسكان و المرافق و التنمية
- موقع مركز نظم المعلومات الجغرافية بأمانة جدة www.jeddah.gov.sa
- موقع الهيئة العامة للتخطيط و التطوير العمراني بقطر www.up.org.qa
- www.arab-eng.org
- www.gisclub.net
- www.indz.com
- www.arbgis.com
- التنسيق و التواصل مع ممثل ايزري بالجزائر.
- زيارات و مقابلات ميدانية مع أصحاب الاختصاص بشركة المياه و التطهير الجزائر

A. L. Balogun¹,
S. Chandrasegaran¹,
A.N. Matori¹,
T. Sholagberu¹



1- Geospatial Analysis and Modelling Research Group (GAMR), Dept. of Civil and Environmental Engineering, 32610 Seri Iskandar, Malaysia –
alateef.babatunde@utp.edu.my

Developing a flood susceptibility model for real estate site optimization and planning using Spatial Decision Support System (SDSS)

This study develops a flood susceptibility Spatial Decision Support System (SDSS) to assist government agencies and other real estate stakeholders to select optimal sites and plan real estate projects, particularly in flood prone cities and countries. Previous flood susceptibility studies largely utilized Geographic Information System (GIS) maps as early warning tools for disaster prevention and management, rather than for real estate land use planning and policy making. This paper's flood susceptibility model integrates the spatial analytical strengths of a GIS platform with the structured Analytic Hierarchy Process (AHP). The flood prone city of Perlis, Malaysia was used as a case study to implement the model. Eight primary flood predisposing parameters and eleven secondary parameters were utilized to simulate flood susceptibility zone maps. Using such many parameters enhances the robustness and accuracy of the model. Results showed that improper land use planning was the second most significant flood influencing factor with a relative significance of 18%. Furthermore, areas with granite soil were classified as the most unsuitable for real estate development with a flooding potential of 30%, followed by limestone, Alluvium, shale/stone, and sand/gravel sites with flooding potentials of 25%, 22%, 12%, and 11% respectively. The SDSS was validated by comparing its outcome with a 7-year historical flood inventory of the city. 92.86% of previous flood episodes fall within the areas forecasted by the model as very high and high-risk areas while areas forecasted as low and very low risk areas have never experienced flooding, thereby confirming the model's reliability and accuracy. Thus, this study's SDSS flood susceptibility model can be effectively used by government agencies and real estate stakeholders to identify and plan areas suitable for real estate land development thereby avoiding legal, environmental, health, financial and humanitarian issues usually associated with flooded real estates.

Keywords: AHP, Flood, GIS, SDSS, Planning, Real Estate

تطوير نموذج حساسية للفيضانات لتحسين موقع العقار وتخطيطه باستخدام نظام دعم القرار المكاني (SDSS)

تطور هذه الدراسة نظام دعم اتخاذ القرار المكاني (SDSS) لمواجهة الفيضانات وذلك لمساعدة الوكالات الحكومية وأصحاب المصالح العقارية الآخرين على اختيار المواقع المثلى وتخطيط المشاريع العقارية ، خاصة في المدن والبلدان المعرضة للفيضانات. دراسات الحساسية السابقة للفيضانات استخدمت غالباً خرائط نظام المعلومات الجغرافية (GIS) كأدوات إنذار مبكر للوقاية من الكوارث وإدارتها ، بدلاً من التخطيط لاستخدام الأراضي العقارية وصنع السياسات. يدمج نموذج قابلية الفيضانات لهذه الورقة نقاط القوة التحليلية المكانية للنظام الـ GIS مع عملية هيكلية التحليلي (AHP). مدينة بيرليس الماليزيا المعرضة للفيضانات استخدمت كمثال لتنفيذ هذا النموذج. واستخدمت ثمانية عوامل أولية مؤهبة للفيضانات وأحد عشر عوامل ثانوية لمحاكاة خرائط المنطقة المعرضة للفيضانات. استخدام مثل هذه المعلومات العديدة يعزز قوة ودقة النموذج. أظهرت نتائج الدراسة أن التخطيط غير الملائم لاستخدام الأراضي كان ثاني أهم العوامل المؤثرة على الفيضانات بأهمية نسبية تقدر بـ 22.7%. علاوة على ذلك ، تم تصنيف المناطق التي تحتوي على تربة من الغرانيت على أنها الأقل ملاءمة للتطوير العقاري مع إمكانية حصول الفيضانات بنسبة 30% ، تليها مواقع الحجر الجيري والطيني والصخر / الحجري والرمل والحصى، مع إمكانية حصول الفيضانات بنسبة 25% و 22% و 12% و 11% على التوالي. تم التحقق من صحة SDSS من خلال مقارنة نتائجها مع قائمة جرد تاريخية للمدينة مدتها 7 سنوات. 92.86% من نوبات الفيضان السابقة تقع ضمن المناطق التي يتوقعها النموذج كمناطق مرتفعة للغاية وعالية الخطورة في حين أن المناطق المتوقعة كمناطق منخفضة ومنخفضة المخاطر لم تشهد أيًا من الفيضانات ، مما يؤكد موثوقية النموذج ودقته. وبالتالي ، يمكن استخدام نموذج حساسية الفيضانات في هذه الدراسة بشكل فعال من قبل الوكالات الحكومية وأصحاب المصالح العقارية لتحديد وتخطيط المناطق المناسبة لتطوير الأراضي العقارية وبالتالي يمكن تجنب القضايا القانونية والبيئية والصحية والمالية والإنسانية المرتبطة عادة بالعقارات المغمورة بالفيضانات.

الكلمات الدالة :

AHP ، الفيضانات ، نظم المعلومات الجغرافية ، SDSS ، التخطيط ، العقارات.

1. INTRODUCTION

Globally, the occurrence of flooding has increased significantly in recent times causing tremendous human and material losses (Caruso, 2017). Flooding is the most widespread natural hazard in the world, posing especially high threat to cities (Liao et al., 2016; Zhang, 2016). Some of the impacts of natural disasters like flooding include severe injuries and fatalities, damage to properties, economic as well as social disruption (Mohan et al., 2018; Caruso, 2017; Adeagbo et al., 2016). The increased incidence of flooding has both natural and anthropogenic causes, which are potentially interrelated (Daniel et al., 2009). Changes in natural circumstances and human behavioural patterns such as environmental degradation, climatic change, expanding population, intensified and improper land use etc. simultaneously increase the occurrence and severity of floods. Developing countries are more vulnerable to the impacts of flooding due to poor urban planning practices and land use conversion, which is characterised by construction in floodplains and poor drainage facilities. Future urban flood vulnerability are further aggravated by immense urban development that may result in a 60–220% increase in damages caused by surface water flooding over the next 50 years (O'Donnell et al., 2018). According to IPCC (2007), the likelihood of experiencing intense precipitation and flooding is increasing because of greater water-holding capacity of a warmer atmosphere. Such disastrous events are projected to occur more frequently.

Flooding is a major risk to the real estate market in urban areas (Votsis, 2017). Because of its devastating impacts, member countries of the European Union (EU) are mandated to assess the flood risk of real estate sites (Cupal, 2011). Proper flood risk assessment facilitates formulation of relevant policies and adequate interventions from catastrophic flooding (Perrels et al., 2015). Reliable spatial assessment of flood risk aids decision-making on public and private investments to mitigate the impact of such disasters (Daniel et al., 2009). It is generally agreed that location of real estates within a floodplain negatively affects the prices of houses. The magnitude of the price discount varies from 4% to 12% (Zhang, 2016). It is therefore imperative to accurately determine the susceptibility of proposed real estate sites to flooding before constructing houses on them. Avoiding floodplains during site selection has the potential to mitigate legal, environmental, health, financial and humanitarian issues usually associated with flooded real estates.

So far, the availability of empirical studies dealing with the valuation of flood risk and real estate development is still rather limited (Zhang, 2016; Daniel et al., 2009). This paper thus aims to develop a Spatial Decision Support System (SDSS) capable

of identifying and evaluating flood plains unsuitable for real-estate development. Considering the scarcity of existing literature on the effect of flood hazards on the housing market in Malaysia and many other developing countries, this study is a first step towards investigating the possible correlation between flood susceptibility of real estate locations and prices of houses in the study area.

2. MATERIAL AND METHODS

The study area, Perlis, is the smallest state in Malaysia with a landmass of 821 square kilometres (Figure 1). The state is located at the northern part of the west coast of Peninsular Malaysia. It is bordered to the north and south by the Satun and Songkhla provinces of Thailand, and the state of Kedah respectively (Propertyguru, n.d.). Perlis has a vibrant agriculture and forestry sector. Industrial properties are mainly domiciled in the city's industrial development areas and real industrial estates. In addition to sale of land, residential properties such as semi-detached houses, terraced houses and bungalows are also traded. In a thirteen-year study of the Malaysian property market (1989-2001), Perlis emerged the worst performing residential property market based on risk-return (Ting, 2003).

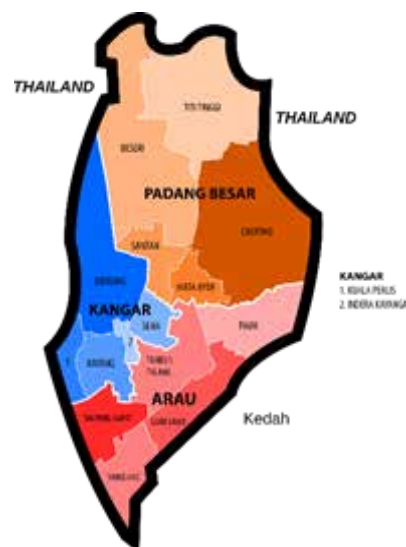


Figure 1: Study area, Perlis

The property market recorded an upturn in 2010, with prices increasing by 20%. Despite this increase, Perlis still lags behind other states in Malaysia in terms of property development (Homefinder, 2011). One possible reason for the challenges in the state's real estate market is its high susceptibility to flooding since flood risk reduces the value and prices of properties (Daniel et al., 2009). Between 2010 and 2011, several major flood disasters occurred in the state, causing severe damages to people as well as properties. Over RM50 million was lost and 13,711 people were evacuated in the 2010

disaster (Liong and Ishak, 2012), which was the worst flood experienced in 30 years (MERCY Malaysia, 2011).

This paper's flood susceptibility spatial Decision Support System (SDSS) was developed by integrating GIS with the Analytic Hierarchy Process (AHP) model.



Figure 2: Developing SDSS by integrating GIS with AHP

2.1 SELECTION OF FLOOD PREDISPOSING CRITERIA/FACTOR

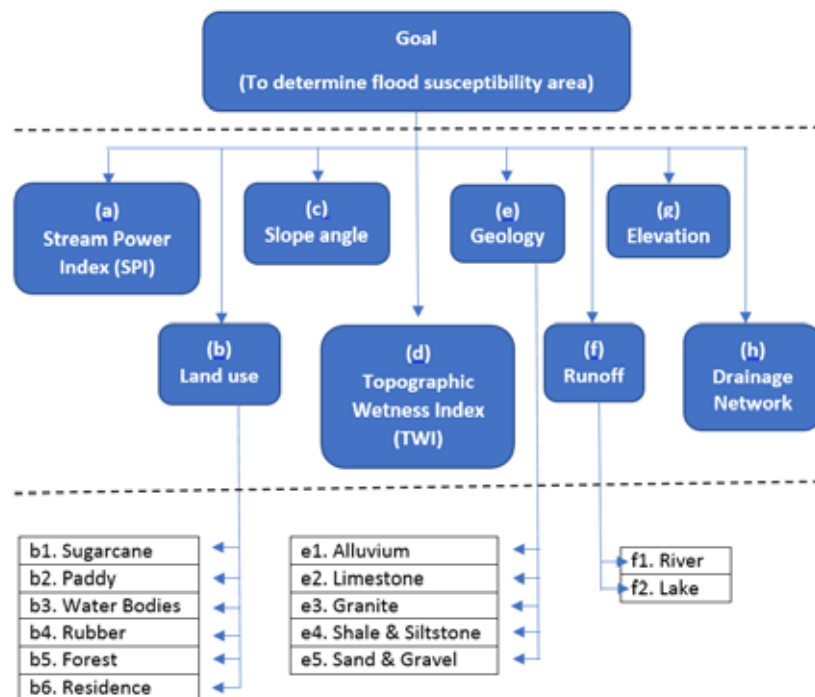


Figure 3: Flood predisposing factors in the study area

As shown in Figure 3, a total of 8 (a-h) flood predisposing main criteria and 13 (b1-f2) sub-criteria were considered in this study. The presence of these factors in an area generally facilitate the occurrence of flooding (Rahmati et al., 2015).

All the flooding criteria were processed in a GIS platform, using relevant spatial analyst tools to produce thematic layers. For instance, criterion (a), the Stream Power Index (SPI), which represents the power of water flow in terms of erosion was computed using equation 1 below:

$$\text{SPI} = \ln ((\alpha + 0.001) \times (\frac{\beta}{100} + 0.001)) \quad \text{Equation (1)}$$

Where, α = Flow accumulation and β = Slope angle in degree (Slope gradient)
 Criterion (b), Land use was divided into six classes as shown in Figure 3 above.
 Figure 4 shows the Landuse map of the area.

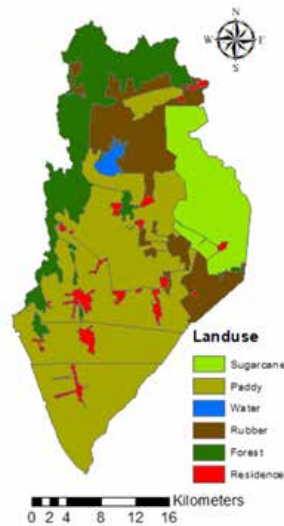


Figure 4: Landuse map of Perlis

An AHP model was developed to prioritize the vulnerability of different Landuse types to flooding. Table 2 shows the AHP evaluation priority rankings of one of the expert respondents. A similar approach was used to prioritize the geological properties of the study area and the entire 8 main criteria.

Table 2: AHP evaluation of Landuse in study area

Pairwise comparisons

	Item Number	1	2	3	4	5	6
Item Number	Item Description	Sugarcane	Paddy	Water Bodies	Rubber	Forest	Residence
1	Sugarcane	1.00	0.50	0.25	0.33	0.20	0.17
2	Paddy	2.00	1.00	0.33	0.50	0.25	0.20
3	Water Bodies	4.00	3.00	1.00	2.00	0.50	0.33
4	Rubber	3.00	2.00	0.50	1.00	0.33	0.25
5	Forest	5.00	4.00	2.00	3.00	1.00	0.50
6	Residence	6.00	5.00	3.00	4.00	2.00	1.00
	Sum I	21.00	15.50	7.08	10.83	4.28	2.45

STANDARDIZED MATRIX

Item Number	Item Description	Sugarcane	Paddy	Water Bodies	Rubber	Forest	Residence	Weight
1	Sugarcane	0.05	0.03	0.04	0.03	0.05	0.07	4.3%
2	Paddy	0.10	0.06	0.05	0.05	0.06	0.08	6.5%
3	Water Bodies	0.19	0.19	0.14	0.18	0.12	0.14	16.0%
4	Rubber	0.14	0.13	0.07	0.09	0.08	0.10	10.2%
5	Forest	0.24	0.26	0.28	0.28	0.23	0.20	24.9%
6	Residence	0.29	0.32	0.42	0.37	0.47	0.41	37.9%
	Sum	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	100.00

Feedback from three expert respondents were aggregated to get the final preference ratings of the various landuse type in the study area. The consideration of multiple respondents is meant to avoid some bias in the computation of respondents' judgments (Ishizaka and Labib, 2011), otherwise a single expert's judgment is sufficient if the expert is experienced and well versed in an area (Balogun et al., 2016; Saaty and Özdemir, 2015; Saaty and Sagir 2009). The number of respondents used in this study is thus sufficient considering the expertise and experience of the respondents.

RESULTS

Thematic maps of some flooding criteria, the preference weights of the main criteria and sub-criteria, as well as the final flood susceptibility map are presented in this section.

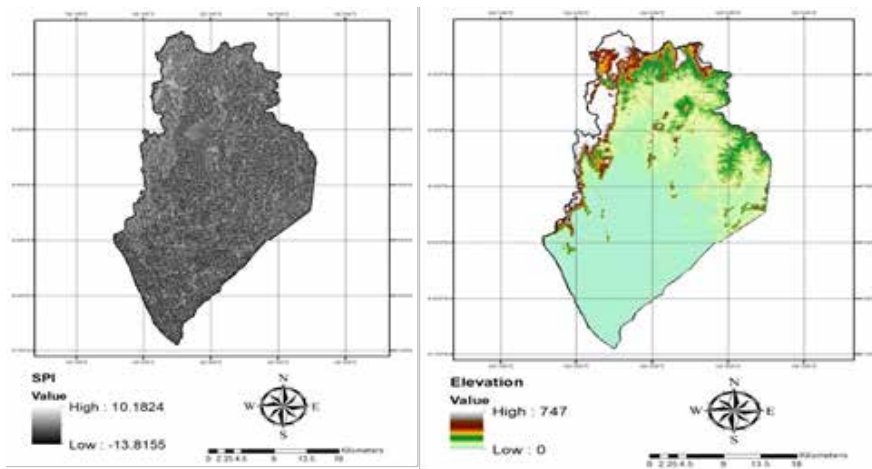


Figure 5: Thematic map of the study area's SPI and Elevation

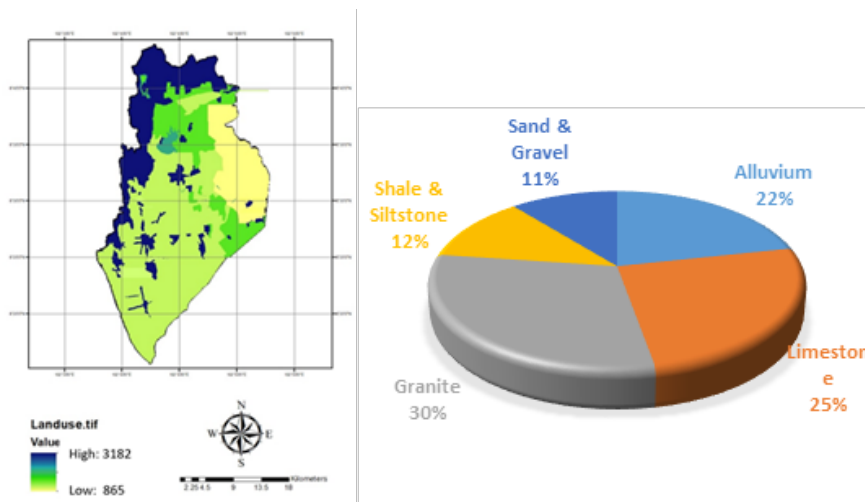


Figure 6: Landuse map and experts' geological susceptibility prioritization of the study area

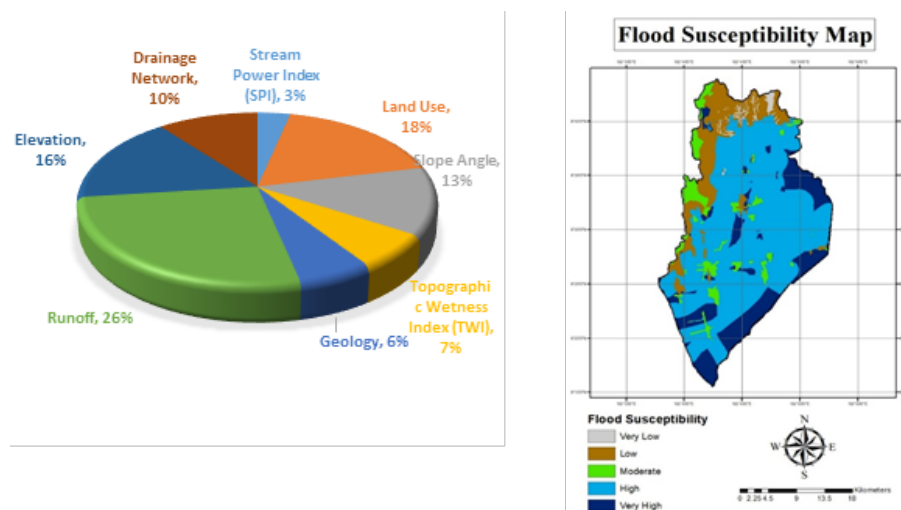


Figure 7: Experts' preference ratings of the main flooding criteria and Flood susceptibility map of the study area

4. DISCUSSION AND CONCLUSION

The final flood susceptibility map in Figure 7 shows the classification of the study area into five different levels of susceptibility based on the 8 main flood predisposing criteria and 13 sub-criteria in Figure 3. Figure 7 also shows the relative significance of the respective criteria as flooding causative factors based on the aggregated experts' preference ratings. Water runoff and improper land use planning were the most significant flood influencing factors with a relative significance of 26% and 18% respectively. Evaluating the degree of susceptibility of the study area based on its geological characteristics (Figure 6), this study's SDSS classified areas with granite soil as the most unsuitable for real estate development with a flooding potential of 30%, followed by limestone, Alluvium, shale/stone, and sand/gravel sites with flooding potentials of 25%, 22%, 12%, and 11% respectively. Comparing Figures 4 and 7, many residential and paddy field landuse areas are classified as very high and highly susceptible areas to flooding. Few residential areas and forest are moderately susceptible to flooding while rubber and water have high susceptibility (Figure 7). Some part of the forest also has very low susceptibility. The location of a large number of residential areas in the high and very high susceptible floodplains is likely a major reason for the relatively low volume & value of real estate transactions in the state in comparison to other states (JPHH, 2018). According to Daniel et al. (2009), flood risk reduces the value and prices of properties.

This study's SDSS, which was developed by integrating the spatial analytical strengths of a GIS platform with the structured Analytic Hierarchy Process (AHP) model to prioritise the various flood predisposing factors, successfully simulated flood prone locations within the study area. The SDSS was validated by comparing its outcome with a 7-year historical flood inventory of the city. 92.86% of previous flood episodes fall within the areas forecasted by the model as very high and high-risk areas. Due to its high accuracy, this study's SDSS flood susceptibility model can be effectively used by government agencies and real estate stakeholders to optimize real estate locations for good return on investment (ROI) as well as prevent legal, environmental, health, financial and humanitarian issues usually associated with flooded real estates. Further research needs to be conducted to measure the significance of correlation between flood risk/susceptibility and the prices of real estate since other factors like economic opportunities, Location, property condition etc. also influences price and value of real estate market (Cupal, 2014; Homefinder, 2011).

5. REFERENCES

- Adeagbo, A., Daramola, A., Carim-Sanni, A., Akujobi, C., & Ukpong, C. (2016). Effects of natural disasters on social and economic well-being: A study in Nigeria. *International journal of disaster risk reduction*, 17, 1- 12.
- Balogun, A.L., Matori, A.N., Hamid-Mosaku, A.I., Lawal, D.U., and Ahmed Chandio, I. (2016). Fuzzy MCDM-based GIS model for subsea oil pipeline route optimization: An integrated approach, *Marine Georesources & Geotechnology*, 35(7), 961969-
- Caruso, G. D. (2017). The legacy of natural disasters: The intergenerational impact of 100 years of disasters in Latin America. *Journal of Development Economics*, 127, 209- 233 .
- Cupal, M. (2015). Flood Risk as a Price-setting Factor in the Market Value of Real Property. *Procedia Economics and Finance*, 23, 658664-
- Daniel, V.E., Florax, R.J.G.M., and Rietveld, P. (2009). Flooding risk and housing values: An economic assessment of environmental hazard. *Ecological Economics*, 69(2), 355365-
- Homefinder. (2011). PERLIS-Reinvention Required. Accessed 23.02.2018. http://rahim-co.com/images/news/archived/volume%2036_%20merdekaedition2011.pdf
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis — Summary for Policymakers — IPCC WGI Fourth Assessment Report*.
- Ishizaka, A., and Labib, A. (2011). Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Expert Systems with Applications*, 38, 14336 – 45.
- JPHH. (2018). Overall Property Market Q3 2017. National Property Information Centre, Malaysia. Accessed on 25.02.2018. <file:///C:/Users/alateef.babatunde/Downloads/200218OverallTransactionQ317.pdf>
- Liao, K.H., Le, T.A., and Nguyen, K.V. (2016). Urban design principles for flood resilience: Learning from the ecological wisdom of living with floods in the Vietnamese Mekong Delta. *Landscape and Urban Planning*, 155, 69- 78
- Liong, P.K. and Ishak, M. (2012). A case study on the severe rain event occurred in north-western peninsular Malaysia from 31 October till 2 November. MMD & MOSTI, Research Publication No. 11201/2 .

- MERCY Malaysia. (2011). MERCY Malaysia Annual Report 2010. Url: <<https://reliefweb.int/disaster/fl-2010000161--mys>>. Accessed: 25/ 1/ 2018
- Mohan, P. S., Ouattara, B., & Strobl, E. (2018). Decomposing the Macroeconomic Effects of Natural Disasters: A National Income Accounting Perspective. *Ecological Economics*, 146, 1- 9.
- O'Donnell, E.C., Lamond, J.E., and Thorne, C.R. (2018). Learning and Action Alliance framework to facilitate stakeholder collaboration and social learning in urban flood risk management. *Environmental Science & Policy*, 80, 18-
- Perrels, A., Prettenthaler, F., Kortschak, D., Heyndrickx, C., Ciari, F., Bösch, P..., and Thompson, A. (2015). Sectoral and cross-cutting multi-sector adaptation strategies for energy, transport and tourism. ToPDad consortium partners.
- Propertyguru (n.d.) Perlis. Accessed 24.02.2018. <https://www.propertyguru.com.my/perlis#about>
- Rahmati, O., Zeinivand, H., & Besharat, M. (2015). Flood hazard zoning in Yasooj region, Iran, using GIS and multi-criteria decision analysis. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 7(3), 10001017-.
- Saaty, T. L., and M. S. Özdemir. 2015. How many judges should there be in a group? *Annals of Data Science*, 1, 359 – 368
- Saaty, T. L., and M. Sagir. 2009. An essay on rank preservation and reversal. *Mathematical and Computer Modelling*, 49, 1230–1243.
- Ting, K. H. (2003) Investment Characteristics of the Malaysian Residential Property Sector. 9th Pacific Rim Real Estate Society Annual Conference, Brisbane, Queensland, Australia, 20 -22 January 2003
- Votsis, A. (2017). Utilizing a cellular automaton model to explore the influence of coastal flood adaptation strategies on Helsinki's urbanization patterns. *Computers, Environment and Urban Systems*, 64, 344 - 355
- Zhang, L. (2016). Flood hazards impact on neighborhood house prices: A spatial quantile regression analysis. *Regional Science and Urban Economics*, 60, 12 - 19

وليد بن سعد الزامل

أستاذ مساعد بقسم التخطيط العمراني، جامعة الملك سعود
waalzamil@ksu.edu.sa



عبدالرزاق ثابت محمد

محاضر بقسم التخطيط العمراني، جامعة الملك سعود
atmohammad@ksu.edu.sa



تقنيات استخدام نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري في المملكة العربية السعودية: الواقع والتحديات

Abstract.

The real estate sector in Saudi Arabia faces many challenges; however, it is growing rapidly due to growing demand and the strength of the local economy. In light of national priorities, the vision of Saudi Arabia 2030 has set many economic initiatives and regulatory reforms to develop the real estate sector within the frameworks of transparency and good governance. The National Vision has sought to improve the structure of the real estate sector by strengthening the investment environment, attracting the private sector and developing legislation, and financing systems. In the era of the information revolution and the widespread of virtual reality technologies and smart systems, many investors have developed electronic investment and marketing systems. Mobile GIS has been widely used as a modern means of marketing the real estate product safely and easily over the past years. However, the use of this technology faces many problems, such as the absence of regulatory frameworks to enhance the levels of partnership and protect the parties involved in the development of the real estate sector. Therefore, this paper aims to assess the reality of Mobile GIS and their contribution to support the national economy. The paper follows the theoretical and descriptive analytical approach to review domestic and international experiences and assess their impact on the real estate sector. Finally, the study suggested a number of regulatory frameworks and recommendations to maximize the positive pillars of this technology and to address potential problems, whether in the planning, implementation or operational stages.

Keywords: Mobile GIS, Economics, Real Estate Sector, Saudi Arabia

شهد القطاع العقاري في المملكة العربية السعودية نمواً ملموساً تواكب مع معدلات النمو الاقتصادي في العقود الثلاث الماضية. ويشكل القطاع العقاري عنصراً بارزاً في دعم الاقتصاد المحلي والتنمية الشاملة في المملكة نظراً لارتباطه بالعديد من القطاعات الاقتصادية المتعددة كصناعة البناء والمقاولات، الاستشارات العقارية، والتسويق العقاري. وعلاوة على ذلك، يساهم القطاع العقاري في خلق فرص استثمارية جديدة للمستثمرين وأصحاب الأعمال، وتوفير فرص عمل جديدة للمواطنين. ويتجه العديد من المستثمرين إلى الاستثمار في القطاع العقاري نظراً لقله مخاطرة والطلب المتزايد على الوحدات السكنية لاسيما مع التنامي الواسع للسكان في الحواضر الكبرى (مجلس الغرف السعودية، 2010).

لقد أكدت رؤية المملكة 2030 (صفحة 61) على استراتيجية تحسين أداء القطاع العقاري ورفع مساهمته في الناتج المحلي، وتحفيز المعروض العقاري ورفع الإنتاجية لتوفير منتجات سكنية بالسعر والجودة المناسبة. وتبنت الرؤية عدد من الأهداف تتضمن إيجاد بيئة جاذبة للمستثمرين المحليين والدوليين على حد سواء وتعزيز ثقتهم باللق تصاد الوطني، وتمكين المواطنين من الحصول على مسكن ملائم. وتهدف مؤشرات الأداء المتعلقة بالقطاع العقاري إلى رفع نسبة مساهمة هذا القطاع في الناتج المحلي من 5% إلى 10%. وعلاوة على ذلك، تهدف هذه المؤشرات إلى رفع نسبة النمو السنوي للقطاع العقاري من 4% إلى 7% بحلول عام 2020. وتزامنت هذه الأهداف مع وضع آليات لتطوير أساليب تحفيز المعروض العقاري وزيادة إنتاجيته اتساقاً مع رؤية المملكة 2030.

وفي ضوء الاستراتيجية الوطنية للإسكان، أكدت خطة التنمية العاشرة على ضرورة «تطوير قطاع إسكان كفاء ومستدام، قائم على المعرفة والجودة، يسهم بفاعلية في التنمية، قادر على تمكين جميع فئات المجتمع من النفاذ إلى السوق، تؤدي فيه الحكومة دوراً تمكينياً، والقطاعان الخاص والأهلي دوراً محورياً على صعيدي التمويل والتنفيذ» (وزارة الإقتصاد والتخطيط، 2017، صفحة 90). ويعد القطاع العقاري أحد المصادر الاقتصادية الوطنية والتي يمكن أن تشكل مورد فعال متى ما أحسن استغلاله بالشكل الأمثل.

إن تقنيات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة Mobile GIS أحد أهم الوسائل الحديثة في مجال تخزين ومعالجة البيانات المكانية Spatial data والتي شاع استخدامها مؤخراً لتحسين بيئة القطاع العقاري في المملكة العربية السعودية. لقد كانت العمليات التقليدية في جمع وإدخال البيانات الميدانية وتحليلها تتطلب جهداً كبيراً وتستنزف الوقت الطويل. وعلاوة على ذلك، افتقرت تلك العمليات في كثير من الأحيان إلى عملي الدقة والحدثة. لذلك، جاءت نظم المعلومات الجغرافية المحمولة لتمكن المنظمات والمؤسسات في شتى المجالات من إضافة وتعديل البيانات في الوقت الحقيقي لقاعدة البيانات وهو ما يساعد متخذي القرار من العرض والتحليل، والاستنتاج باستخدام أحدث البيانات المكانية الدقيقة (ESRI, 2007).

واستناداً إلى تحليل حزم البيانات العقارية، تؤدي نظم المعلومات الجغرافية المحمولة دوراً كبيراً في اتخاذ القرارات الذكية لارتباطها بمجموعة من البيانات الوصفية والمكانية في آن واحد. وعلاوة على ذلك، تؤدي هذه التقنيات دوراً بارزاً في تسويق المنتج العقاري بفاعلية والعمل كوسيط آمن بين المستفيد والمستثمر، بما يعزز من تحسين أداء القطاع العقاري ورفع مساهمته في دعم الاقتصاد الوطني. لقد شهدت هذه التقنية تطوراً ملحوظاً في السنوات الماضية لاسيما مع انتشار الهواتف الذكية وأنظمتها

الاتصالات الرقمية واتساع شريحة المستخدمين، واصبحت تشكل رافداً هاماً لنمو هذا القطاع (Lamas & Filho, 2008).

تسلط هذه الورقة البحثية الضوء على تحليل واقع استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري في المملكة العربية السعودية. وتستجيب مع التحدي الذي يواجهه القطاع العقاري في عصر الثورة المعلوماتية ضمن نطاق مشكلة بحثية تتمثل بغياب الأطر التنظيمية التي تعزز مستويات الشراكة وتحمي جميع الأطراف الداخلة في منظومة تطوير هذا القطاع الحيوي. من هذا المنطلق، تهدف الورقة إلى تقييم تجربة استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية المحمولة واستخلاص أبرز الإشكالات التي تواجهها والآثار السلبية والإيجابية للوصول إلى نتائج بحثية يمكن تعميمها.

2. إشكالية البحث

تتجه العديد من قطاعات التسويق والاستثمار العقاري نحو تقنيات الواقع الافتراضي نظراً لسهولة استخدامها واتساع شريحة المستخدمين بما يضمن الوصول إلى الفئات المستهدفة بكفاءة وسرعة عالية. وتكمن إشكالية البحث بغياب الأطر التنظيمية التي تعزز مستويات الشراكة وتحمي جميع الأطراف الداخلة في منظومة السوق العقاري الافتراضي. إن تقييم واقع استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري سوف يساهم في التعرف على العوائق والتحديات التي تواجه الانتشار الواسع لتلك التقنية. كما إن مراجعته وتقييم التجارب المحلية سوف يساهم في تقليص مراحل دراسات الجدوى الاقتصادية المتعلقة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في السوق العقاري وتدارك السلبيات المحتملة في مراحل التخطيط، التنفيذ، أو التشغيل.

3. أهمية البحث

تأتي أهمية البحث لكونه يضع إطاراً لتشخيص واقع تقنية نظم المعلومات الجغرافية المحمولة وقياس أثرها على القطاع العقاري في المملكة العربية السعودية. أن نتائج هذا البحث سوف يساهم في تزويد صناع القرار في القطاع العقاري بتوصيات حول التدابير والسياسات الملائمة لتعظيم إيجابيات استخدام هذه التقنية، وتشخيص أهم الإشكالات التي تحد من تطويرها بما ينعكس في نهاية المطاف في تحقيق رؤية المملكة في تحسين أداء هذا القطاع ورفع مساهمته في الناتج المحلي.

4. أهداف البحث

تهدف هذه الورقة إلى تسليط الضوء على واقع تقنيات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري، وإسهاماتها في دعم الاقتصاد الوطني في المملكة العربية السعودية. واستناداً إلى تحليل نموذج الحالة الدراسية لأحد التطبيقات العقارية الشائعة (تطبيق عقار)، ومراجعة التجارب النظرية ونتائج استطلاع الرأي؛ يسعى البحث إلى تقييم الوضع الراهن وفهم الآثار الإيجابية والسلبية التي تواجه استخدام هذه التقنية بما يساعد على اقتراح أطر تنظيمية وتوصيات لتعظيم الجوانب الإيجابية والتقليل من العوامل السلبية.

اعتمدت الورقة على المنهج النظري والوصفي التحليلي Descriptive analysis من خلال مراجعته تقارير القطاع العقاري وربطها بالرؤية الوطنية لتنمية قطاع الإسكان والعقار في المملكة العربية السعودية. تناولت المنهجية مراجعة الأدبيات والبحوث النظرية، والتجارب المحلية والدولية ذات الصلة في مجال نظم المعلومات الجغرافية المحمولة وأثرها في القطاع العقاري. اشتمل البحث على تحليل نموذج الحالة Case study لأحد التطبيقات العقارية الشائعة الاستخدام (تطبيق عقار) والذي يوفر خدمات التعرف على أسعار العقارات مكانياً، مواصفات العقار، البحث بالأحياء، التعرف على الخدمات المجاورة، والتخاطب مع المعلنين. كما اعتمدت الورقة على نماذج استطلاع الرأي لعدد 82 أكاديمي ومهني متخصص في مجالات التخطيط والتطوير العقاري. وُزعت هذه النماذج إلكترونياً على الأكاديميين في كلية العمارة والتخطيط في جامعة الملك سعود، والمهنيين في شعبة التخطيط العمراني في الهيئة السعودية للمهندسين. وأخيراً، لخصت المنهجية تقييم واقع ومستقبل نظم المعلومات الجغرافية المحمولة وأبرز الإشكاليات الراهنة للوصول إلى نتائج بحثية يمكن تعميمها.

6. مفهوم تقنية نظم المعلومات الجغرافية المحمولة Mobile GIS

يعد نظام المعلومات الجغرافية المحمولة Mobile GIS أحد الأنظمة التقنية والتي تعتمد على مبدأ جمع وتخزين وتحليل البيانات وربطها مكانياً باستخدام برمجيات الأجهزة المحمولة. ويعرف هذا النظام على أنه إطار يدمج الأجهزة Hardware والبرمجيات Software للوصول إلى البيانات المكانية (الخرائط) من خلال شبكة لاسلكية، باستخدام الأجهزة المحمولة (Lamas & Filho, 2008). لذلك تعتمد نظم المعلومات الجغرافية المحمولة على قدرة الأجهزة المحمولة لعرض البيانات الجغرافية المكانية، وتلقي ومعالجة واسترجاع طلبات نظم المعلومات الجغرافية من مستخدمي الهاتف النقال (Hussein, Eibrahim, & Asem, 2011).

لقد ساهمت الثورة التكنولوجية والتوسع في استخدام الاتصالات اللاسلكية والأجهزة الذكية في التوجه نحو استخدام التطبيقات الجغرافية المحمولة (Eleiche, 2011). إن بنية نظام المعلومات الجغرافية المحمولة تتكون من حصة دمج ثلاث تقنيات رئيسية تتضمن أجهزة محمولة Mobile devices، نظام تحديد المواقع العالمي GPS Global positioning system، والاتصالات اللاسلكية (ESRI, 2007). لذلك، تعد نظم المعلومات الجغرافية المحمولة بمثابة تطور تقنية معالجة وتحليل البيانات من المكتب إلى الميدان، حيث يتمكن العاملون في الميدان من التقاط وتخزين وعرض وتحديث ومعالجة وتحليل المعلومات الجغرافية (ESRI, 2007).

واستناداً إلى أساليب الوصول إلى البيانات يمكن تقسيم نظم المعلومات الجغرافية المحمولة إلى نوعين هما نظم المعلومات الجغرافية الميدانية Field-based GIS ونظم المعلومات الجغرافية لخدمات تحديد المواقع Location-based services. ويركز النوع الميداني على جمع البيانات والتحقق من صحتها وتحديثها ميدانياً بما يتوافق مع الوضع الراهن للموقع عن طريق إضافة بيانات جديدة أو تغيير سمات راهنه. وفي المقابل، يركز النوع القائم على خدمات الموقع على إدارة المواقع، الملاحظة، توجيه الشوارع، وتتبع المركبات (Shekhar, Huang, & Djughash, 2002).

7. تحليل واقع نظم المعلومات الجغرافية المحمولة محلياً (تطبيق عقار)

يعد تطبيق عقار أحد تطبيقات الجوال الشائعة الاستخدام في مجال التسويق العقاري الإلكتروني في المملكة العربية السعودية، حيث يحتوي التطبيق على عدد هائل من البيانات الوصفية موقعة مكانياً على الخرائط. تقدم شركة Haraj التطبيق ثنائي اللغة، بشكل مجاني يتوافق مع نظام تشغيل الهواتف الذكية

IOS والاندرويد بحيث يتلاءم مع اجهزة iPad، iPhone، iPod touch وكذلك مع جميع الأجهزة التي تعمل بتوافق مع نظام الاندرويد. يتطلب التطبيق ذاكرة تعادل 46 ميجا بايت في أنظمة IOS؛ وهو بالتالي لا يشغل حيز كبير من الذاكرة المتاحة في الأجهزة المحمولة. يساعد التطبيق المستخدمين على بيع وشراء العقارات بشكل ميسر من خلال تزويدهم بعروض المكاتب العقارية والمعلنين التي يتم توقيعتها مكانياً على خرائط جوجل. تتضمن البيانات المعروضة في التطبيق معلومات حيوية حول سعر العقار، موقع العقار، مواصفاته المعمارية، ومعلومات المعلن.

يبدأ المستخدم من استخدام البرنامج من خلال الشاشة الرئيسية والتي تتضمن خريطة تُوقع عليها العقارات مكانياً. يبحث المستخدم عن العقار المطلوب مباشرة من الخريطة أو باستخدام فلتر البحث لتحديد نوع العقار والتي تتضمن عروض الإيجارات أو بيع الأراضي، الشقق، الفلل، الأديار، العمارات، البيوت، الاستراحات، الغرف، المكاتب، والمستودعات. عند اختيار العقار المحدد يستطيع المستخدم الحصول على تفاصيل العقار معززة بالصور والتي تتضمن غالباً معلومات حول المساحة، توفر المرافق، التشطيبات. ويتيح تطبيق عقار إمكانية التواصل مع المعلن مباشرة عبر نظام تراسل فوري، ويقدم إحصاءات مبسطة حول معدل أسعار الأراضي، الشقق، والفلل. كما يوفر التطبيق معلومات حول الخدمات المحيطة بالعقار كالمدارس، المستشفيات، والمساجد وهو ما يساعد العميل على اختيار العقار الملائم له (عقار، 2018). أما المعلن فيقوم بإدخال بيانات الإعلان وفق شروط محده تتضمن الدقة والمصادقية وضرورة إضافة صور وتفاصيل متعلقة بالعقار. ويتعهد المعلن بعدم احتواء الإعلان على عروض تمويل وتحديد سعر نهائي للعقار وإغلاق الإعلان بعد التأجير أو البيع. كما يتعهد المعلن بدفع مبلغ 90 ريال بعد إتمام كل عملية إيجار و900 ريال بعد إتمام كل عملية بيع.

8. تقييم واقع تقنيات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري

اعتمد الباحثان على نماذج استطلاع الرأي الإلكترونية لعدد 82 أكاديمي ومهني متخصص في مجال التخطيط والتطوير العقاري وذلك لتقييم واقع تقنيات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري. اتسمت خصائص عينة المستطلعين بارتفاع المستوى التعليمي حيث شكل الحاصلون على البكالوريوس نسبة %56.1، أما نسبة الحاصلين على الماجستير فبلغت %34، في حين شكل الحاصلون على مؤهل الدكتوراه نسبة %7. من ناحية أخرى، بلغت نسبة العاملين في القطاع العام %71 من جملة المستطلعين مقابل %23 من العاملين في القطاع الخاص. اعتمد تقييم واقع تقنيات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري على قياس الفرص والإمكانات المتوفرة لتطبيقات العقار الإلكترونية وأبرز الإشكالات والعوائق من خلال تقييم رضى المستخدمين، مدى الإقبال على تلك التطبيقات، وتقييم درجة التنافسية، والتوقعات المستقبلية.

8.1 الفرص والإمكانات

إن تبني رؤية المملكة العربية السعودية 2030 زيادة مساهمة صناعة تقنية المعلومات في الناتج المحلي الإجمالي وتوفير البيئة الملائمة لجذب الاستثمار يعد أحد الفرص الرئيسية في مجال تطوير تقنية نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في المجال العقاري. لقد شجعت الخطط التنموية (2017) على تبني أهداف وطنية لنشر ثقافة الاقتصاد القائم على المعرفة تتضمن التوظيف الأمثل للاتصالات وتقنية المعلومات بما يخدم مختلف القطاعات ويساهم في توفير فرص العمل للشباب وكافة شرائح المجتمع، من خلال مشاريع المؤسسات الصغيرة أو المتوسطة والتي يمكن انشاءها وإدارتها باستخدام تقنيات الواقع الافتراضي Virtual Reality ولا تتطلب إقامة حيز مكاني.

لقد أشار تحليل نتائج استطلاع الرأي (2018) الى أن تطبيقات العقار الإلكتروني تعد الوسيط العقاري المفضل لدى 51% من المستطلعين؛ في حين يتجه بقية المستطلعين الى تفضيل الوسائط التقليدية في عمليات البيع أو التأجير والتي تتضمن المكاتب العقارية، وشركات العقار أو المعارف والزملاء. وعلى الرغم من الانتشار الواسع لأنظمه تسويق العقار والتجارة الإلكترونية على مستوى العالم لتصل الى نسب استخدام تتجاوز 80%، لاتزال الوسائط العقارية التقليدية رائجة في المملكة العربية السعودية نظراً لوجود عدد من الإشكالات تواجه الوسائط الإلكترونية تتضمن ضعف الموثوقية، نقص المعلومات الكافية حول العقار، تضارب البيانات المكانية، ونقص البيانات حول المحيط العمراني. وتشير نتائج استطلاع الرأي (2018) الى أن 32% من المستطلعين غير راضين عن مستوى تطبيقات العقار المحمولة، في حين أن 46% منهم في وضع الحياد وهو ما يؤكد ضرورة تطوير انظمه المعلومات الجغرافية المحمولة اتساقاً مع التطور العالمي في تقنيات الاتصالات والتسويق والتجارة الإلكترونية.

ان نمو شريحة الشباب في المملكة العربية السعودية يعد أحد اهم الفرص والإمكانات لاستشراف مستقبل انظمه المعلومات الجغرافية المحمولة. وتشير إحصاءات الهيئة العامة للإحصاء (2017، صفحة 12) الى أن نسبة السكان السعوديين ضمن فئة الشباب تقدر بـ 65%، في حين تبلغ نسبة من هم دون 15 سنة 30%. كما تؤكد نتائج استطلاع الرأي (2018) الى أن الإقبال على وسائط العقار المحمولة في تزايد، في حين يعتقد 18% فقط من المستطلعين عدم وجود اقبال على هذه التقنيات. وعلاوة على ذلك، إن مؤشر التنافسية في التطبيقات العقارية مرتفع نظراً لتنامي سوق مبيعات الهواتف الذكية. كما يتوقع أكثر من 72% من المستطلعين ازدهار السوق العقاري الإلكتروني، ويؤيد 73% منهم التوسع المستقبلي لتلك التطبيقات العقارية.

8.2 العوائق والتحديات

إشارة الى تحليل نموذج الحالة الدراسية والتجارب النظرية ونتائج استطلاع الرأي (2018) يمكن تلخيص أبرز الإشكالات والتحديات التي تواجه تقنية نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري في أربع محاور رئيسية:

8.2.1 المستخدمين: وهم شريحة المستفيدين من تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة من الباحثين عن العقارات أو المعلنين (مكاتب العقار). وتمثل هذه الشريحة مؤشراً لنجاح مشروع التسويق العقاري الإلكتروني نظراً لأنها تعبر عن حجم مستوى العرض والطلب. وتشير نتائج التحليل انه على الرغم من توفر البيانات العقارية حول المنشآت المطلوب تسويقها الى انها تفتقر الى معلومات متعمقة حول التحليل العقاري والتي تعطي المستفيد مؤشرات ذات مصداقية عالية حول العقار المطلوب بيعه أو تأجيره. ان تغذية قواعد بيانات تطبيقات العقار الحالية تعتمد على ما يدخله المستخدمين أنفسهم لتلك العقارات وهو ما يؤثر سلباً على دقة البيانات ومصداقيتها، حيث يختار المسوق أفضل التفاصيل والصور لعرضها ضمن قواعد البيانات الخاصة بالعقار. كما أن البيانات الوصفية المعروضة في تلك التطبيقات لا تتضمن عمليات تحليلية متعمقة على العقار نفسه او ما يحيط به من خدمات من جهات محايدة مما يجعلنا نضطر الى الذهاب للموقع او العقار للبحث مكانياً عن متطلباتنا الملائمة. لقد اشارت نتائج تحليل استطلاع الرأي (2018) الى وجود العديد من الإشكالات التي تواجه المستخدمين لتلك التطبيقات تتضمن نقص بيانات تحليل الموقع، طبيعة المنطقة المحيطة، مستوى الخدمات، الوصولية، التحليل الديموغرافي، التحليل الاجتماعي، والتنبؤات المستقبلية للاستثمار في السوق العقاري ونسبة المستطلعين الذين يؤكدون

وجود هذه الإشكالات تتراوح من 50%-68% من جملة المستطلعين. إن عامل المصداقية او الموثوقية في استخدام تلك التطبيقات يشكل أحد القضايا الرئيسية والتي تحد من توسع تلك التطبيقات، حيث أشار 50% من المستطلعين ان عاملي المصداقية والموثوقية تحول دون توسع هذه التطبيقات، مقابل 16% لا يرى أي تأثير لهذين العاملين. وعلاوة على ذلك، تشير نتائج التحليل (2018) الى صعوبة الحصول على المعلومات المتكاملة حول التاريخ العقاري للعقار أو المنشأة المعروضة للتسويق والتي تتضمن تحليل التغير في السعر، وسلوك المستأجرين من حيث الانتظام في عمليات دفع المستحقات.

8.2.2 الملاك: وهم القائمين على الاستثمار في عملية التسويق العقاري الإلكتروني سواء افراد أو شركات ومؤسسات عقارية. يهدف الملاك إلى جذب أكبر شريحة من المستخدمين والمعلنين من خلال توفير منصات الكترونية ميسرة (تطبيقات) يتم تحديثها بشكل دوري. ولا تحتاج هذه المنصات الافتراضية الى حيز مكاني أو مكاتب. لذلك، تعد تطبيقات الجوال أحد أفضل سبل الاستثمار الناجحة لصغار المستثمرين والشباب. ويحقق الملاك الدخل من خلال رسوم سمسرة العقارات التي يتم اقتطاعها من عمليات البيع أو التأجير او من خلال الاشتراكات السنوية لأصحاب العقارات والتي تمكنهم من وضع إعلانات لعقاراتهم في تلك التطبيقات. كما توفر التطبيقات العقارية فرصه الدخل الإضافي للملاك من خلال توفير الإعلانات التجارية المدفوعة. ولعل أكبر الإشكالات التي تواجه الملاك تتمثل في عدم وجود جهة تعمل على تنظيم وترخيص عمليات التسويق الإلكتروني بحيث تضمن حقوق جميع الأطراف الداخلة في منظومة الاستثمار العقاري حيث تتعرض التطبيقات العقارية الى منافسة عالية من قبل الهواه وغير المتخصصين مما يؤثر سلباً على مصداقيتها امام المستخدمين.

8.2.3 المبرمجين: وهم القائمين على إدارة، وتشغيل، وصيانة التطبيقات الإلكترونية التي تعتمد على نظم المعلومات الجغرافية وتضمن استمرارية عملها بما يتلاءم مع شروط وأحكام النشر. يعتمد عمل المبرمجين على التحقق من صحة البيانات العقارية وتفصيل المالك ومطابقتها على ارض الواقع. كما تتضمن المهام الخاصة بالمبرمجين تطوير ومتابعة تحديث الخرائط والبرمجيات المرتبطة بقواعد البيانات. ولعل أكبر العوائق التي تواجه تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في مجال البرمجة يتمثل بعدم وجود رابطة أو هيئة تنظيمية تتولى رعاية المبرمجين وتقديم الدعم الفني والمالي لهم لمواكبة تطور القطاع العقاري. وتعتمد معظم التطبيقات الإلكترونية الحالية على جهود الهواه والمهتمين والذين يواجهون مشكلة ارتفاع أسعار البرمجيات وقله الخبرة الأمر الذي يعيق تطور هذه الصناعة. وعلاوة على ذلك، يواجه القطاع العقاري الإلكتروني تكرارية وتطابق في آليه عمل التطبيقات العقارية والتي تعتمد بشكل رئيسي على ما يتم إدراجه من قبل المستخدمين في قواعد البيانات دون ربط تلك القواعد بالبيانات الحكومية من القطاعات ذات العلاقة كالقطاع البلدي، شركات الكهرباء، المواصلات، والمحاكم الشرعية لكون تلك التطبيقات قائمة على جهود فردية.

8.2.4 المشرعون: وهي الجهات المسؤولة عن تطوير التشريعات والأنظمة لعملية التسويق العقاري الإلكتروني. ويعد القطاع العقاري شريك أساسي مرتبط بالعديد من القطاعات الاقتصادية الأخرى. لذلك فإن أي تأثير سلبي على هذه القطاعات سوف يؤثر سلبياً على الطلب العقاري. تواجه الجهات المشرعة إشكالية تداخل القطاع العقاري مع العديد من الجهات الحكومية كوزارة الشؤون البلدية والقروية، وزارة التجارة، وزارة الإسكان، ووزارة العدل حيث لا توجد الية ربط وتكامل بين هذه الجهات وتقوم كل جهة حكومية

إدارة بياناتها وتحديثها بمعزل عن الجهات الأخرى مما يؤدي إلى هدر الموارد البشرية والمالية. وتعمل كل جهة حكومية بتطوير إدارات أو أقسام تعني بنظم المعلومات الجغرافية، ولا توجد تشريعات موحدة يلتزم بها جميع الملاك لاسيما تلك التطبيقات التي تنشأ وتدار من خارج المملكة. وعلاوة على ذلك، لا يوجد مرجع جغرافي موحد تربط به جميع قواعد البيانات حيث يستخدم كل تطبيق عقاري نماذج لخرائط من مرجعيات مختلفة وهو ما يؤدي إلى عدم تطابق الخرائط والحدود الجغرافية مع بيانات الجهات الحكومية. إن تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية الحالية توفر للمستفيد بيانات مكانية حول العقار وهي بمثابة تسويق إعلاني وليست تحليل استثماري متعمق فالبيانات اللازمة للتحليل الاستثماري لا تتوفر في جميع الجهات الحكومية وإن وجدت فهي غير متاحة للعام.

وبناءً على ما تقدم يلخص الجدول رقم 1. أبرز نقاط القوة والضعف لاستخدام نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري في المملكة العربية السعودية.

الجدول رقم 1. ملخص تقييم واقع استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري

نقاط القوة Strengths	نقاط الضعف Weaknesses	
<ul style="list-style-type: none"> توفر التطبيقات الإلكترونية والتنافسية العالية مما يتيح فرص اختيار متعددة للمستخدمين. انتشار تقنية الجوال والكمبيوترات المحمولة ذات خاصية تحديد المواقع وسهولة اتصالها بالإنترنت مما يوسع من شريحة المستخدمين. 	<ul style="list-style-type: none"> تطبيقات العقار الحالية أشبه بمواقع إعلانات عقارية ولا توفر للمستخدمين البيانات المتعمقة في التحليل العقاري وعمليات التنبؤ الاستثماري المستقبلي. تغذية قواعد بيانات تطبيقات العقار الحالية تعتمد على ما يدخله المستخدمين بشكل يؤثر على دقة البيانات. التطبيقات الحالية لا توفر للمستخدمين المعلومات المتكاملة حول التاريخ الإيجاري للعقار، تحليل التغير في السعر، وسلوك المستأجرين. المستخدمين يواجهون مشكلة المصادقية أو الموثوقية عند استخدام تلك التطبيقات وهو ما يحد من توسعها. 	المستخدمين Users
<ul style="list-style-type: none"> يستوعب السوق العقاري شريحة واسعة من المستخدمين والمعلنين في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة وخصوصاً الشباب وهو ما ينعكس إيجابياً على الملاك. الاستثمار في تطبيقات العقار الإلكترونية لا يحتاج إلى حيز مكاني، عماله أو مكاتب. تعد التطبيقات الإلكترونية أحد أفضل سبل الاستثمار لصغار المستثمرين والشباب. توفر تطبيقات العقار فرص عمل إضافية للشباب أو العاطلين عن العمل. 	<ul style="list-style-type: none"> اتجاه بعض المستخدمين إلى الوسائل التقليدية في الحصول على العقار نظراً لنقص عامل الثقة في التطبيقات الإلكترونية وهو ما يؤثر سلباً على الملاك. قله وعي بعض الشركات العقارية بضرورة التحول الإلكتروني وأثره الاقتصادي على تلك الشركات. منافسة بعض الهواة وغير المتخصصين. منافسة التطبيقات المشابهة التي يمكن أن تتم إدارتها وتشغيلها من خارج المملكة العربية السعودية. عدم انخراط العديد من مؤسسات العقار والشركات في استخدام نظم المعلومات الجغرافية نظراً لارتفاع قيمة الاشتراك السنوي لها أو عدم ثقتهم بهذه التقنية. 	الملاك Owner
<ul style="list-style-type: none"> توفر الكوادر البشرية المؤهلة والمتخصصين في مجال البرمجيات. يشكل سوق برمجة التطبيقات الإلكترونية بيئة محفزة للمبرمجين الجدد، نظراً لاتساع شريحة المستفيدين. 	<ul style="list-style-type: none"> عدم وجود رابطة أو هيئة تنظيمية تتولى رعاية المبرمجين وتقديم الدعم الفني والمالي لهم لمواكبة تطور القطاع العقاري. معظم التطبيقات الإلكترونية الحالية تعتمد على جهود الهواة والمهتمين سواء في البرمجة أو التشغيل أو المتابعة. عدم توفر البيانات الوصفية للمواقع بشكل دقيق أدى إلى تأخر تطور برمجيات الوسيط العقاري. 	المبرمجين programmers
<ul style="list-style-type: none"> تبنى رؤية المملكة 2030 زيادة مساهمة صناعة تقنية المعلومات في الناتج المحلي الإجمالي وتوفير البيئة الملائمة لجذب الاستثمار تشجع الخطط التنموية على تبني أهداف وطنية لنشر ثقافة الاقتصاد القائم على المعرفة تتضمن التوظيف الأمثل للاتصالات وتقنية المعلومات بما يخدم مختلف القطاعات 	<ul style="list-style-type: none"> اختلاف احداثيات البيانات الجغرافية المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية بين الجهات الحكومية أدت إلى ضعف جدوى هذه البيانات. تضارب البيانات والتحديثات المرتبطة بالقطاع العقاري مثل البنية التحتية والخدمات وهو ما يقلل من قيمه هذه البيانات ويؤدي قرارات مضللة وخاطئة. عدم وجود تشريعات لنشر البيانات العقارية الحكومية للعام للاستفادة منها في عمليات الربط المكاني. عدم وجود آلية الربط والتكامل بين الجهات ذات العلاقة بنظام المعلومات الجغرافية المحمولة. البيانات الوصفية المعروضة في تلك التطبيقات لا تتضمن عمليات تحليلية من جهات محايدة. صعوبة تطبيق التشريعات والتراخيص لتطبيقات العقار التي يتم تشغيلها وإدارتها من خارج المملكة. 	المشروع Legislators

المصدر: الباحثان اعتماداً على نتائج التحليل.

9. الآليات والأطر التنظيمية المقترحة

بناءً على نتائج تحليل واقع تقنيات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري؛ واستناداً إلى الفهم المبني على قراءة الأطروحات النظرية والأدبيات المنشورة يمكن تلخيص أبرز الأطر التنظيمية المقترحة لتطوير نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري على النحو التالي:

9.1 بناء أطر الشراكة المتكاملة

إن بناء أطر للشراكة المتكاملة بين القطاعات الحكومية في مجال نظم المعلومات الجغرافية لا يمكن أن يتم دون بناء هيكلية شاملة لتوزيع أدوار تلك الجهات وتحديد العوائد المتوقعة من مشروع الشراكة. لقد أشارت نتائج الدراسة إلى أن أحد أكبر العوائق التي تواجه تطوير نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري تتمثل بتضارب البيانات بين الجهات الحكومية ذات العلاقة وعدم تحديثها. كما أن كل جهة حكومية تعمل على تشغيل أقسام وإدارات خاصة بنظم المعلومات الجغرافية بشكل مستقل عن الجهات الأخرى مما يؤدي إلى هدر الموارد البشرية والمالية. لقد أشارت نتائج الاستطلاع (2018) إلى 68% من المستطلعين يؤيدون ربط تطبيقات الجوال العقارية بقاعدة بيانات عقارية موحدة تعمل بموثوقية وتحفظ حقوق جميع الأطراف. لذلك، تقترح الدراسة توحيد جهود التكامل بين الجهات الحكومية من خلال مركز موحد لنظم المعلومات الجغرافية يعمل تحت إشراف الهيئة العامة للإحصاء في المملكة العربية السعودية. يتولى المركز مسؤولية جمع البيانات العقارية الوصفية من الجهات الحكومية وربطها بخرائط موحدة يستفيد منها جميع الإدارات الحكومية المشاركة. ويتيح المركز استثمار قواعد البيانات المحدثة من خلال اشتراكات سنوية لشركات العقار أو المستثمرين في المجال العقاري.

9.2 تطوير أساليب التسويق العقاري

إن تطوير أساليب تسويق المنتج العقاري يجب أن يتواءم مع تطوير آليات تضمن اتساع شريحة المستخدمين لتلك التطبيقات الحديثة. لقد أشارت نتائج الاستطلاع (2018) إلى 60% من المستطلعين يؤيدون تحويل تطبيقات العقار إلى كيانات تجارية مستقلة وهو ما يعزز ثقة المستخدمين بالجهات العقارية التي يتعاملون معها ويزيد من فرص تسويق المنتج العقاري. إن البيانات العقارية المقدمة في التطبيقات الإلكترونية تعتمد على ما يدخله المستخدم في قاعدة البيانات والتي تتضمن مواصفات العقار، موقع العقار ومعلومات التواصل. إن المعلومات العقارية المقدمة في هذه التطبيقات أشبه بمنصة إعلانية تفاعلية وليست نظام تسويق عقاري متكامل. نتيجة لذلك، تقترح الدراسة أن توفر التطبيقات الإلكترونية خصائص شاملة للعقار المطلوب تسويقية لمنافسة التسويق العقاري التقليدي وذلك من خلال توفير معلومات شاملة حول العقار تتضمن التاريخ الإيجاري، التحليل الاستثماري، ومستوى العقار، ودرجة تقييم المستفيدين على أن تقدم هذه المعلومات من جهات محايدة لضمان مصداقيتها.

9.3 توسيع دور الجمعيات المهنية

لقد أشارت نتائج الدراسة إلى أن سوق العقار الإلكتروني يعد أحد أفضل سبل الاستثمار لصغار المستثمرين والشباب نظراً لأنه لا يتطلب رأس مال ضخم أو حيز مكاني. واستناداً إلى تبني رؤية المملكة 2030 لتوسيع صناعة تقنية المعلومات في المملكة العربية السعودية، يشكل سوق برمجة التطبيقات الإلكترونية بيئة واعدة للمبرمجين نظراً لاتساع شريحة المستخدمين. لذلك، تقترح الدراسة توسيع دور الجمعيات المهنية في دعم التوجهات التنموية لخدمة صناعة العقار وفق الأسس التالية:

- تقديم الدعم الفني والمالي لصغار المستثمرين في مجال تقنية نظم المعلومات الجغرافية المحمولة لمواكبه تطور القطاع العقاري.
- المساعدة على تقديم دراسات الجدوى الاقتصادية للمشاريع التي تدعم استخدام نظم المعلومات الجغرافية المحمولة.
- تحفيز شركات العقار والمكاتب العقارية الى التحول الإلكتروني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.
- إقامة الدورات والندوات التثقيفية للمبرمجين، الملاك، والجهات الحكومية.
- انشاء جمعيات فرعية تضم المهتمين في مجالات نظم المعلومات الجغرافية مثل جمعية المبرمجين، وجمعية العقاريين.

9,4 تنظيم السوق العقاري الإلكتروني

لقد اشارت نتائج الدراسة انه على الرغم من أن تطبيقات العقار الإلكتروني تعد الوسيط العقاري المفضل لدى 51% المستطلعين؛ إلا أن بقية المستطلعين لاذالوا يفضلون الوسائط التقليدية في عمليات البيع أو التأجير والتي تتضمن المكاتب العقارية، وشركات العقار أو المعارف والزملاء. إن العديد من مؤسسات العقار والشركات تتجه الى استخدام الوسائط العقارية التقليدية عوضاً عن استخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في التسويق العقاري نظراً لعدم ثقتهم بهذه التقنية. وعلى الرغم من أن استخدام هذه التقنية سوف يساهم في زيادة العوائد الاقتصادية نظراً لاتساع شريحة المستخدمين. إلا ان بعض تلك الشركات العقارية لا ترغب باستخدام هذه التقنية لاعتقادهم انها تشكل عبء إضافي في عمليات التشغيل، الإدارة، الصيانة، والمتابعة. لذلك، تقترح الدراسة ضرورة التحول التدريجي الى النظم الإلكترونية العقارية وتحفيز شركات القطاع الخاص للعمل مع الجهات الحكومية من خلال منح تراخيص التسويق الإلكتروني وفق معايير ولوائح محددة تضمن جودة المنتج العقاري.

10. الخاتمة والتوصيات

ناقشت الورقة البحثية واقع استخدام نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري في المملكة العربية السعودية. تناولت الورقة أبرز الإشكالات والعوائق التي تواجه هذه التقنية والفرص والإمكانات المتاحة للارتقاء بها. لقد أشارت نتائج الدراسة الى إن تبني رؤية المملكة 2030 دعم صناعة التقنية، وتوفير البيئة الملائمة لجذب الاستثمار، واتساع شريحة المستخدمين تعد عوامل محفزة في مجال تطوير تقنية نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري. وفي المقابل، تواجه هذه التقنية العديد من العوائق والإشكالات تتمثل بنقص البيانات العقارية وتضاربها بين الجهات الحكومية، نقص المصداقية أو الموثوقية، قلة الخبرات، قضايا التسويق، القضايا التشريعية، والمنافسة من الدخلاء على المهنة.

وبناءً على ما توصل اليه هذا البحث من نتائج، توصي الدراسة بالآتي:

1. تطوير قطاع البرمجيات في الإدارات الحكومية وتبادل الخبرات بما يضمن تحديث البيانات العقارية والاستفادة منها بين تلك القطاعات.
2. توسيع إطار مشاركة القطاع الخاص في تقديم بيانات شاملة حول العقار تتضمن تحليلات استثمارية ودراسات مؤشرات عقارية بحيث يتم الاستفادة منها وفق مبالغ اشتراكات من المستفيدين أو المستثمرين.
3. توسيع قاعدة المستخدمين لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في المجال العقاري لمواكبه تطور

- استخدام التطبيقات الإلكترونية وانتشارها في المملكة، وذلك من خلال تحسين بنية تلك التطبيقات بحيث يرتبط استخدامها بهوية المستخدم الحكومية لتعزيز ثقة العملاء والملاك.
4. تطوير لوائح تنظيمية ومعايير تحول المؤسسات العقارية والشركات الى النظم الإلكترونية لضمان جودة المنتج العقاري.
5. تحسين بنية أمن المعلومات وأنظمة الدفع الإلكتروني لتعزيز ثقة المستخدمين في استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري.
6. دعم المبرمجين المحليين عن طريق الجمعيات المهنية وتوفير السبل الكفيلة من تدريب، تأهيل، ومتابعة بما يضمن تطوير تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في القطاع العقاري ومواكبتها لخطط التنمية الوطنية.
7. التقييم المستمر لواقع استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية المحمولة في السوق السعودي من خلال تضمين عناصر قياس مستوى رضى المستخدمين User Satisfaction حول تلك التقنيات ومراجعتها دورياً، لضمان تحقيق استدامة وسائط العقار الإلكترونية على المدى الطويل.
8. تشجيع مؤسسات البحث العلمي لدعم إقامة المؤتمرات والندوات، والأبحاث العلمية الرصينة، وتبادل الخبرات في مجال نظم المعلومات الجغرافية ودورها في القطاع العقاري.

14. المراجع والمصادر

14.1 المراجع العربية

الزامل، وليد، ثابت، عبد الرزاق. (2018). استطلاع رأي للأكاديميين والمهنيين. الرياض: جامعة الملك سعود وشعبة التخطيط في الهيئة السعودية للمهندسين.
الهيئة العامة للإحصاء. (2017). مسح الخصائص السكانية. الرياض: الهيئة العامة للإحصاء.
رؤية المملكة العربية السعودية 2030. (2016). برنامج التحول الوطني 2020. الرياض: رؤية المملكة العربية السعودية 2030.
عقار. (2018). متجر أبل. Retrieved from <https://sa.aqar.fm/>
مجلس الغرف السعودية. (2010). القطاع العقاري قاطرة النمو الاقتصادي في المملكة. الرياض: إدارة البحوث والدراسات الاقتصادية، مجلس الغرف السعودية.
وزارة الاقتصاد والتخطيط. (2017). موجز خطة التنمية العاشرة وأولوياتها. الرياض: وزارة الاقتصاد والتخطيط.

14.2 المراجع الأجنبية

Castle, G. H. (1998). GIS in Real Estate: Integrating, Analyzing, and Presenting Locational Information. Chicago: Appraisal Institute.
Eleiche, M. A. (2011). Network Analysis Methods for Mobile GIS. UNIVERSITY OF WEST HUNGARY.
ESRI. (2007). Mobile GIS: GIS BEST PRACTICES. New York : ESRI.
Hussein, A., Eibrahim, E., & Asem, A. (2011). MOBILE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS: A. International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT), 173 - 181.
iTunes. (2018). App Store Preview. Retrieved from itunes: <https://itunes.apple.com>
Lamas, A., & Filho, J. (2008). A MOBILE GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM MANAGING CONTEXT-AWARE INFORMATION BASED ON ONTOLOGIES. UbiCC Journal .
Lugun, L., Chengming, L., & Zongjian, L. (2002). investigation on the concept model of mobile GIS. Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications. Ottawa: Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications.
Sangamon County, IL. (2014). Sangamon County, IL Parcel Viewer. Retrieved from <http://gismaps.co.sangamon.il.us/tpv/>
Shekhar, S., Huang, Y., & Djughash, J. (2002). Design Algorithms for Vector Map Compression. Proceedings of Data Compression Conference.

أ.د. مصطفى غريب مصطفى عبده
رئيس قسم التخطيط الحضري
كلية العمارة والتخطيط، جامعة القصيم
أستاذ العمارة والتصميم العمراني



إستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في الرصد الحضري للمدن القائمة «نموذج تمثيل نتائج المؤشرات الحضرية على مستوى الأحياء»

The Use of G.I.S Applications in the Urban Observation for Existing Cities “Model of Representation of Urban Indicators for Districts level”

mg.abdou@qu.sa.edu

Summary:

The term «Urban Observatory» refers to a center specialized in the collection and analysis of «Urban Indicators» that contribute to the design, monitoring and evaluation of urban development policies at all levels (Urban Areas, Districts, and Cities) . It also contributes to the coordination between different stakeholders and related partners in urban development sector for the unification of visions in order to reach a sound decision making process.

It is also a center specialized in the identification of development needs in urban areas within a group of priorities, besides to the provision and management of data necessary for urban development in any city through the United Nations Human Settlements Program (UN-HABITAT) through which the system of urban observatories was established for the facilitation of data collection and organization via a communication network between all observatories to help in the implementation of all tasks and particularly in building the capacities of local urban observatories.

The research argues to shed light on the produced Urban Indicators for Holy Makkah on both levels (City/Districts) ; as a case study which implemented by using the graphic information system (Arc GIS) to provide all demographic and services related data and achieving an ordered classification of neighborhoods and residential districts according to their development needs besides to mapping the current situation in terms of (Land use – natural features, mountains, plains, valleys, hills, and road networks), finally the research concludes its conclusions through Makkah Districts case study in terms of places and users for the Holy Capital.

Key Words: Urban Observatory, Development, Urban Indicators, City /District, GIS, Makkah.

إتساقا مع توجهات الأسرة الحضرية الدولية في حث الجهات الراعية للشأن الحضري في إستحداث ثقافة المراصد الحضرية ضمن منظومة العمل البلدي لضبط جهود التنمية الشاملة ودعم متخذ القرار الحضري بالمعلومات الحضرية التي تتنوع بين المدخلات الكمية والنوعية، والتي تمثل القاعدة المعلوماتية الحضرية للقرارات والخطط التي تتناول البيئة الحضرية على مختلف مستوياتها (الحي، المنطقة، المدينة). إن المؤشرات الحضرية هي عصب المرصد الحضري، فجميع الدراسات والمشاركات التي تتم مع كافة القطاعات المهمة بالشأن الحضري يكون الهدف الأساسي منها هو «إنتاج مجموعة المؤشرات الحضرية والتي تتفق مع احتياجات المنطقة الحضرية» ، ويمكن اعتبار مؤشرات الرصد الحضري بمثابة إحصاءات معدة بأسلوب خاص موجهة نحو قضايا بعينها، كما أنها تشير إلى نتائج السياسات التي يتبناها صانعي القرار، بالإضافة إلى كونها تعبر عن الظواهر الحضرية في صورة رقمية يمكن استخدامها في المقارنة زمنياً ومكانياً.

تتمثل الفرضية البحثية في أن « تحقيق تنمية حضرية مستدامة وعدالة اجتماعية متوازنة يستوجب دراسة ومعرفة الواقع الحضري معرفاً بنقاط ضعفه وقوته »، وفي هذا يناقش البحث دور المراصد الحضرية من خلال توظيف مؤشراتاتها في تحديد المشاكل والقضايا التنموية التي تعد من أهم المشاكل التي تواجه متخذي القرار، وفاعلية إعداد المخططات والاستراتيجيات العمرانية لدعم عملية إدارة العمل البلدي للمدن القائمة وصولاً لتكامل جهودات تحقيق التنمية الحضرية المستدامة، كما يهتم البحث باستعراض أهم المؤشرات الحضرية المنتجة على مستوى الأحياء الإدارية طبقاً للتقسيم الإداري البلدي للمدينة، ووفقاً لمحاور المؤئل، وتتعرض الحالة الدراسية إلى المؤشرات الحضرية التي تم انتاجها على مستوى أحياء مكة المكرمة باستخدام التقنيات المتطورة والأحدث التي تقدمها نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS)، وعلاقة تلك المؤشرات بالتوزيع الجغرافي والمكاني بحيث ترتبط بمكان وإنسان العاصمة المقدسة.

الكلمات المفتاحية: المرصد الحضري، التنمية، المدينة/الحي، المؤشرات الحضرية، نظم المعلومات الجغرافية، مكة المكرمة.

المقدمة

أن التسارع في النمو الحضري في العقود الأخيرة بات نمطاً حتمياً يواجه المدن الحضرية عالمياً، واصبحت الأدوات التقليدية المتوفرة لإدارة المدن في الدول النامية والمتقدمة على حد سواء هي أدوات قطاعية تهتم بكل قطاع على حده لا تساعد على فهم العلاقة بين السياسات والمخرجات الحضرية، ولا تقدم مؤشراً يعتمد عليه في فهم العلاقة بين القطاعات المتعددة وحصيلة التنمية الاقتصادية والاجتماعية بإطارها الشامل.

دور المدن في النظام العالمي يوضح أهمية العملية التنموية في التصدي لمعوقات وتحديات النمو الحضري المتوازن والمستدام لقضايا المستوطنات البشرية وذلك بغية توفير حلول للإشكاليات التي تعترض دول العالم وخلق مجتمع دولي أساسه الإنصاف والعدالة والتضامن^١، ونشير تحديداً إلى الفقر والبطالة وسوء توزيع الكثافات السكانية والتهديد البيئي والتدني النوعي لمستوى الحياة إضافة إلى الأزمة الإسكانية إلى جانب القصور في تحقيق الأداء الملائم لأنظمة الإدارة الحضرية المتكاملة على مستوى المنهجية والتطبيق.

وفي إطار رصد ومتابعة جهود التطوير الحضري ضمن منظومة تحقيق التنمية القابلة للاستدامة؛ فإنه يلزم الاعتماد على أدوات فاعلة لتحليل أداء المدن على المستوى الوطني والأقليمي والعالمي، ولا يتم ذلك إلا من خلال توافر الخلفية المعلوماتية الدقيقة والمحدثة التي تتعلق بمتغيرات رئيسة على مستوى المدينة، وإنتاج مؤشرات تتعلق بالأداء و تقيس الظروف والمتغيرات، وهو ما تهدف إليه عمليات الرصد الحضري عبر المراصد الحضرية المنتشرة في العديد من المدن بدعم من المنظمات الدولية ذات العلاقة بالشأن الحضري مثل منظمة الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية (UN- HABITAT).

وعلى ذلك فإن المراصد الحضرية حول العالم تعد مصدراً حيوياً في التعرف على القضايا والمشكلات التنموية والتخطيطية مع متابعة ومراقبة تطورها في إطار مجموعة من مؤشرات القياس الحضرية التي توفر علامة القياس للأداء الحضري للمدن القائمة (Bench Mark)، حيث أن عملية التنمية ومراحلها هي جزء من عملية أكبر وأشمل وهي عملية « حل المشكلة ».

• المشكلة البحثية

في ظل جذب المدن القائمة للسكان والخدمات والأنشطة المختلفة وخاصة تلك المتعلقة بخدمات تتفرد بها بعض المدن عن الأخرى مثل المدن ذات التمرکز التجاري أو الصناعي أو التي تتميز بأنشطة حضرية خاصة ، وهي بالضرورة تختلف من حي إلى آخر بالمدينة ، وهو الأمر الذي يسبب ضغطاً كبيراً على مرافق في بعض الأحياء عن الأخرى، وعلى إمكانية التنمية بها؛ تتبلور المشكلة البحثية في كيفية التعامل مع القصور في الخدمات عند بعض الأحياء، والوصول بالقرار التنموي الى ترسيخ جهود جودة الحياة وتنافسية الخدمات المقدمة لسكان وزائري المدينة ، وذلك بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية كنظام لقواعد بيانات الرصد الحضري على مستوى الأحياء تطبيقاً على مكة المكرمة كنموذج..

• منهجية البحث

عبر تناول الإطار النظري للمشكلة البحثية، وينتقل إلى المنهج الإستدلالي evitcudeD وذلك عبر عرض دراسة الحالة وتطبيقات أدوات التحليل لإستنباط النتائج والتوصيات البحثية.

• مكونات البحث

ينقسم البحث إلى أربعة أجزاء رئيسية ؛ يتناول الجزء الأول المدخل النظري وذلك بإعطاء صورة مختصرة عن الخلفية العامة عن إنتاج المؤشرات الحضرية ودورها في ضبط الفجوة الحضرية على مستوى المدينة ، والجزء الثاني يتضمن مراحل تمثيل إنتاج المؤشرات الحضرية الممثلة جغرافياً على مستوى الأحياء، وذلك بدراسة حالة مدينة مكة المكرمة ، واستعراض نماذج من المؤشرات المنتجة، ويعرض الجزء الثالث دراسة الحالة على مستوى أحياء مكة المكرمة وإستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية فى إتاحة حزم المؤشرات على مستوى الأحياء، وأخيراً يتناول الجزء الرابع الخاتمة وتحتوي مجموعة من النتائج والتوصيات حول دور آلية الرصد الحضري في إنتاج حزم المؤشرات الحضرية على مستوى الأحياء.

1. خلفية عامة عن المراصد/ المؤشرات الحضرية:

تُعد المؤشرات الحضرية – من جهة – أحد الآليات ذات الفعالية لقياس مدى التقدم المستهدف للمستقرات الحضرية بمستوياتها المختلفة صوب النتائج المنشودة للتنمية المستدامة ، ومن جهة أخرى فإن هذه المؤشرات الحضرية تمثل في مجملها أرضية صلبة وواقعية لعملية اتخاذ القرار التنموي الكفء.

1-1. المرصد الحضري: النشأة والأهداف

المرصد الحضري هو مركز إداري متخصص يتولى جمع بيانات عن الحالة الحضرية للمدينة والأنشطة السكانية بها، وصياغة وإصدار تلك البيانات في صورة عدد من المؤشرات الحضرية، وهو يعمل كجهاز إستشاري لمعدي سياسات التنمية الحضرية.

2-1. المرصد الحضري ودوره في تنمية المجتمعات الحضرية

وتتحدد أهمية المرصد في تنفيذ توصيات المرصد الحضري العالمي التابع لمركز الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية بتطوير مؤشرات لكل دولة ومجتمع محلي لتعكس خصوصياته، ومن المهم أن يحتوي هذه المؤشرات الأساسية لتحقيق المقارنة بين المدن والدول في مجال إنجاز التنمية الحضرية. وقد أعلن المركز الحضري العالمي أن مجموعة الـ (15) مؤشر تعتبر الحد الأدنى على كافة المستويات، هذا بالإضافة إلى ترك المجال لوضع مؤشرات محلية لكل مدينة بناءً على أوضاعها الديموجرافية والإسكانية (مثل مدينة مكة المكرمة وما يميزها في مواسم الحج والعمرة وما يصاحب ذلك من ضرورة إلى إيجاد مؤشرات خاصة بها).

3-1. المؤشر الحضري: المفهوم والأهمية

توفر المؤشرات معلومات كمية ونوعية أكثر فائدة إذا ما صُممت بأهداف واضحة، وتمثل المؤشرات الحضرية في مجملها أرضية صلبة وواقعية لعملية اتخاذ القرار التنموي الأكفأ، وتبرز أهمية استخدام المؤشرات في:

- مقارنة الأماكن (محل المؤشر) في زمن معين أو على المدى الزمني المحدد.
- تقدير الأوضاع الراهنة بالنسبة إلى الأهداف، وتحديد الأولويات والمشاكل العاجلة
- توفير معلومات الإنذار المبكر.
- قياس مؤشرات السياسات والبرامج.

1-3-1. المستفيدين من المؤشرات الحضرية

تستخدم المؤشرات أساساً لتحسين الأداء وتعظيم الفوائد من خلال تطوير إعداد المراحل المختلفة للسياسات واستنساخ خطط عمل تفي بالأهداف عن طريق المتابعة والتقويم وتحت هذه المظلة الواسعة يمكن تحديد أهداف يعينها، وعلى المستخدم معرفة السبب الذي من أجله يريد استعمال المؤشرات (؛ هل لإعداد أهداف وأولويات لسياسة التنمية الحضرية أم للمتابعة أو للتقييم أو لأكثر من سبب؟، ومهما كان السبب أو الدافع

فإن كل مستخدم للمؤشرات يحتاج لمنهج لتحقيق مقاصده.

إن المجموعات الأساسية من الشركاء التي قد تستفيد من استخدام المؤشرات هي:

- المواطنين أو السكان بالحضر.
- الإدارة المحلية وأمناء ومدراء ومجالس المدن.
- المؤسسات التجارية وأصحاب الأعمال.
- المنظمات غير الحكومية ومنظمات المجتمعات المحلية، ووكالات العون الخارجي.

الجدول رقم (10) أدناه يعطي مثالاً لفوائد للمجموعات المختلفة من الشركاء المرتبطين بمصالح التنمية الحضرية :

جدول (10): أمثلة لاستعمال المؤشرات للجماعات ذات العلاقة
المصدر: المرصد الحضري لمكة المكرمة، 1341هـ

استعمالات المؤشرات	نوع المجموعة
اتخاذ قرارات تخص نوعية الحياة، قرارات استثمار، تحديد المنظمات والأنشطة الداعمة	المواطنين
قياس فعالية الحكومة، متابعة المشاكل، إعداد الإستراتيجيات، عمل المقارنات	الحكومات القومية
متابعة السياسات، متابعة الأداء، قياس الإستخدام الصالح للأموال، قياس قرارات الإستثمار	أمناء وعمد ومدراء ومجالس المدن
الإنتاج والتسويق، المعلومات من أجل اتخاذ قرارات الإستثمار، القروض والإستلاف	القطاع الخاص
طلب التمويل، متابعة أداء الحكومة، البحوث التقييم	المنظمات الغير حكومية ومنظمات المجتمع المدني
تحديد مدى نجاح برامجها، تحديد المناطق الأكثر حاجة للمساعدة	الوكالات الدولية



شكل (20): قاعدة البيانات الحضرية للمرصد الحضري
المصدر: المرصد الحضري لمكة المكرمة، 1102

2-3-1. قاعدة البيانات الحضرية

انه لمن الضروري العمل على توفير نظام يحتوي على جميع البيانات المتعلقة بالظواهر الحضرية لأي مدينة أو تجمع حضري ، ويُعمل على الحصول عليها وتنظيمها بطريقة فعالة يمكن من خلالها تحليل هذه البيانات والاستفادة منها على الوجه الأمثل، والعمل على إظهار العلاقات التبادلية بين شتى المعلومات المدخلة عن طريق توثيق المعلومات بطريقة آلية، ويستخدم المرصد الحضري أحدث التقنيات في مجال تصميم قواعد البيانات (Database Design)، وهي تقنية الأهداف الموجهة (Unified Modeling Language)، (Object Oriented Technology)، باستخدام برنامج (Microsoft Visio). شكل (02)

3-3-1. أسلوب تنظيم قواعد بيانات المرصد الحضري

تشمل قواعد بيانات المرصد الحضري على (بيانات أساسية - بيانات يتم تحديثها دورياً) وتكون كالتالي:

• بيانات أساسية ثابتة يتم إدخالها مرة واحدة مع توفير أداة لتحديثها إذا اقتصي الأمر وتتضمن:

- حزم المؤشرات وارتباطات المؤشرات بها (Indicators Packages).

- المعلومات الأساسية عن المؤشرات (Indicator Definition-Name-Description).

- معادلات الحساب الرياضية والإحصائية (Indicator Equation).

- عناصر المؤشرات (Indicator Components).

- الجهات المسؤولة عن بيانات المؤشرات (Departments).

- عناصر المقارنة مع دول ومدن أخرى (Comparison Data).

• بيانات يتم تحديثها دورياً سواء بشكل شهري أو ربع سنوي أو نصف سنوي حسب البيان وهى بيانات يتم تسجيلها عن طريق فريق عمل المرصد الحضري أو ضباط الاتصال المختصين وهى البيانات التي يتم من خلالها حساب المؤشرات.

4-3-1. المؤشرات الحضرية ودورها في ضغط الفجوة الحضرية في المدن القائمة

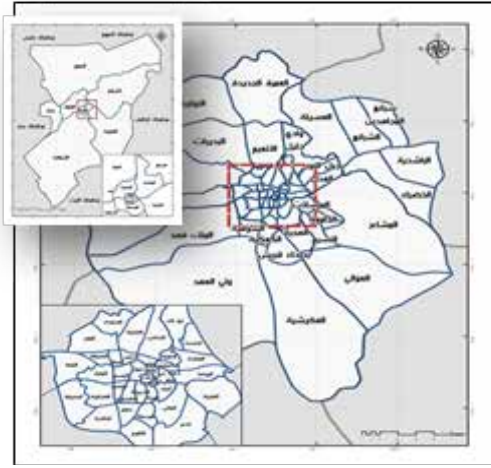
تأخذ المدن بصفة عامة حيوتها وتفاعلها مع مجتمعاتها من طبيعة وأسلوب ساكنيها، وطريقة ممارستهم للأنشطة الحضرية في المدينة، كما يعكس سكان المدينة بفاعليتهم مردودهم لما قدمته لهم المدينة من خدمات وفعاليات؛ إن من أولويات المدن استكشاف ومعرفة الاحتياجات التنموية للساكين واستباقها بوضع آليات وطرق مختلفة، لعل ابرزها فعالية هو إنشاء نظام مراقبة ورصد لما يدور فعلياً في المدينة بمفهوم قياس الأداء أو استكشاف الحاجات المستقبلية لسكان المدينة والعمل على توفيرها في الآوان. ()

2. المؤشرات الحضرية المنتجة على مستوى المدينة القائمة (مكة المكرمة أنموذجاً)

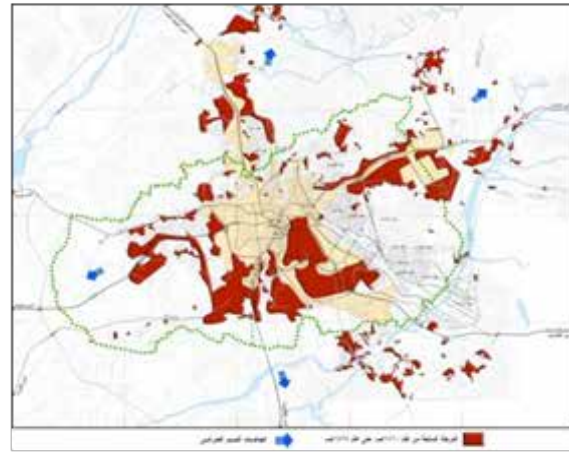
إن المتتبع لمراحل التطور التاريخي لمكة المكرمة يجد أن الأسباب الدينية هي التي تفسر موقع وشكل التطوير في المدينة المقدسة. وقد مرت مدينة مكة المكرمة عبر العصور المختلفة بالعديد من مراحل التطور التاريخي لعمرانها والذي شهد تغيرات كبيرة في حجم النمو واتجاهاته مما انعكس على شكل النسيج العمراني وخصائص المدينة خلال هذه المراحل.

2-1. الأحوال الحضرية لمدينة مكة المكرمة

إزدادت معدلات التنمية العمرانية بشكل كبير في مكة المكرمة، وقد أدت الزيادة الى ظهور بعض المشاكل مثل تبعثر العمران وعشوائية توزيع المناطق العمرانية وازدواج الخدمات أو قصورها في أحياء أخرى. ومن هذا المنطلق يمكن للمرصد الحضري بمكة المكرمة أن يقوم بتوفير البيانات السكانية والعمرانية والخدمية للوصول الى ترتيب أولويات الأحياء بحسب احتياجاتها للتنمية العمرانية، وكذلك وضع خريطة للوضع الحالي من حيث (استعمالات الأراضي - المعالم الطبيعية جبال، سهول، وديان، هضاب، شبكة الطرق). شكل (30)، (40)



شكل (04): التقسيم الإداري لأحياء مكة المكرمة إلى (60) حي. المصدر: أمانة العاصمة المقدسة، 1433هـ



شكل (03): إمتدادات الحيء العمان لمدينة مكة المكرمة المصدر: الماصد الحضاي لمكة المكرمة، 2011

2.1-1. طبيعة المدينة السكانية والديموجرافية

تمثل مكة المكرمة المدينة المحورية بإمارة منطقة مكة المكرمة في غرب المملكة وتقع عند نقطة التقاء سهل تهامة الساحلي وجبل السروات الدنيا التي تشكل بداية سلسلة جبال الحجاز حيث تقع المدينة ما بين خطي عرض 21'20، 21'30 شمالاً، وخطي طول 39'45، 40'00 شرقاً، وتحتل المدينة موقعاً متوسطاً بين مدينتي جدة والطائف ويحدها الجموم من الشمال والليث من الجنوب والطائف من الشرق وجدة من الغرب، وتبلغ مساحة مكة المكرمة حوالي 550 كم²، منها 88 كم² مطورة عمرانياً، وتبلغ مساحة المنطقة المركزية المحيطة بالمسجد الحرام حوالي 6 كم²، ويبلغ ارتفاع مكة عن مستوى سطح البحر حوالي 330 متراً .

وتنقسم مدينة مكة المكرمة إلى (9) بلديات فرعية وتتأثر مساحات تلك البلديات بالقرب أو البعد من مركز المدينة (الحرم المكي الشريف)، وتنقسم البلديات الفرعية لمدينة مكة المكرمة بدورها ووفق التوزيع الإداري إلى عدة أحياء بكل بلدية فرعية حيث تشمل 60 حي، يمثلوا %12 تقريباً من إجمالي مساحة المحافظة. شكل(04)، جدول(02)

جدول (20): مساحات البلديات التسع لمدينة مكة المكرمة
المصدر: أمانة العاصمة المقدسة، 1102

المساحة بالكيلو متر 2	البلديات الفرعية
6.0061	الشرايع
1.3623	الشوقية
91	العتيبة
9841	العزيزية
1.673	العمرة
9.2	الغزه
4.02	المسفلة
5.14	المعايدة
7.3	أجياد

2-1-2. توزيع سكان مدينة مكة المكرمة

يبلغ عدد سكان مدينة مكة المكرمة 1.549.777 نسمة تقريباً وذلك حسب ما أصدرت مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات بوزارة الاقتصاد والتخطيط في التعداد العام للسكان والمساكن لعام 1431 هـ ، يختلف توزيع السكان على أحياء مكة المكرمة ، وتتفاوت نسب كثافة السكان لكل منهم فتكتظ ببعض الأحياء بالسكان وخاصة القريبة من الحرم المكي و تقل في أخرى.

جدول (03): حزم المؤشرات الحضرية لمدينة مكة المكرمة
المصدر: المرصد الحضري لمكة المكرمة، 1431هـ.

حزم المؤشرات	عالمي رئيسي	عالمي شامل	محلي	إجمالي
1- مؤشرات الخلفية العامة	5	3	-	8
2- مؤشرات التنمية الاجتماعية	11	16	4	31
3- مؤشرات النقل	4	1	-	5
4- توفر الخدمات الأساسية	2	1	-	3
5- مؤشرات المساكن	6	7	1	14
6- مؤشرات الإدارة البيئية	6	2	-	8
7- مؤشرات الإدارة المحلية	7	4	-	11
8- مؤشرات الحج والعمرة	-	-	5	5
أجمالي	41	34	10	85

2-2. المؤشرات الحضرية لمدينة مكة المكرمة : الدورة الأولى 1431هـ. ()

إن المؤشرات الحضرية المستهدفة والتي صدرت عن المرصد الحضري لمكة المكرمة في صورة التقرير الأول للمؤشرات الحضرية تشمل على 85 مؤشراً مختلفاً وزعت على سبعة حزم أساسية بالإضافة إلى حزمة مؤشرات حضرية تختص بالأثر المجتمعي لأنشطة الحج والعمرة. جدول (03)

وقد شملت هذه الحزم ما جاءت به أجندة الموئل، وبرنامج الأمم المتحدة للتنمية والتطوير، وكذا الأهداف التنموية للألفية ، كما اشتملت على مجموعة المؤشرات الأساسية Key, Indicators، والمؤشرات الشاملة Indicators Extensive، بالإضافة إلى مجموعة المؤشرات المحلية Indicators Local، وهذا الإصدار طرح المؤشرات الحضرية للعاصمة المقدسة بصورة كمية على مختلف المستويات الوطنية ، والإقليمية ، والعالمية ، وذلك بهدف المقارنة، ودفع خطط التنمية والتطوير والتنافسية على كافة الأصعدة الدولية، ودعمًا للحضرة المجتمعي الدولي للعاصمة المقدسة.

ويوضح جدول(04) قوائم المؤشرات الحضرية لمكة المكرمة المنتجة بالدورة الأولى (85 مؤشراً):
 جدول (04): المحاور والمؤشرات الحضرية المنتجة لمدينة مكة المكرمة، الدورة الأولى 1431هـ.
 المصدر: المرصد الحضري لمكة المكرمة، 1431هـ.

م	المؤشرات	م	المؤشرات
المحور الأول : مؤشرات الخلفية العامة			
1	نمو سكان الحضر	2	توزيع السكان حسب الفئات العمرية
3	الكثافة السكانية	4	متوسط حجم الأسرة
5	معدل التكوين الأسري	6	الأسر التي تعيّلها امرأة
7	استعمالات الأراضي	8	السكان الناشطون اقتصادياً حسب القطاع الصناعي
المحور الثاني : مؤشرات التنمية الاجتماعية والاقتصادية			
9	العمر المتوقع عند الميلاد	10	وفيات الأطفال حديثي الولادة
11	وفيات الأطفال دون سن الخامسة	12	وفيات الأمهات
13	الإصابات بحمي الضنك	14	مرض نقص المناعة المكتسبة
15	توفر الأطباء	16	أسرة المستشفيات
17	معدلات الأمية للكبار	18	القيد الصافي و الإجمالي بالتعليم العام
19	عدد الطلاب بالفصل	20	المدارس المطابقة للمواصفات
21	الطلاب في المدارس الخاصة	22	الاشتراك في خدمة الهاتف والهاتف النقال
23	مستخدمي شبكة المعلومات (الانترنت)	24	توزيع الدخل
25	معدل الجريمة	26	النساء اللاتي لم يسبق لهن الزواج
27	النساء المطلقات والأرامل	28	معدل الطلاق
29	الأسر الفقيرة	30	دخل الأسر التي تعيّلها امرأة
31	الأسر الفقيرة التي تعيّلها امرأة	32	الضمان الاجتماعي
33	المشاركة في قوة العمل	34	البطالة
35	تأخر المدينة	36	العمالة غير الرسمية
37	مشاركة القطاع الخاص في إجلال العمالة الوطنية	38	مؤسسات الأعمال الجديدة
39	الفجوة بين الذكور والإناث		
المحور الثالث : مؤشرات النقل			
40	أنماط النقل	41	زمن الرحلة
42	ملكية المركبات	43	حوادث مرور الطرق
44	الإيفاق على الهياكل الأساسية للطرق		
المحور الرابع : توفر الخدمات الأساسية			
45	توصيل الخدمات للمساكن المأهولة بأسر	46	استهلاك المياه
47	الاستهلاك المنزلي من المياه الموصلة عن طريق الشبكة		
المحور الخامس : مؤشرات المأوى. المسكن الملائم			
48	أنواع المساكن	49	عدد الأفراد للغرفة
50	نصيب الفرد من مساحة المسكن	51	المساكن الدائمة
52	المساكن المدمرة	53	أنواع حيازة المسكن
54	معدل سعر المسكن إلى الدخل	55	نسبة إيجار المسكن إلى الدخل
56	نسبة إنتاجية المساكن إلى التكوين الأسري	57	مصادر التمويل الإسكاني
58	رصيد الأراضي السكنية	59	المساكن الشاغرة
60	نسبة سعر الأرض إلى الدخل	61	المساكن المقامة في المواقع الخطرة
المحور السادس : مؤشرات إدارة البيئة			
62	نصيب الفرد من المساحة الخضراء	63	الحصول على مياه الشرب
64	تسرب المياه	65	سعر المياه
66	تلوث الهواء	67	مياه الصرف الصحي المعالجة
68	الجمع المنتظم للنفايات الصلبة	69	التخلص من النفايات الصلبة
المحور السابع : مؤشرات الإدارة المحلية			
70	الرؤية المستقبلية	71	موظفي الإدارة المحلية
72	نصيب الفرد من دخل الأمانة	73	نصيب الفرد من الإنفاق الرأسمالي
74	مخصص الأجر في إجمالي الميزانية	75	تفديرات الموازنة
76	الخدمات الإلكترونية	77	منظمات المجتمع المدني
78	التمثيل النسائي	79	التحكم والمراقبة من قبل المستويات الحكومية العليا
80	رضا السكان		
المحور الثامن : مؤشرات الحج والعمرة			
81	توزيع الحجاج والمعتمرين عبر المنافذ المختلفة	82	معدل النمو السنوي في أعداد الحجاج والمعتمرين
83	معدل المعتمرين المتخلفين عن العودة	84	قياس رضا الحجاج
85	متوسط استهلاك المياه خلال فترة الحج		

3. تمثيل المؤشرات الحضرية مكانياً على مستوى الأحياء باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية

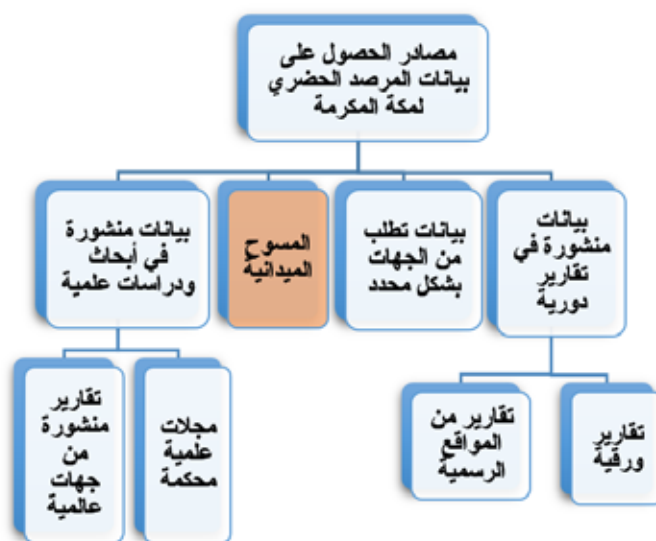
تُعد نظم المعلومات الجغرافية من الأدوات المهمة التي تسعى المؤسسات والهيئات والمنظمات العاملة في مجالات التخطيط والتنمية المستدامة - والذي تُمثل المراصد الحضرية أحد روافدها - إلى استخدامها بشكل أساسي في دعم اتخاذ القرار، والإفادة من قدراتها العالية في الرصد والتوثيق والتحليل والإظهار والتنوع، وغيرها من القدرات التي تتطلبها طبيعة تلك الدراسات التي تتعامل مع كميات كبيرة من البيانات المكانية والوصفية.

ولتعزيز الاستفادة من البيانات المكانية التي يتم جمعها، تهتم المراصد الحضرية بتحويل قواعد البيانات الجغرافية إلى الشكل المؤسسي الذي يتيح لأكثر من مستخدم أو إدارة الوصول إلى البيانات وتعديلها آتياً، مما يوفر الكثير من الوقت والجهد والتكلفة على المدى المتوسط والمدى الطويل. ويعطي لاحقاً أفقاً أوسع في نشر البيانات وتصميم تطبيقات مؤسسية عليها.

3-1. مصادر بيانات المؤشرات الحضرية على مستوى الأحياء

اعتمدت البيانات المسحية للمؤشرات الحضرية المنتجة بالدورة الأولى عام 1431هـ على بيانات تعداد السكان والمساكن الرسمية والذي جعل سنة الإنتاج وهي 1431هـ السنة المرجعية للعديد من المؤشرات ، إضافة إلى بيانات تعداد السكان والمساكن لعام 1425هـ. كما تم التنسيق مع العديد من ضباط الاتصال لمجموعة متنوعة ومختلفة من الدوائر والإدارات الحكومية والوزارات والهيئات المعنية بمدينة مكة المكرمة، بهدف الحصول على البيانات التنسيقية اللازمة، بالإضافة إلى مجموعة من البيانات الوثائقية.

كما تم إنتاج مجموعة من المؤشرات الحضرية وفقاً للمسوحات الميدانية لمجموعات ممثلة للمجتمع المكي شملت مؤشرات نوعية بالأحوال الاجتماعية والاقتصادية والديموغرافية للسكان، وهو ما عبرت عنه النتائج الإحصائية التخصصية للمسوح الميدانية التي نفذها الفريق الفني للمرصد الحضري لمكة المكرمة.



شكل(05): مصادر الحصول على بيانات المرصد الحضري لمكة المكرمة المصدر: المرصد الحضري لمكة المكرمة، 1431هـ

وفي هذا الإطار اعتمد المرصد الحضري لمكة المكرمة تنوع مصادر البيانات والمعلومات وصولاً إلى التدقيق الأمثل مع اعتبار دقة البيانات حسب الترتيب باعتبارها بيانات وثائقية أو تنسيقية، أو بيانات المسح الميداني. وتوزعت مصادر البيانات للمؤشرات المنتجة لمرصد مكة المكرمة في دورته الأولى على مستوى الأحياء لعام 1432 هـ ، إذ نجد أن ثمانية مؤشرات أنتجت من بيانات وثائقية، وسبعة عشر مؤشراً أنتجت من بيانات تنسيقية، إضافة إلى تسعة وعشرين مؤشراً تم إنتاجها من بيانات المسوح الميدانية على مستوى أحياء مكة المكرمة. شكل(05)

2-3. نماذج وقوائم المؤشرات الممثلة جغرافياً للمرصد الحضري لمكة المكرمة على مستوى الأحياء لعام 1432 هـ.

المؤشرات الحضرية المستهدفة من خطة المسوح الاجتماعية والاقتصادية للمرصد الحضري على مستوى أحياء مكة المكرمة يصل عددها إلى خمسة وأربعين مؤشراً حضرياً موزعة في ثمانية محاور رئيسية تم تنفيذها عام 1432 هـ.

ويوضح جدول(05) قوائم المؤشرات الممثلة بنظم المعلومات الجغرافية¹ على مستوى أحياء مكة المكرمة:

جدول (05): المحاور والمؤشرات الحضرية المنتجة على مستوى أحياء مكة المكرمة والممثلة بنظم المعلومات الجغرافية. المصدر: المرصد الحضري لمكة المكرمة، مرصد الأحياء، 1432 هـ.

م	المؤشرات	م	المؤشرات
المحور الأول : مؤشرات الخلفية العامة			
2	توزيع السكان حسب الفئات العمرية	1/2	حجم السكان
3	الثقافة السكانية	4	متوسط حجم الأسرة
6	الأسر التي تعيلها امرأة	7	استعمالات الأراضي
8	السكان النشطون اقتصادياً حسب القطاع الصناعي		
المحور الثاني : مؤشرات التنمية الاجتماعية والاقتصادية			
17	معدلات الأمية للكبار	19	عدد الطلاب في الفصل الدراسي
20	المدارس المطابقة للمواصفات	21	الطلاب في المدارس الخاصة
22	الاشتراك في خدمة الهاتف والجوال	23	مستخدمو شبكة المعلومات (الإنترنت)
24	توزيع الدخل	1/24	مصادر الدخل الرئيسية
25	معدل الجريمة	26	النساء اللاتي لم يسبق لهن الزواج
27	النساء المطلقات والأرامل	28	معدل الطلاق
29	الأسر الفقيرة	30	دخل الأسر التي تعيلها امرأة
31	الأسر الفقيرة التي تعيلها امرأة	32	الضمان الاجتماعي
33	المشاركة في القوة العاملة	34	البطالة
36	العمالة غير الرسمية	39	الفجوة بين الذكور والإناث
المحور الثالث : مؤشرات النقل			
40	وسائل النقل	41	زمن الرحلة
42	ملكية المركبات		
المحور الرابع : توفر الخدمات الأساسية			
45	توصيل الخدمات للمساكن المأهولة بأسر	46	استهلاك المياه
المحور الخامس : مؤشرات المأوى. المسكن المقدم			
48	أنواع المساكن	49	عدد الأفراد في الغرفة الواحدة
50	نصيب الفرد من مساحة المسكن	53	أنواع حيازة المسكن
55	نسبة إيجار المسكن إلى الدخل	57	مصادر التمويل الإسكاني
58	رصيد الأراضي السكنية	60	نسبة سعر الأرض إلى الدخل
المحور السادس : مؤشرات إدارة البيئة			
62	نصيب الفرد من المساحة الخضراء		
المحور السابع : مؤشرات الإدارة المحلية			
80	رضا السكان		

1 - أحتفظ المؤشر بنفس الترتيب والمحور السابق عرضه بقائمة المؤشرات الحضرية لمكة المكرمة، الدورة الأولى 1431، وذلك لإمكان رصد ومقارنة المؤشر على مستويي المدينة والحي.

3-3. أهداف عامة لإستخدام نظم المعلومات الجغرافية في المرصد الحضرية

الغرض الرئيسي من استخدام نظم المعلومات الجغرافية في المرصد الحضرية مساعدة صانعي القرار وتشجيعهم على إدخال سياسات مبنية على أساس الأمكنة والمواقع، ومن ثم وضع الأولويات وإعادة تحديد المهام التنموية اللازمة وتوزيعها.

من خلال طرق التحليلات المكانية بنظم المعلومات الجغرافية، يمكن أن تتكامل مع المؤشرات الحضرية من أجل دعم التحليلات على مستويات مختلفة للمدينة مثل البلديات، والمناطق، والأحياء، حيث تشكل البيانات الجغرافية الركيزة الأساس التي يمكن أن تبنى عليها أنواع متعددة من البيانات الإحصائية. تستخدم تقنية نظم المعلومات الجغرافية في العديد من المجالات المختلفة، حيث تؤمن سهولة في تحديث الخرائط من دون الحاجة إلى إعادة توليد جميع تفصيلاتها، كما تبرز فائدة نظم المعلومات الجغرافية في عملية البحث في قواعد البيانات وتنفيذ الاستفسارات المختلفة وإظهار هذه النتائج في صورة مبسطة لمتخذي القرار في العديد من المجالات ومنها :

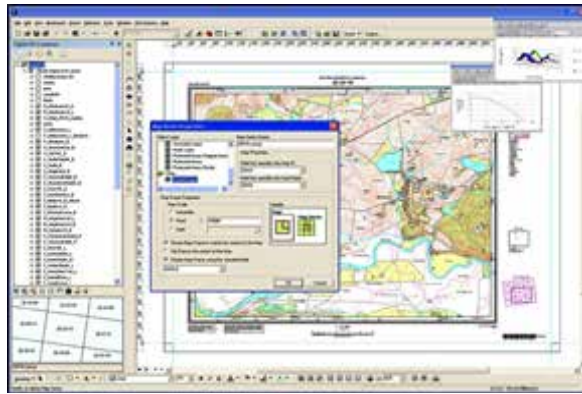
3-3-1. إدارة الأزمات

تتوفر إمكانية تحليل شبكات الطرق والبنية الأساسية لتحديد أقصر المسارات بين نقطتين، وأنسب المسارات بين مجموعة من النقاط. كما يفيد في تسهيل عملية صيانة الشبكات مما يوفر الوقت والجهد، وعادة ما تكون الأزمات أحداثاً مكانية (مثل السيول والفيضانات والحرائق وانتشار الأوبئة). من هنا يعتبر امتلاك الخرائط والمعلومات أمراً مهماً لإدارة الكوارث .

3-3-2. التخطيط العمراني

يفيد نظام المعلومات الجغرافي في تقييم أداء الخدمات المختلفة (تعليمية - صحية - أمنية ... إلخ) في مختلف المناطق والأحياء بهدف تحديد المناطق المحرومة تمهيداً لإعادة توزيع الخدمات فيها، كما يفيد في مقارنة ما هو مخطط بما هو واقع بالفعل لمنطقة معينة لتحديد الملكيات والمسئوليات القانونية، ويساهم في بناء نماذج رياضية للمناطق عن طريق تحديد اتجاهات النمو.

تساهم نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الخصائص الاقتصادية والاجتماعية لمنطقة معينة وتحليلها بناء على معايير خاصة يحددها الخبراء لاستنتاج المؤشرات التنموية التي تساهم في اتخاذ قرارات مناسبة في كافة اتجاهات التطوير. شكل (06)



شكل(06): تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط العمراني
المصدر: الباحث

تعتبر الخريطة إحدى وسائل عرض نتائج تحليلات البيانات بصورة تمثيل كمية أو نوعية لاسيما خرائط التوزيعات، كتوزيعات السكان والخدمات والموارد الطبيعية. ويعتبر نظام المعلومات الجغرافية نظاماً عالي التقنية في التعامل مع الخرائط والمخططات. لذا تعتبر عملية إنتاج الخرائط عملية سريعة وفعالة من خلال نظم المعلومات الجغرافية. إضافة إلى ذلك، يؤمن نظام المعلومات الجغرافية إمكانية تمثيل المعالم بشكل يتطابق مع تمثيلها في الواقع الحقيقي على الأرض. كما يتيح إمكانية تنفيذ استعلامات وتحاليل معقدة ومتشعبة على هذه المعالم مثل إعداد الخطط الاستراتيجية للمدن.

ويمكن للمؤشرات التي يتم إنتاجها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية أن تكون أداة قيمة لوصف الاختلافات في جودة الحياة، والدخول إلى خدمات، وتحديد الاتجاهات والميول.

3-4. تمثيل المؤشرات الحضرية بتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية: حالة أحياء مكة المكرمة.

قامت أمانة العاصمة المقدسة بتطوير نظام معلوماتي للمرصد الحضري يتضمن عدداً من التطبيقات المبنية على أساس نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS) بالإضافة إلى عدد من التطبيقات وقواعد البيانات الداعمة لها.

وقد أخذ المرصد الحضري لمكة المكرمة بهذا التوجه من خلال التأكيد على إنشاء قاعدة بيانات جغرافية مؤسسية للمرصد الحضري، وعلى ضرورة تكثيف الأخذ بهذه الأداة والتكنولوجيات المصاحبة لها في المشروع للاستفادة من قدراتها في دعم متخذي القرار المعنيين¹

4. خاتمة

وختاماً فإن الطرح البحثي لا يمكن أن يتحقق إلا بتطوير وترقية عملية إدارة التحضر بالمدن والبلدان والعالم عن طريق المشاركة مع كل الفعاليات ذات الصلة وإنشاء المراصد الحضرية بالمستويات المختلفة (مدن، مناطق وبلديات، أحياء).

4-1. الخلاصة والنتائج

إن المؤشرات الحضرية هي الأداة الفعالة والوحيدة في إعداد السياسات الحضرية الناجذة، ولإتساق الأهداف في إطار أهداف الموثل الثاني التي يعمل كل شركاء الشأن الحضري على تحقيقها، وهي (توفير السكن للجميع، تنمية المستوطنات البشرية المستدامة في عالم آخذ في التحضر، وتطوير القدرات ومؤسسية عملية التنمية الحضرية والتعاون والتنسيق العالمي، وذلك عن طريق إنشاء قاعدة بيانات المؤشرات متضمنة الشكل الهرمي للمعلومات (البيانات الخام، الإحصاءات، المؤشرات)، ويأتي على أعلى الهرم المعلوماتي المعايير الدالة (كدليل التنمية البشرية، دليل تنمية المدن، دليل الفقر الحضري).

إدراكاً لتنوع المؤشرات الحضرية وإرتباطها المباشر بنوعية الأنشطة المختلفة، وتأسيساً على أرتباط المؤشر بهدف محدد يساعد في وضع سياسة تنمية حضرية ذات توجه أساسي يرفع من كفاءة تقديم الخدمات الحضرية، يتم الآن تفعيل جهود الرصد الحضري وإنتاج المؤشرات الحضرية على مستوى التقسيمات الإدارية للمدن مثل البلديات والأحياء لضبط وضغط الفجوة الحضرية بين المدن والمناطق والأحياء.

1- وهنا نود الإشارة إلى أن إنتاج المؤشرات الحضرية المنتجة جاءت نتاج بيانات وثائقية، وتنسيقية، والمسح الاجتماعي الاقتصادي لأسر أحياء مكة المكرمة لعام 1432 هـ.

إن جهود المرصد الحضري لتهدف إلى ترسيخ مفهوم جودة الحياة وتنافسية الخدمات المقدمة لمجتمع السكان نحو الأفضل، والذي تتحقق بالمشاركة في النهوض بجهود التنمية، وحفز المبادرات المؤسسية والمجتمعية للإرتقاء بالخدمات والإمكانات المقدمة للسكان بما يساعد علي تحقيق التنمية المستدامة ، ومن توصيات البحث نوجز ما يلي:

إن جهود المرصد الحضري لتهدف إلى ترسيخ مفهوم جودة الحياة وتنافسية الخدمات المقدمة لمجتمع السكان نحو الأفضل، والذي تتحقق بالمشاركة في النهوض بجهود التنمية، وحفز المبادرات المؤسسية والمجتمعية للإرتقاء بالخدمات والإمكانات المقدمة للسكان بما يساعد علي تحقيق التنمية المستدامة ، ومن توصيات البحث نوجز ما يلي:

- تفعيل دور المرصد الحضري في توفير قاعدة بيانات محدثة للأنشطة والأوضاع الحضرية للمدن منظمة بأسلوب منهجي قياسي يستفيد منها واضعي السياسات والبرامج الحضرية والأكاديميون المتخصصون.
- ضرورة توفير نظام لجمع بيانات محددة يمكن صياغتها ومعالجتها بأسلوب قياسي لإنتاج مؤشرات عن الأوضاع الحضرية للمدن والمناطق والأحياء، وتفعيل النظام على شبكة المعلومات بحيث يتم التواصل مع شركاء التنمية وضباط الأتصال مباشرة بوجود أسم المستخدم وكلمة المرور، وتحديث المؤشرات دورياً بناءً على ذلك.
- إنتاج مؤشرات فرعية عن الأنشطة الحضرية المميزة للمدن ممثلة بنظم المعلومات الجغرافية، وعلى مستوي الأحياء لدراسة توزيع تجانس المؤشرات بينها، بهدف ضبط الفجوة الحضرية فيما بينها، والوقوف على تمايزات وقصور الخدمات المختلفة (مثل الخدمات العقارية والتجارية والسياحية.. إلخ).
- العمل على التوسع في بناء القدرات لشركاء التنمية لنشر ثقافة المراصد الحضرية ونشر المعرفة حول ربط المؤشرات بأهداف التنمية وقياس الأداء ومدى تحقيقها.
- ضبط توازن الخدمات الحضرية على مستوى أحياء المدينة ؛ وذلك بالتوزيع المتجانس للخدمات حسب الحاجة إليها، وعدد السكان المستفيد منها في الحي.
- أهمية الإعلام المرئي والمقروء في دعم أنشطة المراصد النوعية (مثل مرصد الأحياء)، وحث الجهات المختلفة التعاون معها وتوفير المعلومات ونشر ثقافة المراصد بين شركاء التنمية.

- شكور، لمياء (2001). الركائز والمستندات لحمليتي الموئل الثاني " الإدارة الحضرية وضمان الحياة منظور إقليمي " ، المؤتمر العربي الإقليمي "تأمين الحياة / الإدارة الحضرية الجيدة" ، القاهرة.
- المعهد العربي لإنماء المدن (2001). المؤشرات والمرصد الحضري للدول والمحليات العربية " المرشد العملي لإنشاء وتشغيل المراصد الحضرية المحلية والوطنية " ، إعداد وترجمة الدكتور أحمد طه محمد الصغير، كتاب غير منشور .
- برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية (2009). المدن المنسجمة: حالة مدن العالم 2008/2009 ، مترجم باللغة العربية، عمان - الأردن.
- Segnestam, L. (2000). Developing Indicators: Lessons Learned from Central America, World Bank.
- Phillips, R. (2003). Community Indicators, American planning Association, report no. 517
- الأمم المتحدة (2001). وضع واستخدام المؤشرات القابلة للتطبيق فيما يتعلق بالتنمية المستدامة، اللجنة الاقتصادية لأفريقيا ،المغرب.
- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (2009) . تقرير التنمية الإنسانية العربية للعام -2009 تحديات أمن الإنسان في البلدان العربية، المكتب الإقليمي للدول العربية، بيروت ، لبنان.
- نتائج المؤشرات الحضرية لمكة المكرمة ، الدورة الأولى (1431). موسوعة المؤشرات الحضرية لمكة المكرمة، المرصد الحضري لمكة المكرمة، أمانة العاصمة المقدسة، المملكة العربية السعودية.
- مجموعة إصدارات ودراسات ومسوح ميدانية لمجتمع مكة المكرمة، وكتيبات تعريفية قام بها الباحث وفريق عمل المرصد الحضري لمكة المكرمة التابع لأمانة العاصمة المقدسة، وزارة الشؤون البلدية والقروية في الفترة من 1430/2010، وحتى 1433/2013.
- المرصد الحضري لمكة المكرمة (1432). نتائج المؤشرات الحضرية لمكة المكرمة على مستوى الأحياء ، مرصد الأحياء ، موسوعة المؤشرات الحضرية لمكة المكرمة، أمانة العاصمة المقدسة، المملكة العربية السعودية.

أحمد عثمان

المدير الفني لشركة كارتولوجيك. يعمل المهندس أحمد عثمان في تطوير برامج و نظم المعلومات الجغرافية منذ عام ١٩٩٣ و لديه خبرة طويلة في التطوير بإستخدام البرامج التجارية المعروفة و كذلك البرامج و التقنيات مفتوحة المصدر



Ahmed Osman is the General Manager of CartoLogic. Ahmed is developing GIS applications since 1993. Solid experience with both commercial and open source components and architectures of GIS systems. Practical experience in all aspects of GIS development, including database automation development and management, and applications development and maintenance, database design, application and system design, systems integration, project management, and consulting.

Title: Hybrid GIS, More Power to your ESRI Systems **التكامل بين أنظمة المعلومات الجغرافية التجارية ومفتوحة المصدر** **باتستخدم التكنولوجيا الهجينة**

Abstract:

Discussing best practices to implement a Hybrid GIS system.

Open source technology is a growing trend in GIS. Deciding between open source and ArcGIS is not an either/or question. Esri encourages users to choose a hybrid model, a combination of open source and closed source technology, getting the best of both worlds, offers more power to your system combined with cost savings.

مناقشة أفضل الطرق و الممارسات لبناء و تطوير نظام معلومات هجين يجمع مميزات الأنظمة المفتوحة و الأنظمة التجارية في إطار مشترك و يسمح بالإستفاده القصوى من جميع مميزات البرامج التجارية و في ذات الوقت يحقق أعلى درجات الدمج و التكامل و توفير النفقات

Abstract:

Open source technology is rapidly growing and, in many cases, surpassing commercial software. While it is obvious in some technology areas. For Example, the programming software, with Python, PHP, Java. The web server software with Apache Tomcat and NGINX. The operating system field with Android and Linux. The GIS software domain is no different and the gap between commercial and open source is rapidly closing, especially OSGEO certified software.

For many years organizations have made substantial investments in proprietary GIS systems, now with the rapidly growing open source GIS how can an organization go about enabling the best of both worlds and capitalizing on the benefits of open source and commercial systems.

There is no need to select Proprietary GIS over open source you can have both working together. Esri (the market leader of proprietary GIS) encourages users to choose a hybrid model, a combination of open source and closed source technology, getting the best of both worlds, offers more power to your system combined with cost savings.

Introduction

A Hybrid System in GIS is a system that combines two technologies working simultaneously in an integrated architecture together both systems provide better value and more tools.

Hybrid GIS systems can combine any two GIS software packages or technology stacks, this paper is more focused on the combination of one proprietary GIS system and one open source system.

The utilization of proprietary systems or open source systems alone can have a lot of benefits and shortcomings, the combination of open source and proprietary systems working together will provide better benefits overall and will ensure the less problems and down time if a system is deployed as a single system.

We have selected to review the solution based on most popular proprietary system provided by ESRI (GIS Market Leader) and most popular Open Source Systems provided by OSGEO

This study will look at the benefits and disadvantages of Hybrid GIS Systems then we will provide an overlook for best practices to deploy such system.

Short Definition of Hybrid GIS

Two different GIS Software packages from different vendors managing the same Geospatial Data independently either directly managing the data or indirectly managing the data via a third-party service.

Advantages of Hybrid Systems:

A hybrid architecture built of both proprietary and open source tools can help reduce risk and add value.

Adding value in Hybrid Systems comes from decreasing total cost of ownership, interoperability with other software and hardware, allowing for better system scaling.

Avoiding risk in Hybrid systems comes from avoiding vendor lock-in, better scalability, better availability, higher flexibility, accessibility and reliability than utilizing a single system alone.

Interoperability: Hybrid systems ensures more tools can access the GIS underlying data and services, adding more systems in the future and integration with other existing systems are usually achieved by implementing industry standards in the case of GIS the world wide accepted standard is provided by the Open GeoSpatial Consortium (OGC)

Scalability: Allowing the system to grow scale up and out is easier achieved by implementing a Hybrid System as there will be less financial burdens to grow allowing considerable growth when needed without additional cost or at least with minimal cost.

Availability: Having two systems working together will allow for higher availability such when one system goes down or breaks the other system will be available to carry over.

Flexibility: Allowing the GIS applications to grow and extend with ease as needed and without restrictions is big advantage of any system. Avoid usual impediments for a single system either technical or financial. In case it is not easy to extend one system the second system will provide a faster alternative to grow

Agility: Avoiding single vendor lock-in ensures the ability to implement different software as needed.

Reliability: As there is no systems without bugs, any bug introduced in one system will be less likely existing in the other one as well. This will provide better overall productivity.

Total cost of ownership: Having a hybrid solution based on open source will no doubt offer a lot of cost savings than having a proprietary system, this cannot be said however if the single system is solely based on open source.

Disadvantages of Hybrid Systems

While hybrid solutions provide a lot of benefits over single technology systems. Implementing Hybrid systems can be more complex and must be deployed with care.

Complexity: Having two systems working together is more complicated than having one system. The architecture and consideration for deployment to operate two systems in one environment is harder than supporting any one system independently. For small deployments of one or few users, a single Open source solution or proprietary solution might be more than sufficient. For simple utilization of GIS operations an open source solution can be more than adequate.

Knowledge: While the standards and practices are very similar in both systems, they do not operate the same way. Users must be trained to utilize two sets of tools, this will apply for the advanced users and system administrators mostly. Casual users will probably use only one technology.

Support: Having two systems will require dealing with two types of support, commercial support contract from the proprietary vendor and community support and/or professional support from open source support vendors. Having to work with two support channels will cause more overhead on staff time than having a single support channel.

The problem

Most likely you will face a problem that the two systems will not update and interact with a common database the same way and with the same capabilities. For example, if you choose PostGIS (the most common open source standard compliant GIS database), there is no simple way to edit this database from both ESRI software directly. Or if you choose to base your database on ArcSDE technology you will have a lot editing tools to work with in ESRI environment, but your will not be able to do all editing tasks in OSGEO based software.

Methodology

When starting to implement a hybrid system there will be two integration points, allowing the systems to work together. The first level of integration is the database level integration, the second level of integration is the service level integration.

Following is the different methods of achieving a hybrid solution, there is no recommended solution, rather it usually depends on your environment of your database editing needs.

Hybrid Solution 1 - Database consolidation

Both Proprietary and Opens source software will use a common database in this approach. Results and expectations will vary depending on the software and the database used.

This is the simpler and most direct approach as there will not be a need for a GIS server or synchronization scripts, and the integration will happen directly at the database level.

Most commercial databases like Microsoft, Oracle, PostGRES already have a spatial extension, this spatial extension can be directly accessed from ESRI and OSGEO products with varying degrees.

Useful for mid-size implementations, where there is no existing service bus and users are within one central organization have direct access to the database.

Care must be taken here, as there are no standards to follow and this solution is entirely dependent on capabilities of the database and how each software directly supports and interacts with the database.

A good example here is to apply POSTGIS editing from OSGEO software and access PostGIS data as view layers in ESRI environment.

Abstract:

Open source technology is rapidly growing and, in many cases, surpassing commercial software. While it is obvious in some technology areas. For Example, the programming software, with Python, PHP, Java. The web server software with Apache Tomcat and NGINX. The operating system field with Android and Linux. The GIS software domain is no different and the gap between commercial and open source is rapidly closing, especially OSGEO certified software.

For many years organizations have made substantial investments in proprietary GIS systems, now with the rapidly growing open source GIS how can an organization go about enabling the best of both worlds and capitalizing on the benefits of open source and commercial systems.

There is no need to select Proprietary GIS over open source you can have both working together. Esri (the market leader of proprietary GIS) encourages users to choose a hybrid model, a combination of open source and closed source technology, getting the best of both worlds, offers more power to your system combined with cost savings.

Introduction

A Hybrid System in GIS is a system that combines two technologies working simultaneously in an integrated architecture together both systems provide better value and more tools.

Hybrid GIS systems can combine any two GIS software packages or technology stacks, this paper is more focused on the combination of one proprietary GIS system and one open source system.

The utilization of proprietary systems or open source systems alone can have a lot of benefits and shortcomings, the combination of open source and proprietary systems working together will provide better benefits overall and will ensure the less problems and down time if a system is deployed as a single system.

We have selected to review the solution based on most popular proprietary system provided by ESRI (GIS Market Leader) and most popular Open Source Systems provided by OSGEO

This study will look at the benefits and disadvantages of Hybrid GIS Systems then we will provide an overlook for best practices to deploy such system.

Short Definition of Hybrid GIS

Two different GIS Software packages from different vendors managing the same Geospatial Data independently either directly managing the data or indirectly managing the data via a third-party service.

Advantages of Hybrid Systems:

A hybrid architecture built of both proprietary and open source tools can help reduce risk and add value.

Adding value in Hybrid Systems comes from decreasing total cost of ownership, interoperability with other software and hardware, allowing for better system scaling.

Avoiding risk in Hybrid systems comes from avoiding vendor lock-in, better scalability, better availability, higher flexibility, accessibility and reliability than utilizing a single system alone.

Interoperability: Hybrid systems ensures more tools can access the GIS underlying data and services, adding more systems in the future and integration with other existing systems are usually achieved by implementing industry standards in the case of GIS the world wide accepted standard is provided by

the Open GeoSpatial Consortium (OGC)

Scalability: Allowing the system to grow scale up and out is easier achieved by implementing a Hybrid System as there will be less financial burdens to grow allowing considerable growth when needed without additional cost or at least with minimal cost.

Availability: Having two systems working together will allow for higher availability such when one system goes down or breaks the other system will be available to carry over.

Flexibility: Allowing the GIS applications to grow and extend with ease as needed and without restrictions is big advantage of any system. Avoid usual impediments for a single system either technical or financial. In case it is not easy to extend one system the second system will provide a faster alternative to grow

Agility: Avoiding single vendor lock-in ensures the ability to implement different software as needed.

Reliability: As there is no systems without bugs, any bug introduced in one system will be less likely existing in the other one as well. This will provide better overall productivity.

Total cost of ownership: Having a hybrid solution based on open source will no doubt offer a lot of cost savings than having a proprietary system, this cannot be said however if the single system is solely based on open source.

Disadvantages of Hybrid Systems

While hybrid solutions provide a lot of benefits over single technology systems. Implementing Hybrid systems can be more complex and must be deployed with care.

Complexity: Having two systems working together is more complicated than having one system. The architecture and consideration for deployment to operate two systems in one environment is harder than supporting any one system independently. For small deployments of one or few users, a single Open source solution or proprietary solution might be more than sufficient. For simple utilization of GIS operations an open source solution can be more than adequate.

Knowledge: While the standards and practices are very similar in both systems, they do not operate the same way. Users must be trained to utilize two sets of tools, this will apply for the advanced users and system administrators mostly. Casual users will probably use only one technology.

Support: Having two systems will require dealing with two types of support, commercial support contract from the proprietary vendor and community support and/or professional support from open source support vendors. Having to work with two support channels will cause more overhead on staff time than having a single support channel.

The problem

Most likely you will face a problem that the two systems will not update and interact with a common database the same way and with the same capabilities. For example, if you choose PostGIS (the most common open source standard compliant GIS database), there is no simple way to edit this database

from both ESRI software directly. Or if you choose to base your database on ArcSDE technology you will have a lot editing tools to work with in ESRI environment, but your will not be able to do all editing tasks in OSGEO based software.

Methodology

When starting to implement a hybrid system there will be two integration points, allowing the systems to work together. The first level of integration is the database level integration, the second level of integration is the service level integration.

Following is the different methods of achieving a hybrid solution, there is no recommended solution, rather it usually depends on your environment of your database editing needs.

Hybrid Solution 1 - Database consolidation

Both Proprietary and Opens source software will use a common database in this approach. Results and expectations will vary depending on the software and the database used.

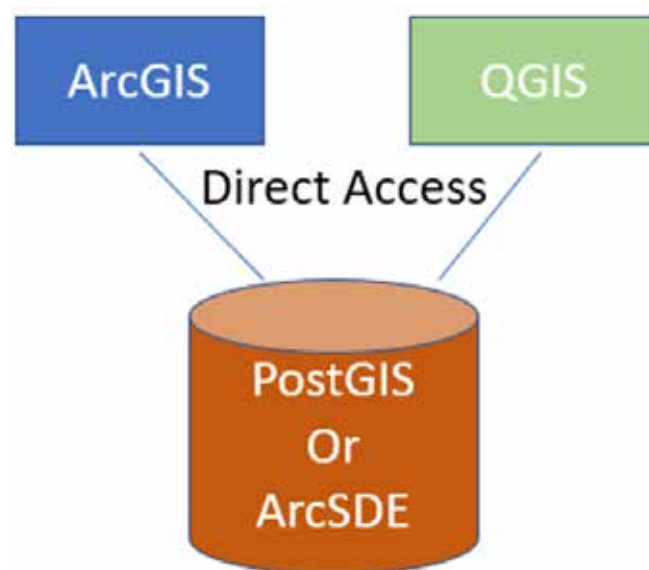
This is the simpler and most direct approach as there will not be a need for a GIS server or synchronization scripts, and the integration will happen directly at the database level.

Most commercial databases like Microsoft, Oracle, PostGRES already have a spatial extension, this spatial extension can be directly accessed from ESRI and OSGEO products with varying degrees.

Useful for mid-size implementations, where there is no existing service bus and users are within one central organization have direct access to the database.

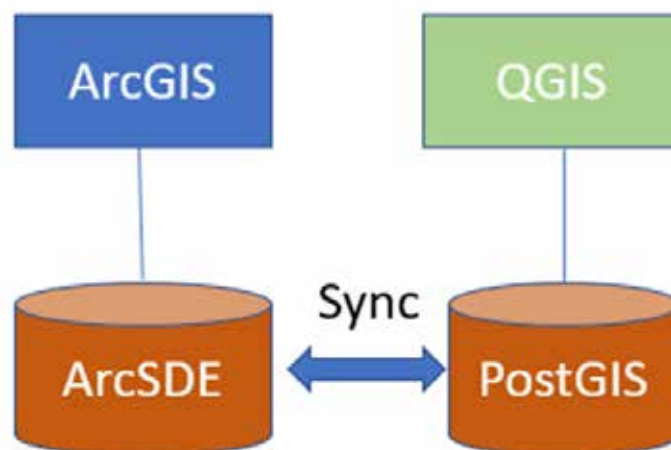
Care must be taken here, as there are no standards to follow and this solution is entirely dependent on capabilities of the database and how each software directly supports and interacts with the database.

A good example here is to apply POSTGIS editing from OSGEO software and access PostGIS data as view layers in ESRI environment.



Hybrid Solution 2 – Database Synchronization

You can choose this scenario if you are doing your edits in one environment and you use both systems in Analysis, viewing and other GIS functions. In this situation you will have two databases, one can be considered a master database and when edits are performed the second database can be automatically synchronized. A good example here is editing your data in ESRI ArcSDE and then updating the edits to POSTGIS. There are commercial tools and open source tools to achieve the synchronization, this solution will allow best utilization of both software packages as both ESRI will run natively with ArcSDE and OSGEO tools will run natively with POSTGIS. This solution might however require more customizations than other solutions.



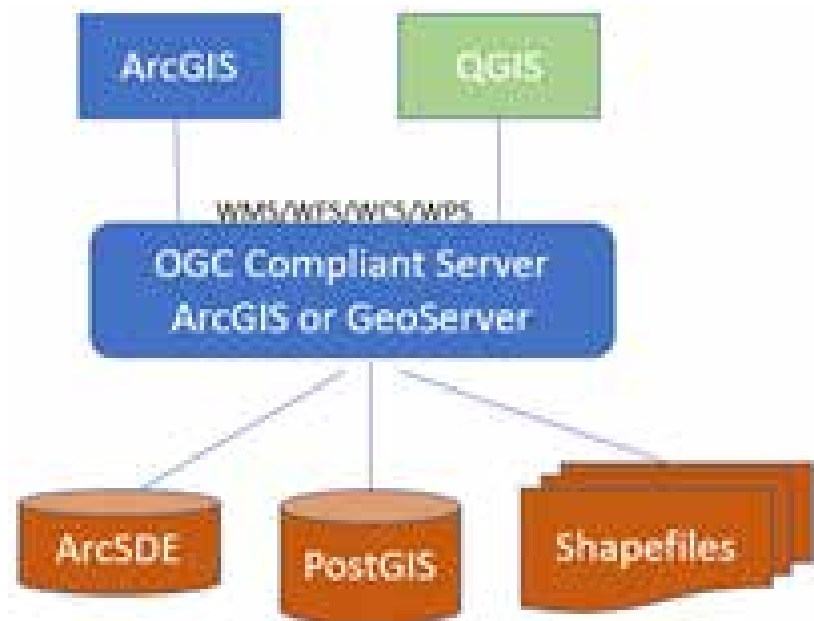
Hybrid Solution 3 – Web Service consolidation

This is a standards compliant integration, in this case the interaction between the proprietary software and the open source software will be via a service layer and there is no direct access to the database. This solution will follow the OGC standards and having a middle tier layer that is in turn communicating to the database is the better way to do the integration.

The service tier can be deployed via a server component like ArcGIS Server or GeoServer, as long as both software components will be able to provide WMS/WFS/WCS and other OGC standards.

It is worth noting that both desktop software packages might not provide the same level of support exactly for each standard. For example, one desktop client might be able to edit via WFS-T while the other GIS desktop client might only be able to view and process data via WFS.

This solution will open the door to plug in as many OGC standard compliant clients as needed and really go beyond a hybrid solution with only two clients. What needs to be considered before implementing this approach is that there will be one extra layer to manage, which will require additional skill and support. While this is considered the most appropriate hybrid approach it comes with a price of adding a server this added layer will require extra administration and skill.



References:

ArcNews Spring 2011 <http://www.esri.com/news/arcnews/spring11/articles/open-source-technology-and-esri.html>

OSGEO <https://www.osgeo.org/>

ESRI www.esri.com

Boundlessgeo www.boundlessgeo.com

Open GeoSpatial Consortium



نظم المعلومات الجغرافية
لخدمة القطاع الصحي

GIS Solution to Health Service Sector

د/حسين عبد الفتاح محمد عبد الخالق

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية - كلية الاداب
أستاذ مساعد

- حاصل على درجة الدكتوراه فى السكان والتنمية من قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية - جامعة الإسكندرية 2007 .
- حاصل على درجة الماجستير فى العلاقة بين السكان والمشكلات البيئية وأدارتها بأستخدام نظم المعلومات الجغرافية من قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية - جامعة عين شمس 2001 .
- له عددا من الأبحاث الجغرافية فى مجالات التخطيط والجغرافية الطبية وجغرافية السكان وتطبيقات التحليل المكانى فى الدراسات الجغرافية .
- شارك فى العديد من المؤتمرات المحلية والدولية ذات الصلة بالجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية والبيئة والتنمية المستدامة والسكان .



أ/ زينب عبد الله الحمادى

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية - كلية الاداب
ماجستير

حاصلة على درجة الماجستير فى الجغرافيا الطبية عام 2017

دراسة مقدمة للمشاركة فى الملتقى الثاني عشر لنظم المعلومات الجغرافية بالمملكة العربية السعودية 2018

ملخص الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى توضيح أهمية استخدام أساليب التحليل المكانى فى برامج نظم المعلومات الجغرافية ، حيث تم تطبيق ذلك على المرضى الذين يعانون من الفشل الكلوي ومراكز علاجهم فى المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية خلال الفترة 2005-2016 . وقد تم استخدام عدة مقاييس للتحليل المكانى مثل الموقع المتوسط ، والمسافة المعيارية، والجار الأقرب، ومعامل التركيز وغيرها تطبيقا على المرضى ومراكز العلاج بالتنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي فى محافظات المنطقة الشرقية .

This study aims at clarifying the importance of the use of spatial analysis methods in GIS programs. This was applied to patients with renal failure and their treatment centers in the Eastern Region of Saudi Arabia during the period 2005-2016. Several measures of spatial analysis, such as mean location, standard distance, nearest neighbor, concentration coefficient, etc. were applied to patients and blood purification centers for renal failure patients in Eastern Region governorates.

تتكون الدولة حسب مفهوم الجغرافيا السياسية من عدة مقومات تشكل بنائها، يأتي على رأسها السكان، ولذلك تضع الدول الخطط التنموية التي تستهدف تحسين حياتهم وصحتهم ، وضمان استدامة جودتها. وليس أدل على ذلك من اتفاق ما يزيد عن 150 دولة في الأمم المتحدة على وضع عامل الصحة والرفاه كهدف ثالث من أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر عام 2015.

ولقد كان للمملكة العربية السعودية منذ تأسيسها السبق في الاهتمام بصحة سكانها، بداية من خطة التنمية الأولى وحتى الخطة العاشرة حالياً، حيث بلغ المخصص لقطاع الصحة نحو 13.7 مليار ريال عام 1981، وتطور ليبلغ 147 مليار في ميزانية 2018. كما تجلى الاهتمام بصحة السكان كهدف رئيس في رؤية المملكة 2030، حيث يستهدف رفع كفاءة القطاع الصحي، وزيادة متوسط العمر المتوقع الى 80 عام.

اهتمت علوم عدة بالبحث عن وسائل لتحسين حياة البشر، وعلاج أسباب اعتلال صحتهم، وإيجاد علاجات لأمرضهم، كالطب والصيدلة، فيما اهتمت علوم أخرى بدراسة التحليل المكاني للمرضى وربط أمراضهم بالبيئة التي يعيشون فيها، ورصد وتقييم خدمات الرعاية الصحية المقدمة لهم مكانياً كعلم الجغرافيا الطبية (Medical Geography)، حيث تهتم بدراسة الأمراض ومسبباتها، إضافة إلى الرعاية الصحية ، وذلك من عدة أبعاد، مكانية واقتصادية وطبية واجتماعية ، ولذلك فإن العلاقات المكانية تحتل أهمية خاصة فى دراسات الجغرافيا الطبية، والتي رُصدت مخرجاتها منذ أطلس بير هاوس لتوزيع أمراض العالم عام 1837، وما زالت مستمرة . إذ تربط دراساتنا بين البيئة بعناصرها الطبيعية والبشرية وبين الأمراض وما يتعلق بها من خدمات في القطاع الصحي ، حيث يتم دراسة ذلك توزيعاً وتقييماً وتقويماً، وللوصول إلى ذلك فالجغرافية الطبية تستخدم العديد من المناهج وأساليب البحث الجغرافى ، ومن ضمنها استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS ، بما تحتوى عليه برامجه من طرق للتحليل المكاني، تساعد في التخطيط التنموى المستدام بقطاع الصحة بالمملكة العربية السعودية، وذلك ضمن هدف (مجتمع حيوى) برؤية المملكة 2030 .

وقد عرف هنتر Hunter الجغرافية الطبية عام 1974م بأنها «العلم الذي يهتم بتطبيق الأساليب الجغرافية على المشكلات الصحية، بهدف إبراز التوزيع المكاني لأنماط الأمراض المرتبطة بالإنسان». فيما عرفها ليرمونث Learmonth في العام 1987 بأنها «دراسة أنماط التوزيع الجغرافي للأمراض البشرية بهدف تفسيرها»(المراحمي،1997،ص10)، وفى ضوء ذلك فمن أهم الأساليب الحديثة المطبقة لتلك التعاريف التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية .

وقد خلُصت كثير من التعريفات إلى أن الجغرافيا الطبية فرع من فروع الجغرافيا التطبيقية، والتي تختص بدراسة التوزيع الجغرافي للأمراض، والعلاقة بينها وبين عناصر البيئة الطبيعية والبشرية، وتقييم الآثار السلبية المنعكسة على خصائص السكان المختلفة، واقتراح طرق وأساليب مجابهة هذه الأمراض ومسبباتها من وجهة نظر الجغرافية الطبية (شرف،2004،ص11) في الحاضر والمستقبل .

1 - منطقة الدراسة :

تقع المنطقة الشرقية التي ستطبق عليها الدراسة في الجزء الشرقي من المملكة العربية السعودية على الخليج العربي، وهي تعد أكثر مناطق المملكة امتداداً وأكبرها مساحة، إذ تبلغ مساحتها نحو 497.3 ألف كم² أي ما يوازي 26% من مساحة المملكة. وقد تم تقسيم المنطقة الشرقية إلى 10 محافظات، واختيرت مدينة الدمام مقراً لإمارة المنطقة (وزارة الشؤون البلدية والقروية ، 2000 ، ص1). وقد بلغ عدد سكان المنطقة الشرقية وفق تعداد عام 1431هـ/2010 نحو 4.1 مليون نسمة ، وزاد العدد إلى 4.9 مليون نسمة عام 2017، بنسبة 15.5% من إجمالي السكان في المملكة (الهيئة العامة للإحصاء، 2017، ص11).

2: أسباب اختيار موضوع الدراسة:-

أ- يعد موضوع الدراسة واحداً من اهتمامات الجغرافيا الطبية الحديثة ذات الصبغة التطبيقية التي تسهم بجانب كبير في حل المشكلات الصحية التي يعاني منها السكان، ومن ثم المساهمة في عمليات التنمية البشرية والتخطيط الصحي في منطقة الدراسة بصورة مباشرة .

ب- يعد مرض الفشل الكلوي – وفقاً للمركز السعودي لزراعة الأعضاء - من الأمراض المؤدية للوفاة بعد أمراض القلب والأوعية الدموية وأمراض السرطان في الدول المتقدمة والنامية على حد سواء، حيث تتسبب مباشرة في نحو 11.5% من الوفيات، إضافة إلى تزايد أعداد المصابين به بالمملكة (المركز السعودي لزراعة الأعضاء، 2016).

ج- الحاجة إلى تفعيل استخدام التقنيات الحديثة مثل أدوات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بُعد في التحليل المكاني في الجغرافيا الطبية للاستفادة منها في التخطيط التنموي المستدام بالقطاع الطبي، وتحقيق الأهداف الصحية بخطط التنمية بالمملكة .

3 - مشكلة الدراسة:-

أ- استخدام أدوات التحليل المكاني ببرامج نظم المعلومات الجغرافية لتوزيع المرضى ومراكز علاجهم بالمنطقة الشرقية ومحافظاتها خلال الفترة 2005 – 2016، لمعرفة أثر العوامل الجغرافية عليهم، ودراسة الوضع الحالي لتوزيعهم، ومدى بعده أو قرابه عن التوزيع الأمثل ، والعمل على إعادة التخطيط المكاني بهدف إعادة لمراكز العلاج، وتحقيق خدمه صحية ذات كفاءه مستدامه .

4 - أهداف الدراسة:-

يتمثل الهدف الرئيس في القيام بعمل تحليل مكاني لمرضى الفشل الكلوي المزمّن المعالج بالتنقية الدموية¹ وكل ما يتعلق بهم من خدمات ، من خلال دراسة التحليل المكاني لتوزيع المصابين بالمرض (المستخدمين للعلاج بطريقة التنقية الدموية فقط) ، ومراكز علاجهم بمحافظة المنطقة الشرقية .

¹ التنقية الدموية Hemodialysis : هي تقنية تهدف إلى إزالة الفضلات والمواد السامة من دم المريض وتمريضه عبر جهاز الإنفاذ الذي يقوم بتنقيته ثم يتم إعادته إلى جسم المريض. وتعرف لدى العامة باسم غسيل الكلى.

أولاً: تطور الإصابة بمرض الفشل الكلوي في المنطقة الشرقية:

يتزايد عدد السكان المصابين بمرض الفشل الكلوي في المملكة العربية السعودية عامة والمنطقة الشرقية خاصة، ولذلك صار مرض الفشل الكلوي المزمن المعالج بالتنقية الدموية، قضية صحية تبذل الجهود المختلفة من أجل تفادي حدوثه، في ضوء آثاره السلبية على الصحة والمجتمع .

تبين من دراسة بيانات الجدول رقم (1) تطور الإصابة بمرض الفشل الكلوي المزمن المعالج بالتنقية الدموية في المملكة والمنطقة الشرقية ومحافظاتها خلال الفترة الزمنية (2005 – 2016) ما يلي:

1 - بلغ عدد المرضى بالمملكة 16.3 ألف مريض عام 2016، بزيادة بلغت نحو 108% مقارنة بعددهم عام 2005 ، وبالتوازي فقد بلغ عدد مرضى المنطقة الشرقية 1965 مريضاً عام 2016 بزيادة بلغت 69.2% مقارنة بعددهم عام 2005 . وتضم المنطقة الشرقية 12% من جملة مرضى الفشل الكلوي بالمملكة عام 2016(المركز السعودي لزراعة الأعضاء،2016).

2 - بلغ معدل النمو السنوي للإصابة بالمرض بالمنطقة الشرقية 5.6% سنوياً، وهو معدل يقترب من نظيره بالمملكة البالغ 6.3% خلال الفترة 2005 – 2016. والملاحظ تزايد أعداد المرضى بالفشل الكلوي بالمنطقة الشرقية بالتوازي مع المملكة على مدى الفترة الزمنية (شكل رقم 2) .

3 - تباينت نسب المصابين بمحافظات المنطقة الشرقية من جملة المصابين بها عام 2016، حيث سُجلت أعلى نسبة (31%) بمحافظة الأحساء ذات الطبيعة الزراعية، تليها محافظة الدمام بنسبة 26%، ثم محافظة الخبر 14%، وأخيراً محافظة حفر الباطن 10% .

ثانياً: التحليل المكاني لمرضى الفشل الكلوي بالمنطقة الشرقية

باستخدام نظم المعلومات الجغرافية :

يُشكل التوزيع جوهري العمل الجغرافي بل يُنظر أحياناً إلى علم الجغرافيا، على أنه علم التوزيع المكاني للظواهر المختلفة على سطح الأرض بوصفها وتحليلها وتفسيرها. وكان الجغرافيون يصفون خصائص التوزيع (قبل استخدام الأدوات الحديثة) تبعاً لتقديراتهم الشخصية بعيداً عن المعايير الموضوعية (الصالح،2000،ص226). وتطورت أدوات دراسة التوزيع المكاني من خلال نظم المعلومات الجغرافية التي من ضمن أدواتها عناصر التحليل المكاني Spatial Analysis مثل مقاييس التمرکز Central Tendency. وسيتم استخدام عدد من الأساليب لتحليل التوزيع الجغرافي لمرضى الفشل الكلوي ومراكز علاجهم بالمنطقة الشرقية ومحافظاتها.

جدول رقم (1) تطور أعداد مرضى الفشل الكلوي في محافظات المنطقة الشرقية والمملكة خلال الفترة (2005-2016م).

جملة المملكة	جملة المنطقة الشرقية	القرية	النعيرية	بقيق	رأس تنورة	الخفجي	الخبر	القطيف	الجبيل	حفر الباطن	الأحساء	الدمام	الفترة الزمنية
7837	1002	0	16	10	0	13	127	38	50	90	303	355	2005م
8761	1037	0	13	13	0	12	134	56	51	94	299	365	2006م
9419	1126	0	14	13	0	18	147	65	57	129	322	361	2007م
10203	1212	0	14	13	0	20	162	81	70	145	331	376	2008م
10928	1266	0	21	17	0	14	168	111	74	131	354	376	2009م
11437	1374	0	21	16	0	14	148	107	85	142	413	428	2010م
12116	1505	0	27	14	0	9	161	127	98	133	410	526	2011م
12844	1610	0	25	15	0	10	176	139	104	134	440	567	2012م
13160	1695	0	27	21	0	10	187	163	99	152	427	609	2013م
14366	1845	0	30	19	0	20	198	158	106	160	525	629	2014م
15560	1924	0	32	20	0	20	235	166	98	129	573	651	2015م
16315	1965	16	37	20	16	39	272	144	99	198	613	511	2016م

المصدر: من إعداد الباحثين حسب: بيانات المركز السعودي لزراعة الأعضاء بالرياض، التقارير السنوية للأعوام 2005 : 2016م

1 - نقطة المركز المتوسط لتوزيع مرضى الفشل الكلوي بمحافظة المنطقة الشرقية :

تعد نقطة المركز المتوسط Mean Center أحد المقاييس الهادفة للكشف عن الأنماط النقطية، بغرض إيجاد المركز المتوسط الذي يُعرف بأنه متوسطاً جغرافياً لمفردات الظاهرة قيد الدراسة (داود، 2012، ص41) . كما أنه يمثل المسافة التي تفصل بينه وبين المواقع الأخرى. وقد تبين من تحليل ومعالجة البيانات المكانية في برنامج Arc map 10.3 كما فى الشكل رقم (1) ما يلي :

- استقرت نقطة المركز الجغرافي المتوسط (مركز الثقل للتوزيع) لمرضى الفشل الكلوي بمحافظة المنطقة الشرقية خلال الفترة (-2005 2016) في شمال محافظة الإحساء.
- تحركت نقطة المركز المتوسط للمرضى خلال الفترة (2009-2012) عن نظيرتها للفترة الأولى (-2005 2008) بحوالي 7.4 كم إلى الشمال الغربي .
- ابتعدت نقطة المركز المتوسط للفترة (2012 – 2016) بنحو 7.7 كم إلى الشمال الشرقي من نظيرتها للفترة (2009-2012) . ومما سبق يتبين عدم التغير الكبير في موضع نقطة المركز المتوسط لمرضى الفشل الكلوي والتي لم تراوح محافظة الإحساء التي تعد الأكبر من حيث عدد المرضى والمساحة .

2 - المسافة المعيارية Standard Distance :

تعد المسافة المعيارية أحد أدوات نظم المعلومات الجغرافية المستخدمة في التحليل المكاني ، وهي من الناحية المكانية مقابلة للمقياس الإحصائي الذي يُعرف بالانحراف المعياري الذي يتم استخدامه في تحليل البيانات الكمية غير المكانية، ولذلك فهي تستخدم لمعرفة مدى تركز أو تشتت وتباعد مرضى الفشل الكلوي ومراكز علاجهم بالمنطقة الشرقية ومحافظاتها . وسيكون مركز الدائرة المعيارية Circle Standard هو نقطة المركز المتوسط . ويستدل على زيادة أنتشار وتشتت توزيع المرضى ومراكز علاجهم من كبر قيمة المسافة المعيارية حسب قطر الدائرة الممثلة لها، والعكس أيضا صحيح(داود، 2012) .

تضح من تحليل بيانات الجدول رقم (2) والشكل رقم (1) ما يلي:

- بلغ نصف قطر دائرة الفترة الأولى (2005-2009) حوالي 256.6 كم، وبمساحة إجمالية 206.7 ألف كم²، وبنسبة %36.9 من جملة مساحة المنطقة الشرقية، لتحتوي بذلك كل محافظات المنطقة الشرقية فيما عدا (محافظة حفر الباطن)، حيث تضم %90.1 من جملة مرضى الفشل الكلوي بمحافظة المنطقة الشرقية خلال الفترة الزمنية الأولى؛ ويرجع ذلك إلى تركز غالبية المرضى في محافظات صغيرة المساحة مثل (الدمام – الخبر – القطيف – الجبيل).
- زاد نصف قطر دائرة الفترة الزمنية الثانية (2009 - 2012) ليبلغ حوالي 259.5 كم ، وبمساحة إجمالية 211.4 ألف كم²، وبنسبة %37.7 من جملة مساحة المنطقة الشرقية، لتقع بها كل محافظات المنطقة الشرقية فيما عدا محافظة حفر الباطن أيضا، كما هو الحال بالنسبة للدائرة الأولى، لتضم الدائرة نحو %89 من جملة مرضى الفشل الكلوي بمحافظة المنطقة الشرقية خلال الفترة الزمنية الثانية.

جدول (2) المسافة المعيارية لمرضى الفشل الكلوي خلال الفترة (2005 – 2016) .

الفترة الزمنية	نق (كم)	المساحة الحقيقية (كم ²)
الإجمالي (الوضع الراهن)	253.1	201232.4
جملة الفترة الثالثة	245.4	189222.4
جملة الفترة الثانية	259.5	211468.8
جملة الفترة الأولى	256.6	206763.4

* من إعداد الباحثين اعتماداً على خريطة المركز المتوسط، والمسافة المعيارية، لمرضى الفشل الكلوي بمحافظة المنطقة الشرقية خلال الفترة (2005-2016)، باستخدام برنامج (Arc map 10.3).

• تراجع بوضوح نصف قطر دائرة الفترة الزمنية الثالثة (2013-2016) ليلبغ حوالي 245.4 كم، وبمساحة إجمالية 189.2 ألف كم²، وبنسبة 33.8% من جملة مساحة المنطقة الشرقية، لتحتوي كل محافظات المنطقة الشرقية فيما عدا محافظة حفر الباطن أيضاً، كما هو الحال بالنسبة للفترة الأولى والثانية، لتضم 91.3% من جملة مرضى الفشل الكلوي بمحافظات المنطقة الشرقية خلال الفترات الزمنية الثالثة.



شكل (1) نقطة المركز المتوسط والمسافة المعيارية لمرضى الفشل الكلوي محافظات المنطقة الشرقية خلال الفترة (2016-2005).

ثالثاً: التحليل المكاني لمراكز علاج مرضى الفشل الكلوي بالمنطقة الشرقية عام 2016 باستخدام نظم المعلومات الجغرافية :

تعد دراسة مراكز علاج مرضى الفشل الكلوي بالتنقية الدموية باستخدام نظم المعلومات المكانية لإظهار الموقع المتوسط والمركزي واتجاه انتشار مراكز التنقية الدموية حسب بيانات عام 2016، من أهم المقاييس المكانية والتي ينتج عنها خرائط تحلل توزيع الظاهرة . وتضم المنطقة الشرقية 30 مركزاً للتنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي عام 2016م، تتوزع على 11 محافظة، لتنتشر على مساحة 560.5 ألف كم² . وقد أظهر التحليل المكاني لمراكز العلاج كما يتضح في الشكل رقم (2) ما يلي:

1 - الموقع المتوسط لمراكز التنقية الدموية :

وقعت نقطة الموقع الجغرافي المتوسط لمراكز التنقية الدموية في غرب محافظة الجبيل، ويرجع ذلك إلى تركيز غالبية مراكز التنقية الدموية في النصف الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة حيث تضم محافظات (حفر الباطن - النعيرية - الخفجي - رأس تنورة - قرية العليا - الجبيل - الدمام - الخبر - القطيف - بقيق) 25 مراكز بنسبة 75.8% من جملة المراكز بالمنطقة الشرقية .

2 - الموقع المركزي لمراكز التنقية الدموية:

تركزت النقطة المركزية عام 2016 في شرق محافظة الدمام في وسط منطقة الدراسة تقريبا، حيث المحافظات صغيرة المساحة التي يتركز بها غالبية السكان والتجمعات العمرانية، وبذلك تبعد نقطة الموقع المتوسط لمراكز التنقية الدموية عن الموقع المركزي للتوزيع بنحو 95.6 كم.

3 - المسافة المعيارية لتوزيع مراكز التنقية الدموية:

تم من خلال هذا الأسلوب قياس المنطقة التي تتركز أو تتبعثر فيها مراكز التنقية الدموية حول مركزها الجغرافي، حيث بلغ نصف قطر الدائرة المعيارية نحو 170 كم، بينما بلغت مساحتها نحو 90860 كم²، تمثل نحو 16.2% من جملة مساحة منطقة الدراسة. وضمت الدائرة 20 مركزاً للتنقية الدموية بنسبة بلغت نحو 68% من جملة مراكز التنقية الدموية بمحافظة المنطقة الشرقية.

4 - الاتجاه المعياري لتوزيع مراكز التنقية الدموية:

وهو اتجاه معياري يلخص الخصائص المكانية لتوزيع الظاهرة المدروسة، ونزوعها نحو التركيز أو التبعثر، واتجاههما، وتبين من خلال الشكل رقم (2) أن غالبية مراكز التنقية الدموية بمحافظة المنطقة الشرقية تتركز في النطاق الساحلي الشرقي بوسط منطقة الدراسة، بمحافظة الخبر والدمام والقطيف والجبيل، حيث كان اتجاه التوزيع من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي.

رابعاً: مُعامل تركيز مراكز التنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي

في المنطقة الشرقية عام 2016:

يُعد استخدام معامل التركيز من الأساليب الكمية المكانية ذات الأهمية لمعرفة مدى تركيز الظاهرة المكانية، وتوزيعها في إطار مساحة جغرافية معينة. ويوضح الجدول رقم (3)، والشكل رقم (3) معامل تركيز مراكز التنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي عام 2016. وقد تبين أنه يوجد تباين بين محافظات منطقة الدراسة من حيث تركيز مراكز الخدمة، التي أمكن تقسيمها إلى الفئات التالية:

- تركيز مرتفع (%2 فأكثر):
- جاءت محافظة بقيق في المرتبة الأولى بمعامل تركيز %3.05؛ ويرجع ذلك إلى وجود مركز تنقية واحد بالمحافظة.
- تركيز متوسط (%1:2):
- وقع غالبية محافظات منطقة الدراسة بهذه الفئة، متمثلة في (النعيرية - الخفجي - حفر الباطن - الدمام - الجبيل - القطيف).
- تركيز منخفض (أقل من 1%):

وقد سُجل ذلك في كل من محافظتي الخبر، والأحساء. ولم تسجل محافظتي رأس تنورة، والقرية العليا أية تركيز، حيث لا يوجد بمستشفيات كل منهما أي مراكز للتنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي.

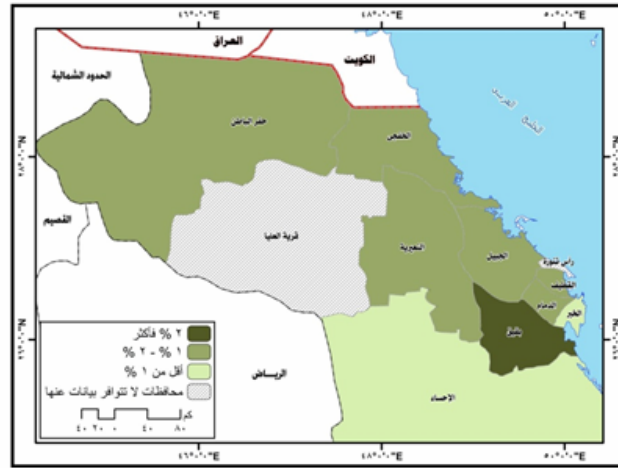
جدول رقم (3) توزيع مراكز التنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي ومعامل تركيزها بمحافظة المنطقة الشرقية عام 2016 .

المحافظة	مراكز التنقية الدموية	معامل تركيز مراكز الخدمة	المحافظة	مراكز التنقية الدموية	معامل تركيز مراكز الخدمة
الدمام	5	1.11	الخبر	5	0.87
الأحساء	8	0.76	الخفجي	2	1.52
حفر الباطن	4	1.31	رأس تنورة	0	0
الجبيل	2	1.02	بقيق	1	3.05
القطيف	2	1.02	النعيرية	1	1.52
القرية العليا	0	0	المجموع	30	1

* المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على بيانات المركز السعودي لزراعة الأعضاء بالرياض، 2016



شكل (2) الموقع المتوسط والمركزي واتجاه انتشار مراكز التنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي عام 2016.



شكل (3)

معامل تركيز مراكز التنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي حسب القطاعات الصحية التابعة لها في المنطقة الشرقية لعام 2016 .

خامساً: متوسط التباعد لمراكز التنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي بمحافظة المنطقة الشرقية عام 2016:

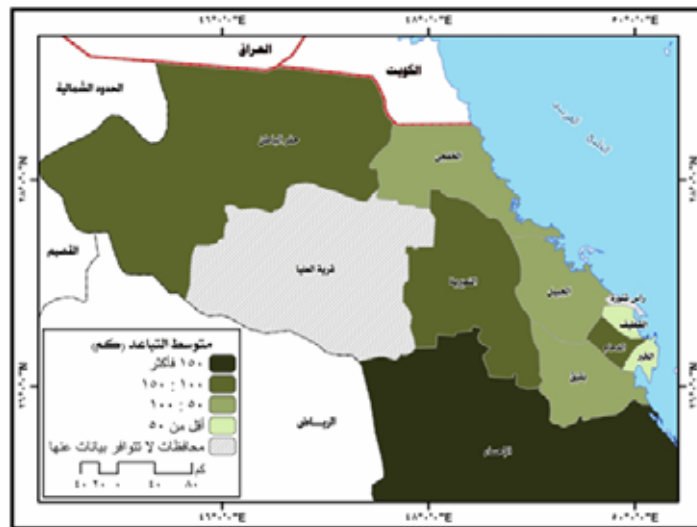
- يستخدم أسلوب متوسط التباعد لدراسة توزيع مراكز التنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي بهدف دراسة كثافة التوزيع (متجمع، متباعد) من خلال العلاقة بين المساحة وعدد المراكز، فكلما ارتفع متوسط التباعد دل ذلك على انتشار المراكز وتباعدها، بينما إذا قل التباعد فيدل ذلك على تجمعها في مساحة معينة. واتضح من دراسة الجدول رقم (4) والشكل رقم (4) ما يلي:
- تتناسب كثافة مراكز التنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي تناسباً عكسياً مع معامل التباعد.
 - شهدت منطقة الدراسة تبايناً كبيراً على مستوى محافظات، الذي من خلاله يمكن رصد الأنماط المكانية التالية طبقاً لمعامل التباعد، وذلك على النحو التالي:

جدول رقم (4) متوسط التباعد لمراكز التنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي في محافظات المنطقة الشرقية عام 2016

المحافظة	المساحة (كم ²)	%	عدد مراكز التنقية الدموية	%	متوسط التباعد* (كم)
الدمام	35350	6.31	4	18.18	101
الإحساء	405194	72.29	4	18.18	342
حفر الباطن	56000	9.99	3	13.64	146.8
الجبيل	7000	1.25	2	9.09	63.6
القطيف	700	0.12	2	9.09	20.1
الخبر	1500	0.27	4	18.18	20.8
الخفجي	8000	1.43	1	4.55	96.1
رأس تنوره	300	0.05	0	0	0
بقيق	7500	1.34	1	4.55	93.1
النعيرية	15000	2.68	1	4.55	131.6
قرية العليا	24000	4.28	0	0	0
الجملة	560544	100	22	100	100

*المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على: التعداد العام للسكان والمساكن، المنطقة الشرقية، 1431هـ/2010م. بيانات المركز السعودي لزراعة الأعضاء بالرياض، التقرير السنوي، 1433هـ/2013م.

- متوسط تباعد (100 150- كم): تضم هذه الفئة محافظات (حفر الباطن - النعيرية - الدمام)، حيث تتفاوت المساحة وعدد مراكز التنقية الدموية من محافظة لأخرى، حيث تزيد المساحة في حفر الباطن 56 ألف كم² التي يتوزع بها 4 مراكز للتنقية الدموية، بينما تبلغ مساحة النعيرية 15 ألف كم²، ويوجد بها مركز واحد للتنقية الدموية، أما الدمام فتبلغ مساحتها 35 ألف كم² يتوزع بها خمسة مراكز للتنقية الدموية.
- متوسط تباعد (50 100- كم)، وتضم محافظات (الخفجي - بقيق - الجبيل).
- متوسط تباعد (أقل من 50 كم)، وتضم محافظات (الخبر - القطيف)، وهي محافظات ذات كثافة توزيعية مرتفعة.
- متوسط تباعد (150 كم فأكثر): تضم هذه الفئة محافظة الأحساء التي تبلغ مساحتها 405 ألف كم²، يتوزع بها 8 مراكز للتنقية الدموية. وهذا التفاوت فيما بين المساحة ومراكز التنقية الدموية أثر على معدل التباعد الذي بلغ (342كم).



* المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على بيانات الجدول رقم (4) باستخدام برنامج (Arc map 10.3).

* متوسط التباعد يساوي 1.0746 مضروباً في جذر المساحة (م) ÷ عدد مراكز التنقية الدموية (ع).

شكل رقم (6) متوسط التباعد لمراكز التنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي في محافظات المنطقة الشرقية لعام 2016.

سادساً: أنماط التوزيع المكاني لمراكز التنقية الدموية حسب قيمة الجار الأقرب Average Nearest Neighbor في المنطقة الشرقية عام 2016:

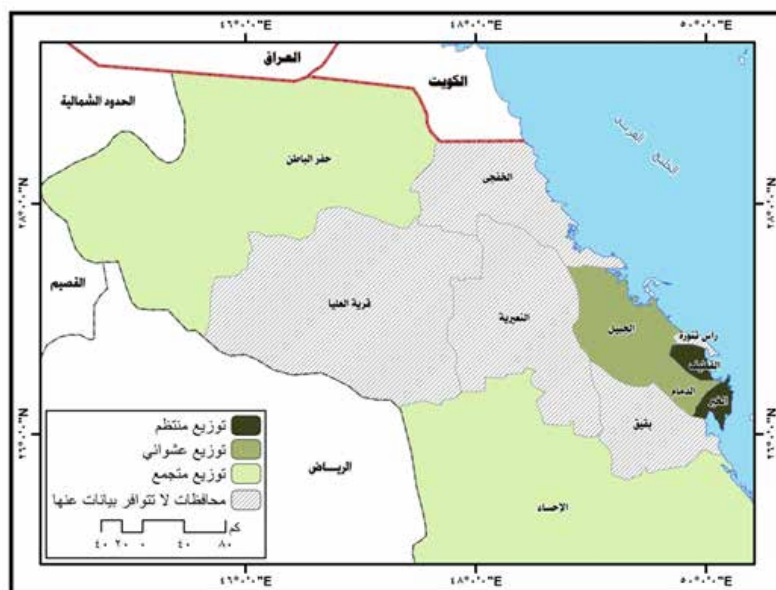
يعد مقياس الجار الأقرب أحد المقاييس الإحصائية المكانية ، حيث يستفاد منه في دراسة توزيع نمط انتشار مراكز التنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي ، من حيث التجمع أو الانتظام أو العشوائية التي ترجع لعامل الصدفة دون تخطيط مسبق وضع لتوزيع تلك المراكز. وتُعد مراكز العلاج واحدة من الخدمات التي يتأثر نمط توزيعها بالمساحة والمسافة وهما العنصران اللذان يعتمد عليهما في معظم مقاييس تحليل الجوار المتعددة. وفيما يلي سيتم دراسة توزيع مراكز التنقية الدموية وفق قرينة الجار الأقرب Average Nearest Neighbor كما يتضح من دراسة الشكل رقم (5).

تبين من خلال تطبيق تحليل صلة الجوار لجميع مراكز الدموية لمرضى الفشل الكلوي في المنطقة الشرقية التي بلغ عددها (30) مركزاً، موزعه على (11) محافظة، سيادة النمط العشوائي في التوزيع ، حيث بلغت قيمة متوسط المسافة الفعلية بين المراكز حوالي (35 كم)، وسجل متوسط قيمة معامل الجار الأقرب قيمة بلغت (0.44)، ويدل هذا النمط على تشتت مراكز التنقية الدموية في النطاق العمراني. ويلاحظ عدم وجود مراكز للعلاج ببعض المحافظات .

ومن المعايير التي تعتمد لاختبار معاملات صلة الجوار هو اختبار فرضية التوزيع الطبيعي أو ما يسمى z-score ، إذ بلغت قيمته 5.81، وهذه القيمة تؤكد أن نمط التوزيع غير طبيعي.

وقد تبين من خلال معالجة البيانات أن أنماط التوزيع المكاني حسب قيمة الجار الأقرب لمراكز التنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي في المنطقة الشرقية لعام 2016 كانت كما يلي:

- النمط المتجمع: وتقل قيمة صلة الجوار فيه عن (0.67) وتمثله محافظتي حفر الباطن والأحساء.
- النمط العشوائي: وتتراوح فيه قيمة صلة الجوار بين (1.01 - 2) وتمثله محافظتي الجبيل والدمام.
- النمط المنتظم: وتتراوح فيه قيمة صلة الجوار بين (2 -2.15)، إضافة إلى المحافظات التي تزيد عن 2.15، ومثله محافظتي الخبر والقطيف.



* المصدر : من إعداد الباحثين باستخدام برنامج (Arc map 10.3).

شكل رقم (5) توزيع مراكز التنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي حسب قيمة الجار الأقرب في محافظات المنطقة الشرقية عام 2016.

الخاتمة :

خلصت دراسة استخدام نظم المعلومات الجغرافية في الجغرافية الطبية تطبيقاً على مرضى الفشل الكلوي بالمنطقة الشرقية خلال الفترة 2005-2016 ما يلي:

• النتائج :

- 1 - بلغ عدد المصابين بمرضى الفشل الكلوي المعالجين بالتنقية الدموية بالمملكة نحو 17 ألف مريض عام 2016 ، بنسبة زيادة 108% مقارنة بعددهم عام 2005 ، وبمعدل نمو سنوي بلغ 6.3% خلال الفترة 2005-2016. ,تضم المنطقة الشرقية 12% من جملة المرضى عام 2016 ، وقد بلغت نسبة زيادة المرضى بالمنطقة الشرقية نحو 70% خلال الفترة السابقة ، بمعدل نمو سنوي 5.6% .
- 2 - تباينت نسب المصابين بمحافظات المنطقة الشرقية من جملة المصابين بها عام 2016، حيث سُجلت أعلى نسبة 31% بمحافظة الأحساء ذات الطبيعة الزراعية، تليها محافظة الدمام بنسبة 26%، ثم محافظة الخبر 14%، وأخيراً محافظة حفر الباطن 10% . وقد وقعت نقطة المركز الجغرافي المتوسط (مركز الثقل للتوزيع) لمرضى الفشل الكلوي بمحافظات المنطقة الشرقية خلال الفترات الزمنية الثلاث في شمال محافظة الأحساء.
- 3 - تبين من دراسة المسافة المعيارية لمرضى الفشل الكلوي بالمنطقة الشرقية أن نصف قطر دائرة التوزيع الحالي لمرضى الفشل الكلوي بمحافظات المنطقة الشرقية ليمثل 253.1 كم، وبلغت مساحة الدائرة 201.2 ألف كم²، تمثل 35.9% من جملة مساحة المنطقة الشرقية، تقع بها كل محافظات المنطقة الشرقية فيما عدا محافظة حفر الباطن، ولتضم 90.2% من جملة مرضى الفشل الكلوي بمحافظات المنطقة الشرقية.
- 4 - أظهرت دراسة الاتجاه المعياري أن غالبية مراكز التنقية الدموية بمحافظات المنطقة الشرقية تتركز في النطاق الساحلي الشرقي بوسط منطقة الدراسة، بمحافظات الخبر والدمام والقطيف والجبيل، وكان اتجاه التوزيع من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي.
- 5 - تقع نقطة الموقع الجغرافي المتوسط لمراكز التنقية الدموية غرب محافظة الجبيل، ويرجع ذلك إلى تركز غالبية مراكز التنقية الدموية في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة.
- 6 - تتناسب كثافة مراكز التنقية الدموية لمرضى الفشل الكلوي تناسباً عكسياً مع معامل التباعد.
- 7 - أظهرت دراسة وتطبيق مؤشر صلة الجوار لجميع مراكز الدموية الدموية لمرضى الفشل الكلوي في المنطقة الشرقية التي عددها (22) مركزاً، موزعة على (11) محافظة سيادة النمط العشوائي لمراكز التنقية الدموية حيث بلغت قيمة متوسط المسافة الفعلية بين المراكز حوالي (35 كم) . وسجل الجار الأقرب قيمة بلغت (0.44) ويدل هذا النمط على تشتت مراكز التنقية الدموية في النطاق العمراني .

• التوصيات

- 1 - التوسع في استخدام وتوظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في دعم واتخاذ القرار في القطاع الصحي ، من خلال إنشاء وحدات لذلك في المؤسسات الصحية .
- 2 - إنشاء قاعدة بيانات متكاملة داخل مراكز التنقية الدموية لكل مريض، يسجل فيها بياناته المكانية وخصائصه الاجتماعية، والاقتصادية والصحية لتكون مصدراً للباحثين لإجراء دراسة تفصيلية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية .
- 3 - تعزيز أساليب استنباط المؤشرات الصحية ومراجعتها وتحديثها بصفة مستمرة خاصة التي تبنى على بحوث ميدانية، مع إصدار نشرات دورية تتضمن تلك المؤشرات لتكون مصدراً للمعلومات الرسمية

ومرجعاً لتقويم الوضع الصحي بالمملكة.

- 4 - إعادة التوزيع الجغرافي لمراكز التنقية الدموية بما يخدم عدد المرضى في المحافظات الإدارية، وتحديد المواقع الأمثل لها من خلال دراسات تجريها أقسام الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية بالجامعات ، وعمل شراكات لها مع وزارة الصحة والقطاع الخاص.
- 5 - عمل وحدات غسيل كلوية متنقلة للوصول إلى المرضى في المناطق التي دلت الدراسة على سوء توزيع مراكز العلاج بها.

• المصادر و المراجع :

أولا المصادر:

- 1 - وزارة الصحة، المركز السعودي لزراعة الأعضاء، (2005م/2016-) التقرير السنوي، الرياض.
- 2 - وزارة الشؤون البلدية والقروية، وكالة الوزارة لتخطيط المدن، الإدارة العامة للدراسات والأبحاث، (2000)، استراتيجية التنمية العمرانية للمناطق، المنطقة الشرقية .

ثانيا مراجع باللغة العربية :

- 1 - جابر، محمد مدحت (2000)، تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في مجال الجغرافية الطبية، المجلة الجغرافية العربية، ع35، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة.
- 2 - الجار الله، أحمد جار الله (1994) التوزيع المكاني لمراكز الرعاية الصحية الأولية في مدن حاضرة الدمام، المجلة الطبية السعودية، ع77، الرياض
- 3 - الزبادي، حسين وآخرون (2014)، التحليل الجغرافي للخدمات الصحية في مدينة الشيوخ وآفاقها المستقبلية - دراسة في جغرافية الخدمات باستخدام GIS - مجلة أروك، جامعة المثنى، العراق.
- 4 - السبعوي، محمد نور الدين (1997)، الجغرافيا الطبية، مناهج البحث وأساليب التطبيق، ط1، مطابع جامعة المنيا، مصر.
- 5 - ناصر عبدالله وآخرون (2000)، الجغرافيا الكمية والإحصائية أسس وتطبيقات بالأساليب الحاسوبية الحديثة، ط1، مكتبة العبيكان، الرياض.
- 6 - المرامحي، محمد علي (1997) التوزيع الجغرافي والخصائص الاجتماعية والاقتصادية لمرضى السكر بمدينة جدة دراسة في الجغرافية الطبية، (رسالة ماجستير غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
- 7 - المؤذن، سوزان حسين (2010)، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في التحليل المكاني لمراكز الرعاية الصحية الأولية في محافظة القطيف، (رسالة ماجستير غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض.
- 8 - الوليعي، عبدالله ناصر (1991)، التوزيع الجغرافي للأمراض في المملكة العربية السعودية والعوامل المؤثرة في هذا التوزيع دراسة تحليلية وميدانية في الجغرافية الطبية، وزارة الداخلية، مركز أبحاث مكافحة الجريمة، الرياض.
- 9 - سنكري، يمان (2008)، التحليل الإحصائي للبيانات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية، شعاع للنشر والعلوم، الرباط- المغرب .

مراجع باللغة الإنجليزية

- 1 - Alka Patel and Nigel Waters (2012), Using Geographic Information Systems for Health Research, <http://dx.doi.org/10.577247941/> .
- 2 - Chaikaew, N, Tripathi, NK, & Souris, M. (2009). Exploring spatial patterns and hotspots of diarrhea in Chiang Mai, Thailand. International Journal of Health Geography.
- 3 - United Nations Office for Outer Space Affairs(2010), Geoinformation for Disaster and Risk Management, Joint Board of Geospatial Information Societies, DENMARK.

Dr. Sultan T Al-Otaibi,
DIH, MSc, AFOM, FRCPC, FACOEM

Dr Hatem K, Herzallah
MBBS, PhD College of Public Health
Imam Abdulrahman Bin Faisal University

The use of Geographic Information Systems (GIS) in Public Health

Executive Summary:

There is a strong geographic dimension to Public Health (risk assessment, accessibility to health care, policy formulation); GIS is a powerful tool that uses geography as an integrating platform to collect, manage, analyze, visualize and share data; Emphasizing the importance of the content of GIS vs software; Unfortunately, the geographic and time dimensions are often poorly integrate into the Health Information System ;Ministries of health that would like to take full advantage of geography and GIS should therefore invests in this integration. GIS execution involves the creation, transformation and analysis of spatial databases including public health. As GIS technology in public health develops, concerns about the accuracy of spatial databases have grown, and efforts have been made to develop standards for describing spatial database. Public health is an application area where GIS has proven to be a reliable method for better future planning towards one of the most important object: better public health. Medical GIS and DYCAST bring a new era for Public Health and Environmental Medicine where modelling, mapping, analyzing and predicting the future could be made precise to help allocate resource and plan ahead of time.

Background:

Geographic information system (GIS) concentrate on combining computer mapping capabilities with database management and analysis tools. GIS systems include many applications , including the transportation of people and objects, environmental sciences, urban planning, agricultural applications, and so on. GIS have become a powerful and flexible tool used by many researchers and practitioners in the field of public health. Public health is one of the most important topics that has seen an increased use of GIS. Geographical studies are playing an important role in public health.

Public Health Refers to all organized measures to prevent disease, promote health, and prolong life among the population as a whole.”

The three main public health functions are:

The assessment and monitoring of the health of communities and populations at risk to identify health problems and priorities.

To assure that all populations have access to appropriate and cost-effective care, including health promotion and disease prevention services.

The formulation of public policies designed to solve identified local and national health problems and priorities.

Where do you see geography among these three functions?

In general, public health differs from personal health in the following regards:

- (1) it is focused on the health of populations rather than of individuals,
- (2) it is focused more on prevention than on treatment,
- (3) it operates in a mainly governmental (rather than private) context

These efforts fall naturally within the domain of problems requiring the use of spatial analysis as part of the solution, and GIS and other spatial analysis tools are therefore recognized as providing potentially transformational capabilities for public health efforts.

This paper explains some history of the use of GIS in public health application areas, provides some examples showing the utilization of GIS techniques in solving specific public health problems, and finally addresses several potential issues arising from an increased use of these GIS techniques in the public health arena.

how to use GIS to prepare and analyze data for studies of environment and health, use GIS to assess exposures to environmental pollution, and explore and analyze patterns and spread of disease?

History:

Public health efforts have been based on analysis and use of spatial data for many years. Dr. John Snow (physician), often credited as the father of epidemiology, is arguably the most famous of those examples.

Dr. Snow focused on a map which overlaid cholera deaths with the locations of public water supplies. His study area was London in the mid-1850s. Removal of the pump handle led to a rapid decline in the incidence of cholera, helping the medical community to eventually conclude that cholera was a water-borne disease. Dr. Snow explained how a GIS could benefit public health investigations and other research. He analyzed his data, and finally showed that the relative frequency rate of cholera and its relation to local elevation, soil type and alkalinity. Low-lying areas, particularly those with poorly draining soil, were found to have higher incidence rates for cholera.

Dr Snow attributed this to the pools of water that collect there, again showing evidence that cholera was in fact a water-borne disease (rather than one borne by «miasma» as believed at the time. This is one of the earliest examples of geographical studies in health applications, which has become famous as “disease diffusion mapping”.

Use of GIS:

- Data: There are two main GIS types: vector data and raster data.
 - Vector data includes spatial features (points, lines, and polygons) and attributes about that data (descriptive information).
 - Raster data are stored electronic images (e.g., pictures taken as an aerial photograph or satellite images).
- Analysis is the process of using spatial data to answer questions. There are many different analysis techniques.
- Hardware: GIS software is run on computers. Memory and computing power are important because spatial data includes many attributes making it very large.
- Software: Geographic Information Systems require specialized software. The most common GIS software include ArcGIS and QGIS. These types of programs can be used in conjunction with other types of software such as databases, statistical packages, or programming languages to increase functionality.
- GIS and Trend Analysis: Child nutrition status, NZ public health Wanganui is using e-Growth Monitoring to identify, map and follow-up malnourished children. They will be able to identify pockets which require further resources and attention
- GIS in Tracking Accidents: GIS can be used to track which streets, roads and highways are more frequent for accidents: Action taken to reduce accidents, Availability to ambulance in high risk hours and police and Nearest hospital to be resourced for medical emergencies
- GIS and Air Quality: A number of countries are using ambient air quality information to be shared with the public: Awareness, Improve practices and Plan where to live
- Dynamic Continuous Area Space Time Analysis (DYCAST): Mapping out breaks
- successfully used to monitor and predict the spread of West Nile virus in New York City where analyzing travel patterns, and thus visualize the space-time paths.
- Registries : (The authoritative, standardized, complete, up-to-date and uniquely coded list of all active records for a given object) . GIS improves record keeping, transparency & reporting efficiency; Facilitate data compatibility as complement to system interoperability not only within health but among sectors; Minimizes duplicate reporting ,federate information system; Provides the denominator for data collection (including for sampling), monitoring an evaluation; and Support better analysis and synthesis of data and therefore decision making as well as health system functioning;

Types of GIS Applications in Public Health:

1. Analytical: ones in which a GIS is used as a spatial data visualization tool. Example: use of a GIS to identify a disease cluster and then to describe it's characteristics in terms of nearby health resources, risk factors, etc.

2. Reporting: The reporting capabilities of GIS systems allow users to create tabular reports based on the data underlying geographic layers. In a basic example, all of the geographic features in a layer could be simply listed together with key attributes.

3. Data transformation: Rely on the use of a GIS to transform a dataset or append variables to a dataset based on the spatial characteristics of records. For example, one layer in a GIS may contain the boundaries of health districts, while another layer contains the residential point locations of individuals who visited a county clinic. By overlaying the two layers together, it is possible to append the respective health district identifier to each of the individual records in the database, solely on the basis of where they are physically located on the map.

4. Spatial Database Queries: it is possible to relate or integrate different tables based on spatial characteristics and use the spatial statistics together with a database query to identify records meeting a criteria. For example, we would like to identify which male patients who visited a city clinic in the past 90 days reside within 3 kilometers of a city clinic. This can be accomplished in GIS. Also, Identifying and locating disease clusters, locating target populations and identifying and locating community resources useful for intervention programs

Types of Studies Benefit From GIS:

A. Calculation and visualization of morbidity and mortality rates for regions: GIS software requires that data from different sources be organized and integrated geographically. When developing rates, the case record often comes from a source such as a department of health services, vital statistics, clinics, etc., while the denominator for the rates must come from census data or from a demographic data vendor

B. Calculation of distance variables for statistical testing: In some situations, a GIS program can be useful as a data preparation tool prior to working with records in another environment. For example, our hypothesis is that the closer an individual with TB resides to a clinic, the more likely they are to comply with the full course of TB treatment.

C. Data visualization from a spatial perspective: with identifying geographic patterns. For example, a tabular report showing mortality rates of census block groups can be useful in identifying which specific block group have relatively high or low rates

D. Risk communication: Communicating geographically related risks. Fire risk maps often used to identify areas which in close proximity or inside of areas at high risk of brush fires. Crime risk maps are created using historical crime reports by region. Travel Map are often used to communicate diseases which are endemic to certain areas

GIS and Healthcare:

GIS help analysis disease outbreak in specific locations and mapping. Infectious Disease used GIS and special epidemiology to map out clusters of hepatitis C infection (HCV) in Massachusetts. It helps in determining how to better make use and allocated recourses to communities. Today's public health problems are much larger in scope than those Dr. Snow faced, and researchers today depend on modern GIS and other computer mapping applications to assist in their analyses. For example, see the below map depicting death rates from heart disease among white males above age 35 in the US between 2000 and 2004. Public health informatics (PHI) is an emerging specialty which focuses on the application of information science and technology to public health practice and research. As part of that effort, a GIS – or more generally a spatial decision support system (SDSS) – offers improved geographic visualization techniques, leading to faster, better, and more robust understanding and decision-making capabilities in the public health arena. There are different ways how GIS can support public health, health services and public health management. GIS provides a better understanding and can drive better decisions. In fact GIS is a key for making better decisions and proper planning. The other characteristic of GIS is that it can help its users to integrate different data from a wide variety of sources. Much public health data is still manually generated, and is therefore subject to human-generated mistakes and miscoding. For example, geographic analysis of health care data from North Carolina showed that just over 40% of the records contained errors of some sort in the geographic information (city, county, or zip code), errors that would have gone undetected without the visualizations provided by GIS.

Alternately, GIS techniques have been used to show a lack of correlation between causes and effects or between different effects. For example, the distributions of both birth defects and infant mortality in Iowa were studied, and the researchers found no relationship in those data.

Issues with GIS for public health:

1. Concern for the privacy and confidentiality of individuals. Public health is concerned about the health of the population as a whole, but must use data on the health of individuals to make many of those assessments.

2. The use of GIS visualizations and related databases raises the potential to compromise those privacy standards

3. Some precautions are necessary to avoid pinpointing individuals based on spatial data. For example, data may need to be aggregated to cover larger areas such as a zip code or county, helping to mask individual identities. Maps can also be constructed at smaller scales so that less detail is revealed. Alternatively, key identifying features (such as the road and street network) can be left out of the maps to mask exact locations, or it may even be advisable to intentionally offset the location markers by some random amount if deemed necessary

4. It is well established in the literature that statistical inference based on aggregated data can lead researchers to erroneous conclusions, suggesting relationships that in fact do not exist or obscuring relationships that do in fact exist. This issue is known as the modifiable areal unit problem (MAUP).

5. For example, New York public health officials worried that cancer clusters and causes would be misidentified after they were forced to post maps showing cancer cases by ZIP code on the internet. Their assertion was that ZIP codes were designed for a purpose unrelated to public health issues, and so use of these arbitrary boundaries might lead to inappropriate groupings and then to incorrect conclusions.

6. The use of Web GIS-based public health surveillance systems yet to be matched by public health applications. Spatial analytical capabilities are widely available in desktop applications, but lag behind in Web applications, and privacy issues hamper many applications.

7. Geographical disparities remain a major barrier to the development of public health surveillance systems.

8. Prohibitive costs, incomplete access to data and lack of infrastructure hamper technology implementation, particularly in those parts of the world still afflicted not only by infectious, but by endemic disease, poorer hygiene, and higher incidence of injuries

Resources:

1. CDC - GIS (Geographic Information Systems). <https://www.cdc.gov/gis/>
2. <https://www.cdc.gov/gis/what-is-gis.htm>
3. <https://medium.com/@Esri/using-gis-for-accident-analysis-c12f836e8b31>
4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4089751>
5. Ref: -By Julia Watson: <http://communitymappingforhealthequity.org>
6. The ArcGIS Book: 10 Big Ideas about Applying The Science of Where (The ArcGIS Books) 2nd Edition 2017. By: Christian Harder and Clint Brown. ISBN-13: 9781589484870-. ISBN-10: 1589484878
7. Understanding GIS: An ArcGIS Project Workbook 1st Edition . By: Christian Harder, Tim Ormsby and Thomas Balstrom. ISBN-13: 9781589482425-. ISBN-10: 1589482425.

د.عبدالحميد أيوب الفناطسة

أستاذ مساعد، قسم التاريخ والجغرافيا، كلية الآداب
جامعة الحسين بن طلال
+962772614205
E-mail: dr_fanatseh@yahoo.com



التحليل المكاني للطاقة الاستيعابية للمستشفيات العامة في محافظتي الطفيلة والكرك بالمملكة الأردنية الهاشمية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل التوزيع المكاني لخدمات الرعاية الصحية الثانوية (الرعاية الصحية التي تقدمها المستشفيات العامة) في محافظتي الكرك والطفيلة بالمملكة الأردنية، ووضع حلول ومقترحات لتحسين ورفع كفاءة أدائها الكلي عن طريق استحداث مرافق جديدة. تمّ تطبيق نموذج تغطية الطاقة الاستيعابية Capacitated Coverage Modeling وهو أحد نماذج تخصيص الموقع Location Allocation Models المتاحة في محلل الشبكات Network Analyst ضمن بيئة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية ArcGIS لتحديد أكبر عدد من نقاط الطلب ضمن الطاقة الاستيعابية للمرفق. كما تمّ استخدام تحليل منطقة الخدمة لكل مستشفى بحيث لا تتجاوز المسافة بين أي تجمع وموقع المستشفى 16 كم، وتحليل المسار لتحديد أقصر الطرق بين مكان حادث افتراضي وموقع المستشفى، وتحليل المرفق الأقرب لإيجاد أقرب مستشفى من موقع حادث افتراضي في كل محافظة. وقد أظهرت نتائج الدراسة أن مستشفى الكرك يغطي بطاقته الاستيعابية الحالية (77%) من جملة السكان، في حين يغطي مستشفى الطفيلة ما نسبته (82%). وتبين أنه يلزم لرفع مستوى التغطية من الخدمة استحداث مستشفى جديد في محافظة الكرك بطاقة استيعابية (136) سريراً، وفي محافظة الطفيلة بطاقة استيعابية 17 سريراً، وذلك في المواقع المحددة من قبل نموذج تغطية الطاقة الاستيعابية. وأوصى البحث ضرورة بناء خطة مستقبلية لوزارة الصحة عند استحداث أي مستشفى بأخذ المواقع المقترحة بعين الاعتبار في كل محافظة.

الكلمات الدالة:

التخطيط المكاني، نظم المعلومات الجغرافية، محلل الشبكات، الطاقة الاستيعابية، نماذج التخصيص.

تعد الخدمة الصحية الجيدة حجر أساس للتنمية البشرية ومدخلًا أساسياً لها، وإذا كانت أبعاد الجودة الصحية Quality of Dimension متعددة ومتنوعة، فإن سهولة الحصول على الخدمة الصحية يأتي في مقدمة هذه الأبعاد. وتعد سهولة الوصول Accessibility إلى منشأة الخدمة الصحية في أقل وقت وبأيسر الطرق وأسرعها من بين مفردات سهولة الحصول على الخدمة الصحية، ويرتبط ذلك في الأساس بالتوزيع الجغرافي الجيد للمنشآت الصحية بين الوحدات الإدارية وكفاءتها، بما يتفق مع الحجم السكاني وشبكة الطرق الرئيسية (شليبي، 2005م).

كما تعد الخدمات الصحية في أي مجتمع مؤشراً على مدى تقدمه، وتمتع أفرادها بها، حيث تؤثر على الإنتاج والإبداع المادي والفكري، لذا فإن دراسة مراكز الرعاية الصحية وانتشارها المكاني ضرورية؛ لبيان مدى كفايتها وإشباع الحاجات السكانية منها، ويدور البحث ضمن إطار التوزيع المكاني لمراكز الرعاية الصحية بنوعها المادي والبشري، وتخطيط هذه الخدمة وتطويرها حتى تفي باحتياجات السكان. وجاءت هذه الدراسة؛ لتلقي الضوء على هذا القطاع الحيوي ومناقشة مشاكله، وقياس مدى كفاءة التوزيع المكاني على ضوء المعايير المعتمدة في المملكة، مستعيناً بتقنية نظم المعلومات الجغرافية؛ لأنها أداة فعالة في أسلوب البحث الجغرافي التطبيقي (الفاطمة، 2015م).

مشكلة الدراسة:

مما لا شك فيه أن الأردن قد حقق عبر العقود الماضية خطوات مهمة في تحسين مستويات خدمات الرعاية الصحية لشريحة واسعة من السكان، وانتشار المستشفيات الحكومية والمراكز الصحية في مختلف أنحاء الدولة، وعلى الرغم من الجهود المبذولة من قبل وزارة الصحة؛ لتطوير وتحسين الخدمات الصحية والطبية المقدمة للسكان، إلا أن المستشفيات العامة ما تزال تعاني جملة من المشاكل تعوق تحقيق أهدافها، ومن أبرزها: نقص الأسرة، ونقص الكوادر، والمعدات الطبية اللازمة، فقد بلغ عدد المستشفيات في المملكة عام 2016م نحو (32) مستشفى تابعاً لوزارة الصحة، وعدد الأسرة (5177) سريرياً، بالإضافة إلى (78) مستشفى بالقطاعات الأخرى و(8554) سريرياً، ليكون مجموع الأسرة في المملكة في مختلف القطاعات الصحية نحو (13731) سريرياً وبمعدل (14) سريرياً لكل 10 آلاف نسمة (وزارة الصحة، 2016م) وهو من المعدلات المقبولة عالمياً وفقاً للمعايير الدولية (الشبكة الدولية للحقوق والتنمية، 2014م)

أهمية الدراسة:

يعد الموقع المكاني للخدمات العامة أهمية كبيرة في جوانب عديدة تتمثل في: ضمان تقليل النفقات الاجتماعية للسكان، وفي المحاولات الرامية لتحسين مستويات العدالة المكانية، وتقليل حجم الأضرار والخسائر التي تلحق بالموارد البشرية والمادية ولاسيما في الحالات غير المتوقعة التي تستدعي وقتاً قصيراً للمعالجة والإسعاف كالإطفاء وحوادث السير، وبصورة مشابهة، فإن تخصيص الطلب لتلك المرافق له تأثير مباشر على مدى كفاءتها، ويعدّ واحداً من التحديات الأكثر أهمية لصانعي القرارات. أهداف الدراسة وتساؤلاتها:

يتمثل الهدف الرئيس من هذا البحث في تطبيق نماذج تخصيص المواقع المتاحة في أدوات محلل الشبكات ضمن برنامج ArcGIS كاستراتيجية مقترحة؛ لتحسين التخطيط المكاني للخدمات الصحية الثانوية في محافظتي الكرك والطيفة، تبعاً للطاقة الاستيعابية المتمثلة بعدد الأسرة على وجه التحديد، ومن أهداف البحث تحليل المواقع الحالية القائمة للمستشفيات وتقييمها، وتغطيتها لمحافظة الكرك والطيفة بتطبيق نمذجة تغطية الطاقة الاستيعابية

تطرح الدراسة مجموعة من الأسئلة، وهي على النحو الآتي:

- ما مدى فاعلية المواقع الحالية للمستشفيات الحكومية في محافظتي الكرك والطفيلة في تغطية المراكز العمرانية تبعاً لطاقتها الاستيعابية؟
- أي المواقع المرشحة لاستحداث مستشفى جديد في كل محافظة، وما الطاقة الاستيعابية المطلوبة والأزمة لتغطية كل أو معظم نقاط طلب السكان؟
- ما مدى إمكانية توظيف تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في التحليل المكاني للطاقة الاستيعابية للمستشفيات الحكومية في محافظتي الكرك والطفيلة؟

الدراسات السابقة:

الدراسات العربية:

دراسة (عياصرة، 2017). وهي بعنوان «تعظيم تغطية الطاقة الاستيعابية لمرافق المستشفيات: دراسة تطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية على محافظتي جرش وعجلون في المملكة الأردنية الهاشمية، وقد هدف البحث إلى تحليل التوزيع المكاني لخدمات الرعاية الصحية الثانوية في محافظتي جرش وعجلون، وأظهرت نتائج الدراسة أنه يلزم لرفع مستوى التغطية من الخدمة الصحية الثانوية، استحداث مستشفى جديد في محافظتي جرش وعجلون وذلك في المواقع المختارة من قبل نموذج تعظيم تغطية الطاقة الاستيعابية. وأخيراً أوصى البحث ضرورة الاستفادة من تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية عند وضع الخطط المستقبلية للخدمات الصحية.

الدراسات الأجنبية:

- 1_ دراسة (Rahman, and. Smith, 2000)، بعنوان: Use of location-allocation models in health service: development planning in developing nations «تهدف الدراسة إلى استخدام نماذج تخصيص المواقع في تخطيط تنمية الخدمات الصحية في البلدان النامية. والغرض من هذا الاستعراض هو دراسة مدى ملاءمة هذه الطرق لتصميم نظم الرعاية الصحية وأهميتها بالنسبة لمشاكل التنمية الشاملة في تلك البلدان، ومن النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن المسافة هي عامل حاسم في سهولة وصول المستخدمين إلى الخدمات الصحية، وتبين من الدراسة أن المسافة أثرت على عدد كبير من المستخدمين الذين عاشوا داخل المناطق التي تم تعريفها من خلال مضلعات، كما توصي الدراسة إلى تطوير البرامج الصحية وخدماتها لمجموعات المستخدمين، وتقييم احتياجاتهم.
- 2_ دراسة (Kemboi and Waithaka., 2013)، بعنوان: «GIS Location-Allocation Model in Improving Accessibility to Health Care Facilities: A Case Study of Mt. Elgon Sub-County إلى قياس إمكانية الوصول إلى مراكز الرعاية الصحية في (سوبكونتي) واستخدام نظم المعلومات الجغرافية لاقتراح المواقع المثلى التي يجب إنشاء مراكز صحية جديدة فيها، ومن المعروف أن تحديد موقع المستشفيات بشكل صحيح أمر بالغ الأهمية من أجل زيادة إمكانية الوصول إليها، تم استخدام أسلوب واحد لتحديد المواقع المثلى هو نموذج تخصيص الموقع الذي يقلل من إجمالي وقت السفر من مواقع الإمداد (المراكز الصحية) إلى مواقع الطلب. ومن النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن إنشاء 6 مراكز صحية جديدة يساعد على تحسين إمكانية الوصول إلى 90% من السكان في منطقة الدراسة، ومن شأن ذلك التقليل من التكلفة والجهد في المقاطعة الفرعية التي تعاني من صعوبة الوصول إلى مراكز الرعاية الصحية.

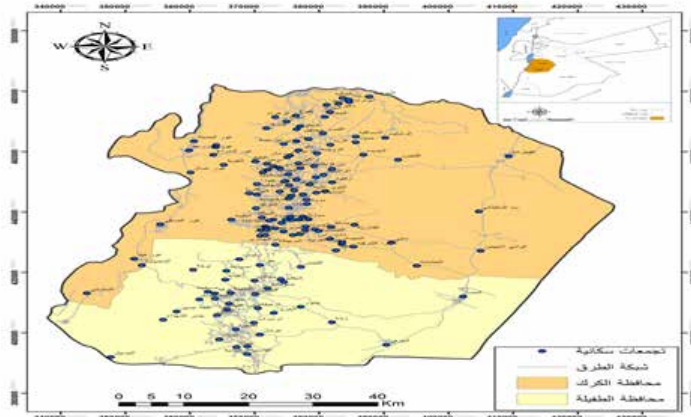
3_ دراسة (BUZAI., 2013)، بعنوان: «Location-allocation models applied to urban public services. Spatial analysis of Primary Health Care Centers in the city of Luján, Argentina» تهدف هذه الدراسة إلى التحليل المكاني لمراكز الرعاية الصحية في مدينة (لوجان) الأرجنتين، باستخدام نماذج التخصيص ضمن برمجية نظم المعلومات الجغرافية، كما تهدف الدراسة إلى إنشاء قاعدة بيانات جغرافية توفر البيانات لمراكز الرعاية الصحية، بهدف تعزيز تخطيطها وإدارة مرافقها، من أجل معرفة المناطق التي تفتقر إلى مراكز الرعاية الصحية، وتحديد المواقع الملائمة لإنشاء مراكز صحي جديدة من أجل تحقيق العدالة في التوزيع المكاني، ومن النتائج التي توصلت إليها الدراسة تمكين تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية من العمل بفاعلية أكبر في تخطيط الخدمات الصحية وإنها توفر مستويات أفضل من الخدمة.

4_ دراسة (Polo et al., 2015)، بعنوان:

«Location-Allocation and Accessibility Models for Improving the Spatial Planning of Public Health Services» هدفت هذه الدراسة إلى البحث عن سبل تحسين التخطيط المكاني للخدمات الصحية العامة، بالتكامل مع نماذج سهولة الوصول والموقع-التخصيص المتاحة في أنظمة المعلومات الجغرافية، وقد جرى تطبيق نموذج الحد الأدنى لمقاومة الحركة، وقد أظهرت نتائج نموذج سهولة الوصول أن المناطق الشمالية والجنوبية والوسطى غير مغطاة ببرنامج التطعيم، وأظهرت نتائج نموذج الحد الأقصى للتغطية ونموذج الحد الأدنى لمقاومة الحركة، أنه يلزم لتحسين سهولة الوصول المكانية إعادة توزيع مواقع التطعيم، ومن شأن تنفيذ هذه الإستراتيجية المقترحة تحقيق منافع مباشرة عن طريق تحسين خدمات الرعاية الصحية واستخدام الموارد المالية والبشرية بكفاءة.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في المملكة الأردنية الهاشمية إلى الجنوب من العاصمة عمان بنحو (110) كم حيث محافظة الكرك، و(210) كم تقريباً حيث محافظة الطفيلة، وتمتد بين درجتي عرض (18° 30' 38 و 23° 31' 17)، وخطي طول (17° 35' 22 و 32° 46' 36)، تشغل منطقة الدراسة مساحة تقدر 5697 كم² ويبلغ عدد سكانها 412920 نسمة (دائرة الإحصاءات العامة، 2015). وتتألف منطقة الدراسة من محافظتين هما محافظة الكرك وتتألف من سبعة ألوية وثلاثة أفضية ونحو (110) تجمعات قروية، وتشكّل الكرك (القصبية) ما نسبته (32%) من سكان المحافظة؛ لوجود مركز المحافظة المتمثل في مدينة الكرك ذات الوظائف المتعددة، ومحافظة الطفيلة التي تتألف من ثلاثة ألوية و(36) تجمعاً قروياً، وتشكّل الطفيلة (القصبية) ما نسبته (63%) من سكان المحافظة؛ لوجود مركز المحافظة المتمثل في المدينة، كما يظهر في الشكل (1).



الشكل رقم (1) منطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحث، اعتماداً على المركز الجغرافي الملكي، 2017.

منهجية الدراسة:

استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي المكاني للبيانات الرقمية، المستند على الأساليب الكمية التحليلية والإحصائية، والتمثيل البياني، والكارتوجرافي؛ من أجل تقييم مواقع المستشفيات العامة القائمة في محافظتي الكرك والطفيلة، ومدى تغطيتها للتجمعات السكانية، وفقاً لطاقتها الاستيعابية من عدد الأسرة، وكذلك في تحديد المواقع المرشحة الجديدة لتحسين أدائها الكلي، وقد حاول الباحث الاستفادة من إمكانيات برمجية GIS بالاعتماد على برنامج ArcGIS 10.3 الذي يعد من البرامج المهمة في تحليل الشبكات، الذي يشتمل على العديد من الأدوات المتعددة لأغراض التحليل المكاني، أهمها: نمذجة تخصيص المواقع.

مصادر البيانات

جمعت البيانات التي استخدمت في هذا البحث من وزارة الصحة الأردنية، ودائرة الإحصاءات العامة، وقد استند البحث على طبقة توزيع المستشفيات في كل محافظة، والمستمدة من وزارة الصحة الأردنية 2017م، وكذلك خريطة الحدود الإدارية والتجمعات السكانية لمحافظة الكرك والطفيلة لعام 2017م، وجميعها مستمدة من قسم أنظمة المعلومات الجغرافية في دائرة الإحصاءات العامة. بالإضافة للحصول على شبكة الطرق لمحافظة الكرك والطفيلة، مستمدة من قسم نظم المعلومات الجغرافية في وزارة الأشغال العامة والإسكان، وقد تمّ الحصول على البيانات الخاصة بالسكان، من دائرة الإحصاءات العامة، تعداد السكان والمساكن لمدينة العقبة 2007، والتعداد العام للسكان والمساكن للعام 2015م.

أدوات تحليل ومعالجة البيانات:

- تمّ استخدام نمذجة تخصيص الموقع ((Location-Allocation Modeling المتاحة في محلل الشبكات (Network Analyst) ضمن بيئة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية Arc Map GIS، التي تخصص المرافق بطريقة تغطي مواقع الطلب بكفاءة عالية جداً، وقد طُبّق البحث نموذج تعظيم تغطية الطاقة الاستيعابية . Maximize Capacitated Coverage
- كما تمّ استخدام تحليل المرفق الأقرب (Closest Facility Analysis) لموقع حادثين افتراضيين في منطقة تتوسط المسافة بين موقع مستشفى الكرك الحكومي في محافظة الكرك، ومستشفى الطفيلة الحكومي في محافظة الطفيلة.
- كما طبق البحث تحليل منطقة الخدمة (Service area Analysis) ؛ لتحديد التجمعات السكانية التي تقع ضمن نطاق الرعاية الصحية الثانوية بحيث لا تتجاوز مسافة الوصول إلى المستشفى (16) كم.
- استخدم البحث تحليل كثافة (كيرنل) (Kernel Density) لإظهار نمط الكثافة السكانية على المساحة في المحافظتين.

إجراءات إعداد البيانات:

تمّ في هذه المرحلة تجهيز خريطة أساس، لكل من محافظتي الكرك والطفيلة ، كما هو مبين في الشكل (1)، من أجل القيام بإجراء تحليل تخصيص الموقع في محلل الشبكات في ArcMap 10.3 ، وقد تمّ الحصول عليها من وزارة الأشغال العامة والإسكان بنظام إحداثيات مسقط Jordan_JTM، حيث تظهر عليها الطبقات الآتية:

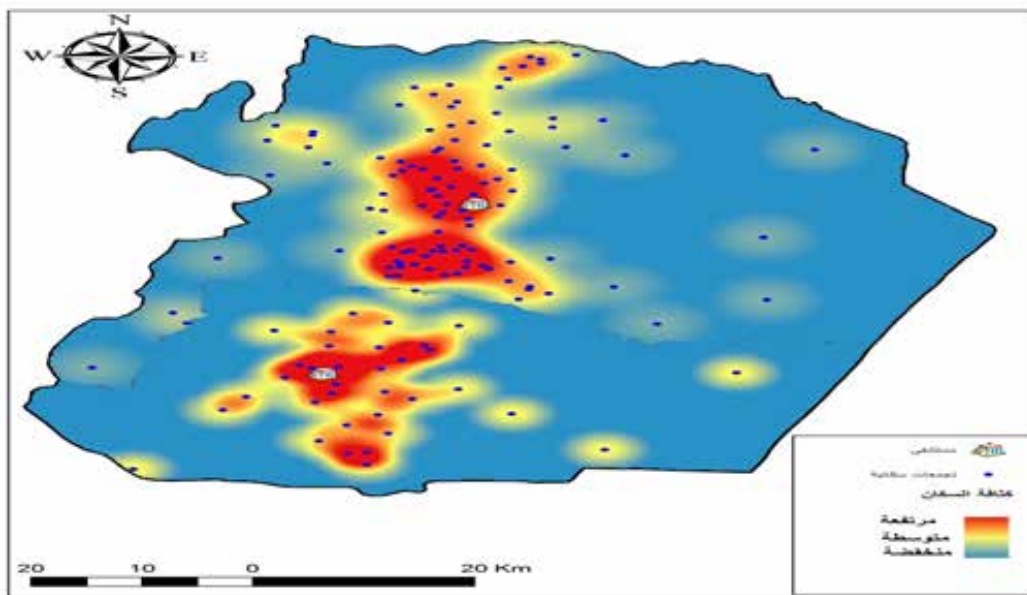
- أ. طبقة الحدود الإدارية لكل من محافظتي الكرك والطفيلة على شكل مساحة (Polygon).
- ب. طبقة المستشفيات الحكومية العامة على شكل نقاط (Points) ، متضمنة حقل الطاقة الاستيعابية لعدد الأسرة في كل مستشفى.
- ت. طبقة التجمعات السكانية على شكل نقاط (Points)، متضمنة حقل عدد السكان.
- ث. طبقة الطرق على شكل خط (Polyline) متضمنة الحقول الآتية: أطوال الطرق (بالمتر)، وأسماء الطرق (حسب المتاح)، اتجاه الطرق (اتجهاً واحداً أو اتجاهاًين)، وأنواع الطرق (سريع، رئيس، فرعي).

مناقشة النتائج:

التحليل المكاني للطاقة الاستيعابية لمرافق المستشفيات الحكومية:

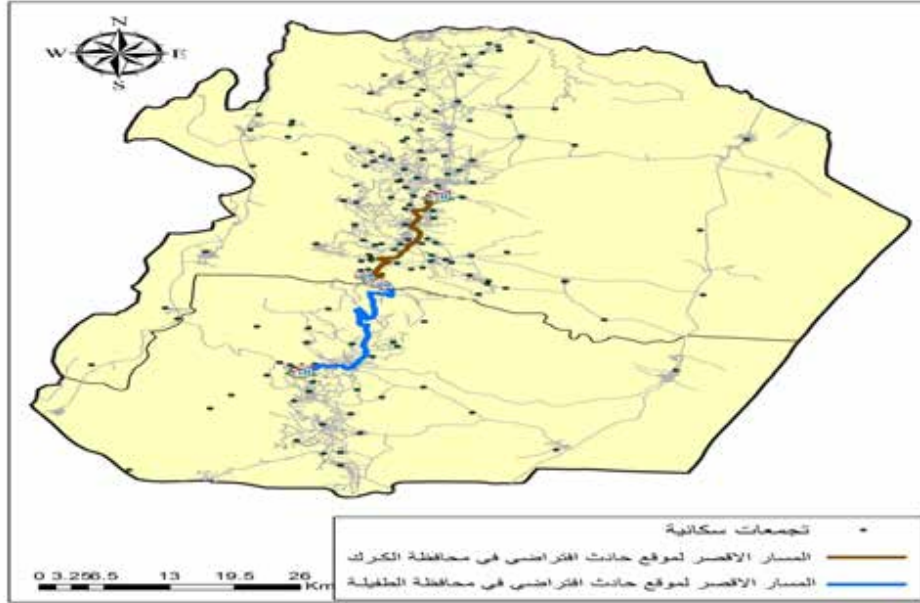
في هذه المرحلة تم مناقشة النتائج الخاصة بالتحليل المكاني للطاقة الاستيعابية للمستشفيات الحكومية لكل محافظة، ويقتضي هذا دراسة التوزيع الجغرافي لكل من المستشفيات والسكان، وعليه فقد تمّ تطبيق تحليل (كيرنل) للتعرف إلى كثافة التوزيع الجغرافي للسكان على المساحة الجغرافية التي تمتد عليها كل محافظة، وذلك عن طريق حساب كثافة النقاط حول نقطة المركز، وتظهر نتائج التحليل كما في الشكل (2) صلة جوار دائرية على شكل حلقات، تعكس الكثافة السكانية للمراكز العمرانية في كل محافظة، حيث تظهر المناطق ذات الكثافة السكانية العالية .

يظهر من الشكل (2) أن معظم سكان محافظة الكرك البالغ عددهم 316629 نسمة، حسب نتائج تعداد السكان للعام 2015 (دائرة الإحصاءات العامة، 2015م) يتجمعون في وسط المحافظة، وكذلك إلى جهة الجنوب من المحافظة بينما يظهر أن سكان محافظة الطفيلة، البالغ عددهم 96291 نسمة، حسب نتائج تعداد السكان للعام 2015 يتجمعون في الوسط إلى جهتي الشمال والجنوب من المحافظة .



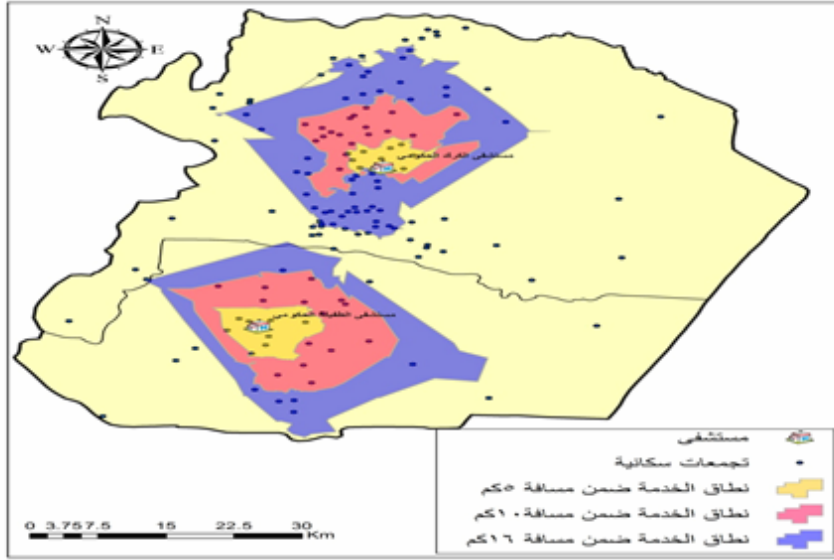
الشكل (2) تحليل كيرنل لكثافة تركيز الكثافة السكانية للمراكز العمرانية في محافظتي الكرك والطفيلة المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على برمجية ArcMap.

وبعد تقديم لمحة عن التوزيع الجغرافي للسكان على مستوى كل محافظة، تمّ تطبيق تحليل المرفق الأقرب Facility Analysis Closest من أجل إيجاد المستشفى الأقرب من موقع حادث افتراضي في مكان يتوسط موقع مستشفى الكرك الحكومي، ومستشفى الطفيلة الحكومي، وتكمن أهمية هذا التحليل في اختصار الوقت والتكاليف، ولاسيما في الحالات الخطرة فعلاً، كحوادث المركبات، حيث يتم واسطة هذا التحليل تحديد أقرب مستشفى لمكان وقوع الحادث، كما في الشكل.(3) .



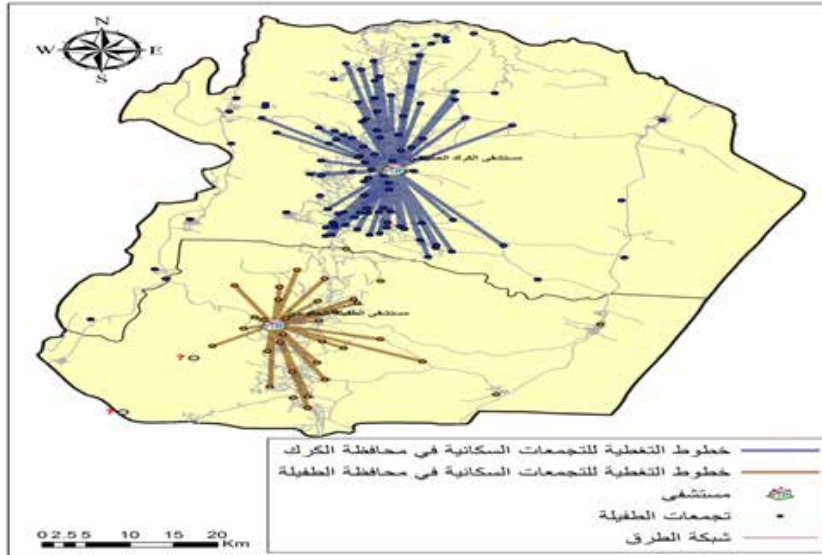
يظهر من الشكل (3) أن الحادث الأول يقع على شبكة الطرق في منطقة أم الينابيع في محافظة الكرك، وعلى ضوء مخرجات محلل المرفق الأقرب تمّ اختيار مستشفى الكرك باعتباره الأقرب إلى مكان الحادث، من جهة أخرى يظهر أن الحادث الثاني يقع على شبكة الطرق في المنطقة التي تفصل بين المحافظتين، وعلى ضوء مخرجات نتائج محلل المرفق الأقرب، تمّ اختيار مستشفى الطفيلة الحكومي في محافظة الطفيلة بصفته الأقرب إلى مكان وقوع الحادث.

ولغرض تحديد المناطق المشمولة بخدمات المستشفى في كل محافظة، طُبّق البحث تحليل منطقة الخدمة Service area analysis ضمن أدوات محلل الشبكات، وقد أجري هذا التحليل لكل من مستشفى الكرك والطفيلة كما في الشكل (4)، حيث يساعد تحديد مناطق الخدمة التي تمّ إنشاؤها بواسطة محلل الشبكة حول موقع المستشفى في معرفة التجمعات السكانية التي تقع ضمن نطاق الرعاية الصحية الثانوية، بحيث لا تتجاوز المسافة القصوى للوصول إلى المستشفى من أبعد تجمع سكاني بسيارة أو حافلة مسافة 16 كم (أو ما يعادل تقريباً 10 دقائق بسرعة سيارة 90 كلم/ساعة)، وهي قيمة القطع المحددة في هذا البحث، ومما لا شك فيه أن مدى المسافات المقطوعة من التجمعات صوب المستشفى يتفاوت، حيث يلاحظ كيفية اختلاف مقدار التغطية باختلاف القيمة المحددة (المسافة في هذه الحالة)، حيث جرى تحديد ثلاث مسافات 5، 16، 10 كم، لذلك يظهر ثلاثة نطاقات حول كل مستشفى مميّزة بألوان مختلفة تبعاً للمسافة، ويُعطي هذا الشكل تصوراً جيداً بأن معظم التجمعات المشمولة بالخدمة ضمن معيار المسافة المحدد، حيث بلغت نسبة السكان الذين وقعوا ضمن عتبة المسافة في محافظة الكرك 72.7%، بينما بلغت النسبة في محافظة الطفيلة 88.4%، ويلاحظ أن معظم التجمعات التي تنقصها الخدمة ضمن المعيار المحدد، تقع على أطراف كل محافظة.



الشكل (4) مناطق خدمة الرعاية الصحية للمستشفيات ضمن مسافة 5، 10، 16 كم .
المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على برمجية ArcMap.

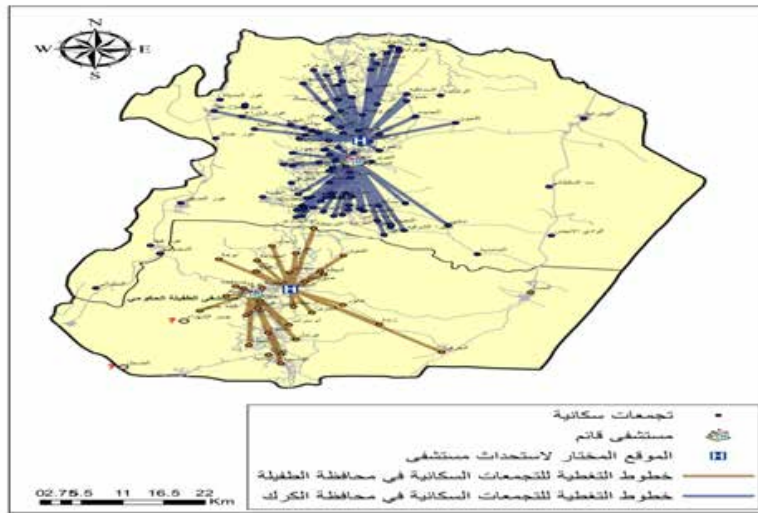
وبالاستناد إلى نتائج نموذج تغطية الطاقة الاستيعابية في الشكل (6) تمّ تحديد التجمعات المشمولة فعلياً بخدمات كل مستشفى ضمن طاقته الاستيعابية من الأسرة، وقد تبين أن (85) تجمعاً سكانياً خصصت لمستشفى الكرك الحكومي ضمن طاقته الاستيعابية من عدد الأسرة البالغ (247) سريراً، وتشكل هذه التجمعات ما نسبته (77%) من مجموع سكان المحافظة البالغ عددهم (316629) نسمة، وأن (29) تجمعاً سكانياً خصصت لمستشفى الطفيلة الحكومي ضمن الطاقة الاستيعابية للمستشفى البالغة (94) سريراً، وهي تشكّل ما نسبته (82%) من مجموع سكان المحافظة البالغ (96291) نسمة.



الشكل (5) مناطق تغطية الطاقة الاستيعابية للمستشفيات الحكومية في محافظتي الكرك والطفيلة .
المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على برمجية ArcMap.

يظهر من الشكل (5) عدم تغطية جميع التجمعات السكانية في المحافظتين؛ نظراً للطاقة الاستيعابية المحدودة لكل مستشفى، حيث إن (22.7%) سكان محافظة الكرك هم خارج نطاق الطاقة الاستيعابية لمستشفى الكرك الحكومي، وكذلك الأمر بالنسبة لمحافظة الطفيلة فإن (17.1%) من سكان محافظة الطفيلة هم خارج نطاق الطاقة الاستيعابية لمستشفى الطفيلة الحكومي، ونظراً لارتفاع تكاليف إنشاء المستشفيات علاوة على محدودية الموارد المالية المتاحة؛ فقد تمّ تحديد موقع جديد مرشح لاستحداث مستشفى واحد فقط مع تحديد طاقته الاستيعابية اللازمة لرفع نسبة السكان المشمولين بالخدمة، وذلك في التجمعات السكانية التي تعدّ مركز لواء في كل محافظة، حيث يوجد في محافظة الكرك سبعة ألوية وهي: لواء قصبة الكرك ومركزه مدينة الكرك الكبرى، ولواء المزار الجنوبي ومركزه مدينة المزار، ولواء القصر ومركزه مدينة القصر، ولواء الأغوار الجنوبية ومركزه مدينة غور الصافي، ولواء عي ومركزه مدينة عي، ولواء فقوع ومركزه مدينة فقوع، ولواء القطرانة ومركزه مدينة القطرانة، أما في محافظة الطفيلة فيوجد ثلاثة ألوية، وهي: لواء قصبة الطفيلة ومركزه مدينة الطفيلة، ولواء بصيرا ومركزه مدينة بصيرا، ولواء الحسا ومركزه مدينة الحسا، مع الأخذ بالاعتبار وزن السكان فيها، وذلك لتأكيد المواقع التي تغطي أكبر قدر من السكان.

ويظهر من نتائج تحليل تغطية الطاقة الاستيعابية في الشكل (6)، الموقع الجديد المرشح لاستحداث مستشفى في محافظة الكرك، حيث يقع في مدينة الكرك الكبرى باعتبارها مركز لواء القصبة، بطاقة استيعابية تبلغ ((136 سريراً؛ لتغطية السكان الذين هم خارج نطاق الطاقة الاستيعابية للمستشفى البالغ عددهم (80480) نسمة، وذلك طبقاً لمعيار الطاقة الاستيعابية للمستشفيات في المملكة الأردنية الهاشمية البالغ 17 سريراً/10 آلاف نسمة، كما يظهر من نتائج النموذج الموقع المرشح لاستحداث مستشفى جديد في محافظة الطفيلة، حيث يقع في مدينة الطفيلة باعتبارها مركز لواء القصبة، بطاقة استيعابية تبلغ (17) سريراً؛ لتغطية السكان الذين هم خارج نطاق الطاقة الاستيعابية للمستشفى والبالغ عددهم (10551) نسمة.



الشكل (6) مناطق تغطية الطاقة الاستيعابية لمواقع مرشحة لإنشاء مستشفيات في محافظتي الكرك والطفيلة . المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على برمجية ArcMap.

ويظهر من الشكل (6) بعد استحداث مستشفى جديد في محافظة الكرك بطاقة استيعابية (136) سريراً وفي محافظة الطفيلة بطاقة استيعابية (17) سريراً؛ تغطية التجمعات السكانية.

أظهرت النتائج من خلال تطبيق تحليل المسار، تحديد الطريق الأقصر بين موقع حادث افتراضي، وموقع المستشفى في كل من محافظتي الكرك والطفيلة، حيث تظهر أهمية هذا التحليل بإيجاد أقصر الطرق بين مكان وقوع الحادث والمستشفى، كما أظهرت النتائج من خلال تطبيق تحليل المرفق الأقرب Closest Facility إيجاد المستشفى الأقرب من موقع حادث افتراضي في مكان يتوسط موقع مستشفى الكرك والطفيلة.

ومن خلال تطبيق تحليل منطقة الخدمة Service area analysis، جرى تحديد التجمعات السكانية التي تقع ضمن نطاق الرعاية الصحية الثانوية، بحيث لا تتجاوز المسافة القصوى للوصول إلى المستشفى من أبعد تجمع سكاني بسيارة أو حافلة مسافة 16 كم، وقد بلغت نسبة السكان الذين وقعوا ضمن عتبة المسافة في محافظة الكرك (72.7%)، بينما بلغت النسبة في محافظة الطفيلة (88.4%)، ويلاحظ أن معظم التجمعات التي تنقصها الخدمة ضمن المعيار المحدد، تقع على أطراف كل محافظة.

كما أظهرت نتائج تطبيق نموذج تعظيم تغطية الطاقة الاستيعابية تحديد التجمعات المشمولة فعلياً بخدمات كل مستشفى، ضمن طاقته الاستيعابية من الأسرة. وقد تبين أن (85) تجمعاً سكانياً خصصت لمستشفى الكرك الحكومي ضمن طاقته الاستيعابية من عدد الأسرة البالغ (247) سريراً، وتشكل هذه التجمعات ما نسبته (77%) من مجموع سكان المحافظة البالغ عددهم (316629) نسمة، وأن (29) تجمعاً سكانياً خصصت لمستشفى الطفيلة الحكومي ضمن الطاقة الاستيعابية للمستشفى البالغة (94) سريراً، وهي تشكّل ما نسبته (82%) من مجموع سكان المحافظة البالغ (96291) نسمة.

ومن جهة أخرى، أظهر تطبيق النموذج الموقع الجديد المرشح لاستحداث مستشفى في محافظة الكرك، حيث يقع في مدينة الكرك الكبرى باعتبارها مركز لواء القصبه، بطاقة استيعابية تبلغ ((136) سريراً؛ لتغطية السكان الذين هم خارج نطاق الطاقة الاستيعابية للمستشفى والبالغ عددهم (80480) نسمة، وذلك طبقاً لمعيار الطاقة الاستيعابية للمستشفيات في المملكة الأردنية الهاشمية والبالغ (17) سريراً/10 آلاف نسمة، كما يظهر من نتائج النموذج الموقع المرشح لاستحداث مستشفى جديد في محافظة الطفيلة، حيث يقع في مدينة الطفيلة باعتبارها مركز لواء القصبه، بطاقة استيعابية تبلغ (17) سريراً؛ لتغطية السكان الذين هم خارج نطاق الطاقة الاستيعابية للمستشفى والبالغ عددهم (10551) نسمة.

توصي الدراسة بناء على تحليل النتائج ومناقشتها؛ بضرورة استحداث مستشفى جديد في محافظة الكرك بطاقة استيعابية (136) سريراً، وكذلك استحداث مستشفى جديد في محافظة الطفيلة بطاقة استيعابية (17) سريراً، في المواقع المرشحة من قبل نموذج تعظيم تغطية الطاقة الاستيعابية، وذلك ضمن الخطط المستقبلية لوزارة الصحة الأردنية.

المراجع والمصادر:

المراجع العربية :

1. دائرة الإحصاءات العامة، التعداد العام للسكان والمساكن لعام 2015م، عمان.
2. شلبي، علاء، (2005م). استخدام نظم المعلومات الجغرافية في اختيار المواقع الأنسب للمستشفيات الحكومية بحي المنتزة- محافظة الإسكندرية، مجلة كلية الآداب- جامعة الإسكندرية، (54):3-38.
3. عياصرة ؛ نائر، (2017م). تعظيم تغطية الطاقة الاستيعابية لمرافق المستشفيات: دراسة تطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية على محافظتي جرش وعجلون بالمملكة الأردنية الهاشمية، مجلة العمارة والتخطيط م 29(1): 41-61 الرياض.
4. الفناطسة؛ عبد الحميد، (2015م). كفاءة التوزيع المكاني لمراكز الرعاية الصحية في مدينة معان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة كلية الآداب- جامعة بني سويف، (35):295-344.
5. المركز الجغرافي الملكي، خريطة التقسيمات الإدارية للمملكة الأردنية الهاشمية لعام 2016، عمان.
6. الشبكة الدولية للحقوق والتنمية، النظام الصحي في الأردن ومدى مواءمته لحقوق الإنسان، 2014. <http://gnrd.net/ar/seemore.php?id=270>
7. وزارة الصحة الأردنية، التقرير الإحصائي السنوي لعام 2016، عمان.

المراجع الأجنبية:

1. Buzai, G., (2013). «Location–allocation models applied to urban public services. Spatial analysis of Primary Health Care Centers in the city of Luján, Argentina», Hungarian Geographical Bulletin, 62 (4) 387–408.
2. Kemboi, T.K., Waithaka, E.H., (2013). « GIS Location-Allocation Model in Improving Accessibility to Health Care Facilities: A Case Study of Mt. Elgon Sub-County», International Journal of Science and Research (IJSR), 4 (4), (2013): 33063310-.
3. Polo, G., Acosta, C.M., Ferreira, F. and Dias, R.A. (2015).« Location -Allocation and Accessibility Models for Improving the Spatial Planning of Public Health Services», PLoS ONE. 10(3): 114-.
4. Rahman, S., Smith, D., (2000). « Use of location-allocation models in health service development planning in developing nations», European Journal of Operational Research, 123: 437452-

ماهر صالح عبدالرحمن أبو الخيور
طالب تخرج من كلية تصاميم البيئة قسم التخطيط
الحضري والإقليمي



الخطة الاستراتيجية لتطوير الخدمات الصحية في مدينة جدة لعام 2030 باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS

Executive summary:

The project is an analytical study of health services approved by the Central Council for the accreditation of health facilities in the city of Jeddah, using geographic information systems «GIS» through the analysis of Suitable analysis, as well as review the strategic plan for health services, and work on developing them. The Health services are provided in many parts of the Kingdom. The Ministry of Health is the governmental responsible for health care. The private sector also offers a major role in the provision of health services. The problem of public health services is the shortage of beds and the shortage of doctors according to international standards. The global standard for beds (30 beds / 10,000 persons) and the beds rate in Jeddah (7.4 beds / 10,000 people). (24 doctors / 10,000 persons) and the rate of doctors in Jeddah (18.8 doctors / 10,000 persons). The study concluded with solutions and proposals to solve the problems of the current situation of health services, as well as the provision of health services for the future needs of the city, and then the implementation stages of the Strategic Plan for Health Services 2030, and recommendations for improvement. Which will improve the health services in Jeddah to provide the welfare of its inhabitants, and become a global destination in this purview.

Key words: Health Services - Public Hospitals - Public Services - Spatial Analysis.

ملخص البحث

المشروع عبارة عن دراسة تحليلية للخدمات الصحية المعتمدة من المجلس المركزي لاعتماد المنشآت الصحية لمدينة جدة، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية «GIS» عن طريق تحليل الملائمة المكانية، وكذلك مراجعة الخطة الاستراتيجية فيما يخص الخدمات الصحية، والعمل على تطويرها. وتقدم الخدمات الصحية بالمملكة من جهات عدة، وتعد وزارة الصحة الجهة الحكومية المسؤولة عن الرعاية الصحية، كما يقدم القطاع الخاص دوراً كبيراً في توفير الخدمات الصحية، وتكمن مشكلة الخدمات الصحية العامة في نقص عدد الأسرة وكذلك نقص عدد الأطباء، بحسب المعايير العالمية. حيث أن المعيار العالمي لعدد الأسرة (30 سرير/ 10.000 شخص)، ومعدل الأسرة في جدة (7.4 سرير/ 10.000 شخص). والمعيار العالمي لعدد الأطباء (24 طبيب/ 10.000 شخص)، ومعدل الأطباء في جدة (18.8 طبيب/ 10.000 شخص). وقد توصلت الدراسة في نهايتها إلى حلول ومقترحات لحل مشاكل الوضع الراهن للخدمات الصحية، وكذلك توفير الخدمات الصحية اللازمة للاحتياجات المستقبلية للمدينة، ومن ثم عمل مراحل تنفيذ الخطة الاستراتيجية للخدمات الصحية لعام 2030 ، والتوصيات. التي من شأنها أن ترتقي بالخدمات الصحية في مدينة جدة لتوفير الرفاهية لسكانها، وتصبح مقصداً عالمياً في هذا المجال.

كلمات مفتاحية: الخدمات الصحية – المستشفيات العامة – الخدمات العامة – تحليل الملائمة المكانية.

الدراسة تحتوي على ثمانية فصول فيما يخص الخطة الاستراتيجية لتطوير الخدمات الصحية في مدينة جدة لعام 2030 باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

1 - المقدمة

1.1 - الخدمات العامة:

تعريف الخدمات العامة: هي الأشياء الضرورية لحفظ حياة الانسان وتأمين رفايته والتي يجب توفيرها لأغلبية المواطنين، وتهدف لرفع المستوى المعيشي للمواطنين. وهي ليست خدمات مؤقتة، بل دائمة مستمرة ينبغي التخطيط لها لتحسينها وتطويرها لتكون في أحسن صورة.

1.2 - الخدمات الصحية:

هي مجموعة من الخدمات العامة والخاصة التي توفرها الدولة للعناية بصحة مواطنيها، ويمكن أن تنقسم إلى عدة أقسام:

- المستشفيات: هو مكان لعلاج المرضى ويكون مجهزاً بعيادات للأطباء وغرف للعمليات وغرف للإنعاش وغرف للمرضى وغيره. وله عدة أنواع: (مستشفى عام – مستشفى خاص – مستشفى متخصص – مستشفى جامعي).

- العيادات: هي منشأة يشغلها طبيب أو مجموعة أطباء لعلاج المرضى ويمكن أن تكون جزء من المستشفى، وتكون مجهزة بأسرة وبعض أجهزة الفحص الدورية.

- المراكز الصحية: هو أصغر حجماً من المشفى والعيادة، ولا يحتوي على غرف عمليات ولا غرف تنويم، ومهمته الأساسية هي توفير العلاج الضروري والاسعافات الأولية.

1.3 - وصف المشروع:

- يمكن وصف المشروع باختصار في ثلاث مراحل:
- مراجعة استراتيجية الخدمات الصحية وتحديثها في يتعلق بأبعاد القضية المتنوعة.
- تقييم الوضع الراهن لإبعاد القضايا المتنوعة والعمل على حلها وتحسينها.
- صياغة خطة استراتيجية الخدمات الصحية لعام 2030 م.

1.4 - القضية:

تعاني مدينة جدة من نقص في الخدمات الصحية، حيث تكمن المشكلة في نقص عدد المستشفيات، حيث يوجد في مدينة جدة 14 مستشفى، منها 11 مستشفى تخصصي و 3 مستشفيات عامة. وايضا التوزيع السيء للمستشفيات، حيث لا تخدم المستشفيات العامة كامل المنطقة. وعند مقارنة قيم مؤشر جودة بقيم عدد من الدول المتقدمة، يتبين أن قيمها لاتزال بعيدة عن قيم معظم الدول المتقدمة، بسبب النقص في عدد الأطباء، والأسرة مقارنة بالمعيار العالمي. (حيث أن عدد الأطباء) 18.8 طبيب/ 10,000 نسمة(، وعدد الأسرة) 7.4 سرير/ 10,000 نسمة(والمعيار العالمي لعدد الأطباء) 24 طبيب/ 10.000 نسمة(، وعدد الأسرة) 30 سرير/ 10.000 نسمة .

2 - الاستراتيجية

2.1 - الرؤية:

الارتقاء بمدينة جدة لجعلها متميزة بخدماتها لتوفير الرفاهية لسكانها وتصبح مقصداً عالمياً.

2.2 - الهدف الاستراتيجي:

تطوير الخدمات الصحية بمدينة جدة.

2.3 - الأهداف الثانوية:

- تفعيل دور المراكز الصحية.
- تحقيق العدالة في التوزيع المكاني للخدمات الصحية.
- الارتقاء بالخدمات الصحية لمدينة جدة.
- تغطية العجز في عدد المستشفيات.
- تغطية العجز في عدد الأسرة.
- تغطية العجز في عدد الأطباء.
- تطوير مراكز الرعاية الصحية الأولية.
- انشاء مدينة طبية في مدينة جدة.
- تطبيق المعايير التخطيطية للمستشفيات.

2.4 - تحليل المشكلة:

اجمالي عدد المستشفيات في مدينة جدة 14 مستشفى، وبناءً على عدد السكان المتوقع لمدينة جدة في عام 2030 ، 5.2 مليون نسمة ، فإن هناك عجز يقدر بحوالي 3 مستشفيات، ومدينة طبية، لتغطية الاحتياج المستقبلي.

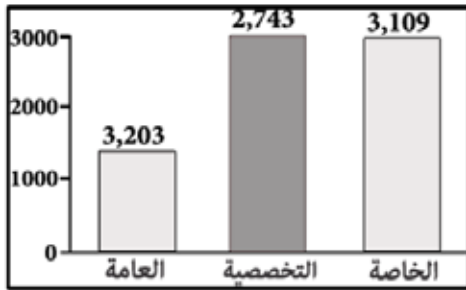
3 - الوضع الراهن

3.1 - الوضع الراهن للخدمات الصحية:

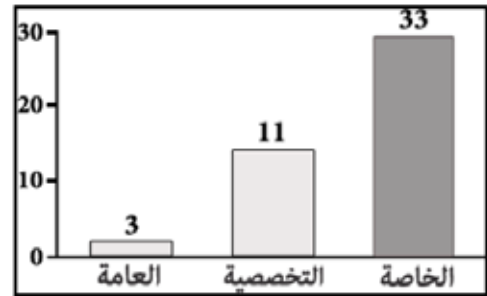
تقدم الخدمات الصحية بالمملكة من جهات عدة، وتعد وزارة الصحة الجهة الحكومية المسؤولة عن الرعاية الصحية، كما يقدم القطاع الخاص دورا كبيرا في توفير الخدمات الصحية. وتكمن المشكلة في نقص عدد الاسرة في المستشفيات ونقص في عدد الاطباء.

المعيار العالمي لعدد الاسرة 30 سرير لكل 10,000 شخص ، ومعدل الاسرة في جدة 20.9 سرير لكل 10,000 شخص .

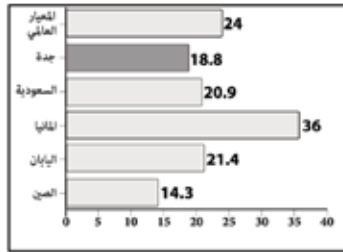
المعيار العالمي لعدد الأطباء (24 طبيب لكل 10,000 شخص ، (ومعدل الأطباء في جدة) 18.8 طبيب لكل 10,000 شخص، (اجمالي عدد المستشفيات في مدينة جدة 47 مستشفى، شكل (2) وجمالي عدد الأطباء في مدينة جدة 10.072 طبيب شكل (3)، (وعدد الأسرة 9.055 سرير شكل (4)، توضح مقارنة معدل الأطباء في مدينة جدة بالدول المتقدمة بأن هناك نقص في عدد الأطباء بالنسبة لعدد سكان المدينة، شكل (5)



شكل (4): عدد الأسرة في مدينة جدة



شكل (2): عدد المستشفيات في مدينة جدة



شكل (5): مقارنة معدل الأطباء للسكان في جدة بالدول المتقدمة



شكل (3): عدد الأطباء في مدينة جدة

عند مقارنة قيم مؤشر جدة بقيم عدد من الدول، يتبين أن قيمها لا تزال بعيدة عن قيم معظم الدول المتقدمة.

3.2 - توزيع الخدمات الصحية:

نلاحظ من نطاقات المستشفيات، الشكل (6) أن المستشفيات العامة لا تخدم كامل المنطقة، بحسب معيار نطاق الخدمة 20 كم² للمستشفيات العامة، لذلك يوجد هناك عجز في المستشفيات.

العجز في المستشفيات:

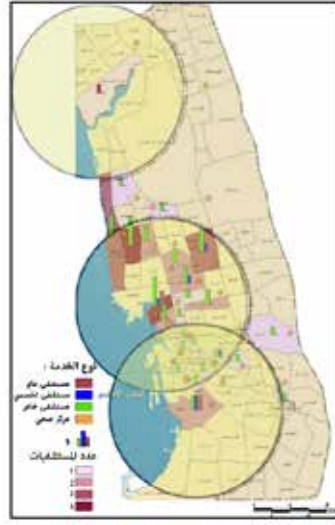
هناك نوعان من العجز في المستشفيات:

• العجز المكاني:

نلاحظ أن نطاقات خدمة المستشفيات العامة والتخصصية لا تخدم المنطقة الشمالية وجزء من المنطقة الشرقية والجنوبية من مدينة جدة.

• العجز الكمي:

عدد المستشفيات العامة والتخصصية في جدة 14 مستشفى، وبناء على المعيار (مستشفى 250,000 نسمة ، فإنه يوجد عجز بنحو 3 مستشفيات .

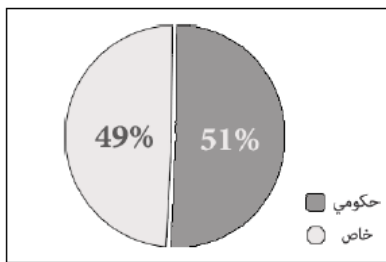


شكل (6) يوضح توزيع الخدمات الصحية في مدينة جدة.

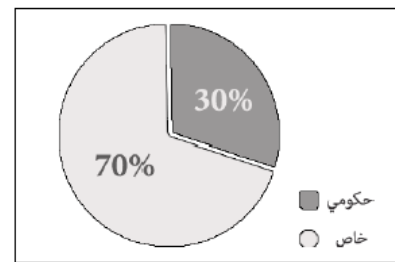
3.3.3.3 - الوضع الراهن للمستشفيات:

يقدم كلاً من القطاع الحكومي والقطاع الخاص دوراً كبيراً في توفير الخدمات الصحية، حيث تضم مدينة جدة 3 مستشفيات عامة، و 11 مستشفى تخصصي، و 33 مستشفى خاص. الشكل (7) ، والحصة الأكبر من ناحية المستشفيات هي للقطاع الخاص، أما من ناحية عدد الأسرة، فإنه يوجد 3.203 سرير في المستشفيات العامة، و 2,743 سرير في المستشفيات التخصصية، و 3,109 في المستشفيات الخاصة. الشكل (8)، ومن ناحية عدد الأطباء، فإنه يوجد في المستشفيات الحكومية 3.696 طبيب، وفي مستشفيات القطاع الخاص 2.649 طبيب. تعتبر مدينة جدة بحسب احصائيات شكل (5) مقارنة معدل الأطباء للسكان في جدة بالدول المتقدمة شكل (6) يوضح توزيع الخدمات الصحية في مدينة جدة شكل (3) : عدد الأطباء في مدينة جدة .

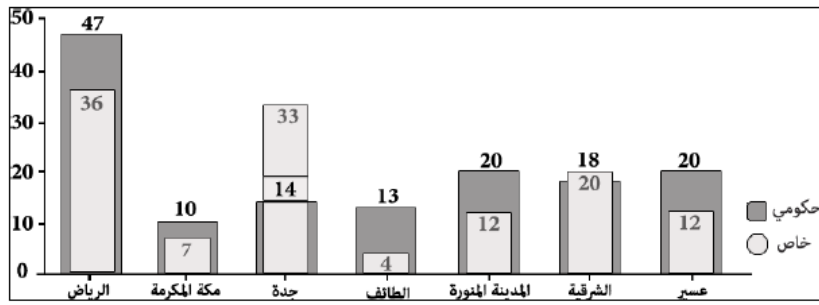
توزيع المستشفيات على مدن المملكة بأنها في المرتبة الثانية في إجمالي عدد المستشفيات بعد مدينة الرياض، بواقع 47 مستشفى عام وخاص. الشكل (9)، يوضح الشكل (10) الفئات الطبية في المستشفيات الحكومية والخاصة.



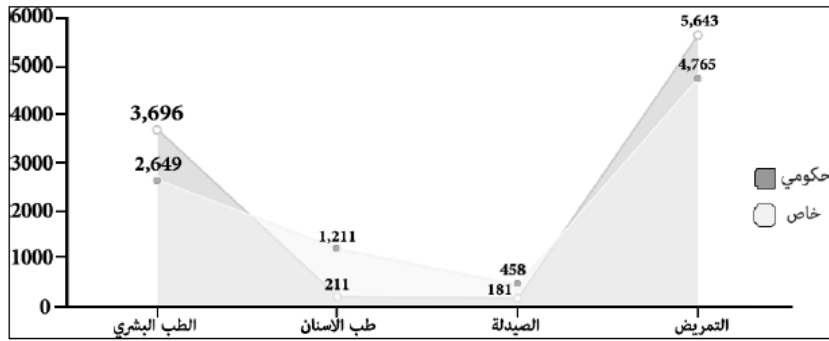
شكل (8) يوضح عدد الأسرة الحكومية والخاصة في مدينة جدة



شكل (7) يوضح نسب نسبة الخدمات الصحية الحكومية والخاصة.



شكل (9) يوضح توزيع المستشفيات الحكومية والخاصة على مدن المملكة.



شكل (10) يوضح الفئات الطبية في المستشفيات الحكومية والخاصة.

3.4 - توزيع ونطاقات المستشفيات:

يوجد في مدينة جدة 47 مستشفى، منها 3 مستشفيات عام، و 11 مستشفى تخصصي، و 33 مستشفى خاص. ونلاحظ من نطاقات المستشفيات الشكل (11)، فإنها تتركز بشكل كبير في وسط مدينة جدة، ولا تخدم أجزاء من المنطقة الشمالية والمنطقة الجنوبية.

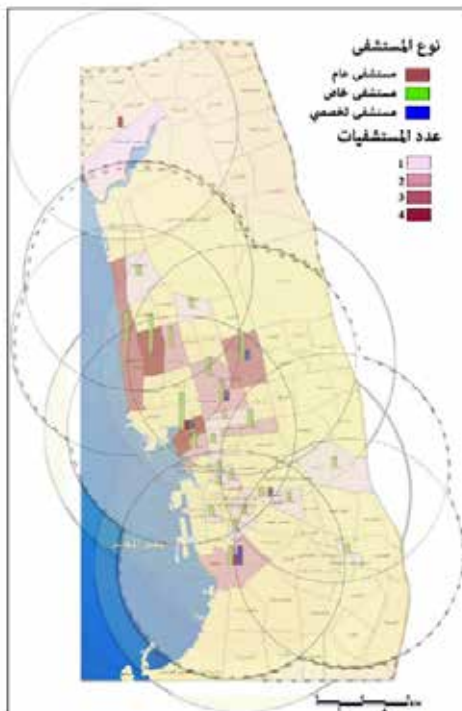
3.5 - المعايير التخطيطية للخدمات الصحية، جدول (1)

جدول (1) يوضح المعدلات التخطيطية للمستشفيات.

المعدلات التخطيطية للمستشفيات التخصصية			
المستوى	إلى	من	البيان
على مستوى المدينة	300,000	150,000	عدد السكان المخدومين
-	30	-	نطاق الخدمة (كم ²)
-	2	0.5	عدد الأسرة/1000 نسمة

المعدلات التخطيطية للمستشفيات العامة			
المستوى	إلى	من	البيان
على مستوى المدينة	250,000	20,000	عدد السكان المخدومين
-	20	-	نطاق الخدمة (كم ²)
-	4	2	عدد الأسرة/1000 نسمة

المعدلات التخطيطية للمراكز الصحية			
المستوى	إلى	من	البيان
على مستوى الحي	15,000	4,000	عدد السكان المخدومين
-	800	-	نطاق الخدمة (كم ²)
-	0.15	0.12	عدد الأسرة/1000 نسمة



شكل (11) يوضح توزيع ونطاقات المستشفيات في مدينة جدة.

3.6 - المؤشرات الصحية للمستشفيات، جدول (2) :

جدول (2) يوضح تطور المؤشرات الصحية في القطاع العام والخاص.

أهم المؤشرات الصحية وتطورها في القطاع الحكومي				
الفئة	1432	1436	الزيادة	نسبة التغير
المستشفيات	12	14	2	13.8
الأطباء	3,106	3,696	590	18.9
الأسرة	2,410	3,203	793	9.2
الأسرة/10,000 نسمة	5.5	7.4	1.9	-

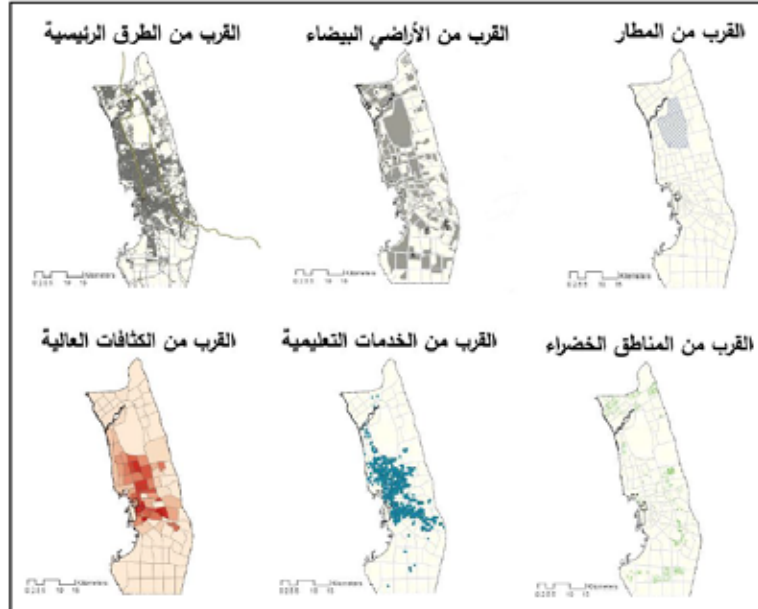
أهم المؤشرات الصحية وتطورها في القطاع الخاص				
الفئة	1432	1436	الزيادة	نسبة التغير
المستشفيات	29	33	4	13.8
الأطباء	2,351	2,649	298	12.6
الأسرة	2,933	3,109	176	6.0
الأسرة/10,000 نسمة	6.7	7.1	0.7	-

3.7 - المعايير التخطيطية لتحديد أفضل مواقع للمستشفيات:

هناك 12 معيار لتحديد أفضل مواقع للمستشفيات وهي مقسمة على معايير قريبة من موقع المستشفى المقترح ومعايير بعيدة، وقد تم إعطاء كل معيار نسبة أهمية (الوزن النسبي من 100 %).

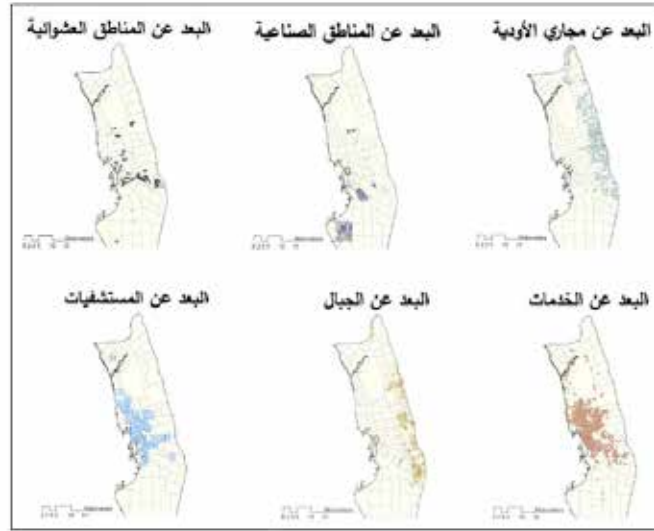
4 - التحليلات باستخدام GIS

4.1 - المعايير التخطيطية القريبة من الخدمة الشكل 28



شكل (28) يوضح خرائط المعايير القريبة لتحديد أفضل مواقع للمستشفيات.

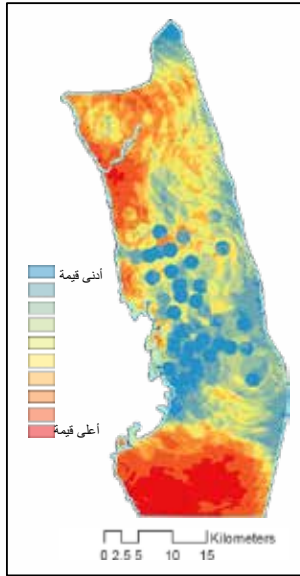
4.2 - المعايير التخطيطية البعيدة عن الخدمة الشكل (29)



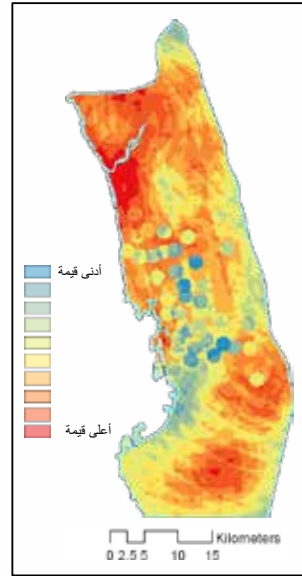
شكل (29) يوضح خرائط المعايير البعيدة لتحديد أفضل مواقع للمستشفيات.

4.3 - نتيجة تحليل الملائمة المكانية للمستشفيات والمدينة الطبية:

يوضح الشكل (30) نتيجة تحليل الملائمة المكانية للمستشفيات، ويوضح الشكل (31) نتيجة تحليل الملائمة المكانية للمدينة الطبية، حيث يمثل اللون الأزرق بالمواقع الغير مرغوب البناء عليها، والمواقع التي باللون الأحمر هي المواقع التي يفضل البناء عليها.



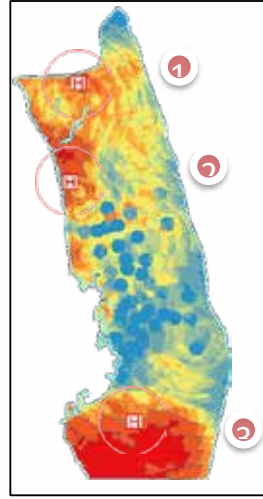
شكل (31) يوضح تحليل الملائمة المكانية للمدينة الطبية.



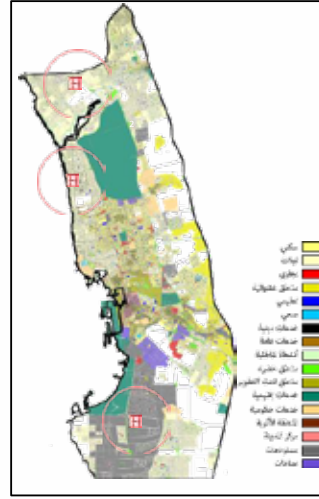
شكل (30) يوضح تحليل الملائمة المكانية للمستشفيات.

4.4 بدائل اختيار موقع المدينة الطبية:

وهنا يتم توضيح مدى توافق البدائل المقترحة مع الاستعمالات المحيطة لموقع المدينة الطبية المقترح. كما يوضح الشكل (32) ، استعمالات الأراضي في مدينة جدة، ويوضح الشكل (33) مواقع البدائل المقترحة بناءً على تحليل الملائمة المكانية .



شكل (33) يوضح مواقع البدائل المقترحة للمدينة الطبية.



شكل (32) يوضح توافق استعمالات الأراضي مع موقع البديل المقترح.

وهنا تم اختيار أراضي مقترحة للبدائل الثلاث للمفاضلة فيما بينهم، وتوضيح أعلى وأقل ارتفاع للأرض المحددة، وذلك لمقارنة الطبوغرافية لكل أرض. كما يوضح الشكل 34.

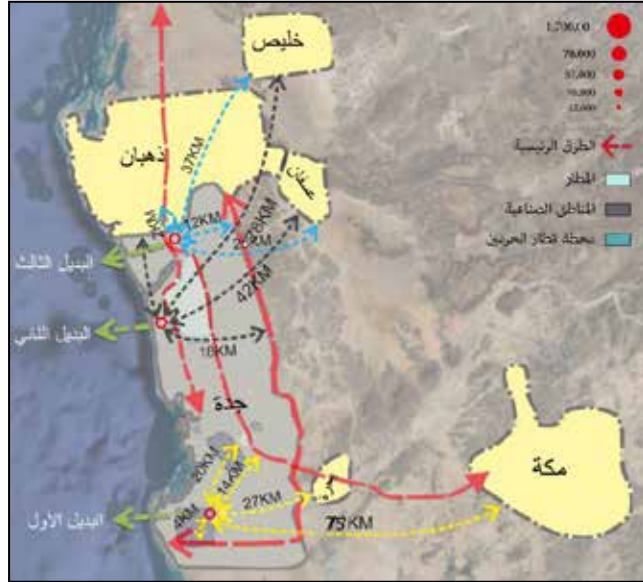


شكل (34) يوضح الأراضي المقترحة لبدائل الموقع للمدينة الطبية.

4.5 - تحليل وتقييم بدائل الموقع:

• تحليل البدائل :

تم تحليل الثلاث بدائل المقترحة بناءً على التحليلات السابقة (الملائمة المكانية)، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية «GIS» ، يوضح الشكل (35) تحليل للمواقع الثلاث المقترحة للمدينة الطبية، وذلك عن طريق القرب والبعد لكل بديل عن الكثافات السكانية القريبة لمدينة جدة، وكذلك أهم نقاط الجذب في المدينة كالمطار ومحطة القطار وغيرها، أيضا القرب والبعد عن الطرق الرئيسية، وكذلك القرب والبعد عن المناطق الصناعية.



شكل (35) تحليل البدائل المقترحة للمدينة الطبية.

• تقييم البدائل:

في هذه النقطة تم تقييم البدائل الثلاث بناءً على عدة معايير، وقد تم إعطاء كل معيار (وزن نسبي)، ومن ثم تقييم المعيار لكل بديل عن طريق (الدرجة المطلقة للحصول على الدرجة الموزونة التي تحدد أهمية المعيار في هذا البديل). كما يوضح الجدول (3)

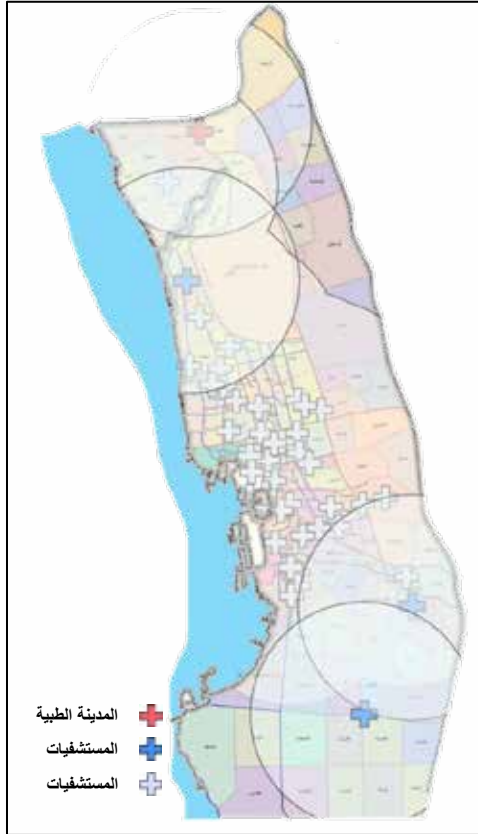
جدول (3) تقييم البدائل المقترحة للمدينة الطبية.

تقييم البدائل				البدائل
الدرجة الموزونة	الدرجة المطلقة	المعيار	الوزن النسبي	
160	8	القرب من الطرق الرئيسية	20	البدائل الأول
20	4	القرب من المطار	5	
80	8	البعد عن الكثافات العالية	10	
60	4	البيئة المحيطة	15	
120	6	سهولة الوصول	20	
35	7	القرب من محطة القطر	5	
75	5	التوافق مع الاستعمالات المحيطة	15	
550		المجموع		
الدرجة الموزونة	الدرجة المطلقة	المعيار	الوزن النسبي	البدائل الثاني
100	5	القرب من الطرق الرئيسية	20	
45	9	القرب من المطار	5	
50	5	البعد عن الكثافات العالية	10	
120	8	البيئة المحيطة	15	
140	7	سهولة الوصول	20	
25	5	القرب من محطة القطر	5	
120	8	التوافق مع الاستعمالات المحيطة	15	
600		المجموع		
الدرجة الموزونة	الدرجة المطلقة	المعيار	الوزن النسبي	البدائل الثالث
140	7	القرب من الطرق الرئيسية	20	
40	8	القرب من المطار	5	
70	7	البعد عن الكثافات العالية	10	
105	7	البيئة المحيطة	15	
160	8	سهولة الوصول	20	
20	4	القرب من محطة القطر	5	
120	8	التوافق مع الاستعمالات المحيطة	15	
655		المجموع		

5 - المخرج النهائي

• المخطط النهائي للخدمات الصحية بمدينة جدة:

تم تطوير المخطط السابق للخدمات الصحية في مدينة جدة بإضافة 3 مستشفيات، لتغطية العجز الحالي، وإضافة مدينة طبية لتغطية الاحتياج المستقبلي لعام 2030 م، ليصبح عدد إجمالي المستشفيات 17 مستشفى، بالإضافة إلى المدينة الطبية. وتم وضعها شمال مدينة جدة وذلك باستخدام تحليل الملائمة المكانية، بحيث يتم تحديد مناطق النقص. وقد تم توزيع المستشفيات على الأحياء التالية: (التعاون - الأجاويد - البساتين - الصواري ويوضح الشكل 36 المخطط النهائي للخدمات الصحية في مدينة جدة بعد إضافة المستشفيات والمدينة الطبية:



شكل (36) يوضح المخطط النهائي للخدمات الصحية في مدينة جدة.

6 - مراحل الخطة الاستراتيجية والتوصيات

• مراحل الخطة الاستراتيجية:

تم عمل مراحل الخطة الاستراتيجية لتطوير الخدمات الصحية في مدينة جدة، لضمان نجاح الخطة الاستراتيجية والوصول إلى الهدف بحلول عام 2030 ، وهي على خمسة مراحل:

1 (المرحلة الأولى:

تبدأ المرحلة الأولى بوضع سياسات لتفعيل دور المراكز الصحية في جميع أحياء مدينة جدة، ويتم تطبيقها من الفترة 2018 إلى 2020 ب مدة سنتين.

2 (المرحلة الثانية:

تبدأ المرحلة الثانية، بإنشاء أول مستشفى في جنوب جدة، بمساحة 5 هكتار، في حي التعاون، ويتم تطبيقها من الفترة 2020 إلى 2021 ب مدة سنة.

3 (المرحلة الثالثة:

تبدأ المرحلة الثالثة بإنشاء ثاني مستشفى في جنوب جدة، بمساحة 10 هكتار، في حي الأجاويد، ويتم تطبيقها من الفترة 2021 إلى 2023 ب مدة سنتين.

4 (المرحلة الرابعة:

تبدأ المرحلة الرابعة بإنشاء ثالث مستشفى في شمال جدة، بمساحة 7 هكتار، في حي البساتين، ويتم تطبيقها من الفترة 2023 إلى 2024 ب مدة سنة.

5 (المرحلة الخامسة:

تبدأ المرحلة الرابعة بإنشاء مدينة طبية في أقصى شمال جدة، بمساحة 68 هكتار، في حي الصواري، ويتم تطبيقها من الفترة 2024 إلى 2030 ب مدة 6 سنوات.

مخرجات تنفيذ مراحل الخطة الاستراتيجية:

- تفعيل دور المراكز الصحية.
- انشاء 3 مستشفيات جديدة تخدم سكان جدة خاصة.
- انشاء مدينة طبية، تخدم مدينة جدة والكثافات السكانية التي حولها.
- ارتفاع معدل المستشفيات بالنسبة للسكان من (مستشفى/ 310,000 نسمة إلى مستشفى/ 250,000 نسمة
- ارتفاع معدل الأطباء من (23,2 طبيب/ 10,000 نسمة) إلى (24 طبيب/ 10,000 نسمة .
- ارتفاع معدل الأسرة من (20,9 إلى 30 سرير/ 10,000 نسمة .

• التوصيات:

- توفير الرعاية الصحية وتيسير الحصول عليها، ويتم ذلك عن طريق والمبادرات التالية:
- تغطية المواطنين بالخدمات الصحية الأساسية مع تمكينهم من الحصول عليها بسهولة ويسر.
- التوزيع العادل للخدمات الصحية.
- شمول الفئات الأكثر تعرضاً من غيرهم للمخاطر مثل (الأطفال والنساء والعجزة وذوي العاهات والأمراض المزمنة بالرعاية الصحية.
- تطبيق نظام الضمان الصحي التعاوني على المواطنين والمقيمين.
- توفير الخدمات التشخيصية المتطورة طبقاً للمعايير العالمية.
- زيادة عدد المراكز الصحية والمستشفيات، مع زيادة عدد الأطباء والممرضين. تشغيل المستشفيات بأساليب إدارية حديثة، ويتم ذلك عن طريق المبادرات التالية:
- التشغيل الذاتي للمستشفيات مع وضع ميزانية سنوية لكل مستشفى ومجلس إدارة يشرف على تشغيل المستشفى.
- تشغيل المستشفيات بواسطة شركات تساهم فيها الدولة.

التوزيع المكاني الأمثل للخدمات الصحية، ويتم ذلك عن طريق المبادرات التالية:

- إعادة توزيع المواقع الحالية للخدمات الصحية بناء على الاحتياج الحالي والمستقبلي.
- تحديد الاحياء التي تفتقر للخدمات الصحية المطلوبة وايجاد الخدمات الصحية بها.

المراجع

- أمانة محافظة جدة، 1430 . المعايير التخطيطية، جدة: أمانة جدة.
- أمانة محافظة جدة، 1432 . الخطة الاستراتيجية، جدة: أمانة جدة.
- أمانة محافظة جدة، 1437 . توزيع الخدمات الصحية، جدة: امانة جدة.
- حكومة دبي، 1435 . مستشفيات إمارة دبي، دبي: حكومة دبي.
- مركز دبي للإحصاء، 1435 . احصاءات الخدمات الصحية، دبي: مركز دبي للإحصاء.
- مصلحة الاحصاءات العامة، 1435 . معايير الخدمات الصحية، جدة: مصلحة الاحصاءات العامة.
- هيئة تطوير منطقة مكة المكرمة والمشاعر المقدسة، 1437 . مكة المكرمة: هيئة تطوير مكة.
- وزارة الصحة، 1437 . الكتاب الاحصائي السنوي، مكة المكرمة: وزارة الصحة.

Caries prevalence and need for referral among children in the Eastern Province: a GIS epidemiological approach

Abstract

Aim:

To describe the College of Dentistry, University of Dammam Public Health initiative to assess caries prevalence among children in the Eastern province and prioritize referrals.

Methods:

Basic Screening Survey (BSS) methodology was adopted. Screening was conducted by volunteering students to assess (1) the presence of untreated decay and (2) the need for referral among children (118- yrs old). Examiners were calibrated to ensure good agreement with a gold standard examiner (Kappa ≥ 0.6). Geographic information system (GIS) was used to visualize the distribution of study outcomes using interpolation method, Inverse Distance Weighted (IDW) and Moran's I was calculated to assess randomness/ clustering.

Results:

Higher caries prevalence was recorded in the northern region of the study area (83% in Ummusahik vs 49% in Khobar) although Moran's I indicate random distribution ($I= 0.23$, $P= 0.18$). The percentage of children requiring referral to receive treatment also had the same distribution (Dareen 90% vs Khobar 13%) although Moran's I indicated clustering ($I= 0.37$, $P= 0.04$).

Conclusion:

There was high prevalence of caries and need for referral among children in the northern region of the Eastern Province. Health care organizations can prioritize services provision through spatial targeting based on geographic location using GIS.



تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية
في مجال الأمن والسلامة
GIS Solution to Critical Security
and safety Matters

Dr.Saleh Abdulaziz Altwaijri,
King Saud University
saltwaijri@yahoo.com saltwaijri@ksu.edu.sa
00966505224468

Analysing the Frequency of Road Traffic Crashes in Riyadh City Using Statistical Models and Geographical Information Systems (GIS)

ABSTRACT

Traffic crashes in Riyadh city cause losses in the form of deaths, injuries and property damages, in addition to the pain and social tragedy affecting families of the victims. The primary objective of this paper is therefore to explore factors affecting the frequency of road crashes in Riyadh city using appropriate statistical models and GIS approach to integrate the datasets and to calculate the yearly crashes per spatial unit aiming to establish effective safety policies ready to be implemented to reduce the frequency of road crashes in Riyadh city. Crash data for Riyadh city were collected from the Higher Commission for the Development of Riyadh (HCDR) for a period of five years from 1425H to 1429H (2004-2008-). A negative Binomial (NB) model was employed and the units of analysis were 168 HAs (wards) in Riyadh city. The results from the frequency model suggest that population is positively significant with the frequency of fatal and serious injury crashes (at the 99% confidence level). Percentage of illiterate people and the income per capita found to be positively significant with the frequency of fatal crashes; and the increased residential, transport, and educational areas of land use is associated with the decreased level of fatal and serious crashes occurrences. Based on the findings, a range of countermeasures is proposed to reduce the frequency of traffic crashes in Riyadh city.

KEYWORDS: Traffic safety, Riyadh city, Crash frequency, GIS, Negative Binomial model.

1. Introduction

Riyadh, the capital of Kingdom of Saudi Arabia (KSA), is one of the fastest growing cities in the Middle East. Riyadh has experienced a very high rate of population growth as its population was 150,000 in the 1960s, over 4.5 million in 2005 and is expected to reach 10.5 million by 2020 (HCDR, 2008). This tremendous growth in population creates a high level of mobility and transport activities in the city. In 2005, there were about six million trips generated per day in Riyadh city. This is predicted to rise to about 15 million trips per day by 2020 (SMOT, 2007).

In 2005, there were a total of 47,341 injury traffic crashes in Riyadh (19% of the total KSA crashes). Previous studies have highlighted traffic safety as a serious issue for Riyadh and there is an urgent need to develop safety policies aimed at reducing both traffic crashes (Lee, 1986; Koushki and Al-Anazi, 1998; Al-Ghamdi, 1996a; Al-Ghamdi, 1996b; Al-Ghamdi, 1999).

Because of the negative impact of traffic crashes, it is important to carry out a careful investigation to understand the relationship between traffic crash frequency and their contributing factors aiming to establish effective safety policies ready to be implemented to reduce the frequency of road crashes in Riyadh city. The primary objective of this paper is therefore to explore factors affecting the frequency of road injury crashes in Riyadh city and to provide empirical evidence on the factors affecting road crash frequency using appropriate statistical models and GIS approach.

This paper is organised as follows: the next section provides a brief review of previous studies on factors affecting crash frequency. A description of the data used in the empirical work and the methods used are then discussed. This is followed by a description of the results and their interpretation. Discussion and conclusions are presented at the end.

2. REVIEW OF FACTORS AFFECTING ROAD TRAFFIC FREQUENCY

Kim et al. (2006) and Noland and Quddus (2004) found that employment is positively associated with frequency of crashes. Noland and Quddus (2004) used NB models at ward (a census tract) level to analyse the association between area-wide factors of road casualties with traffic fatalities, serious injuries, and slight injuries. This was carried out by using 8414 wards in England which were put in to a geographic information system (GIS) using four different categories of predictor variables, which are: land-use indicator variables, road characteristics, demographic characteristics (age cohorts), and traffic flow proxies. They found that urbanised areas have fewer traffic casualties while areas with high employment have more traffic casualties.

Young and older drivers experience more crashes than middle age drivers (e.g. Abdel-Aty and Radwan, 2000; and Aguerro-Valverde and Jovanis, 2006;). Areas with low income and low education

experience more crashes (Kim et al., 2006). Residential and the most economically active areas (such as retail, commercial and industrial areas) were taken as land use variables (Noland and Quddus, 2004; Graham and Glaister, 2005). Noland and Quddus (2004) used NB models at ward (a census tract) level to analyse the association between area-wide factors of road casualties and traffic fatalities, serious injuries, and slight injuries. This was carried out by using 8414 wards in England which were put into a geographic information system using four different categories of predictor variables, which are land-use indicator variables, road characteristics, demographic characteristics (age cohorts), and traffic flow proxies. They found that urbanised areas have fewer traffic casualties while areas with high employment have more traffic casualties. Most of the agricultural areas are usually in the suburbs of the city with fewer roads, less population and with few of road crashes Kim et al. (2006).

Donnell and Mason (2006) predicted the frequency of median barrier crashes on Pennsylvania interstate highways using a NB regression model. Traffic volume, horizontal alignment, interchange ramp presence, and median barrier offset distance from the travel lanes were used as explanatory variables. They found that all the above factors influenced median barrier crash frequency.

However, studies from developing countries including KSA are not based on comprehensive crash datasets and do not employ appropriate statistical techniques or GIS approach. Therefore, factors affecting frequency were not conclusively identified and effective safety policies could not be formulated. This paper attempts to fill this gap by investigating the national crash dataset for KSA with the aid of GIS and applying appropriate statistical models.

3. Data

Riyadh is selected because of the availability of crash data that can be geo-coded. According to the Riyadh Municipality, Riyadh contains 15 Municipalities and is divided into 130 districts. A lower-level administrative boundary called 'Hai' (ward) is however used as a unit of observation in the analysis as most of the data are available at Hai-level. The study area contains 169 spatial units (see Figure 1) and the average area of each unit is about 20 km².

Traffic crash data, however, do not include any information on road density in the vicinity of the crash location. Road density data are therefore calculated at spatial levels such as HAI, the equivalent of a ward, and geo-coded crash data are then integrated with the ward-level road density data using GIS. This allows ward-level road density data to be obtained for each of the crashes, which means that if a traffic crash occurs in a ward, the calculated road density of that ward is taken as the road density attributed to the crash.

It can be noted from Figure 1 which is a thematic map of the spatial distribution of crashes for

Riyadh region and Riyadh city that HAIs with more roads have more crashes and these are concentrated on the centre of Riyadh city. Crashes are also found to be more frequent on the road to Riyadh international airport (Eastern ring road towards airport road) which serves the whole city. It also seems that crashes are located in places where young people gather for social activities (e.g. show-off, drifting with their cars). In addition, a number of crashes are found in places where people of Riyadh city have picnics during the week and at weekends. More crashes are found to be in HAIs with low levels of income and education.

In order to develop relationships between area-wide (i.e. Hai-level) crash frequency (per unit time) and area attributes such as socio-economic factors, road network, land-use patterns, crash data from 2004 to 2008 were obtained from the Higher Commission for the Development of Riyadh (HCDR). Four crash categories were recorded in the crash data: fatal, serious, slight and property damage only (PDO). Crash location data (i.e. latitudes and longitudes) were however available for fatal and serious injury crashes only. These crashes are then geo-coded in GIS for the purpose of calculating yearly crashes per spatial unit suggesting that spatial-level crash counts are only possible for fatal and serious injury crashes. Moreover, there is an under-reporting problem for the case of slight injury crashes (altwajiri et al., 2011). Consequently, slight injury and PDO crashes cannot be included in this spatial analysis.

Hai-level socio-economic data (e.g. population by age cohorts and nationality as Saudi and non-Saudi, income, vehicle ownership by type, employment by type, educational level) were obtained from the Household Survey conducted by the HCDR in 2005. Land use patterns (e.g. percentage of residential, transport, commercial land-use) were also obtained from the HCDR. Spatially disaggregated HAI level data for Riyadh city is used to analyse area-wide various factors on road crashes to analyse the association between these factors with traffic fatalities and serious injury crashes. A total of 167 HAIs (excluding HAIs with missing values) using Negative Binomial (NB) models which have been estimated with fatal and serious injury crashes as dependent variables.

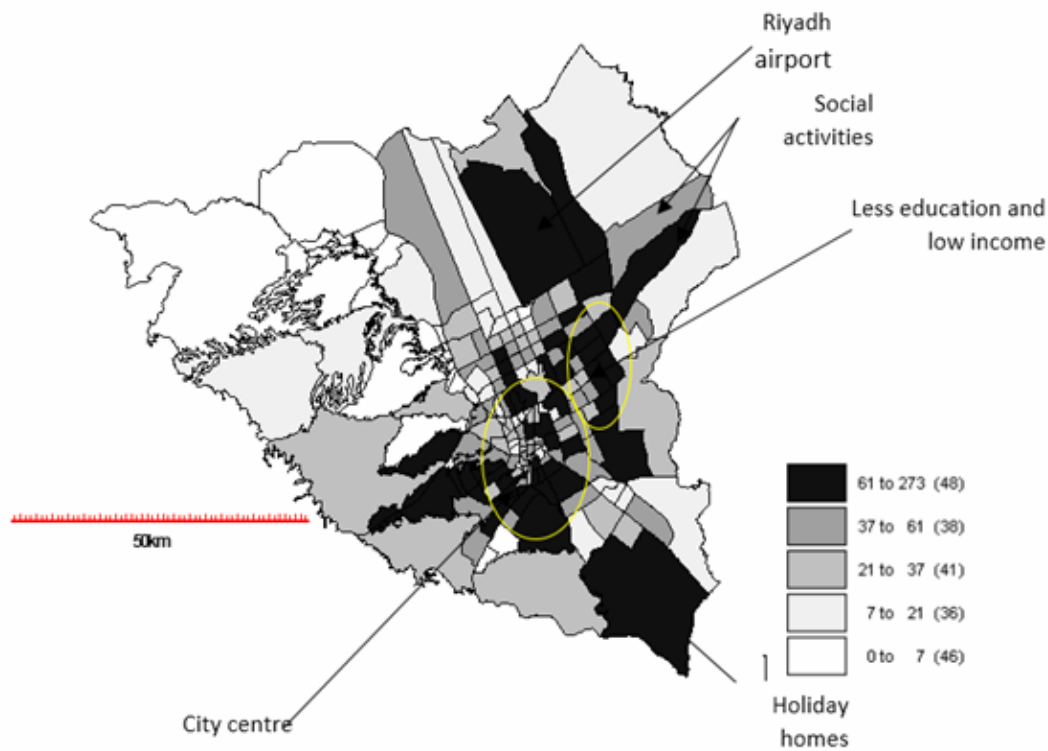


Figure 1. Spatial distribution of crashes for Riyadh region and Riyadh city.

Geographical information system (GIS) technology is becoming increasingly popular tool for visualisation and analyses of crash data in motorways. GIS has the ability to hold a vast amount of data that can be easily stored, shared, analysed and managed. It provides a platform for spatial data analyses and visualization to explore relationships between spatial and non-spatial data (Erdogan et al., 2007). When using a GPS device, one can obtain (x,y) coordinates at regular time steps. The trajectory is then automatically recorded, by joining the locations collected in time, and geo-referenced into a GIS. Different digital GIS maps can be plotted in different layers in the GIS software (e.g. roads, crashes), and GIS software (i.e. MapInfo in this case) can display them at the same time in one view, with each layer to be displayed in a desired way, such as making lines (roads) look wider. An example is shown in Figure 2, which represents a multi layered GIS map of Riyadh city, it integrates road networks as lines, road crashes as dots, land use and boundaries of HAI.

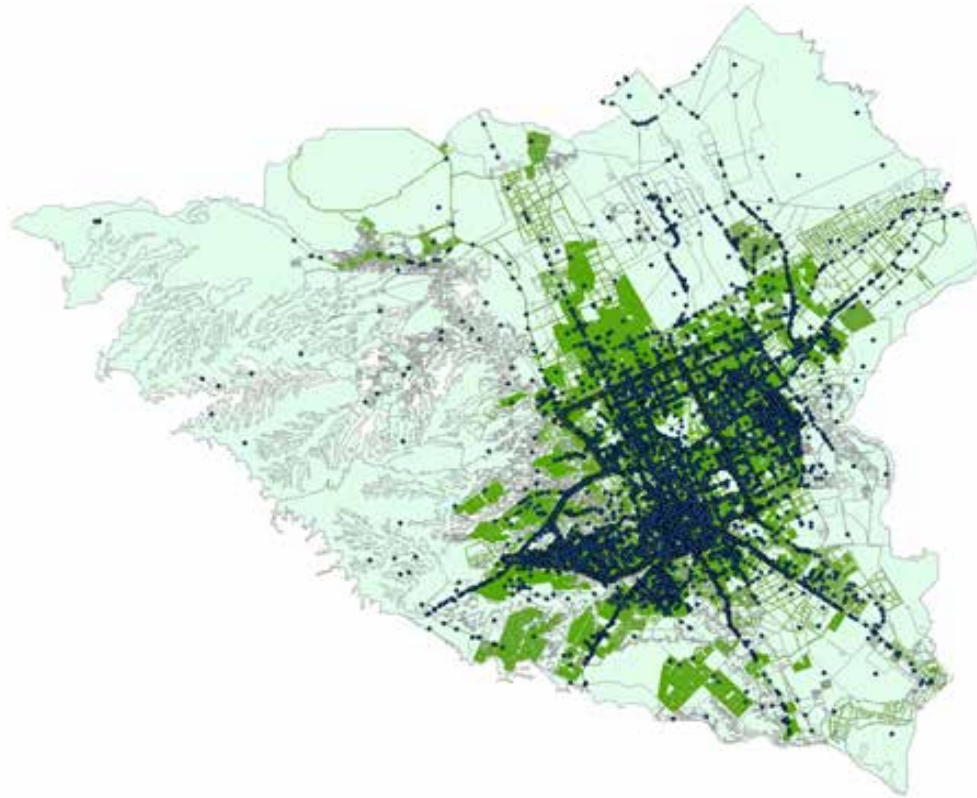


Figure 2 Example of GIS maps in multiple layers

Many researchers have used GIS to display crash locations on digital maps and perform various spatial analyses (including hot spot analysis) of crashes (Petch and Henson, 2000; Wang et al., 2009). In addition, GIS enables researchers to link crash data with travel information, land use, and socio-economic information to better capture the relationship between crash occurrence and contributing factors. There are several ways to locate crashes onto digital maps. Crashes can be directly added if the exact geographic references of crash locations are known, such as easting and northing coordinates which can be obtained by a GPS device. Address geocoding can also be conducted when the exact address (e.g., street name and number, city, state, post code) is available.

In terms of map construction MapInfo tool developed by ESRI was used for GIS modelling by cross mapping (overlying) data. There are several ways to locate crashes onto digital maps; crashes can be directly added if the exact geographic references of crash locations, like coordinates, are available. First, base digital map was obtained from HCDR, which includes land use and road network. The next step was adding the geocoded data of the crash locations.

In this research, land-use and road network data were in a GIS format. The geo-coding of crash data allowed integration with other GIS datasets such as land use for frequency analysis. Figure 2 showed the spatial distribution of geo-coded crashes on the Riyadh region electronic map and Riyadh city marked on the map. Furthermore, road density data are calculated at spatial levels of HAI, the

equivalent of a ward in England, and crash frequency per HAI are then determined and integrated with the HAI-level road density data using GIS. The results and interpretations of NB models for fatal and serious injury crashes from this estimated model are presented below.

4. Models estimation results

Table 1 shows the estimation results of NB model for fatal crashes of the three models. Population is positively significant with the frequency of fatal injury crashes (at the 99% confidence level) in all the three models and percentage of illiterate people is also positively significant in model 1 (marginally at 90% confidence level). Percentage of residential and percentage of transport are negatively significant (at 99% confidence level) in all three models whereas percentage of educational areas is negatively significant (at 95% confidence level) in models 1 and 2 and (at 90% confidence level) in model 3. This means the more population and more illiterate people in the HAI; the more fatal crashes in that HAI and when the percentage of all types of land use (residential, transport, and educational land use) increase, fatal crashes will decrease.

Table 1 shows that model 1 and model 3 are very similar in the maximum likelihood, the values of R², and in AIC value which means that both models could be the preferred models as an NB models for fatal crashes. Model 2 could be also a preferred model due to that its values are close to those on model 1 and model 2.

Table 1. NB models for fatal crashes on Riyadh city

Variable	Model 3		Model 2		Model 1	
	t-stat	Coefficient	t-stat	Coefficient	t-stat	Coefficient
Log (population)	4.80***	0.322312	4.72(2)	0.052436	4.81(2)	0.3244
Percentage of non-Saudi	-0.82	-0.00464	0.23	0.04179	0.17	0.0006
Percentage of older people age 65+	0.82	0.055751	0.77	6.45E-05	0.66	0.0452
Percentage of illiterate people	1.40	0.0356	1.37	-0.02551	1.64	0.0502
Income per capita	-	-	-	-	1.09	0.0002
Income per adult	-	-	0.61	6.45E-05	-	-
Percentage of low income	1.10	0.009784	-	-	-	-
Percentage of residential	-3.71***	-0.02763	-3.5(3)	-0.02551	-3.57***	-0.0260
Percentage of transport utilities	-3.57(2)	-0.06562	-2.78(2)	-0.07304	-2.89(3)	-0.0759
Percentage of educational	-1.84(1)	-0.04583	-2.23(2)	-0.05655	-2.24(2)	-0.05597
Constant	-1.57	-1.00938	-1.42	-1.00972	-1.67(1)	-1.1662
Over-dispersion parameter	5.04(2)	0.315754	5.07(3))	0.31895	5.05(3)	0.3159

Models statistics:			
Log-likelihood	-346.2337	-346.6533	-346.2433
Pseudo R ²	0.0918	0.0907	0.0918
AIC value	712.4674	713.3067	712.4865
Observations (N)	131	131	131

(1) Statistically significantly at 90% confidence level) critical t=1.65

(2) Statistically significantly at 95% confidence level) critical t=1.96

(3) Statistically significantly at 99% confidence level) critical t=2.58

Table 2 shows the estimation results of NB model for serious injury crashes of the three models. Population is positively significant with the frequency of serious crashes (at the 99% confidence level). Percentage of non-Saudi people and income per capita in model 1 are positively significant (at 85% confidence level), and percentage of illiterate people is positively significant (at 90% confidence level) whereas all types of land uses (residential, transport and educational areas of land use) are negatively significant (at 99, 95, marginally at the 85% confidence level respectively) in model 1. In model 2 percentage of non-Saudi is positively significant (at the 85% confidence level) whereas all types of land uses (residential, transport and educational areas of land use) are negatively significant (at 99%, 95%, marginally at the 85% confidence level respectively). Residential and transport utilities land uses are found negatively significant (at 99% and 90% confidence level respectively) in model 3 where as it is found that percentage of older people, income per adult, and percentage of low income insignificant. This means that when population, percentage of non-Saudi people, illiterate people and income per capita increase in the HAI, serious injury crashes will also increase in that HAI and when percentage of all types of land use (residential, transport, and educational land use) increase serious injury crashes will decrease.

Table 2. NB models for serious injury crashes on Riyadh city

Variable	Model 3		Model 2		Model 1	
	t-stat	Coefficient	t-stat	Coefficient	t-stat	Coefficient
Log (population)	9.12***	0.4623	9.12***	0.4661	9.26***	0.4755
% of non-Saudi	0.31	0.0012	1.54	0.0042	1.52	0.0040
% of older people age 65+	1.01	0.0595	0.91	0.0530	0.72	0.0420
% of illiterate people	1.00	0.0215	1.31	0.0343	1.69*	0.0452
Income per capita	-	-	-	-	1.56	0.0002
Income per adult	-	-	0.94	8.05E-05	-	-
% of low income	0.81	0.0049	-	-	-	-
% of residential	-3.6***	-0.0198	-3.48***	-0.0186	-3.6***	-0.0190
% of transport utilities	-1.76*	-0.0302	-1.99**	-0.0346	-2.17**	-0.0377
% of educational	-1.22	-0.0181	-1.61	-0.0230	-1.62	-0.0229
Constant	-2.56**	-1.2255	-2.54**	-1.4239	-2.91***	-1.5942
Over-dispersion parameter	6.79***	0.2768	6.78***	0.2761	6.76***	0.2724

Models statistics:			
Log-likelihood	-506.8352	-507.6501	-507.7723
Pseudo R ²	0.0814	0.0799	0.0797
AIC value	1033.67	1035.30	1035.545
Observations (N)	131	131	131

- (1) Statistically significantly (at 90% confidence level) critical t=1.65
- (2) Statistically significantly (at 95% confidence level) critical t=1.96
- (3) Statistically significantly (at 99% confidence level) critical t=2.58

It can be noticed from Table 2 that model 1 has the highest values of maximum likelihood, values of R^2 , and the lowest value of AIC value which means that model 1 could be the preferred models (NB models for serious injury crashes with income per capita).

5. Conclusions

This paper has examined a range of factors affecting traffic crash frequency in Riyadh city using Negative Binomial (NB) models.

Broadly speaking, population variable revealed the positive sign suggesting that the increased population is associated with the increased level of fatal and serious injury crashes occurrences. NB models revealed the negative sign for all types of land use in all models suggesting that the increased residential, transport, and educational areas is associated with the decreased level of fatal and serious injury crashes occurrences. Percentage of non-Saudi to be statistically insignificant for fatal crashes

This study is the first attempt to examine spatial variation in crashes in Saudi Arabia. Findings from this study can be useful in formulating safety policies aimed at reducing the occurrence of traffic crashes. In terms of future research, separate crash prediction models need to be developed for various road users such as pedestrians to reinforce some of the findings of this study.

6. Acknowledgement

The author would like to thank the High Commission for the Development of Riyadh (HCDR) and the Riyadh Traffic Department (RTD) for providing the crash data used in this study.

References

- Al-Ghamdi A.S. (1996a) Road accidents in Saudi Arabia: a comparative and analytical study Proceedings of the Presentation at the 75th Annual Meeting of the Transportation Research Board. Washington, DC.
- Al-Ghamdi, A.S (1999) Injury severity and duration of hospital stay for urban road accidents in Riyadh Transportation Research Record No. 1665 TRB National Research Council, Washington DC pp 125–132.
- Al-Ghamdi, A.S. (1996b) Road accidents in Saudi Arabia: a comparative and analytical study Proceedings of the Second International Conference on Urban Transport and the Environment for the 21st Century. Barcelona, Spain pp 231–253.
- Erdogan, S., Yilmaz, I., Baybura, T., & Gullu, M. (2007). Geographical information systems aided traffic accident analysis system case study: City of Afyonkarahisar. *Accident Analysis and Prevention*. Volume 40, Issue 1, January 2008, Pages 174181-.
- HCDR (Higher Commission for the Development of Riyadh) (2008) Phase III of ADA Strategic Traffic Safety Study Report pp.4042- Available at: www.arriyadh.com/ADA-Emp/StudiesDep/Traffic-Safety-for-Arriyadhase-l2.doc
- Koushki, P & Al-Anazi, S (1998) Seat Belt Use Trend in Kuwait Research Report CE-499 Department of Civil Engineering, Kuwait University Kuwait.
- Petch, R.O., and Henson, R.R. (2000) 'Child road safety in the urban environment', *Journal of Transport Geography*, 8, 197–211.
- Lee K.W (1986) An analysis of automobile accidents in Riyadh ITEJ Institute of Transportation Engineers Washington DC pp 35–39.
- SMOT (Saudi Ministry of Transport) (2007) National Transport Strategy Report Available at: <http://www.mot.gov.sa/>
- Wang, C., Quddus, M.A., Ison, S. G., (2009) 'Impact of traffic congestion on road accidents: A spatial analysis of the M25 motorway in England'. *Accident Analysis and Prevention*, 41(4), 798808-.

نواف بن إبراهيم العتيبي

مدير مشروع تطوير المدربين ورئيس مادة نظم
المعلومات الجغرافية بشؤون التدريب بالأمن العام
ماجستير في علم نظم المعلومات الجغرافية مع مرتبة
الشرف الدولي من جامعة ليدز-بريطانيا 2010 م.
الدكتوراه في علم نظم المعلومات الجغرافية من جامعة
ليدز - بريطانيا 2017 م.
nawaf.56@hotmail.com
0590219060



Exploratory Analysis of Spatial-Temporal MVT Patterns in Riyadh, Saudi Arabia

Abstract

For several decades, motor vehicle theft (MVT) has been continuing to account for the majority of the property crimes in Saudi Arabia particularly in Riyadh. However, despite this increase and largest proportion amongst other property crimes, little research has investigated this problem. Not only this, those few MVT studies have primarily focused on investigating the characteristics of car thieves whereas the spatial-temporal aspects of MVT has been almost overlooked. This paper represents the first step in understanding this problem by using the first principal theme of routine activity theory and crime pattern theory. To achieve this task, the Spatial Point Pattern Test has been adapted to determine whether the spatial patterns of MVT occurrences significantly change from morning to afternoon, from afternoon to evening, and so on, as a result of changes in people's routine activities. A significant finding of this work is that the spatial-temporal patterns of MVT varied significantly in their occurrences throughout the day and across the areas studied due to daily activities.

Keywords— Spatial analysis, temporal analysis, statistical analysis, Motor Vehicle Theft, Saudi.

الخلاصة:

لعدة عقود، استمرت سرقة السيارات لتشكل الحصة الأكبر من جرائم الممتلكات في المملكة العربية السعودية وتحديدًا في الرياض. لكن وعلى الرغم من هذا الارتفاع واستحواذ معدل سرقة السيارات على النسبة الأكبر بين جرائم الممتلكات وجد ان قليل من الابحاث التي درست هذه المشكلة. ليس هذا فحسب بل هذه الدراسات القليلة المتوفرة عن سرقة السيارات في المملكة ركزت وبشكل أساسي على بحث خصائص مرتكبي جرائم سرقة السيارات في حين أن الجوانب المكانية-الزمانية الى حد ما لم تحظى بذلك الاهتمام. هذه الورقة تمثل الخطوة الأولى في فهم مشكلة سرقة السيارات عن طريق اختبار الفكرة الأولى لنظريات النشاط الروتيني ونمط الجريمة. ولتحقيق هذه المهمة، تم استخدام الأداة « Spatial Point Pattern Test » وذلك من أجل التحقق من هل الانماط المكانية لجريمة سرقة السيارات تتغير إحصائياً بشكل هام من الصباح الى فترة الظهيرة ومن فترة الظهيرة الى فترة المساء وهكذا كنتيجة لتغيرات في الأنشطة الروتينية للناس. النتيجة الهامة المتحصّل عليها من هذا العمل تُفيد بأن الانماط المكانية-الزمانية لسرقة السيارات تتفاوت بشكل هام في حدوثها خلال اليوم وعبر منطقة الدراسة بسبب هذه الأنشطة اليومية.

INTRODUCTION

MVT has accounted for the largest proportion of property crime incidents for decades in Saudi Arabia, particularly in Riyadh. According to official crime statistics, MVT accounted for 48% of property crimes that occurred in KSA (Police department in Riyadh, 2014).

The issue of MVT has motivated a number of researchers to investigate different aspects of MVT, in order to determine potential causes and to address relevant crime reduction strategies. The existing studies have focused on analysing MVT from different perspectives/points of view. However, yet, research on Saudi Arabia has almost overlooked understanding this problem under environmental criminology theories. A review of the existing available research on the MVT in Saudi Arabia shows that the main focus of these studies on car thieves characteristics.

On the other hand, many crime prevention strategies have a theoretical foundation in research applying environmental criminology theories whose main concern is the influence of geographical location on the occurrence of crime (Paynich and Hill, 2011). Environmental criminology theories have been found to successfully explain crime. The most popular environmental criminology theories used in the West are routine activity theory (RAT) and crime pattern theory (CPT). RAT was proposed by Cohen and Felson (1979) and developed by Felson (1986). The main idea of this theory is that crime occurs when motivated offenders find suitable targets at a suitable time and place in the absence of capable guardians (Cohen and Felson, 1979). The core themes of this theory are represented by socioeconomic and demographic characteristics. Meanwhile, CPT was introduced by Brantingham, P.J. and Brantingham (1993). CPT argues that high concentrations of clusters are likely to occur close to the activities nodes such as the subway station or bus stops and bars (Brantingham, P.J. and Brantingham, 2008; Brantingham, P.L. and Brantingham, 1993b). When patterns of victims overlap spatially-temporally with the patterns of offenders, crime occurs close to or in activity nodes of patterns of victims and offenders (Brantingham, P.J. and Brantingham, 2008). The main elements of this theory are represented by environmental features.

Applying these theories derived from Western contexts to the very different Saudi context to explain the spatial patterns of MVT in Riyadh is itself a challenging task. Significant differences between the Saudi and the Western contexts can be noted in, for instance, cultural issues (e.g. patterns of routine activities), social customs and religious issues. Therefore, differences between environments can play an important role in making spatial distributions of crime patterns different. The challenges and difficulties in applying these theories to the Saudi context have been discussed by Alotaibi et al. (2017); please refer to this paper for more details.

This paper aims to understand the first objective of these theories that the time and location of crime tends to vary according to people's daily activities. To achieve this aim, the Spatial Point Pattern Test was used to identify statistically significant differences between these spatial patterns of MVT at different time periods of the day. The Spatial Point Pattern Test is a method that can be used to achieve the previous analysis, which was developed by Andresen (2009). This technique is useful for determining statistically significant differences/changes between two crime data sets (Andresen, 2009). The spatial point pattern test has been recently used in different crime studies (Andresen et al., 2016; Hodgkinson et al., 2016; de Melo et al., 2015; Andresen and Malleson, 2013; Andresen and Linning, 2012; Andresen and Malleson, 2010). The aim of the following sections is to briefly describe the data used in the MVT analysis and the implementation of the spatial point pattern test to detect significant differences in MVT incidents throughout the day.

Data and Methods

MVT Dataset

The source of the data for the MVT analysis is calls for police services (CPS), which represent actual MVTs that were reported as offences. The National Information Centre (NIC) in Saudi Arabia provided this MVT data. The length of the period was from 1 January 2012 to 31 December 2014.

The map below (Figure 1 - 1) shows the boundaries of the studied area, which includes 157 neighbourhoods.

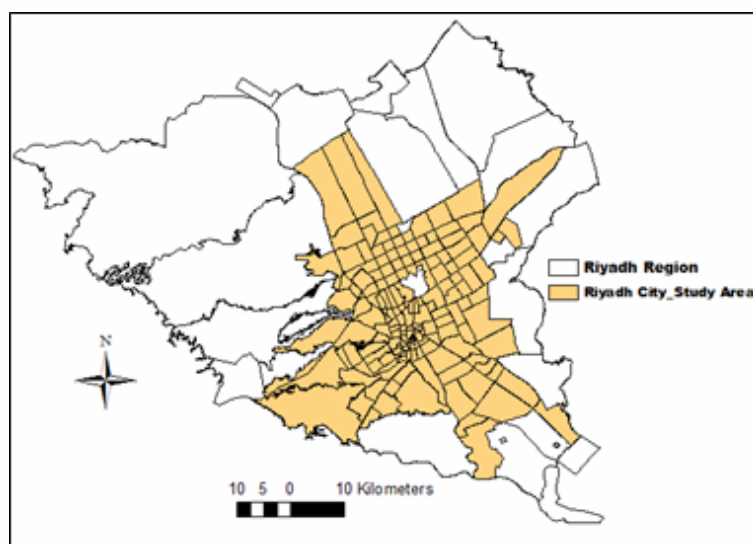


Figure 1 - 1: Boundaries of the study area (Riyadh city) and Riyadh region

MVT was categorised into four periods which roughly match the patterns of activity in SA: a sleeping period (night), a working and school period (morning), an after-work rest period (afternoon) and an activities period (evening). These periods are described as follows: Period One (night – 12 am to

6 am), Period Two (morning – 6 am to 12 pm), Period Three (afternoon – 12 pm to 6 pm) and Period Four (evening – 6 pm to 12 am).

Spatial Point Pattern Test

The typical use of thematic mapping technique is useful for identifying hotspots of MVTs during each period. However, to identify significant changes or differences between the studied periods as suggested by RAT and CPT, the Spatial Point Pattern Test is suitable. The Spatial Point Pattern Test provides a global index that indicates the overall significance of differences between two data sets for the study region. The formula for calculating this Index of similarity, S , is as follows:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n}$$

Where:

- n represents the number of areas.
- i represents the areal unit.

The global index value falls between 0, which indicates no similarity, to 1, which indicates a perfect similarity (Andresen, 2009). However, the values may fall between 0 and 1, such as 0.5 and 0.2, so the threshold used is 0.8 and over indicates that the patterns for the two datasets are similar (Andresen, 2016), whereas when the values are very close to zero such as 0.3, this indicates that the patterns tend to be more different. Furthermore, the test determines if there is any significant differences between the two crime data sets over the different time periods in the neighbourhoods. The output of the test can be mapped to show areas that are significantly different (Local Index = +1, -1) or insignificantly different/similar (Local Index = 0) (Andresen, 2009).

Results and Discussion

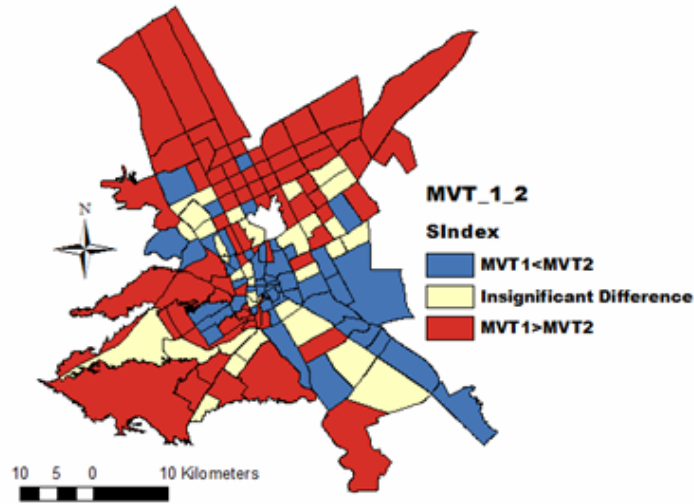
This result of the Spatial Point Pattern Test showed how the spatial patterns of MVT occurrences significantly changed from morning to afternoon, from afternoon to evening, and so on, as a result of changes in people's routine activities. This examined the first principal theme of both theories, namely that crime incidents tend to have a high frequency of occurrence at particular times and in particular places, and that these are strongly influenced by the routine activities of those involved.

By looking at Table 1 below, it is clear that the results show that there were statistically significant differences in the occurrence of MVT incidents across the study region during the four time periods, as the global S index values ranged from 0.21 to 0.33.

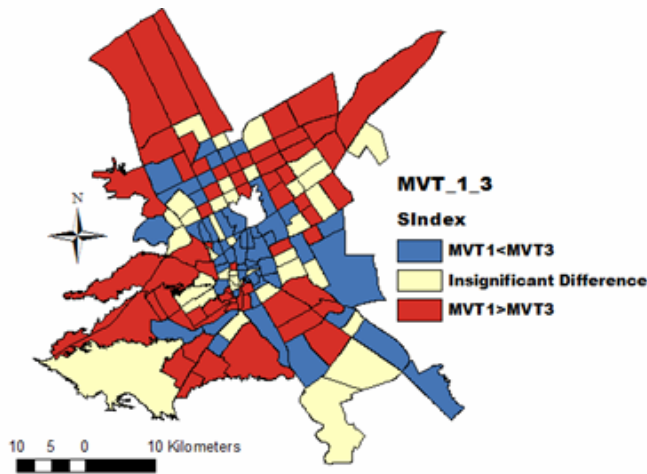
Table 1: Spatial point pattern test output, S-Indices, MVTs in Riyadh

MVTs	Period One	Period Two	Period Three	Period Four
	12 am – 6 am	6 am -12 pm	12 pm- 6 pm	6 pm -12 am
Period One	1	===	===	===
Period Two	0.210	1	===	===
Period Three	0.242	0.337	1	===
Period Four	0.210	0.273	0.267	1

The maps in Figure 1 - 2 indicate that the spatial patterns of MVTs during Period One tended to exhibit significant differences across the study area from those in Period Two (Figure 1- 2A), Period Three (Figure 1- 2B) and Period Four (Figure 1- 2C). A few neighbourhoods showed no significant difference in spatial patterns. The interesting finding here is that MVT tended to present higher concentrations during Period One in the outskirts areas in comparison to the later time periods. This could indicate that these areas might have some characteristics that contributed to them being targeted more during the sleeping hours (Period One) than during the other time periods.



A. Period One (base dataset) and Period Two (test dataset)

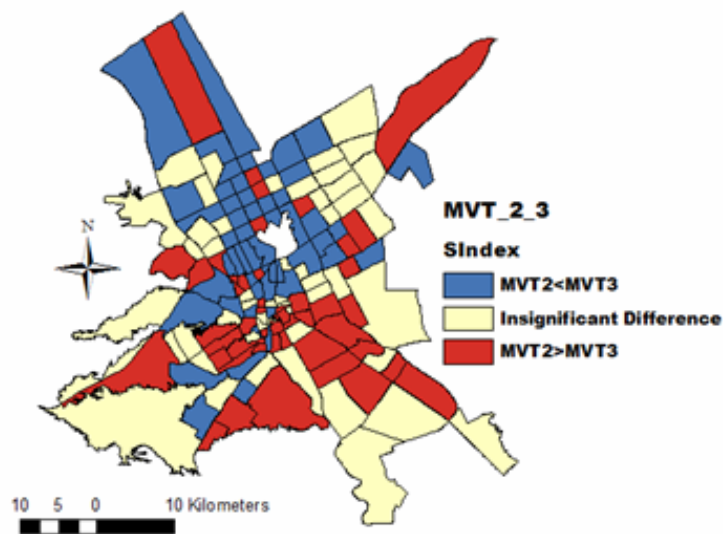


B. Period One (base dataset) and Period Three (test dataset)

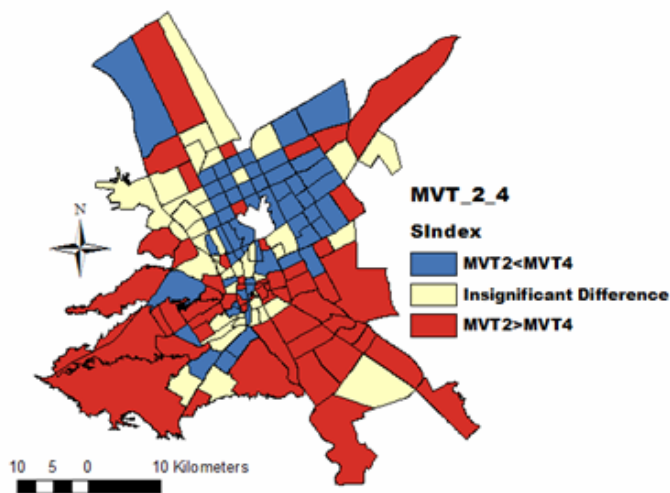
C. Period One (base dataset) and Period Four (test dataset)

Figure I 2: Significant differences in MVT incidents between Period One and the other time periods

The maps below (Figure 13-) compare Period Two with Periods Three (Figure 13-A) and Period Four (Figure 13-B). The maps show more significant differences in MVT occurrences between Periods Two and Four (Figure 13-B) than between Periods Two and Three (Figure 13-A). Furthermore, MVTs during Period Two versus the rest of the day, shows that Period Two had increased concentrations of MVTs in the southern areas in comparison to the other periods. On the other hand, Period Two showed significantly fewer concentrations of MVT in neighbourhoods located in the northern and eastern areas than Periods One, Three and Four.



A. Period Two (base dataset) and Period Three (test dataset)

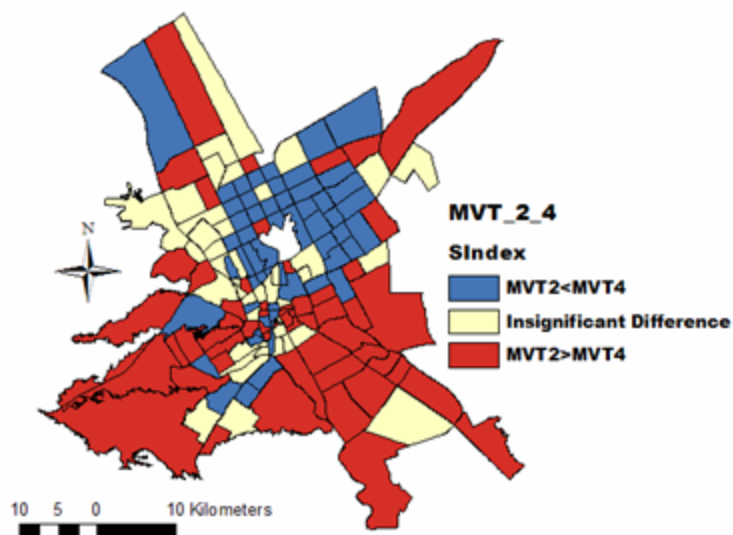


B. Period Two (base dataset) and Period Four (test dataset)

Figure I - 3: Significant differences between MVT incidents between Period Two and Periods Three and Four.

Figures 12-C, 13-B and 14- show the differences in MVT between Period Four and Periods One, Two and Three, and this suggests the following important results. First, the maps show significant

differences in MVT occurrences between Period Four (evening) and the rest of the day (morning, afternoon and sleeping hours). Furthermore, it is notable that the majority of the northern and eastern areas exhibited significantly higher concentrations of MVT incidents during Period Four than during the other time periods. In contrast, the western and southern areas had a significantly lower proportion of MVT incidents in Period Four than in Periods One, Two and Three.



Period Three (base dataset) and Period Four (test dataset)

Figure I - 4: Significant differences between MVT incidents that occurred during Period Three and Four

Conclusion and Future Work

Overall, the analysis based on the Spatial Point Pattern Test enabled us to identify significant differences in MVT between the different time periods. For example, the results indicate that MVT incidents tended to show higher concentrations during Period One in the outskirts areas, during Period Two in the southern neighbourhoods and during Period Four in northern and eastern areas. Another interesting result was that the spatial patterns of MVTs during Period Four showed the greatest differences from those in Periods One, Two and Three. The differences in the spatial patterns throughout the day might have been caused by various factors that contributed to the MVT incidents during these periods. The overall results strongly support the ideas of RAT (Cohen and Felson, 1979) and CPT (Brantingham, P.L. et al., 2011; 2008; 1993), which state that crime opportunities are likely to vary in their frequency among certain locations at particular times of day due to daily activities. Therefore, this leads to subsequent analysis for investigating factors that contributed to these concentrations and variations in spatial patterns of MVT in the future work.

Acknowledgment

The author would like to thank the National Information Center in Saudi Arabia for providing this data to be used for research purposes.

References

- Alotaibi, N.I., Evans, A.J., Heppenstall, A.J. and Malleson, N.S. 2017. How Well Does Western Environmental Theory Explain Crime in the Arabian Context? The Case Study of Riyadh, Saudi Arabia. *International Criminal Justice Review*.
- Andresen, M.A. 2009. Testing for similarity in area-based spatial patterns: a nonparametric Monte Carlo approach. *Applied Geography*. 29(3), pp.333345-.
- Andresen, M.A. 2016. An area-based nonparametric spatial point pattern test: The test, its applications, and the future. *Methodological Innovations*. 9, p2059799116630659.
- Andresen, M.A. and Linning, S.J. 2012. The (in) appropriateness of aggregating across crime types. *Applied Geography*. 35(1), pp.275282-.
- Andresen, M.A., Linning, S.J. and Malleson, N. 2016. Crime at places and spatial concentrations: exploring the spatial stability of property crime in Vancouver BC, 2003–2013. *Journal of Quantitative Criminology*. pp.121-.
- Andresen, M.A. and Malleson, N. 2010. Testing the stability of crime patterns: implications for theory and policy. *Journal of Research in Crime and Delinquency*. p0022427810384136.
- Andresen, M.A. and Malleson, N. 2013. Crime seasonality and its variations across space. *Applied Geography*. 43, pp.25-35.
- Brantingham, P.J. and Brantingham, P.L. 1993. Environment, routine and situation: Toward a pattern theory of crime. *Advances in criminological theory*. 5, pp.259294-.
- Brantingham, P.J. and Brantingham, P.L. 2008. 5. Crime pattern theory. *Environmental criminology and crime analysis*. p78.
- Brantingham, P.L. and Brantingham, P.J. 1993b. Nodes, paths and edges: Considerations on the complexity of crime and the physical environment. *Journal of Environmental Psychology*. 13(1), pp.328-.
- Brantingham, P.L., Wuschke, K., Frank, R. and Brantingham, P.J. 2011. Crime Emergence and Simulation Modeling: Modeling crime space. In: C. Sullivan, et al. eds. *Crime emergence: Reducing uncertainty in theory and research*. Routledge.
- Cohen, L.E. and Felson, M. 1979. Social change and crime rate trends: A routine activity approach. *American sociological review*. pp.588608-.
- de Melo, S.N., Matias, L.F. and Andresen, M.A. 2015. Crime concentrations and similarities in spatial crime patterns in a Brazilian context. *Applied Geography*. 62, pp.314324-.
- Felson, M. 1986. Linking criminal choices, routine activities, informal control, and criminal outcomes. *The reasoning criminal*. Springer, pp.119128-.
- Hodgkinson, T., Andresen, M.A. and Farrell, G. 2016. The decline and locational shift of automotive theft: A local level analysis. *Journal of Criminal Justice*. 44, pp.4957-.
- Paynich, R. and Hill, B. 2011. *Fundamentals of Crime Mapping: Principles and Practice*. Jones & Bartlett Learning.

أ د : محمد إبراهيم رمضان أحمد
أستاذ بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
كلية الآداب, جامعة الدمام
miahmed@iau.edu.sa
00966557581513



**تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في مجال الأمن والسلامة
- مراكز الدفاع المدني في مدينة الدمام نموذج تطبيقي -
باستخدام نظم المعلومات الجغرافية**

GIS Solutions to Critical Security & Safety Matters

- Civil Defense Centers in the City of Dammam: An Example Using GIS

Abstract:

Civil Defense in Saudi Arabia is categorized under emergency services which include: Civil Defense, Police, and Ambulance (Red Crescent). This study will addresses one type of emergency services, which is Civil Defense, as it is one of the vital utilities for people's security and safety especially and for civil life in general. This study is based on the use of GIS Spatial Analysis in analyzing the distribution of Civil Defense Centers' locations and assessing its efficiency in Dammam City. The research methodology is based on GIS Spatial Analysis which converts the raw data into meaningful information using analytical procedures and processes of spatial data collection, measurement, and classification. These processes and procedures include, among others, data layering, spatial modeling, cartographic mapping, and distance analysis so as to understand the patterns and spatial variances and assess the efficiency of Civil Defense Centers distribution in the study area according to the local standards. The study comes up with a number of findings and recommendations, and verifies the hypotheses proposed by the researcher.

Keywords:

Geographical distribution, Directional distribution, Standard distance, Autocorrelation, Range, Moran's index

الملخص:

يصنف الدفاع المدني بالمملكة العربية السعودية ضمن خدمات الطوارئ التي تتمثل في: الدفاع المدني، الشرطة، الهلال الأحمر (أو الإسعاف). وفي هذه الدراسة سيتم تناول نوع واحد من أنواع خدمات الطوارئ ألا وهو (الدفاع المدني) بصفته أحد الأجهزة الحيوية، نظراً لأهميته في تحقيق الأمن والسلامة للمواطنين خاصة، وحماية الحياة المدنية عامة. ويرتكز موضوع الدراسة على استخدام نظم المعلومات الجغرافية في التحليل المكاني لدراسة وتحليل التوزيع المكاني لمراكز الدفاع المدني والتي تُعد من أبرز خدمات النظام الأمني بالمملكة ومن ثم تقييم مدى كفاءتها في مدينة الدمام. وذلك بالاعتماد على أهم الجوانب التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية المتمثلة في التحليل المكاني. و من أهم أهداف الدراسة؛ الكشف عن خصائص التوزيع المكاني لمراكز الدفاع المدني ونمط توزيعها، وتقييم كفاءة توزيعها وفقاً للمعيار المحلي. و تتمثل الفرضية البحثية الرئيسية في؛ (تتوزع مراكز الدفاع المدني على مستوى أحياء المدينة بكفاءة، أي لا توجد فروق جوهرية في توزيع مراكز الدفاع المدني على مستوى أحياء المدينة). و سيتم معالجة الدراسة اعتماداً على منهجية أساليب التحليل المكاني لبرامج نظم المعلومات الجغرافية التي يتم من خلالها تحويل البيانات الخام إلى بيانات ذات فائدة كبيرة بالاعتماد على الأساليب والعمليات التحليلية الخاصة بجمع البيانات المكانية وقياسها وتصنيفها والتي من أبرزها المطابقة والنمذجة المكانية والخرائطية وتحليلات المسافة وغيرها، وذلك لفهم الأنماط والتباينات المكانية لتقييم كفاءة توزيع مراكز الدفاع المدني في منطقة الدراسة وذلك وفقاً للمعيار المحلي. وقد خرجت الدراسة بعدد من النتائج والتوصيات، كما تحققت من صحة الفرضيات التي افترضها الباحث.

كلمات مفتاحية:

Geographical distribution, Directional distribution, Standard distance, Autocorrelation, Range, Morans index

المقدمة:

تركز هذه الدراسة على قطاع واحد من قطاع الخدمات العامة، ألا وهو الخدمات الأمنية والذي يعد من القطاعات الخدمية المهمة لاستقرار المجتمع وحماية مقدرات الوطن، كما أن توافر الأمن والاستقرار للمجتمع يُعد ركيزة التنمية. ويصنف الدفاع المدني بالمملكة ضمن خدمات الطوارئ التي تتمثل في: الدفاع المدني، الشرطة، الهلال الأحمر (أو الإسعاف). وفي هذه الدراسة سيتم تناول نوع واحد من أنواع خدمات الطوارئ ألا وهو (الدفاع المدني) بصفته أحد الأجهزة الحيوية، نظراً لأهميته في تحقيق الأمن والسلامة للمواطنين خاصة، وحماية الحياة المدنية عامة، حيث يعتبر العين الساهرة والحافضة بعد الله عز وجل، لسلامة الأفراد والجماعات ومكتسبات التنمية. ويرتكز موضوع الدراسة على استخدام نظم المعلومات الجغرافية في التحليل المكاني لدراسة وتحليل التوزيع المكاني لمراكز الدفاع المدني والتي تُعد من أبرز خدمات النظام الأمني بالمملكة ومن ثم تقييم مدى كفاءتها في مدينة الدمام. وذلك بالاعتماد على أهم الجوانب التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية المتمثلة في التحليل المكاني.

معايير الدراسة :

بالنسبة للمعيار الذي يقيس وفرة الإمكانات المادية لمراكز الدفاع المدني فهو:
- مركز دفاع مدني / شخص: يقيس هذا المعيار العلاقة بين عدد مراكز الدفاع المدني وبين عدد السكان المخدمين، وقد وضعت وزارة الشؤون البلدية والقروية معدلات تخطيطية لمراكز الدفاع المدني وهي مركز دفاع مدني لكل من 15000 نسمة إلى 30000 نسمة على مستوى الأحياء السكنية، وقد حددت نطاق الخدمة بين 1200 متراً كحد أدنى، و 1600 متراً كحد أقصى لكل مركز دفاع مدني . (وزارة الشؤون البلدية والقروية، 1426 هـ، دليل المعايير التخطيطية للخدمات، الرياض. ص 16).

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى ما يأتي:-

- تحليل خصائص التوزيع المكاني لمراكز الدفاع المدني ونمط توزيعها.
- تحديد نطاق التركيز المكاني بمدينة الدمام.
- تفسير نمط التوزيع المكاني لمراكز الدفاع المدني بمنطقة الدراسة.
- تقييم كفاءة توزيع مراكز الدفاع المدني في منطقة الدراسة وذلك وفقاً للمعيار المحلي.

السؤال البحثي

- هل تتوزع مراكز الدفاع المدني بمدينة الدمام على مستوى أحياء المدينة بكفاءة؟
- الفرضية الصفرية: لا تتوزع مراكز الدفاع المدني على مستوى أحياء المدينة بكفاءة.
- الفرضية (البديلة) البحثية: تتوزع مراكز الدفاع المدني على مستوى أحياء المدينة بكفاءة.

منهجية الدراسة وأساليبها:

سيتم معالجة الدراسة اعتماداً على المنهج الاستقرائي الوصفي التحليلي المرتبط بالتحليل المكاني لظاهرة الدراسة، بالإضافة إلى استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية لتحليل التوزيع المكاني لمراكز الدفاع المدني بمنطقة الدراسة.

مدخلات الدراسة:

1 - التوزيع الجغرافي لمراكز الدفاع المدني والعلاقة بين اتجاه توزيعها الجغرافي وتوزيع أحياء المدينة.

الجدول (1)

البلدية	وسط الدمام	شرق الدمام	غرب الدمام	الإجمالي
عدد مراكز الدفاع المدني	12	19	17	48
النسبة المئوية لمراكز الدفاع المدني	25	39.6	35.4	100
مساحة البلدية / كم ²	37.58	154.56	147.56	339.70
النسبة المئوية للمساحة	11.06	45.5	43.44	100
متوسط ما يخدمه المركز من مساحة / كم ²	3.13	8.13	8.68	7.08
عدد الأحياء	26	36	19	81
النسبة المئوية لعدد الأحياء	32.1	44.44	23.46	100
عدد السكان / نسمة	381391	222533	182713	786637
النسبة المئوية للسكان	48.48	28.29	23.23	100
كثافة السكان نسمة / كم ²	10148	1440	1238	2316
ما يخدمه المركز من سكان مركز/ نسمة	31783	11712	10748	16388

2 - التوزيع النسبي لمراكز الدفاع المدني داخل نطاقات (Buffer) متعددة

الجدول (2)

فئات النطاق	عدد المراكز	العدد التراكمي	مساحة النطاق التراكمية	المساحة التراكمية لنطاق الخدمة الأدنى = عدد المراكز × مساحة النطاق	المساحة التراكمية لنطاق الخدمة الأقصى = عدد المراكز × مساحة النطاق 8.0384
أقل من 2 كم	1	1	12.56	4.5216	8.0384
من 2 إلى أقل من 4 كم	8	9	50.24	40.6944	72.3456
من 4 إلى أقل من 6 كم	14	23	113.04	103.9968	184.8832
من 6 إلى أقل من 8 كم	15	38	200.96	171.8208	305.4592
من 8 إلى أقل من 10 كم	6	44	314	198.9504	353.6896
من 10 إلى أقل من 12 كم	3	47	452.16	212.5152	377.8048
من 12 إلى أقل من 14 ك	1	48	615.44	217.0368	385.8432

3 - تقييم كفاءة مراكز الدفاع المدني في منطقة الدراسة وفقا للمعيار المحلي:-
- العلاقة بين عدد مراكز الدفاع المدني وعدد السكان المخدومين على مستوى أحياء الدمام .

الجدول (3)

البلدية	وسط الدمام	شرق الدمام	غرب الدمام	الإجمالي
عدد السكان / نسمة	381391	222533	182713	786637
عدد مراكز الدفاع المدني	12	19	17	48
متوسط ما يخدمه المركز الواحد من سكان / نسمة	31783	11712	10748	16388
عدد المراكز اللازمة لنطاق الخدمة الأدنى 15000 نسمة	25	15	12	52
عدد المراكز اللازمة لنطاق الخدمة الأقصى 30000 نسمة	13	7	6	26
المساحة / كم ²	37.58	154.56	147.56	339.70

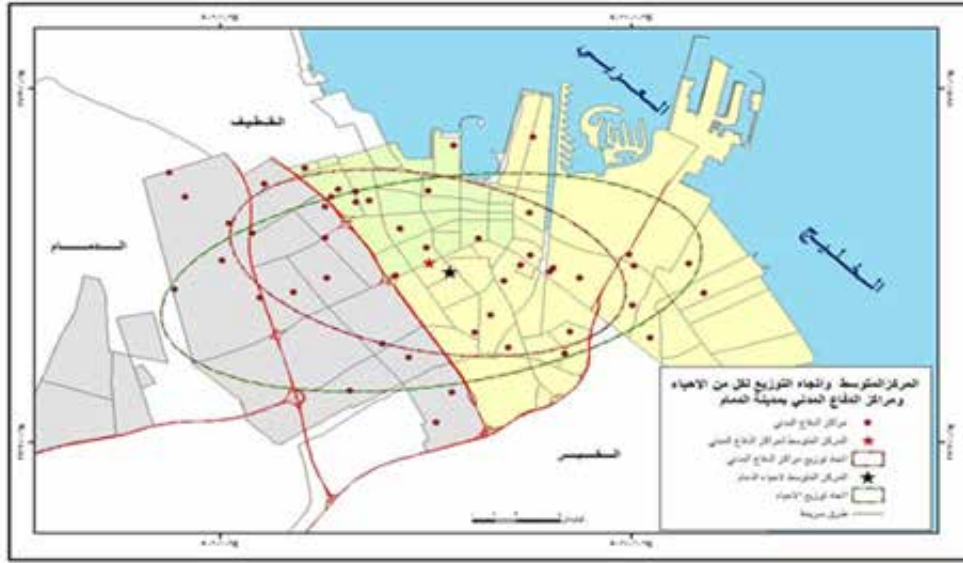
المخرجات والنتائج:

خلصت الدراسة بعدة نتائج أبرزها الآتي:

- تتوزع مراكز الدفاع المدني (48 مركزاً) على مستوى بلديات وأحياء مدينة الدمام بنسب متفاوتة على النحو التالي: 25% لوسط (12 مركزاً)، 39.6% لشرق (19 مركزاً)، 35.4% (17 مركزاً) لبلدية غرب الدمام. ونظراً لتباين مساحات البلديات وعدد مراكز الدفاع المدني التي تقع في داخل كل منها فقد أدى ذلك إلى تباين متوسط ما يخدمه المركز الواحد من مساحة بين 3.13 كم² لوسط الدمام، وحوالي 8.13 كم² لشرق ونحو 8.68 كم² لبلدية غرب الدمام، بينما شكل المتوسط العام على مستوى كافة الأحياء 7.08 كم². كما أدى تباين توزيع السكان وكثافتهم إلى تباين متوسط ما يخدمه المركز الواحد من السكان، فقد ارتفع إلى أقصى قيمة له ببلدية وسط الدمام (31783 نسمة)، بينما شكل المتوسط العام على مستوى كافة الأحياء (16388 نسمة)، وينخفض عن ذلك المتوسط في كل من شرق (11712 نسمة) وبلدية غرب الدمام (10748 نسمة للمركز الواحد).

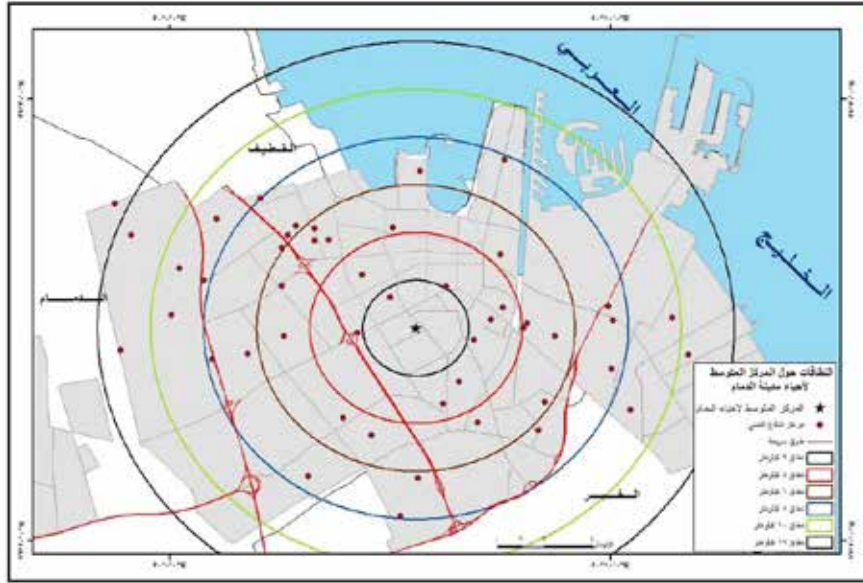
- اتضح من التحليل الكارثوجرافي (شكل (1)) لخصائص اتجاه توزيع كل من مراكز الدفاع المدني وأحياء مدينة الدمام كفاءة توزيع مركز الدفاع المدني داخل نطاق الاتجاه العام لتوزيعها (من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي)، عن مثلتها الواقعة داخل النطاق الثاني (اتجاه الأحياء من الشرق إلى الغرب).

شكل (1)

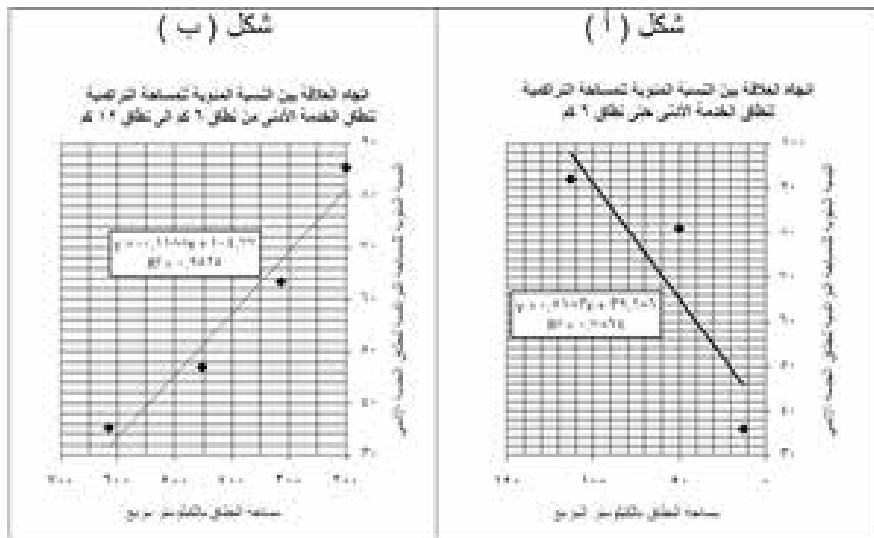


- من التحليل الكارثوجرافي (شكل (2)) للتوزيع النسبي لمراكز الدفاع المدني داخل نطاقات (Buffer) متعددة تبعد عن نقطة الوسط المكاني لأحياء مدينة الدمام بمسافات متساوية، يتضح تزايد أعداد مراكز الدفاع المدني بالبعد عن المركز المتوسط لأحياء المدينة، وهو ما يتفق مع تزايد أعداد الأحياء (التي تتميز بصغر مساحتها وتركز السكان حيث النواة القديمة للمدينة) حتى نطاق 8 كيلومتر الذي ضم 38 مركزاً للدفاع المدني وبنسبة 79.17% من إجمالي عدد مراكز الدفاع المدني البالغ 48 مركزاً. ثم تتناقص أعداد المراكز بعد ذلك وبخاصة داخل نطاق من 10 إلى 12 كيلومتراً إذ لم يتجاوز عددها 3 مراكز، ويمكن تفسير ذلك بحداثة الأحياء التي تبعد عن المركز المتوسط واتساع مساحتها وامتدادها الطولي عن مثلتها القريبة من المركز المتوسط (الأحياء القديمة بالدمام)، فضلاً عن قلة أعداد السكان بها.

شكل(2)

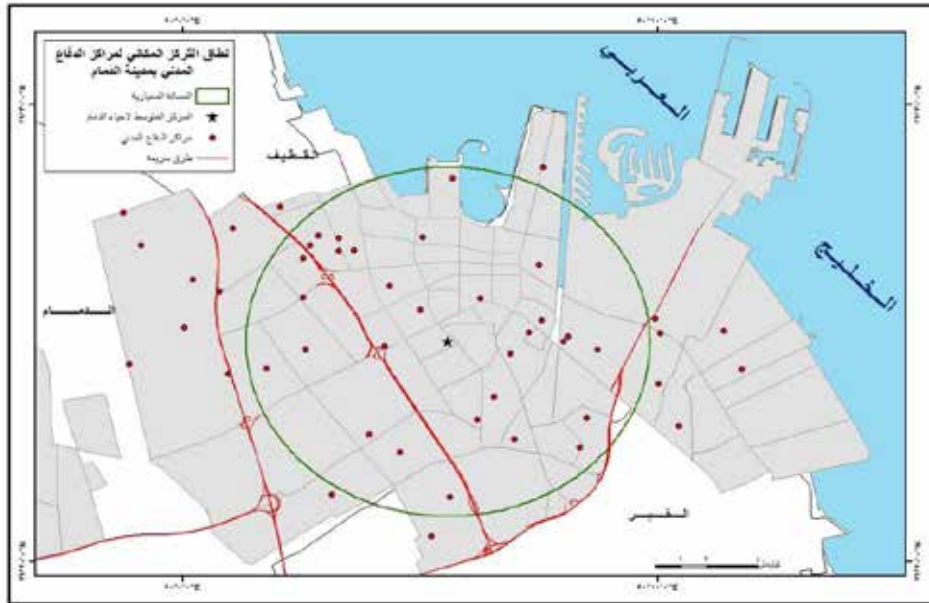


- أظهرت الدراسة أن العلاقة بين البُعد عن المركز المتوسط وأعداد مراكز الدفاع المدني بالإحياء القديمة علاقة طردية فكلما زادت المسافة عن المركز المتوسط لأحياء المدينة تزايدت أعداد مراكز الدفاع المدني ومن ثم تزايدت نسبة التغطية، ويؤكد ذلك قيمة معامل الارتباط (0.887) بين نسبة التغطية التراكمية لنطاق الخدمة ومساحة المنطقة الممتدة حتى نطاق (6 Buffer) كم حيث تتركز الأحياء القديمة بالدمام (شكل 3 أ)). كما يمكن القول بأن العلاقة بين البُعد عن المركز المتوسط وأعداد مراكز الدفاع المدني بالأحياء الحديثة علاقة عكسية فكلما زادت المسافة عن المركز المتوسط تناقصت أعداد مراكز الدفاع المدني ومن ثم تناقصت نسبة التغطية (شكل 3 ب))، وهو ما يؤكد قيمة معامل الارتباط (- 0.976) بين نسبة التغطية التراكمية لنطاق الخدمة ومساحة المنطقة الممتدة بين نطاق 6 كم ونطاق أكثر من 12 كم حيث تظهر الأحياء الحديثة لمدينة الدمام. ويمكن تفسير ذلك بعدة عوامل نذكر منها؛ اتجاه الامتداد العمراني للمدينة، وعدد السكان، وتعدد الأنشطة الاقتصادية وتنوع استخدامات الأرض، بالإضافة إلى استراتيجية وزارة الداخلية في إنشاء وتوزيع مراكز الدفاع المدني.

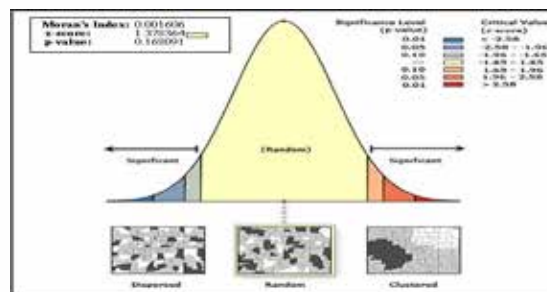


- تبين من التحليل الكارثوجرافي لدائرة المسافة المعيارية (Standard Distance) تركيز نحو 62.5% من مراكز الدفاع المدني (30 مركزاً) بتلك المنطقة (شكل 4)، وهذا يفسر تركيز مراكز الدفاع المدني بالأحياء الأقدم وانخفاضها تدريجياً بالبعد عن قلب مدينة الدمام حيث الأحياء الأحدث عمرانياً بالمدينة. مما يعكس في النهاية كفاءة توزيع مراكز الدفاع المدني الواقعة داخل نفوذ دائرة نصف قطرها سبعة كيلومترات (دائرة المسافة المعيارية)، ومن ثم انخفاض كفاءة توزيع مراكز الدفاع المدني الواقعة خارج نفوذ تلك الدائرة.

شكل(4)



- من نتيجة تحليل موران (Spatial Autocorrelation Moran's I) للكشف عن نمط التوزيع وللإجابة عن السؤال البحثي اتضح أن نمط التوزيع الجغرافي لمراكز الدفاع المدني بمدينة الدمام عشوائي التوزيع (Random) حيث بلغت قيمة معامل موران (0.001606) وهي قيمة موجبة تدل على أن الظاهرة قيد الدراسة (مراكز الدفاع المدني) محاطة بظواهر متجاورة متشابهة (توزيع أحياء المدينة)، وأن الارتباط الذاتي المكاني للتوزيع دال إحصائياً عند مستوى ثقة 90% (± 1.65)، حيث بلغت قيمة (Z-score=1.3783)، ومن قيمة (P-value=0.16809) يتضح أنها أكبر من (0.1) أي أنها تقع خارج نطاق الثقة أي، ومن ثم ترفض الفرضية (البديلة)، وتقبل الفرضية الصفرية القائلة بان مراكز الدفاع المدني لا تتوزع على مستوى بعض أحياء المدينة بكفاءة (شكل 5).

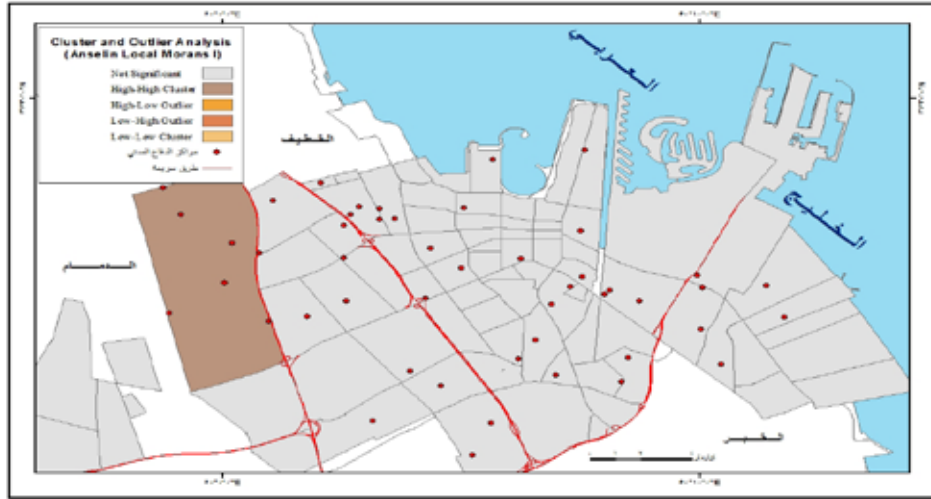


- ومن التحليل الكارتوجرافي لنتيجة التحليل العنقودي (شكل 6)

(Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Moran's I

اتضح أن التوزيع الجغرافي لمعظم مراكز الدفاع المدني بمدينة الدمام ليس لها تكتل (أو تجمع) واضح أو دلالة إحصائية، فيما عدا حي (ضاحية الملك فهد غربي المدينة) الذي يصنف ضمن الوحدات المكانية ذات التكتلات العالية القيمة (HH)، وذو أهمية إحصائية عالية بمستوى دلالة (0.05). وهو ما يؤكد عدم كفاءة توزيع مراكز الدفاع المدني على مستوى معظم أحياء مدينة الدمام.

شكل(6)



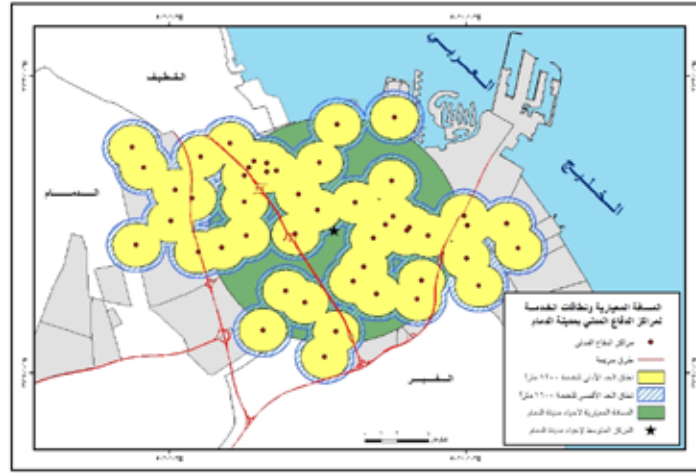
- من تحليل العلاقة بين عدد مراكز الدفاع المدني وعدد السكان المخدمين على مستوى أحياء الدمام تبين أنها علاقة طردية ضعيفة (0.087) غير دالة إحصائياً عن مستوى ثقة %95، مما يعكس في النهاية انخفاض كفاءة توزيع مراكز الدفاع المدني بالنسبة إلى توزيع سكان على مستوى بعض الأحياء بمدينة الدمام، حيث يلاحظ انه على الرغم من أن هناك بعض الأحياء في حاجة ضرورية لوجود مركز للدفاع المدني بها، إلا هناك أحياء توجد بها مراكز زائدة عن الحاجة المطلوبة بالنسبة لعدد السكان، مما يزيد الوضع تعقيداً وفقاً لمعيار عدد السكان (15 ألف : 30 ألف نسمة).

- من نتيجة معامل الارتباط بين كل من عدد مراكز الدفاع المدني ومساحة الأحياء يتضح أن العلاقة طردية متوسطة (0.511)، ومن معامل التحديد (R²)، يمكن القول بأن نحو (26.11% فقط) من التغيرات في أعداد مراكز الدفاع المدني يمكن تفسيرها بالتغيرات في مساحة الأحياء، وأن النسبة الباقية من هذه التغيرات (73.89%) يمكن تفسيرها بعوامل أخرى، يأتي في مقدمتها استراتيجية وزارة الداخلية في إنشاء وتوزيع المراكز (وفقاً للمعيار المحلي)، وما يتوافر من مساحة وامتداد شبكة الطرق واتجاهاتها في ضوء التغيرات العمرانية والاقتصادية التي تشهدها مدينة الدمام.

- أظهرت الدراسة اتساع النفوذ الجغرافي لمراكز الدفاع المدني الواقعة داخل بلدية وسط الدمام _ تبعا لمعيار المساحة المحلي _ ليقدم مناطق خارج حدودها الإدارية، وارتفاع كفاءة مراكز الدفاع المدني الواقعة داخل بلدية شرق الدمام مقارنة بنطاق الخدمة الأقصى وفقاً للمعيار المحلي، بينما هناك حاجة لزيادة عدد مراكز الدفاع المدني ببلدية غرب الدمام.

- ومن التحليل الكارتوجرافي لنطاقى الخدمة (الأدنى 1200متراً، والأقصى 1600 متراً) لكل مركز من مراكز الدفاع المدني شكل (7)، يلاحظ تداخل نطاقات الخدمة لمراكز الدفاع المدني في الأحياء القديمة من المدينة ذات المساحات الصغيرة، ويقل هذا التداخل تدريجياً بالابتعاد من القلب صوب الأطراف حيث الأحياء الحديثة وبخاصة الغربية منها التي تتميز باتساع المساحة وقلة عدد السكان، وهو ما يعكس في النهاية عدم كفاءة توزيع مراكز الدفاع المدني وفقاً لمعيار نطاق الخدمة على مستوى الأحياء بمدينة الدمام.

شكل (7)



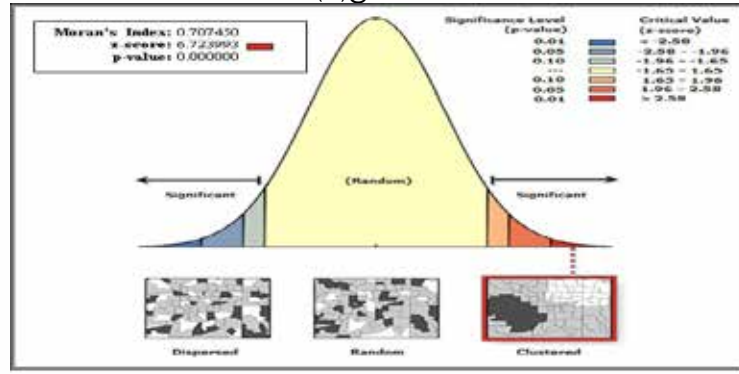
- أظهرت الدراسة الترابط القوى بين التنظيم المكاني لمواقع مراكز الدفاع المدني وشبكة الطرق الرئيسية بمدينة الدمام (شكل 8) فيما عدا بعض المراكز الواقعة في أحياء الأطراف الشرقية والجنوبية للمدينة، ومن نتيجة تحليل (Morans)- Spatial Autocorrelation.

شكل(8)



- اتضح أن نمط التنظيم المكاني لمراكز الدفاع المدني بالنسبة لشبكة الطرق بمدينة الدمام متكتل (Clustered) شكل (9) حيث بلغت قيمة معامل موران (0.707) وهي قيمة موجبة تدل على أن الظاهرة قيد الدراسة (مراكز الدفاع المدني) محاطة بظواهر متجاورة متشابهة (شبكة الطرق)، وأن الارتباط الذاتي المكاني للتوزيع قوي ودال إحصائياً عند مستوى ثقة 99% (± 2.58)، حيث بلغت قيمة (score = 6.7239Z)، ومن قيمة (P-value = 000) يتضح أنها أقل من (0.01) أي أنها تقع داخل نطاق الثقة، وهو ما يؤكد على أن مواقع مراكز الدفاع المدني تتوزع بكفاءة بالنسبة إلى شبكة الطرق الرئيسية بمدينة الدمام.

شكل (9)



- وختاماً توصي الدراسة بضرورة إعادة النظر في التوزيع الجغرافي لمراكز الدفاع المدني بمدينة الدمام حتى يتوافق مع النمو العمراني الجديد والمستقبلي بغربي المدينة.

أهم المراجع والمصادر العربية:

- الجوفي، محمد بن عمير(2007م): استخدام نظم المعلومات الجغرافية في دراسة توزيع مراكز الدفاع المدني في مدينة مكة، كلية تصاميم البيئة، جامعة الملك عبد العزيز، جدة.
- رمضان، محمد إبراهيم(2006 م): الأساليب الكمية والنظام الإحصائي (SPSS)، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
- الرميحي، سعيد(1999م): توزيع خدمات الدفاع المدني بمدينة الرياض، جامعة الملك فيصل.
- سلمى، ناصر بن محمد(1422هـ): أهمية نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط لإعادة توزيع وحدات ومراكز الدفاع المدني بمدينة الرياض، الجمعية الجغرافية الكويتية، رسائل جغرافية، العدد رقم (262)، الكويت.
- كبارة، فوزي سعيد(1422هـ): استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتوزيع مواقع مراكز الأمن العام في حاضرة الدمام، مجلة البحوث الأمنية، العدد العشرون.
- نصير، محمد محمد (1419هـ): الدفاع المدني في المملكة العربية السعودية، مهامه واختصاصاته، مطبعة الدفاع المدني، الرياض.
- وزارة الاقتصاد والتخطيط، مصلحة الإحصاءات العامة، النتائج الأولية للتعداد العام للسكان والمساكن 1431 هـ .
- وزارة الشؤون البلدية والقروية(1426هـ): دليل المعايير التخطيطية للخدمات، الرياض، الطبعة الأولى.

المراجع الأجنبية:

- Ayen B. (1997) (Concept & Techniques in Urban Analysis) St. Martin's Press. New York.
- Birkin, Mark, Clarke, Graham, Clarke, Martin, Wilson, Alan: (1996) Intelligent GIS: Location decisions and strategic Planning. John Wiley & Sons . New York.
- Christopher B. Jones (1998): Geographic Information Systems and Computer Cartographic. Longman, Singapore.
- Keates J .S (1995): Cartographic design and production. Longman, London.
- MacDonald, Andrew, (2001), Building a Geo database, GIS by ESRI.
- Manfred F. Henk J. and David U (1999): Spatial Analytical Perspective on GIS. T. J. Press Ltd, Great Britain
- Robinson Sale Morrison and Muehrch. (1995): Elements of Cartographic. 6th Edition, John Wiley & Sons. New York.
- Rubenstein, James M.(2003) An Introduction to Human Geography: The Cultural Landscape. New Jersey: Pearson Education, Inc.

د. آمنة بنت عبدالرحمن الآصقه

أستاذ الجغرافيا الاقتصادية المشارك ، كلية الآداب، جامعة الأميرة

نورة بنت عبدالرحمن

الرياض، المملكة العربية السعودية

هـ - 2018م 1439



دور نظم المعلومات الجغرافية في معالجة الحوادث المرورية دراسة تطبيقية على طريق الرياض الشرقية

Summary:

Traffic accidents and the resulting deaths and injuries are one of the most important problems of the modern era. Traffic accidents today are at the top of the list of causes of death and serious injuries in some countries of the world, especially among the countries of the Middle East, which suffer from its huge losses to include the social, economic and health effects.

This study was prepared on the role of geographic information systems in the treatment of traffic accidents. The study of the case of Riyadh Eastern Road, which aims to use geographic information systems in locating traffic accidents, the main obstacles to the use of GIS in traffic accidents, In order to achieve traffic security and the preservation of life and property, and adopt plans and programs of traffic and preventive measures to reduce the loss of human and maintain the security of the country and its human and economic components, using the modern technology represented in geographic information systems and participation All relevant authorities, such as the Eastern Province Traffic Department, the Eastern Province Secretariat, the Ministry of Transport, the Ministry of Health, the Saudi Red Crescent Society and the National Traffic Safety Committee.

To achieve the objectives, the study dealt with the scientific treatment of the causes of traffic accidents, the impact of natural factors in the occurrence of traffic accidents on the way of study, and the use of geographical information system to reduce and speed of processing.

The study produced a number of findings and recommendations, which illustrate the role and importance of using GIS in traffic accidents on the studied road.

تشكل حوادث المرور وما ينجم عنها من وفيات وإصابات أحد أهم مشكلات العصر الحديث، فالحوادث المرورية اليوم تتصدر قائمة أسباب الوفيات والإصابات الخطيرة في بعض دول العالم، وبشكل خاص بين دول الشرق الأوسط، التي أصبحت تعاني من خسائرها الفادحة لتشمل الآثار الاجتماعية والاقتصادية والصحية .

من هنا أعدت هذه الدراسة حول «دور نظم المعلومات الجغرافية في معالجة الحوادث المرورية» دراسة حالة طريق الرياض الشرقية» ، وتهدف إلى استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد مواقع الحوادث المرورية، و أهم المعوقات نحو استخدام نظام المعلومات الجغرافية في الحوادث المرورية، ووضع الحلول الممكنة لتحقيق الأمن المروري والحفاظ على الأرواح والممتلكات ، وتبني الخطط والبرامج المرورية والإجراءات الوقائية للحد من الخسائر البشرية والحفاظ على أمن البلاد ومقوماته البشرية والاقتصادية، وذلك باستخدام التقنية الحديثة متمثلة في نظم المعلومات الجغرافية ومشاركة جميع الجهات ذات العلاقة، مثل إدارة مرور المنطقة الشرقية وأمانة المنطقة الشرقية، ووزارة النقل ووزارة الصحة وجمعية الهلال الأحمر السعودي واللجنة الوطنية للسلامة المرورية.

ولتحقيق الأهداف تناولت الدراسة بالمعالجة العلمية أسباب الحوادث المرورية، وتأثير العوامل الطبيعية في وقوع الحوادث المرورية على طريق الدراسة ، واستخدام نظام المعلومات الجغرافي للحد منها وسرعة معالجتها.

وقد خرجت الدراسة بعدد من النتائج والتوصيات، التي توضح دور وأهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية في الحوادث المرورية على الطريق المدروس.

مقدمة:

نظم المعلومات الجغرافية هي تقنية حديثة تستخدم أجهزة الحاسوب لحفظ كميات هائلة من البيانات الجدولية (وهي التي يتم ترتيبها في جداول وتسمى أيضاً البيانات الوصفية) مع مساحات كبيرة من الخرائط , ومع تزايد الطلب على التدريب الفعال لنظم المعلومات الجغرافية GIS, ابتدأ الكثيرون يستخدمون هذه التقنية الفعالة لإنشاء الخرائط وتجميع المعطيات وإنجاز مراحل التحليل المتقدمة. (زرقة، 2007: 3) كما أن نظم المعلومات الجغرافية لها القدرة على تحديد المواقع التي يتكرر فيها وقوع الحوادث؛ من شأنها أن تكون أساساً فاعلاً لعرض خرائط ملونة تسمح بإعطاء تصور للنمط المكاني للظواهر، إلى جانب إتاحة الإدراك البصري للتوزيع المكاني لانتشار الظاهرة.

الموضوع وأهميته:

نظراً لما تتسم به نظم المعلومات الجغرافية من أهمية ودقة وسرعة في استخلاص النتائج، والسهولة في تبادل المعلومات بين القطاعات البحثية المختلفة بأقل تكلفة، فهي قادرة على استنباط التدابير الممكنة في حل تلك المشاكل.

ومن هنا تأتي أهمية هذه الدراسة للأسباب التالية:

1. تسليط الضوء على العوامل المساهمة في وقوع الحوادث المرورية.
2. زيادة الاهتمام بقضية الحوادث المرورية بشكل عام في السنوات الأخيرة بالتوازي مع تزايد إقبال المواطنين على استعمال السيارة.
3. الحاجة إلى دراسة أسباب زيادة الحوادث المرورية بشكل علمي وبهدف التحكم فيها.
4. تطبيق نظم المعلومات الجغرافية على الحوادث المرورية .

الإطار المكاني:

وتعد المنطقتان الوسطى والشرقية من أهم المناطق في المملكة العربية السعودية لأهميتهن الإدارية والاقتصادية، وترتبط المنطقتان بخط بري هام يسمى طريق الرياض الشرقية وهو محل الدراسة المكانية، حصرت عليه الحوادث المرورية وكيفية تحديدها بنظم المعلومات الجغرافية لتتم السرعة القصوى لمعالجتها، ووضع تدابير مستقبلية تحد منها.

الإطار الزمني:

تغطي هذه الدراسة الحوادث المرورية في مناطق المملكة وأعداد الوفيات والمصابين بما تم جمعه من بيانات إحصائية للعوام : 1436 هـ , 1437 هـ , 1438 هـ لتوضيح دور نظم المعلومات الجغرافية في معالجة الحوادث المرورية على طريق الرياض الشرقية.

مصدر البيانات:

لقد اعتمدت هذه الدراسة على البيانات الرسمية من الإدارة الحكومية، وخاصة وزارة الداخلية، وما يصدر عنها من بيانات على هيئة أدلة ونشرات وملاحق إحصائية وتقارير سنوية تخص الحوادث المرورية. مشكلة الدراسة:

من أهم مميزات المجتمعات الحديثة التقدم التكنولوجي الذي شمل مختلف أوجه حياة الإنسان، بما في

ذلك النقل والتنقل ,وبعد في ضوء ذلك التطور الحاصل في قطاع الصناعة واستغلال السيارات من أهم القضايا المطروحة داخل المجتمعات المصنعة أو النامية، فلقد وفرت هذه الوسائل الرفاهية للفرد، ولكنها شكلت أهم عامل مهدد لحياة الإنسان وسلامته.

وتتلخص أهداف الدراسة في:

1. استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد التوزيع الجغرافي للحوادث المرورية على طريق الرياض الشرقية.
2. التعريف بواقع الحوادث وانعكاساته الاقتصادية والاجتماعية.
3. التحليل لمواقع الحوادث بتطبيق نظم المعلومات الجغرافية على الطريق المدروس.
4. التعرف على الظروف الجغرافية المؤثرة في مجال الأمن والسلامة بالموقع.
5. تحديد أهم المعوقات في استخدام نظام المعلومات الجغرافية في الحوادث المرورية.
6. وضع عدد من الحلول والمقترحات للحد من الحوادث المرورية ورفع كفاءة عمليات الأمن والسلامة في المواقع.

مناهج الدراسة:

كما هو معلوم فإن الدراسة العلمية لا بد أن تعتمد على منهج علمي يتحقق من خلاله ما تهدف إليه الدراسة. (جمال، 1962م: 85)

وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي في القراءات التحليلية على أساس المعطيات الخاصة بتحليل الحوادث، والذي يرمي إلى تصوير ووصف مشكلة الدراسة بكلمات وعبارات لفظية وبرموز رقمية مستخدماً القياس الكمي (النكلاوي، 1415هـ، ص46) لمعرفة حجم مشكلة حوادث المرور.

غير أن المنهج الوصفي المعتمد لن يحول دون الاستعانة بالأسلوب التحليلي أو الاستدلالي في قراءة مؤشرات الحوادث.

ومن أهم المناهج التي تقوم عليها الدراسة المنهج الأصولي، الذي يتبين من خلال تحديد أهم العوامل الجغرافية المؤثرة في الحوادث المرورية في إطار إقليمي، وهو طريق الرياض الدمام وامتداده، وتحديد حجم الحوادث المرورية في هذا الإقليم (الطريق) كذلك يظهر في هذه الدراسة المنهج التاريخي من خلال تتبع إحصائيات الحوادث المرورية.

الدراسات السابقة:

تعد نظم المعلومات الجغرافية وتقنية المعلومات التي طبقت أنظمتها للحد من حوادث المرور في المملكة العربية السعودية من الموضوعات التي تم التركيز عليها داخل المملكة ولكن بطرق متباينة من خلال دراسات كثيرة ومتعددة لدراسة المشكلات المرورية ومنها:

دراسة الماجد (1407هـ) ودراسة للسيف وآخرون (1411هـ) ودراسة شرف والدوسري (1417هـ) وموضوع للقحطاني و الغامدي (1417هـ) وكذلك دراسة أنوف (1989م) أوتاوا - كندا: وفيها تمت دراسة نظم المعلومات الجغرافية لتحديد مواقع حركة المرور ومراقبتها عبر الأجهزة الأرضية الحكومية

لسرعة معالجتها والحد منها مستقبلاً وتظهر علاقة هذه الدراسة بالدراسات السابقة:

أن هذه الدراسة التي اهتمت بإلقاء الضوء على دور تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في حصر الحوادث المرورية لتتم سرعة معالجتها ، على طريق الرياض الشرقية.

الإطار النظري

بدأ استخدام نظم المعلومات الجغرافية في المملكة العربية السعودية منذ منتصف الثمانينات في عدد محدود من الجهات الحكومية مثل الوزارات والهيئات والأمانات، وفي هذه الدراسة يتم دراسة تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ودورها المؤثر والفعال في معالجة الحوادث المرورية، والاستفادة منه، نظراً للتطور السريع الذي تشهده هذه النظم محلياً ودولياً و قامت وزارة النقل بتنفيذ العديد من الطرق السريعة في مختلف مناطق المملكة وهي طرق محكمة المداخل والمخارج مكونه من عدة مسارات ومزودة بجميع وسائل الأمان من أهمها:

- طريق الرياض/الدمام السريع بطول (395) كلم .
- ومن اهم أسباب الحوادث المرورية مايلي :
- تجاوز السرعة المحددة.
- التجاوز الخاطيء.
- القيادة تحت تأثير مسكر.
- الدخول والخروج الخاطيء من الطريق.
- الإرهاق نتيجة القيادة لوقت طويل.
- خبرة السائق مع مركبات النقل الثقيل (خاصة سائقي شرق آسيا).
- عدم كفاءة الطبقة الأسفلتية.
- النقص في متطلبات السلامة في مناطق العمل (أثناء الصيانة).
- حيوانات سائبة.
- رمال متحركة.
- عدم وجود وسائل السلامة (عند حدوث عطل).
- عدم وجود أنوار خلفية (تصادم خلفي).
- إنفجار إطار المركبة - الحمولة الزائدة.

التحليل الاحصائي للحوادث علي طريق الرياض/ الدمام السريع

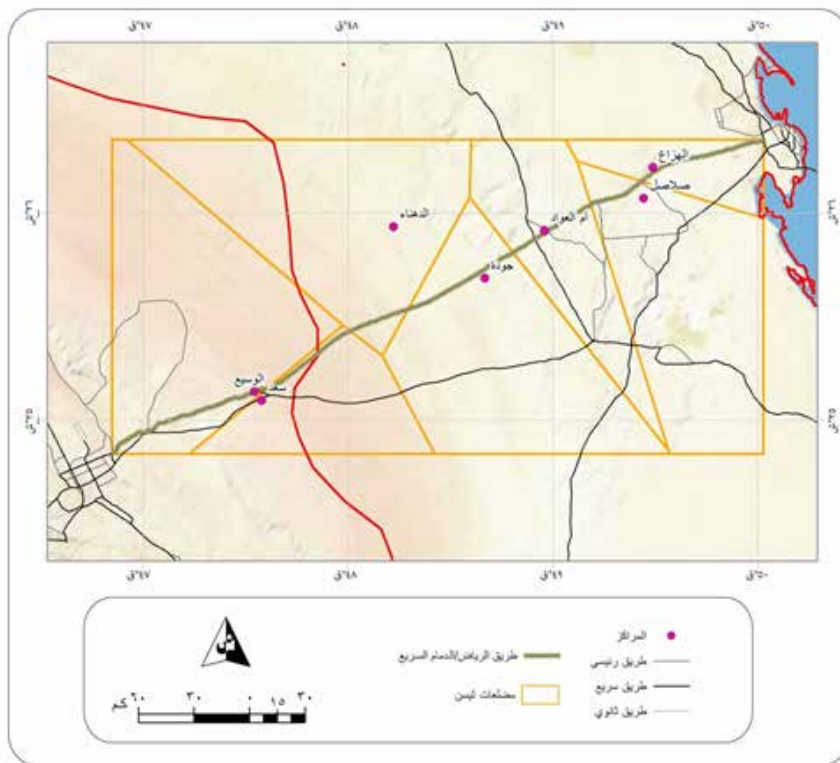
بدأت القوات الخاصة لأمن الطرق حديثاً بالإعداد لبناء نظام معلوماتي جغرافي ويحتوي هذا النظام على خارطة إلكترونية توضح شبكة الطرق التي تغطيها هذه القوات، و بإمكان مستخدم هذا النظام اختيار أي مقطع من هذه الشبكة لمعرفة تفاصيل كثيرة منها مواقع المراكز الإسعافية، مراكز المرور، مراكز صيانة الطرق، مراكز الدوريات، ونقاط التفتيش، كذلك تحديد المسافة من أي موقع على الشبكة إلى أي مركز من هذه المراكز، وذلك حسب العلاقات الكيلومترية. وهذا سيسهل عمل هذه القوات ويزيد من كفاءة أدائها، فمثلاً عند وقوع أي حادث على هذه الشبكة يمكن لغرفة العمليات في المنطقة التي يقع فيها الحادث تزويد الدورية في الموقع بمعلومات عن أقرب مركز طبي إسعافي ليتم نقل المصابين في أسرع وقت . (الندوة الوطنية لسلامة المرور، 1414هـ:93)

و يبلغ طول طريق الرياض/ الدمام السريع (369.69 كم) وذلك بناء على القياسات الطولية داخل بيئة برنامج ArcGIS وليس على الاحصاءات الفعلية من الإدارات المعنية للطرق. ولإجراء التحليل بصورة أكثر دقة علي طريق الرياض / الدمام لابد من تقسيمه الى قطاعات تبعاً لمواقع المراكز العمرانية الممتدة على الطريق وهي بمنطقة الرياض كلاتي (سعد, الوسيح) وبالمطقة الشرقية (الهزاع ,صلاصل,ام العراد,جودة,الدهناء).

وبناء عليه تم استخدام طريقة مضلعات ثيسن Thiessen Polygons و تتمثل تقنية بناء مضلعات ثيسن بربط مراكز (المراكز العمرانية) الأقرب الى بعضها بخطوط مستقيمة على امتداد الطريق المحدد (الرياض/ الدمام السريع) ومن ثم تقسيم الطريق الى قطاعات منسوبة الى المراكز , بحيث تستخدم هذه الطريقة لتحويل طبقة من نوع Point الى طبقة من نوع Polygon بحيث يحتوي كل مضلع على نقطة واحدة فقط وأن أي نقطة داخل هذه المساحة تعد الأقرب للنقطة أو المركز الموجود بغض النظر عن مكان وجود النقطة , وبالتالي فهي تقوم بحساب المساحة المؤثرة لكل موقع من المواقع الموجودة في منطقة الدراسة كما يوضحها الشكل رقم (1) .

شكل رقم (1)

يوضح تقسيم قطاعات طريق الدمام/ الرياض بمضلعات ثيسن



الشكل من اعداد الباحثة , اعتمادا على: وزارة الداخلية، القوات الخاصة لأمن الطرق، (1439هـ), الرياض. وبناء عليه تم تقسيم الطريق الى قطاعات كلاتي (قطاع الوسيح 87.2 كم , قطاع الهزاع 64.4 كم , قطاع جودة 60.48 كم , قطاع سعد 52.36 كم , قطاع ام العراد 45.63 كم , قطاع الدهناء 30.73 كم , قطاع صلاصل 28.84 كم).

جدول رقم (1)

الحوادث المرورية والإصابات والوفيات على امتداد طريق الرياض – الشرقية
مع مقارنة إحصائية وذلك لعام 1437 هـ مع عام 1438 هـ

المنطقة	العام المركز	عدد الحوادث			الإصابات			الوفيات	
		1437 هـ	1438 هـ	المقارنة	1437 هـ	1438 هـ	المقارنة	1437 هـ	1438 هـ
الرياض	سعد	33	13	-20	40	5	-35	11	2
	سعد القديم	11	8	-3	8	7	-1	5	6
	الوسيع	20	18	-2	24	6	-18	9	15
الشرقية	الهزاع	17	58	41	27	54	27	14	6
	صلاصل	32	75	43	39	45	6	19	14
	ام العراد	35	54	19	42	57	15	31	18
	جودة	22	16	-6	30	25	-5	12	10
	الدهناء	43	60	17	58	84	26	34	14
	المجموع	213	302	89	268	283	15	135	85

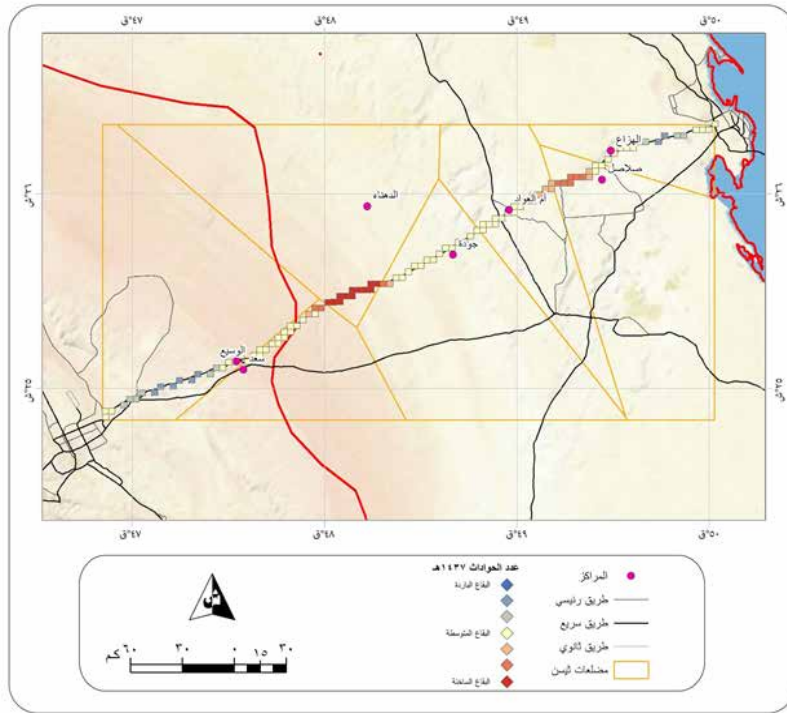
المصدر: وزارة الداخلية، القوات الخاصة لأمن الطرق، (1438 هـ)، الرياض.

تم اجراء تحليل Optimized Gt Spot Analysis من مجموعة Spatial Statistic Tools وهو التحليل الخاص بتحديد البقاع الساخنة والبقاع الباردة للظاهرة محل الدراسة.

ويتضح من الشكلين رقم (2) ورقم (3) والجدول رقم (1) ارتفاع تركز البقاع الساخنة لعدد الحوادث عام 1437 هـ في قطاع الطريق الخاص بمركز الدهناء بنسبة % 21.3 من اجمالي عدد الحوادث على امتداد الطريق البالغ عددها 202 حادثة ويليهما مباشرة مركز صلاصل بنسبة % 15.8 من اجمالي عدد الحوادث على امتداد الطريق ، وبالنسبة لقطاع البقاع الباردة تتمثل في كلاً من (قطاع مركز الوسيع ومركز الهزاع بنسب % 9.9- 8.4 على التوالي من اجمالي عدد الحوادث على امتداد الطريق) ، وبالإضافة لكونهما من البقاع الباردة قليلة التعرض لتكرار الحوادث فهم الاقل انتشار لعدد الحوادث على امتداد القطاع الواحد وهو ما يتضح في تقطع ظهور مربعات البقاع الباردة ، وبالمقارنة بعام 1438 هـ نجد عدم تغير النسب لقطاعات البقاع الساخنة الا ان قطاع مركز صلاصل هو الأكثر بنسبة % 25.5 من اجمالي عدد الحوادث على امتداد الطريق ويليه قطاع مركز الدهناء ذات البقاع الساخنة لعدد الحوادث بنسبة % 20.4 من اجمالي عدد الحوادث على امتداد الطريق ، وقد ارتفعت مناطق البقاع الباردة في قطاع مركز جودة بنسبة % 5.4 من اجمالي عدد الحوادث على امتداد الطريق وسعد والوسيع بنسب % 4.4 – 6.1 ، كما يتضح الارتفاع النسبي للبقاع المتوسطة في قطاع مركز (الهزاع) بنسبة % 19.7 من اجمالي عدد الحوادث على امتداد الطريق.

شكل رقم (2)

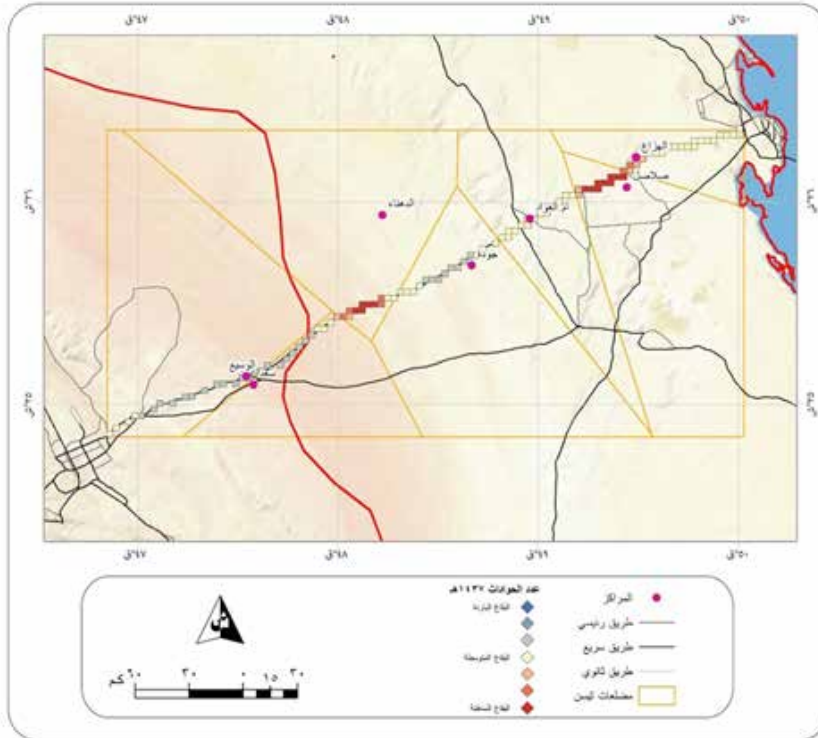
يوضح تحليل البقاع الساخنة والباردة Spot Analysis عدد الحوادث 1437هـ.



الشكل من اعداد الباحثة , اعتمادا على: وزارة الداخلية، القوات الخاصة لأمن الطرق, (1438هـ), الرياض.

شكل رقم (3)

يوضح تحليل البقاع الساخنة والباردة Spot Analysis عدد الحوادث 1438هـ.



الشكل من اعداد الباحثة , اعتمادا على: وزارة الداخلية، القوات الخاصة لأمن الطرق, (1438هـ), الرياض.

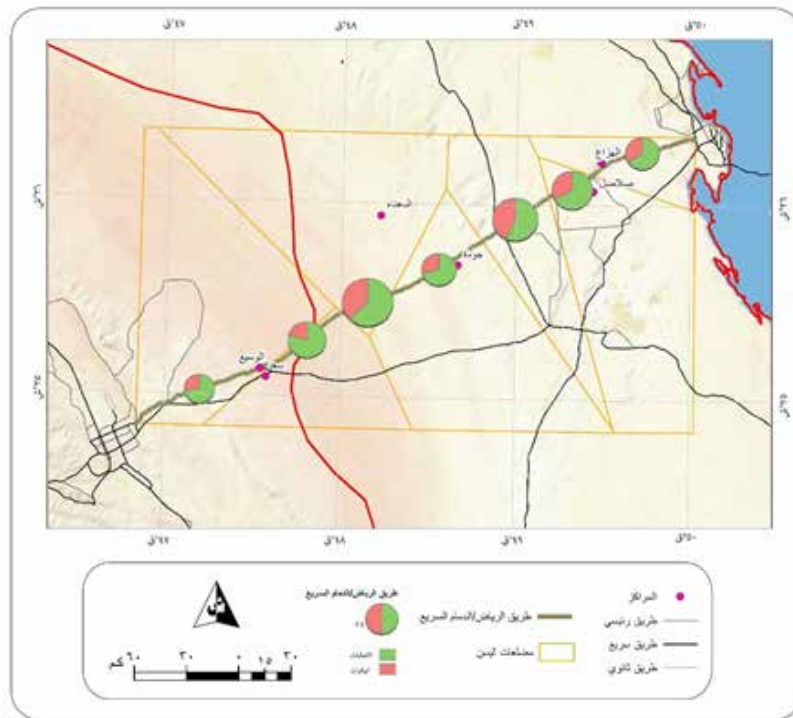
الاصابات والوفيات

ويتضح من الشكلين رقم (4) ورقم (5) والجدول رقم (1) ارتفاع نسبة عدد الاصابات والوفيات في كل من قطاع مركز الدهناء لعام 1437هـ من اجمال عدد الاصابات والوفيات على الطريق حيث ان نسبة الاصابات للقطاع (21.6) والوفيات (25.1) و يليه قطاع مركز ام العراد حيث ان نسبة الاصابات للقطاع (15.6) والوفيات (22.9) ، و يليها قطاع مركز صلاصل انخفاضاً ومن ثم يتضح انخفاض نسب الوفيات والاصابات في كل من قطاع مركز الوسيح وسعد والهزاع على التوالي.

ويتضح من الدراسة ايضاً ان عدد الاصابات والوفيات لعام 1438هـ ارتفعت نسبتها الخاصة عما سجل في عام 1437 هـ في كل من قطاع مركز الدهناء يليه قطاع مركز ام العراد ثم قطاع مركز الهزاع تالياً.

شكل رقم (4)

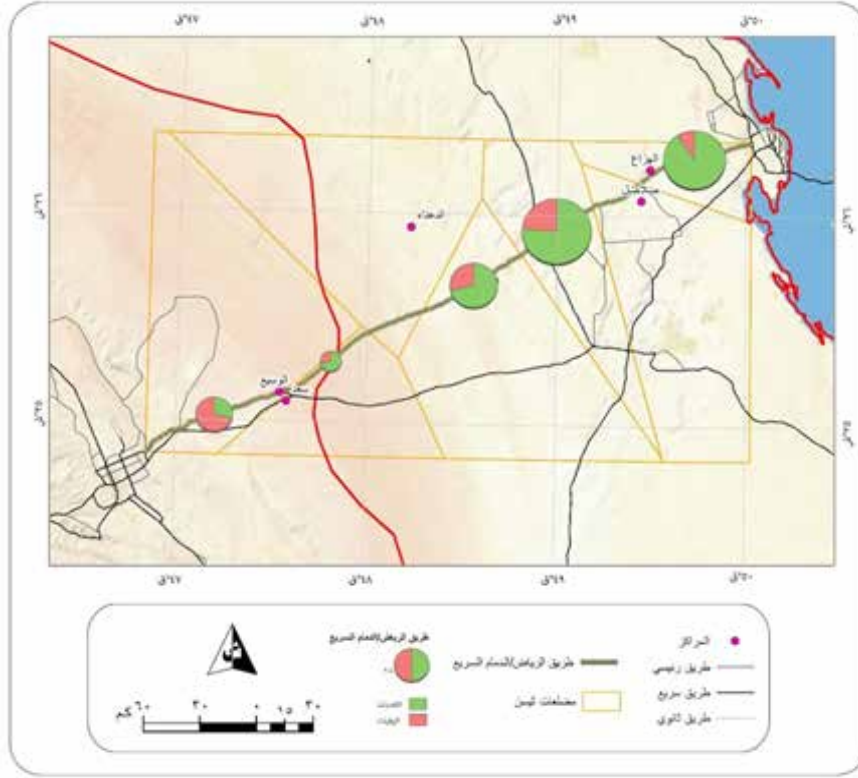
يوضح عدد الاصابات والوفيات على قطاعات طريق الدمام / الرياض 1437هـ



الشكل من اعداد الباحثة , اعتمادا على: وزارة الداخلية، القوات الخاصة لأمن الطرق, (1438هـ), الرياض.

شكل رقم (5)

يوضح عدد الاصابات والوفيات على قطاعات طريق الدمام / الرياض 1438هـ



جدول رقم (2)

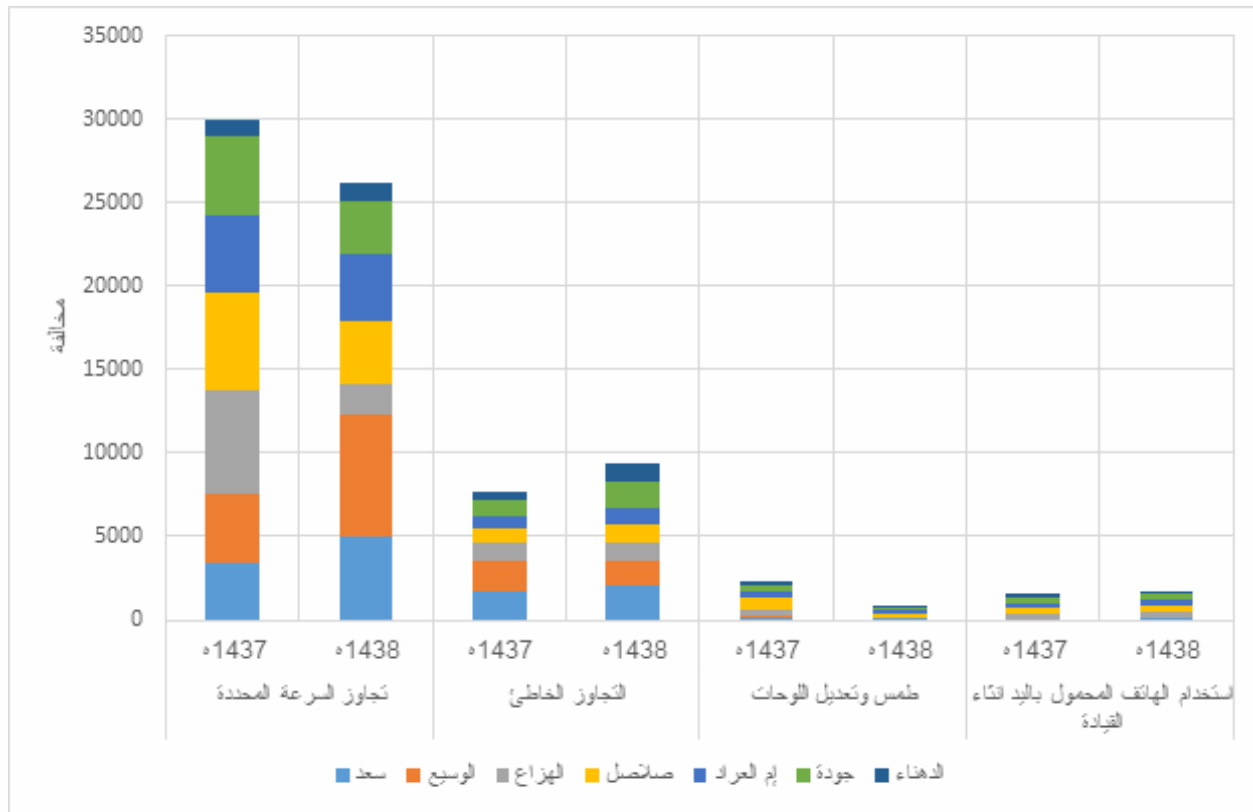
أهم المخالفات المرورية على امتداد طريق الدمام / الرياض -الشرقية وذلك لعام 1437 هـ مع عام 1438 هـ

المنطقة	المرتكب	تجاوز السرعة المحددة		التجاوز الخاطئ		طمس وتعديل لوحات		استخدام الهاتف المحمول		إجمالي المخالفات المرورية	
		1437هـ	1438هـ	1437هـ	1438هـ	1437هـ	1438هـ	1437هـ	1438هـ	1437هـ	1438هـ
الرياض	الضبط الأمني سعد	1016	998	567	279	992	660	0	104	23084	21373
	سعد	3375	4959	1668	2113	127	76	0	52	13511	17903
	سعد القديم	1599	1165	870	1006	37	20	0	72	9014	9978
	الوسيع	4198	7292	1831	1402	86	23	0	24	13799	13762
	المجموع	24188	23364	4936	4800	1242	779	0	302	59408	68016
الشرقية	الهزاع	6154	1860	1135	1114	426	31	391	370	13964	8537
	الضبط الأمني الهزاع	7715	4673	1030	440	708	84	333	392	14934	10386
	صلاصل	5946	3742	905	1130	662	253	312	331	13473	9739
	إم العراد	4526	4105	634	955	388	258	326	337	10327	9530
	جودة	4783	3166	1010	1566	430	151	278	321	10726	8137
	الدنهان	929	1071	440	1077	243	85	225	218	5497	5745
	الضبط الأمني الدنهان	6174	3331	781	709	754	132	251	266	12370	7343
المجموع	33227	21848	5935	6981	3611	994	2146	2335	81291	59917	

المصدر: وزارة الداخلية، القوات الخاصة لأمن الطرق، (1438هـ)، الرياض.

شكل رقم (6)

أهم المخالفات المرورية على امتداد طريق الدمام / الرياض -الشرقية وذلك لعام 1437 هـ مع عام 1438 هـ.



الشكل من اعداد الباحثة , اعتمادا على: وزارة الداخلية، القوات الخاصة لأمن الطرق، (1438هـ)، الرياض.

ويتضح من الجدول السابق رقم (2) والشكل البياني رقم (6) ارتفاع مخلفات تجاوز السرعة المحددة عن باقي المخالفات بفارق كبير اي هي الاكثر حدوثاً ويلاحظ انخفاض العدد في عام 1438 هـ عن العام السابق له بفارق - 3616 مخالفة (مخالفة تجاوز السرعة المحددة) وكما يتضح من الشكل البياني ان النصيب الاكبر من تلك المخالفات في عام 1437 هـ كان لمركز الهزاع بنسبة 20.5% من اجمالي عدد مخالفات تجاوز السرعة المحددة لعام 1438 هـ , ويتضح ايضاً ارتفاع نسب مخالفات التجاوز الخاطئ في كلاً من مركز سعد ومركز الوسيح ومن ثم يليها مخالفات استخدام الهاتف المحمول اثناء القيادة .

وعند البحث عن الاسباب في اختلاف النسب بين الوفيات والحوادث والاصابات تبين ارتفاعها في المراكز المتوسطة على الطريق وذلك يرجع الى اختراق الطريق لاراضي الدهناء الرملية وزيادة الرياح مع الدتربة ومن ثم الزحف الرملي كل هذه العوامل مجتمعة تعمل على عدم توازن حركة المركبات خاصة مع تجاوز السرعة المحددة وبالتالي حدوث الحوادث المرورية الا ان الاحصاءات بينت بشكل عام الانخفاض مع الدعوم وذلك يرجع الى التطور في تطبيق النظم المعلوماتية للحد من الحوادث المرورية وضبطها والسرعة في معالجتها ايضاً تبين من تحليل الاشكال السابقة والجدول انه كلما كان الطريق يمر بمركز عمراني تقل فيه المشكلات المرورية المختلفة لتوافر مراكز امن الطرق بالقرب من المركز العمراني (استقصاء شخصي مع عدد من ضباط الامن العام ومركز الاحصاء وامن الطرق على طريق الرياض الشرقية)

العوامل المساعدة في الحد من الحوادث المرورية:

- ومن الإجراءات الوقائية التي يتخذها جهاز المرور لتفادي وقوع الحوادث المرورية مايلي: (استقصاء شخصي مع عدد من ضباط الامن العام ومركز الاحصاء وامن الطرق على طريق الرياض الشرقية)
1. توزيع الدوريات المرورية باستمرار لتنظيم حركة السير ورفع الحوادث المرورية.
 2. القيام بحملات مرورية لنشر الوعي المروري بين السائقين و ضبط المخالفين لأنظمة السير.
 3. الاهتمام بالتعليم والتدريب في مجال المرور.

الحلول التي وضعتها المملكة لمعالجة مشكلة الحوادث المرورية اعتماداً على نظم المعلومات الجغرافية:

تحديد المواقع الجغرافية وصفاتها من خلال قاعدة معلومات إلكترونية تعطي الكثير من المخرجات لمستخدميها ومن هذه النظم المعتمدة على نظم المعلومات الجغرافية (نظام ساهر) للحد من السرعة وتقليل الحوادث المرورية، بهدف تحسين السلامة المرورية ورفع كفاءة شبكة الطرق والحد من الآثار الاقتصادية الجغرافية الضارة على المجتمع والبيئة المحيطة، ومن ثم التخطيط المستقبلي المتقدم للدولة وبالأخص في المجالات الاقتصادية بفروعها المختلفة ومنها أنظمة النقل والمواصلات.

النتائج:

- 1 - أهمية دور نظم المعلومات الجغرافية في استخراج النتائج بوقت وجهد قليلين والاستفادة منها في اتخاذ القرارات بالسرعة المناسبة.
- 2 - قدرة نظم المعلومات الجغرافية على تحديد المواقع التي يتكرر فيها وقوع الحوادث المرورية على شبكة الطرق، ومن ثم بناء قاعدة معلومات مكانية.
- 3 - إن أكثر الحوادث التي تنتج عنها وفيات تكون من نوع التصادم بين مركبتين أو أكثر من حوادث الانقلاب بسبب الرياح الترابية والسرعة الزائدة وحالة السائقين من العمالة الناقلة للشاحنات وناقلات الوقود الكثيفة على طريق الرياض الدمام.
- 4 - ينذر الواقع المروري الذي تعيشه المدن الكبرى وشبكات الطرق الخارجية في المملكة بتأزم الوضع بهذا القطاع الهام مستقبلاً خاصة إذا أخذ في الاعتبار المتغيرات الأساسية وخاصة معدل الحركة المرورية المرتفعة والزيادة المطردة في أعداد الشاحنات.
- 5 - يستدعي الوضع تضافر جهود كافة الجهات المختصة لوضع برامج رقابية وإرشادية خصوصاً في مواسم الضباب والرياح وهما أكثر ظاهرتين طبيعيتين يتعرض لهما خط طريق الرياض الدمام.

التوصيات:

في ضوء ما أسفرت عنه هذه الدراسة من نتائج فإنه يمكن الخروج بالتوصيات الآتية:

- 1 - تكامل الخدمات الأساسية للطرق بين المدن مثل رصف وتعبيد الطرق والصيانة الدورية المستمرة لها وتزويد الطرق والطرق بالعلامات والإرشادات المرورية وتجديدها.
- 2 - إنشاء قاعدة بيانات فعالة وقوية لمعلومات الحوادث والإصابات وتمكين جميع الجهات ذات العلاقة من الوصول إليها، بما في ذلك منظمات البحث العلمي.
- 3 - تكثيف امن الطرق بين المدن، وتشديد العقوبات على من لا يحملون رخص قيادة، وعلى المخالفين بشكل خاص.
- 4 - كما نوصي بتكثيف الدعاية المرورية والإرشادات التي تؤدي إلى تحسين العلاقة بين السائقين ورجال المرور، فالثقة بين الطرفين ليست على المستوى المطلوب، والطرفان ينظران إلى بعضهما نظرة سلبية.
- 5 - العمل على نشر الوعي المروري بين مستخدمي الطرق وتكثيف الرسائل التوعوية المرورية بشكل عام والتركيز على القنوات الفضائية ومواقع التواصل الاجتماعي المختلفة.
- 6 - ضرورة الاهتمام بالدراسات الخاصة بحوادث المرور على الطرق داخل المدن وفيما بينها و التعرف على أسباب حدوثها.
- 7 - توجيه التخطيط العمراني لمداخل المدن من امتدادات الطرق السريعة وتحديد استعمالات الأراضي بما يخدم سلامة المرور.
- 8 - تطبيق الأنظمة والقواعد المرورية مع الجدية والحياد في التطبيق، وتقييم أسس التطبيق ومعاييرها وتوحيدها بين جميع المناطق وهذا هو المتبع حالياً.
- 9 - الإرتقاء بالمستوى الفني للإحصاء المروري للحوادث والمخالفات المرورية، بحيث تعكس الواقع الفعلي ويمكن الاستفادة منها في الارتقاء بمستوى السلامة المرورية.

أولاً: المراجع العربية :

1. أحمد، النكلاوي، (١٤١٥هـ)، «البحث العلمي (مفاهيمه - طرقه - أدواته)»، المركز العربي للدراسات الأمنية والتدريب، الرياض .
2. الإدارة العامة للمرور بالمملكة العربية السعودية، النشرة الإحصائية لحوادث المرور لعام ١٤١٦هـ.
3. جاكسون، وموريس بلات، «الموسوعة العلمية للسيارات»، ترجمة محمود سيد أحمد وإيهاب خضر ، مؤسسة نشر مطبوعات القيادة المحدودة.
4. الجناحي، عبد الرحمن عقيل، (1426هـ)، «قياس كفاءة كاميرات الضبط المروري عند الإشارات الضوئية» -حوادث المرور- جامعة نايف العربية، الرياض.
5. الحميد، عبدالعزيز بن صالح، (1418 هـ)، «الآثار الاجتماعية والاقتصادية الناتجة عن حوادث المرور»، سجل أوراق المؤتمر الوطني الأول للسلامة المرورية، الرياض 20-23 شعبان/ ، مطابع المحمس.
6. خالد القحطاني، علي الغامدي، (1417هـ)، «دراسة تحليلية للحوادث على الطرق الخارجية»، جامعة الملك سعود، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، مكتبة الملك فهد الوطنية، وقائع الندوة الوطنية لسلامة المرور.
7. دولف، كانك، (1401هـ)، «تصميم الطرق وسلامة المرور- دراسات في إدارة المرور في المدن الكبرى»، المركز العربي للدراسات الأمنية والتدريب، الرياض.
8. الرحيلي، هيفاء رضى مرشد، (2008م)، «التحليل المكاني لمواقع الحوادث المرورية بالمدينة المنورة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية -دراسة تطبيقية في الجغرافيا الاجتماعية»، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.
9. الرشيدى، علي بن ضبيان، (1426هـ)، «دور نظام النقاط في الحد من المخالفات المرورية»، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية - مركز الدراسات والبحوث- الإصدار رقم 367: الرياض.
10. الرشيدى، علي بن ضبيان، (1429هـ)، «الضبط الآلي المروري ودوره في الحد من المخالفات». جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، مركز الدراسات والبحوث- الإصدار رقم 444: الرياض.
11. الرشيدى، علي بن ضبيان، (1433هـ)، «تحليل إحصائيات حوادث المرور في الطرق الطويلة مقارنة بالطرق الأخرى»، الإدارة العامة للمرور (دراسة غير منشورة)، الرياض.
12. زرقطة، هيثم يوسف، (2007م)، «نظم المعلومات الجغرافية GIS»، الطبعة الأولى، شعاع للنشر والعلوم، سوريا.
13. الزهراني، عبدالرحيم بن حمود، (1425هـ) «دور التقنيات الحديثة في التقليل من المخالفات المرورية»، سجل أوراق المؤتمر الوطني الثاني للسلامة المرورية، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض.
14. السويداني، صالح بن محمدو الصبيحي، محمد بن سليمان، (1438هـ)، «أهمية نظم المعلومات الجغرافية في الاستجابة للحوادث المرورية» سجل أوراق المؤتمر الوطني الأول للسلامة المرورية، الرياض 20-23 شعبان / ، مطابع المحمس.
15. السيف، عبدالجليل وآخرون، (1411هـ)، «دراسة أسباب ارتفاع نسبة إصابات حوادث المرور في كل من منطقة مكة المكرمة والمنطقة الشرقية ووسائل تلافئها»، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، الرياض.

16. عبدالله، عبدالرحمن المقبل، (1420هـ)، «وزارة المواصلات ودورها في تحسين السلامة المرورية، ندوة النقل البري بين الماضي والحاضر»، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.
17. العجمي، علي عبد العالي، (1418هـ)، «برنامج السلامة المرورية لحوادث الطرق»، سجل أوراق المؤتمر الوطني الأول للسلامة المرورية، الرياض 20-23 شعبان /، مطابع المحمس .
18. عسيري، عبدالرحمن بن محمد، (1418هـ): «الجوانب الاجتماعية للمخالفات المرورية»، «سجل أوراق المؤتمر الوطني الأول للسلامة المرورية، الرياض 20-23 شعبان /، مطابع المحمس، جامعة الأمام محمد بن سعود الاسلامية، دراسة تطبيقية على الطلبة الجامعيين.
19. شرف، عصام و الدوسري، ماجد، (1417هـ)، «استخدام تقنية الأقمار الصناعية في تحديد مواقع الحوادث المرورية»، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، مكتبة الملك فهد الوطنية، وقائع الندوة الوطنية لسلامة المرور ، مطابع المحمس: الرياض، المملكة العربية السعودية.
20. العجمي ، محسن، (1429هـ)، «السلامة المرورية - الواقع والتطلعات»، مكتبة الملك فهد الوطنية، الرياض.
21. الغامدي، صالح بن عبدالله و الغامدي، محمد بن سعيد، «الثقافة المرورية وعلاقتها بحوادث السير- دراسة استطلاعية في محافظة جدة».
22. فضل، الأجدود وآخرون، (1991م)، «حوادث السير على الطرقات»، معهد الإنماء العربي، بيروت.
23. لجنة السلامة المرورية، المنطقة الشرقية، المملكة العربية السعودية.
24. الرهوان، محمد حافظ ، (1413هـ)، «قواعد وأداب حركة السير والمرور بين النظرية والتطبيق»، ط 1، دبي .
25. وسام الدين، محمد، (2008م)، «أساسيات نظم المعلومات الجغرافية»، جمهورية مصر العربية.
26. المطير، عامر بن ناصر، «النقل في مدينة الرياض، الواقع والإمكانيات»، ندوة النقل بالحافلات – وزارة المواصلات.
27. المطير، عامر بن ناصر، (1430هـ)، «حوادث المرور في المدينة المنورة: خطورتها ومؤشراتها واستراتيجية لتحسين مستوى السلامة المرورية»، إصدارات جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض، المملكة العربية السعودية.
28. المطير، عامر بن ناصر، (1430هـ)، «حوادث المرور في المدينة المنورة، خطورتها ومؤشراتها واستراتيجية لتحسين مستوى السلامة المرورية»، إصدارات جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض، المملكة العربية السعودية.
29. المطير، عامر بن ناصر والرشيدي، علي بن ضبيان، (1435هـ)، «مدى تحسن مستوى السلامة المرورية في المملكة العربي السعودية».
30. ملخصات بحوث الندوة الثامنة لأقسام الجغرافيا بجامعة المملكة، (1425هـ)، جامعة أم القرى، قسم الجغرافيا، المملكة العربية السعودية.
31. الندوة الوطنية لسلامة المرور، (1414هـ)، الرياض.
32. نصير، عبدالله بن سعيد عبدالله، (2012م)، «مدى فاعلية نظام ساهر المراقبة بالكاميرات في التقليل من الحوادث المرورية في المملكة العربية السعودية»، دراسة مسحية عن مدينتي الرياض وجدة، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، الرياض، المملكة العربية السعودية.
33. الهاجري، فريال محمد، (1418هـ)، «التنمية الاقتصادية في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية: دراسة جغرافية»، الطبعة الأولى، مطابع الرضا، الدمام.

34. وزارة الاقتصاد والتخطيط، 2010م.
35. يحي، جمال، (1982م)، «أسس البحث الاجتماعي»، دار الفكر العربي، القاهرة .
36. (استقصاءات شخصية مع عدد من ضباط الامن العام ومدير مركز الاحصاء وضباط امن الطرق على طريق الرياض الشرقية).

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- 1 - Alsawydani. (1992). " a framework and conceptual guidelines for the implementation of the geographic information systems in the government agencies of the kingdom of the Saudi Arabia" Unpublished M.A. thesis. Carleton university .Ottawa.
- 2 - Antenucci. J.C : Brown .k: Croswell .p.: Kevany. M: and Archer .H. (1991). "Geographic Information systems: A Guide to the Technology" . New York .Van Nostrand Reinhold.
- 3- Aronoff S. (1989). "geographic information systems" A Management Perspective" Ottawa, WDL Publication.
- 4 - Lodwick g: Feuchtwanger.M. (1987). " land related information system" UCSE report No.10010 Calgary :the university of the Calgary .
- 5 - Plukett .G. (1992). : Inter-Agency committee on Geographic Data Dissemination and Government Data Bases Sub-Committee Summery Report on Activates . Proceedings of the Canadian conference on GIS .Ottawa: CISM: 216238-.
- 6 - Plunkett G :Inter-Agency committee on Geomatics Data Dissemination and government data bases Sub-committee summary report on activities proceedings of geographic information system workshop. (1986). " American society of photogrammetric and remote sensing Atlanta Georgia, 396403-.
- 7 - PTI and ICMA. (1991). "The local government guide to geographic information systems: Planning and Implementation" .PTI (public technology Inc..

ثالثاً: المراجع الإلكترونية :

1. جريدة الوطن، <http://alwatannews.net/article>
2. جريدة الرياض، <http://www.alriyadh.com>
3. موقع منظمة الصحة العالمية: www.who.int
4. موقع وزارة النقل السعودية: <https://www.mot.gov.sa>
5. الغرفة التجارية والصناعية بالرياض: <http://www.alriyadhtrading.com>
6. الهيئة العليا لتطوير منطقة الرياض، <http://www.arriyadh.com>

نظام سيارة الشرطة الذكية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونظم المواقع العالمي

ملخص:

مع التقدم العلمي في مجال التقنيات والاتصالات والثورة في ربط غرف العمليات مع رجال الأمن بساحة الأحداث والتي من الصعوبة بمكان السيطرة أمنياً على رقعة جغرافية كبيرة وبالتالي غياب المعلومة الأنوية لمتخذ القرار، أصبح من الضروري الاستعانة بالتقنيات الحديثة التي توفر كميات هائلة من المعلومات سواء الوصفية أو المكانية.

وفي هذه الورقة سنطرح إمكانية الاستفادة من التقنيات المكانية بالتكامل مع التقنيات الأمنية والتي زاد الطلب عليها بالفترة الأخيرة لم تشكله من أهمية كبرى لمحاربة الإرهاب وتشمل التعرف على الوجه (Face Recognition System)، التعرف على لوحات السيارات آلياً (Automatic Number Plate Recognition)، كاميرات داخل وخارج السيارة 720 درجة بالصوت والصورة (CCTV System)، نظام المصادقة المشفرة بين غرفة العمليات والسيارة (Encrypted 2 way messages System)، نظام الخرائط والملاحة (Maps and Navigation System)، التعرف من خلال البطاقة مثل بطاقة الأحوال والإقامة والجواز (ID Check System)، نظام عرض المعلومات بشاشة خلفية بالسيارة (Back LED Screen System) مربوط بغرفة العمليات، البث المباشر للكاميرات داخل وخارج السيارة (Live Stream System)، تسجيل الأحداث وتوثيقها (Network Video Recording System) وأنظمة أخرى متقدمة.

كل الأنظمة السابقة تم وضعها في واجهه واحدة ودمجها مع غرفة العمليات بمساعدة تقنية الاتصالات السريعة مثل (3G, 4G, LTE) أو أي نوع من الاتصالات. وكذلك إمكانية ربطها مع مركز المعلومات الوطني لمعرفة المعلومات المرتبطة سواءً بالأشخاص أو المركبات.

مقدمة:

مع التقدم التقني السريع في قطاعي المعلومات والاتصالات أصبح من الضروري استخدام تقنيات حديثة تواكب تطلعات كثير من القطاعات الحكومة والخاصة في الدول على مستوى العالم. المملكة العربية السعودية إحدى تلك الدول التي بدأت باستخدامها على نطاق واسع لكي تلبية رؤية 2030 التي أطلقتها الحكومة لمواجهة التطور. وفي هذا الصدد الدولة تبحث عن خدمات تتوفر بها الكفاءة، والدقة، وخفض التكاليف، وسهولة الاتصال، وتوفير المعلومات المطلوبة بوقتها وسرعة استعادتها، والموثوقية بالنقل. وهذا لا يتوفر إلا باستخدام التقنيات الحديثة، ومن هذه التقنيات تقنية المعلومات المكانية (Geospatial) والتي تشمل تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والأستشعار عن بعد (RS) وتقنية تحديد المواقع العالمي (GPS) والتي تطورت بشكل مذهل بالتزامن مع علوم الحاسبات الآلية وأصبحت تستخدم على نطاق واسع بالعمل الروتيني اليومي.

من أبرز القطاعات في استخدام تلك التقنيات القطاع الأمني الذي يعتبر الأهم في توفير الأمن في أي

دولة. ولذلك يكون الاهتمام بمراقبة وإدارة العاملين في المملكة العربية السعودية من الأولويات وخصوصاً بعد قرار السماح بقيادة المرأة والذي يتطلب توفير تسجيل الأحداث لمراقبة الوضع عن بعد من خلال غرف العمليات وتقديمها كأدلة على المدعى عليه وضمان عدم التحرش للجنسين في الطرقات العامة. ولذلك هذه الورقة ستساهم في تقديم نطاق عريض من التطبيقات والوظائف التشغيلية باستخدام تقنية المعلومات المكانية ودمجها مع تطبيقات حديثة للإدارة ومتابعة حركة المركبات والمراقبة من خلالها لما يحدث بالأماكن البعيدة عن غرف العمليات.

1. نظم المعلومات المكانية ونظم التحديد المكاني:

التكامل بين أجهزة تقنيات (Geospatial & GPS) تجعل الاتصالات فيما بينها سهلة وموثوقة باستخدام الاتصالات اللاسلكية الحديثة المتنقلة. كلتا التقنيتين لها مكونات مكملة لبعضها البعض لتعطي شبكة عالية الفائدة والتي تستخدم بأفضل عن بُعد مباشر (Afèrdita, 2015). الجيوسبيشل لديها قدرة وظيفية لإدارة كمية من المعلومات الكبيرة ويمكن عرضها جغرافياً على الخرائط والصور الفضائية بشكل رقمي يسهل عملية التتبع والاستعادة لجميع المعلومات. الجي بي أس (GPS) لديها خاصية جمع المعلومات عن موقع المركبات أو أي هدف آخر، وهذه التقنية هي الوحيدة في وقتنا الحاضر التي تستطيع تحديد الموقع على الكرة الأرضية بأي وقت وتحت أي ظرف جوي سواء كان الهدف ثابت أو متحرك.

2. نظام التعرف على لوحات السيارات آلياً (ANPR System):

يعمل نظام قراءة اللوحات على التعرف التلقائي للوحة السيارة فيما يعرف باسم «Automatic Number Plate Recognition» و بعد ذلك يتم تحويل صورة اللوحة الى حروف وأرقام فيما يعرف باسم «Optical Character Recognition» ومن خلال مزايا الربط مع قاعدة البيانات يتم الحصول على معلومات السيارة ليساعد ذلك على اكتشاف السيارات المطلوبة أمنياً بشكل تلقائي وسريع. ويعمل النظام سواء كانت السيارة ثابتة او متحركة، كما أن النظام يشتمل على تنبيه صوتي ومرئي داخل السيارة في حالة قراءة لوحة سيارة مطلوبة أو تم التعميم أمنياً عليها. والنظام يحتوي على عدد من الكاميرات سواء أمامية (مثل مسح طريق سريع) او جانبية (مثل مسح سيارات المواقف)، كما يعمل النظام من خلال أكثر من نوع من الكاميرات مثال (نهاري وليلي). ويستطيع النظام الحصول على معلومات سائق السيارة او صاحبها من خلال نظام الهوية المبرمج اليأ في المركبة. يتمتع النظام بقدرة عالية جداً على قراءة اللوحات باللغة العربية وخصوصا اللوحات السعودية. يستطيع النظام التعرف على لون لوحة المركبة مما يساعد في تحديد هوية المركبة (نقل - خاص - دبلوماسي وغيرها). ومن خلال قوة نظام استقبال الأقمار الصناعية ((Advanced GPS System يعطي النظام قوة كبيرة في تحديد مكان التقاط لوحة المركبة بشكل مفصل ودقيق وارسالها تلقائياً لغرفة العمليات.

3. نظام الكاميرات (CCTV):

تتمتع السيارة بعدد كبير من الكاميرات والموزعة بشكل دقيق ومدروس في جميع ارجاء السيارة مما يعطي غرفة القيادة والسيطرة (غرفة العمليات) القدرة على مشاهدة ما يحيط بالمركبة من خلال نظام البث المباشر للكاميرات. كما وتوجد كاميرا في أعلى السيارة تعمل في (360°) ويمكن التحكم فيها من خلال مقبض داخل المركبة ويمكن مشاهدة جميع زوايا المركبة وما يحيطها من خلال تلك الكاميرا، ويمكن تتبع هدف معين، والتركيز على نقاط بعيدة جداً من داخل السيارة. وتم تزويد السيارة بكاميرا تعمل في جميع

الاتجاهات (720°) وتسجل الأحداث أفقي ورأسي بشكل مستمر بدون تدخل في توجيهها. يوجد كاميرا أمامية واخري خلفية وداخلية تعمل بالتصوير الليلي مع تسجيل صوتي كامل لما يحدث داخل السيارة. وتوجد أيضا كاميرا محمولة متحركة مع الفرد لتصوير الحدث بدقة عالية صوت وصوره اثناء المdahمات خارج السيارة وجميع الكاميرات مربوطة بنظام تسجيل الأحداث المرئي والصوتي والمشفر، والتحكم الكامل في الكاميرات مثل (التقريب - التحديد - التتبع - وغيرها...). وهناك خاصية نظام البث المباشر للكاميرات حيث يتم بث الأحداث، كما يعطي النظام إمكانية تحريك معظم الكاميرات مباشراً من غرفة العمليات.

4. نظام الرسائل المشفرة ونظام الخرائط والملاحة

تتمتع السيارة بالقدرة على التواصل مع غرفة القيادة والسيطرة (غرفة العمليات) من خلال نظام رسائل مشفر يستحال العبث به من قبل الهاكر او مقتحمي الأنظمة الأمنية من خلال تشفيرات خاصة معقدة ومصممة خصيصا من قبل الشركة. كما أنه يمكن التواصل من خلال نظام الخرائط لأرسال مسار محدد للمركبة، وأيضا يمكن عمل بحث عن المعالم من خلال إضافة خاصية البحث الذكي في الخرائط الموجودة داخل السيارة.

5. نظام الهوية و مزايا إضافية:

تمتع السيارة بالقدرة على الحصول على معلومات الأشخاص المشتبه بهم وذلك من خلال التعرف على جميع بياناتهم من خلال النظام الإلكتروني للهوية لمعرفة معلومات المشتبه بهم. وذلك بالربط مع مركز المعلومات الوطني. وهناك عدة مزايا إضافية منها:

- زر الطوارئ الإلكتروني حيث يتم ارسال طلب دعم ومساعدة لغرفة القيادة والسيطرة من أجل اتخاذ الإجراءات الوقائية والسريعة لحماية ومساعدة المركبة التي تتعرض لخطر ليس هذا وحسب بل أيضاً تحديد إلكتروني سريع لأقرب مركبة أو دورية لمساندة الدورية الذكية .
- الربط مع نظام إدارة البلاغات (CAD SYSTEM 911 -) والمصنع من قبل الشركة والموجود حالياً في القوات الخاصة لأمن الطرق ، ويمكن الربط مباشرة مع أي نظام أدارات بلاغات ومع أي جهة او قطاع أمني.
- وأيضاً مما يميز المركبة الذكية هو نظام الضبط الإلكتروني والذي يعمل تلقائياً بتغيير إعدادات الكاميرات لا عطاء افضل النتائج، وذلك من خلال حساس لشدة الإضاءة مما يعطي ميزة تنافسية للمركبة حيث يتم ضبط الكاميرات تلقائياً بناءً على الإضاءة المحيطة للمركبة.
- جميع أنظمة المركبة تعمل بشكل كامل حتى في حالات الظلام الكامل، وأيضاً في حالات (الأمطار - الغبار - الرياح - وغيرها...)
- لقد تم صنع السيارة الذكية بالكامل من خلال شركة البعد المطور لتقنية المعلومات مما أتاح الفرصة للشركة في العمل على تطوير المركبة بأحدث الخبرات والتقنيات العالمية، وأيضاً إمكانية التعديل والإضافة والربط.
- خيارات واسعة لتتحكم بالشاشة والصوت والكتابة واللغات وغيرها.

6. الخلاصة:

نظم المعلومات المكانية ودمجها مع الأنظمة الأخرى تعتبر أداة قوية للتحليل واتخاذ القرار خصوصاً مع ظهور الاتصالات المتقدمة وسرعة نقل المعلومات. ولقد تم في هذه الورقة تقديم تطبيقات أمنية على نطاق واسع في سيارة الشرطة الذكية منها تقنية التعرف على لوحات السيارات المطلوبة والتعرف على الأشخاص المطلوبين من خلال تطابق الصورة الملتقطة مع الصورة في قواعد البيانات. ومن التطبيقات المهمة أيضاً تسجيل الاحداث داخل وخارج السيارة بالصوت والصورة كما وأنه تستطيع نقل الاحداث (Live Streaming) من السيارة لغرفة العمليات. كما عُرض أهمية المعلومات المكانية ودمجها مع المعلومات الأمنية لتعطي المستخدم معلومات متكاملة لتسريع اتخاذ القرار الصحيح بالوقت المناسب والدقة الملائمة.

7. المراجع:

1. Alqarni, Dr. Abdullah, GIS in KSU in Infra Management Roles, KSA, 2009. .
2. Qing, Lan, The Integration of GPS and GIS in Orienteering Training Monitoring and Control System Based on Map, International Workshop on Computer Science in Sports (IWCSS), Published by Atlantis Pres, 2013.
3. Alharaki. Omarah, Alaieri. Fahad, Zeki. Akram, The Integration of GPS Navigator Device with Vehicles Tracking System for Rental Cars Firms, (IJCSIS) International Journal of Computer Science and Information Security, Vol. 8, No. 6, September 2010.
4. Afërdita Qekaj-Thaqi, Integration of GIS & GPS Systems on Vehicle Monitoring, Proceedings of the 7th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture. Kavala, Greece, 1720- September, 2015.
5. Adela B. Crnisanin, Dejan D. Rancic, Petar C. Spalevic ARCHITECTURE OF INTEGRATED GIS AND GPS FOR VEHICLE MONITORING, 1stLogistics International Conference Belgrade, Serbia 28 - 30 November 2013.
6. Amol Dhumal, Amol Naikoji, Yutika Patwa, Manali Shilimkar, Prof. M. K. Nighot, Vehicle Tracking System using GPS and Android OS, International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET) Volume 4 Issue 4, April 2015.
7. Huang. Lei , Zhang. Qishan, Huang. Xingjian, VEHICLE MONITORING SYSTEM VIA GPS, GIS AND GPRS, International Telemetering Conference Proceedings, 2018.



نظم المعلومات الجغرافية
لخدمة البيئة وادارتها
GIS Solution to Preserve and
Manage Environment

د. سعيد محمد القرني

وكيل قسم الجغرافيا

قسم الجغرافيا- كلية الشريعة والدراسات الاسلامية في الأحساء-

جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية

النشاط العلمي: البحث العلمي في مجال الجغرافيا الطبيعية والحيوية



عباس الطيب باكر مصطفى

قسم الجغرافيا- كلية الشريعة والدراسات الاسلامية في الأحساء-

جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية.

النشاط العلمي: الدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية باستخدام

التقنيات الحديثة - قضايا البيئة والنظم الايكولوجية المعاصرة.



عبدالرحيم عبدالمطلب محمد صالح

قسم الجغرافيا- كلية الشريعة والدراسات الاسلامية في الأحساء-

جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية.

النشاط العلمي: تطبيقات الإستشعار عن بعد و نظم المعلومات

الجغرافية في الدراسات البيئية و النمذجة الهيدرولوجية و دراسة وإدارة الفيضانات.



Analysis of Remotely Sensed Data for Detecting and Mapping the Changes of Agricultural Lands in Al-Ahssa Oasis, Saudi Arabia Using GIS and Image Processing Software

ABSTRACT

Remote sensing has long been suggested as a time and cost efficient method for detecting and mapping changes in land use/cover materials. Therefore, in this study, the overall aim was to analyze remotely sensed images for different dates to get information about the recent land use/cover changes in agricultural areas in Al-Ahssa Oasis, Saudi Arabia.

The study also was aimed to reveal and find the factors that lead to that change. Accordingly, data obtained from Landsat-5 TM and 7 ETM+ and OLI sensor dated 1988, 2000 and 2017 were acquired and used to detecting and mapping the causes and trajectories of changes in agricultural lands. Different image processing methods were used for data analysis. These are (e.g., Image transformation methods, remote sensing indices, and change detection algorithms, in addition to, GIS-spatial analysis functions).

The obtained results revealed that, approximately 17.26% of lands used for agricultural production in 1988 were converted to urban usage in year 2017. It also pointed out that, around 12.13% of the lands have been covered by crop-land in 2017. Finally, the paper addresses that in-depth research is needed to provide a better quantitative understanding of how the study area has actually been changing for several reasons (e.g., human activity).

Keywords: Remote sensing, GIS, Land use, Agriculture, Land cover change..

1.Introduction

The changes of the agricultural lands have become an effective problem globally, regionally, and locally. Generally, different studies have reported that the human development has the greatest impact for transforming the agricultural lands into other land uses (Peerzado, Magsi, and Sheikh 2018; Piquer-Rodríguez et al. 2018; Maglinets, Raevich, and Tsibulskii 2017). Al-Ahssa Oasis (our focal point of this study) located in the eastern region of Saudi Arabia with its oldest and most significant arable lands or agricultural lands in comparison with the others major cities in the whole country has been threatening by two series environmental problem. These are urbanization and sand dunes accumulation. Date palm, vegetables, alfalfa, and rice are the main crop for food security in the area.

The discovery of the oil (Black gold) in the earlier of 1923 has very consequences for the study area; accelerating urban growth (urbanization), high consumption of food and water, and internal migration. According to (Abdul Salam et al. 2014) Eastern region is one of the highest population concentration in Saudi Arabia with approximately 3799773 population, and (36.7 percent) houses rented as house ownership percent of Figure 2 shown. The increases in the population of the study area in last five years led to very critical issues one of them is the lost and transformation of the agricultural lands into urban lands as a result of the rapid urbanization and investment (Salih 2018). Another reason for the transformation of the agricultural lands is the lack of financial support from government to the farmers. A recent study by (Peerzado, Magsi, and Sheikh 2018) reported that transformation of agricultural lands can be lead to series "social, cultural, environmental and economic problems" in recent time or even in the future (Abdul Salam et al. 2014). One of the most critical issues of the encroachment of built-up-areas into arable lands is degrees of agricultural activities and future food insecurity (Elhadary, Samat, and Obeng-Odoom 2013).

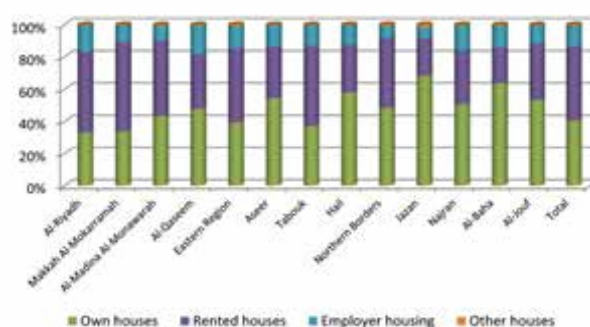


FIGURE 1. House ownership percent in Saudi Arabia, focusing on Eastern Region (Source: Salam, AA et al., 2014)

In addition to urbanization as the primary factor, there is another effective factor leading to the transformation of the agricultural lands into other uses that are sand sheets and dunes accumulation and movement toward the study area (see Figure 3). The present study and another recent study by (Salih 2018) have reported that around 70 to 75 percent of the lands have been covered with different size and shape of sand dunes. The reason behind the accumulation of the sand dunes is that the study area is located in the center of the Arabian peninsula ("with a total area estimated at 1,060,000 square miles, has sand cover on at least 300, 000 square miles"(Holm 1960)) surrounded by large

deserts, which meant that desertification and land degradation with its broad meaning is going to take place in the study area.

Little information has been found about the transformation of the agricultural lands in the study area. Little effort has been made to investigate agricultural lands in the study area. However, statistical information about the quantity of the transformation of the land is much more needed for future development and conservation of the lands. Until today, there are no interesting and significant findings to highlight the hotspot issues about the changed and persistence of agricultural lands in the study area.

In that context, the present study aimed to tackle this problem by employing remote sensing data as primary source of data because that the remote sensing technology has been applied widely in urban land use, land cover (LULC) classification and change detection (Weng 2009), along with other data sources to investigate and assess the different factors behind the land use change and transformation of the agricultural and arable lands that has taken place at Al-Ahssa Oasis, Eastern Region, Saudi Arabia.



PHOTO.1 The accumulation of the sand dunes alongside the study area with different size and shape

2. Materials and methods

2. 1. Data collection methods

To standing on and get in-depth analytical framework about urbanization and sand encroachment and its impact on agricultural lands we used a qualitative (Corbin and Strauss 2008) and quantitative approaches to data collection and results interpretation. Therefore, the study integrated data from different sources (e.g., field word data, and remote sensing data, and available reports and previous studies) to detect the changes and trends of the agricultural lands in the study area.

2.2 Remotely sensed data

Primarily, the study relies on the remote sensing data which was obtained from the Landsat archive data center. Three Landsat data were downloaded from the USGS archive URL: <https://earthexplorer.usgs.gov>. These are a) Landsat-5 (TM) for the date 1984 and 2000 and b) Landsat-8 (OLI) for the date 2017 (see Figure 2). The characteristics of these satellite images are illustrated in Table 1.

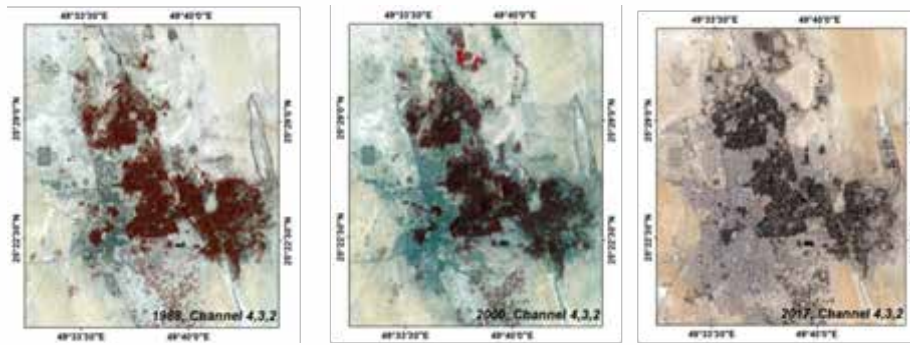


FIGURE 2. The three selected Landsat imagery: (TM) for 1988, 2000, and (OLI) for 2017, respectively, used to study the agricultural lands change in the study area.

TABLE 1. The Characteristics of the Landsat systems used in the study

Sensors ID	TM		OLI
Spacecraft ID	Landsat-5		Landsat-8
Acquisition date	1988 - 11- 06	2000 - 07 - 26	2017 -11- 26
Path/raw	164 / 42	164 / 42	164 / 42
Spectral band	1,2,3,4,5,7	1,2,3,4,5,7	1,2,3,4,5,6,7
Spatial resolution	30 meter	30 meter	30 meter
Sun Azimuth	146.13	97.117	166.9
Sun Elevation	40.92	61.365	55.12
Map projection	UTM	UTM	UTM
Zone _Number	39	39	39

2.3 Ground truth data

According to (T. Lillesand, Kiefer, and Chipman 2007) remotely sensed data can't be used without ground truth datasets. Ground truth can be used alongside remotely sensed data for several reasons as follows: a) assessing the visual interpretation process, b) to geometric correction of satellite images, and finally, c) to verify information extracted from remote sensing data (T. Lilles and Kiefer 1994). According, fieldwork data have been collected during January 2018 where GPS device was adopted for locating references and positioning the ground truths and ground control points (GCPs) from the earth surface. A set of about 100 training points were collected and used for several purposes, which includes (geometric correction, accuracy assessment, and for signature evaluation).

2.4 Available reports and previous studies

Different reports and previous studies have been referred to formulate and adjusting our study objectives and hypothesis, in addition, to detect if there any knowledge gap related to the problem under study.

3. Study area

The study area cover Al-Hassa Oasis, which is located in the eastern province of Saudi Arabia Kingdom has geographical coordinates that is within a latitude (25° 19' 60 N) and a longitude (49°37' 60 E). The area is surrounded by a desert (Figure 3). The climate is between hot-dry and hot-humid condition because of its closeness to the sea shore. The date tree oasis is located in the north and east of the city of Al-Hofuf. The 12,000 hectare of vegetation cover is a major driving force for the improvement of the climate characteristics. There are over 51 small towns scattered over the oasis that are either fully or partially surrounded by date trees (Alghannam &Al-Qahtnai, 2012).

Al-Hasa oasis is the important and greatest agricultural area in eastern region of Saudi Arabia, its establishing and extension being due to the huge reserves of groundwater. Irrigated cultivation methods which established over centuries continued relatively unchanged until recently (Alghannam &Al-Qahtnai, 2012). Old-style subsistence farming faced increasing stress in the early 1950's from three forces. Sands movement continued influencing on arable lands, villages, and well-organized groundwater irrigation distribution, and drainage system.

These are resulted in "increasing soil salinity and water logging, and economic and social changes, regional and national, brought about by the oil flourishing" (Al-Jabr, 1984). The latter changes completely altered the relative status of cultivated lands. These factors are studied in the context of their physical setting, including climate, topography, geology, soils and hydrology, which affect not only traditional farming, but also any modern developments in agriculture in the oasis (Al-Jabr, 1984). The population of Al-Ahssa Oasis reached 969491 in 2010, representing 91.2% of the total population of Al-Ahsa with an annual growth rate of 1.6%, distributed in 6 municipalities and with a population density ranging from 3.8 to 2443.2 as shown in (Table 2).

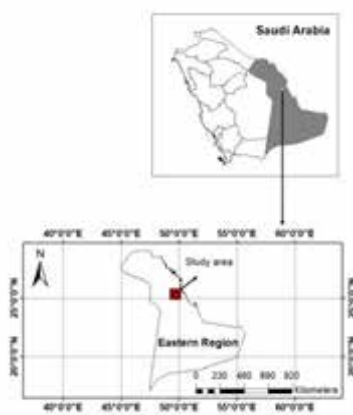


Figure 3.a. Location of the study area within the Eastern Region of Saudi Arabia as indicated by the red square

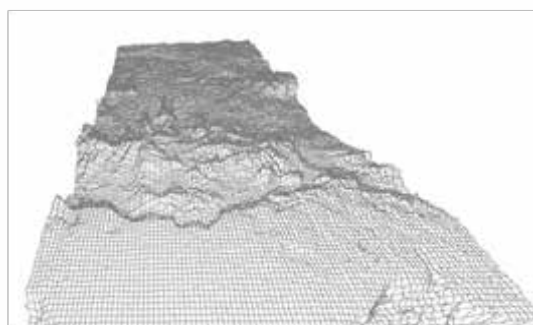


Figure 3.b. 3D topographic map showing the terrain features around the study area

TABLE 2. Distribution of Population in Al - Ahsa Oasis by Population Census 2010

municipalities	population	Area/ km ²	Density
Alhofuf	336241	217.256	1547.6
Almubarraz	324547	610.543	513.6
AlLuyun	80779	20992.465	3.8
AlJafor	94372	1054.130	89.5
Joatha	38146	15.613	2443.2
ALumran	95406	196.087	486.5
Total	969491	23086.094	-

4. Data collection

4.1 Image pre-processing and classification

Generally speaking, image processing is essential processing for those photos with 2D elements using a computer capability (Jain 1988). Image preprocessing is an operation widely used prior to the principal analysis of remotely sensed data (Campbell and Wynne 2011). The initial step for properly accomplishing change detection comparison for unprocessed images and classified images is image preprocessing techniques (Chen 2007). We accomplished the necessary image preprocessing (i.e., geometric correction, and radiometric calibration). For the first one, we used the image to image registration method accordingly the images can be overlapped with vector data in a geographic information system (GIS) and used for change detection. While for the second one, we used methods presented by (Chander, Markham, and Helder 2009) as a prerequisite for creating high-quality image data. All the preprocessing and analysis data have been carried out using ERDAS IMAGIN software version 2014 and QGIS 2.8.2.

4.2 Image transformation

To reduce the redundancy of the channels and to make the visual interpretation and digital classification process for the satellite images as easier as possible, we used the tasseled cap transformation as shown in Figure 4. The idea behind this transformation has been discussed by many researchers (Kauth and Thomas 1976; Crist and Cicone 1984; Healey et al. 2005)

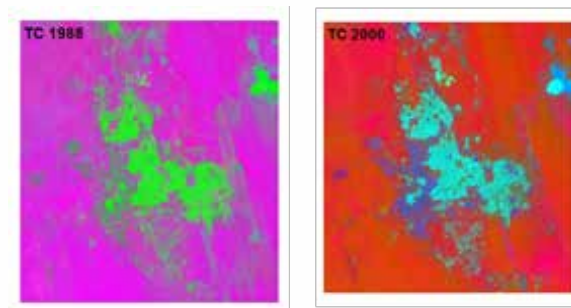


Figure 4. Image transformation using tasseled cap transformation

4.3 Vegetation index (NDVI)

For vegetation (i.e., Agricultural lands) classification and assessment, we used the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) as described by (Gillespie et al. 2018). The NDVI has been a widely used method, which can be used to detect a change in vegetation greenness rate. The NDVI is a simple measurement of the differences between red channel reflectance and infrared channel reflectance, by which the area under study can be assessed for agricultural drought (Gandhi et al. 2015). The values of the NDVI generally ranged from -1 to +1. When the area is covered by vegetation the value of NDVI will be near (+1), if the area is covered by bare soil or bare rock, the NDVI values will be near zero, while if the area is covered by water or sand, the values will be near (-1).

4.4 Image Classification

We used a clustering system (i.e., Iterative Self-Organization Data Analysis Techniques (ISODATA) of ERDAS IMAGIN to classify the three processed images into three different land use classes (Table 3.) using unsupervised classification approach. This approach classifies the image into a number of unknown classes as the first step. Then the user labels each homogenous group of pixel class with the suitable class name. Managing took place when two or three classes have the same pixel values which mean that they belong to the same feature class.

The concept of tasseled cap transformation is a useful tool for compressing spectral data into a few bands associated with physical scene characteristics. It is a linear transformation of data that projects soil and vegetation information on a single plane in multispectral data space. The TCT was applied to each of the four images using ERDAS 2014. The results of the TCT produce an image file that consists of three bands that are attributed to soil brightness, vegetation greenness and soil or vegetation wetness.

4.5 Accuracy assessment

To ensure that each class representing the corresponding feature on the ground, we accomplished a quantitative accuracy assessment where overall accuracy, commission, and omission (Congalton and Green 2009) statistical information were calculated for each classified images.

TABLE 3. The definition and description of the mainland use/cover used in this study

Land use/cover category	Definition	Description of the categories according to the study area
Agricultural Lands	"This applies to plants without persistent stem or shoots above ground and lacking definite firm structure" (Di Gregorio, Food, and Agriculture Organization of the United Nations., and United Nations Environment Programme. 2005)The cover duration is limited to the harvest stage. This category also can be defined as "Urban Vegetated Area" which includes vegetated areas that are enclosed by any kind of urban construction. These areas form isolated patches within the urban area. In addition to irrigated crop.	According to the field observation, most of the agricultural lands are date trees with combined with the mixed crop in between.
Urban lands	"Non-linear built up areas covered by impervious structures adjacent to or connected by streets. This cover is related to centers of population"(Di Gregorio, Food, and Agriculture Organization of the United Nations., and United Nations Environment Programme. 2005; T. M. Lillesand, Kiefer, and Chipman 2004)	Mixed urban or built-up land (e.g., Residential, commercial, industrial, etc.). But the main impact factor is residential areas with high population figures.
Barren lands and sand dunes	"Areas that are primarily bare usually described by a geologist, soil scientist or geomorphologist (using technical terms like granite rock, rendzina, sand dunes, etc." The major land cover type Bare Areas is therefore described mainly b the appearance of the surface.(Di Gregorio, Food and Agriculture Organization of the United Nations., and United Nations Environment Programme. 2005)	Mostly arable lands covered by sand dunes or mountain areas

5. Results and discussion

5.1 Land use\land cover classification and accuracy

The classification of land use in the study area in 1988 (Table 3) we note that the agricultural use amounted to 160.2 square kilometers by 10.9% of the total area of study area, while the urban areas covered 185.1 square kilometers, 12.5% of the total area The Barren lands and sand dunes area of the study area was 1129.6 km, representing 76.6% of the total area of the study area Figure (5).

Agricultural lands in 2000 covered 156.8 square kilometers by 10.6% of the area of the study area (Table 4), while urban areas spread over an area of 191.3 square kilometers and 13% of the area of the study area. Barren lands and sand dunes cover an area of 1126.8 square kilometers by 76.4% of the total area of the study area (Figure 6).

The area of land use in the study area in 2017 (Figure 7, Table 5), which shows the increase of the area of agricultural land to 178.97 square kilometers by 12.13%, as well as the urban use to 254.52 square kilometers, by 17.26%, while the land area Barren lands and sand dunes And sand dunes to 1041.39 square kilometers by 70.61% compared to the years 1988 and 2000 , where the general trend refers to urban expansion in the regions of ALuyun, ALjafor, Hofuf and Joatha.

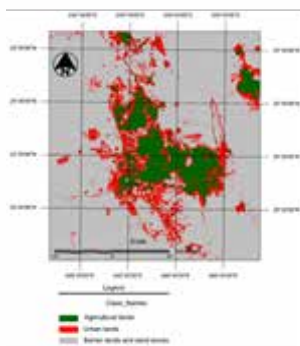


Figure 5. Land use classification result of the image 1988 using unsupervised classification method

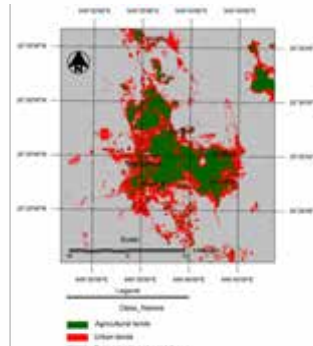


Figure 6. Land use classification result of the image 2000 using unsupervised classification method

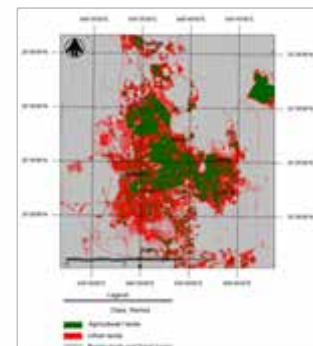


Figure 7. Land use classification result of the image 2017 using unsupervised classification method

Table 3. Land use category of the year 1988

Class_ Name	Square kilometer	Percent
Agricultural lands	160.2	10.9
Urban lands	185.1	12.5
Barren lands and sand dunes	1129.6	76.6

Table 4. Land use category of the year 2000

Class_ Name	Square kilometer	Percent
Agricultural lands	156.8	10.6
Urban lands	191.3	13.0
Barren lands and sand dunes	1126.8	76.4

Table 5. Land use category of the year 2017

Class_ Name	Square kilometer	Percent
Agricultural lands	178.97	12.13
Urban lands	254.52	17.26
Barren lands and sand dunes	1041.39	70.61

Table 6, 7, and 8 provides statistical information for the overall map accuracy assessment results. We found that the map accuracy of all classified images is 74, 87, and 89 percent for the classified image of 1988, 2000, and 2017. The Tables also provides information about the producers and users accuracy for these classified images.

The producer's accuracy of the agricultural category is about 100 percent, for all classified images, while in the urban category is in the range of 60 percent of the image 1988 to less than 80 percent for the image 2000, which is quite acceptable. For the barren lands and sand dunes category, the producer's accuracy seems to be imponderable. By reference to the user's accuracy of all classified image, we revealed that about 86 percent of the agricultural lands for image 1988, 89 percent of image 2000, and 100 percent of image 2017 has been correctly identified as agricultural lands on the ground.

The user's accuracy of the image 1988 for the urban and barren land reveals that there is significant confusion in discriminating urban lands from barren lands especially of the image of 1988. This can be justified by different reasons: a) the study area is dominated by a sand dune which has effect on the reflectance of the others land cover and land use materials (Salih, 2018). , b) in the study area the building materials have been made from sand particles, which have the same spectral reflectance of the sand dunes category. All these factors led to reduce the accuracy of the classification process and provide misleading results.

Generally speaking, the obtained accuracy assessment results revealed that the dataset and methods that we are used and the results we are obtained from the analysis can helping us in assessing and making a judgment on the current environmental problem related to the changes of the agricultural lands and arable lands to other uses. This could lead to the fact that the moderate resolution data such as Landsat-5 and 7 can provide useful information to assess human impacts on agricultural lands as reported by (Gutman et al., 200).

Table 6. Statistical report of the classification results of 1988 classified image

Reference data					
Class Name	Agricultural lands	Urban lands	Barren lands and sand dunes	Total	Users Accuracy
Agricultural lands	13	2	0	15	86.70%
Urban lands	0	7	3	11	63.60%
Barren lands and sand dunes	0	3	6	9	66.70%
Total	13	12	10	35	
Producers Accuracy	100%	58.30%	60%		
Overall accuracy	74.3				

Table 7. Statistical report of the classification results of 2000 classified image

Reference data					
Class Name	Agricultural lands	Urban lands	Barren lands and sand dunes	Total	Users Accuracy
Agricultural lands	11	0	0	11	100.00%
Urban lands	0	7	1	8	87.50%
Barren lands and sand dunes	0	2	8	10	80.00%
Total	11	7	9	29	
Producers Accuracy	100%	100.00%	89%		
Overall accuracy	89.60%				

Table 8. Statistical report of the classification results of 2017 classified image

Reference data					
Class Name	Agricultural lands	Urban lands	Barren lands and sand dunes	Total	Users Accuracy
Agricultural lands	16	2	0	18	88.89%
Urban lands	0	9	2	11	81.82%
Barren lands and sand dunes	0	1	9	10	90.00%
Total	16	12	11	39	
Producers Accuracy	100%	75.00%	82%		
Overall accuracy	87%				

5.2 Land use/land cover change

I. Change detection

People interested to mapping changed for several reasons. These are for example; progress future conditions, decide on a course of action, or to assess the results of an action or policy (Mitchell and Environmental Systems Research Institute (Redlands 1999). By mapping where and how things move over a period of time, you can gain insight into how they behave in the future. Another reason for mapping change is to predict future needs.

By mapping earth features conditions before and after an action or event, you can predict the expected impact. You can map change by showing the location and condition of feature within different date. Knowing the type of change and the type of features you're dealing with, how you're measuring time, and the type of information you are need from the analysis will help you decide how to map (Mitchell and Environmental Systems Research Institute (Redlands 1999). Accordingly, there are two type of change:

1.Change in location

Mapping change in location helps you see how features behave to you can predict where they'll move.

2. Change in character or magnitude

Mapping change in character or magnitude shows you how conditions in a given place have changed (Mitchell and Environmental Systems Research Institute (Redlands 1999). The change can be in the type of feature in a place for example, the different categories of land cover/use in a study area now, compared to 15 years ago. Or, the change can be in a quantity associated with each feature, for example, the amount of feature class has increased or decreased in each area over the past 15 years.

Change Detection of Land use /cover along the study area using Landsat data (TM,ETM+, and OLI) of different dates (1988, 2000, 2017) in Figure (8, 9,10) and Table (9), The relationship between land use/ cover in the time period of 1988- 2000 was analyzed by using Change Detection That the area of agriculture in 1988 was 160.20 square kilometers and fell to 158.80 square kilometers in 2000 with an area of -3.40 square kilometers(indicates for negative change),While the agricultural area rose to 178.97 square kilometers, an increase of 18.77 square kilometers in 2017 compared to 1988(indicates for positive change), The area of the urban area was 185.10 square kilometers in 1988 and rose to 191.30 square kilometers in 2000, an increase of 6.20 square kilometers (indicates for positive change). In 2017 it increased to 254.52 square kilometers, an increase of 69.42 square kilometers from 1988 (indicates for positive change).

The total area of the Barren lands and sand dunes was 1129.60 square kilometers in 1988, where it decreased to 1126.80 square kilometers in 2000 with an area of 2.80 square kilometers (indicates for negative change) and a total of 1041.39 square kilometers with an area of 88.21 square kilometers for 1988 (indicates for negative change).

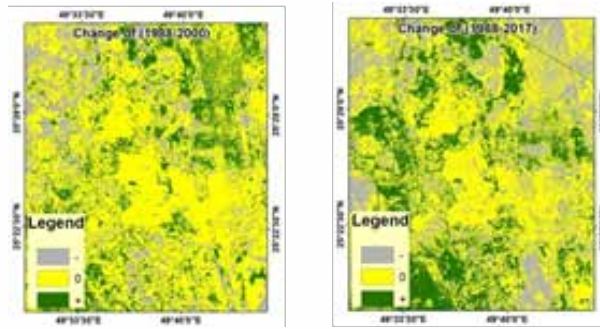


Figure 8. Change Detection of Land use /cover along the study area using Landsat data (TM,ETM+, and OLI) of different dates. (-) indicates for negative change, (0) indicates for No change, and (+) indicates for positive change.

TABLE 9. Change Detection of Land use /cover along the study area using Landsat data of different dates (1988, 2000, 2017)

Land cover Class	Square kilometer 1988	Square kilometer 2000	Square kilometer 2017	Differences (1988 - 2000)	Difference (1988 - 2017)
Agricultural lands	160.20	156.80	178.97	-3.40	18.77
Urban lands	185.10	191.30	254.52	6.20	69.42
Barren lands and Sand dunes	1129.60	1126.80	1041.39	-2.80	-88.21

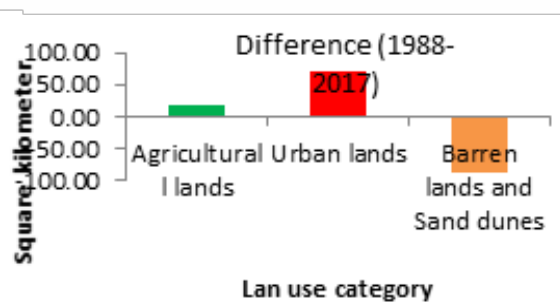
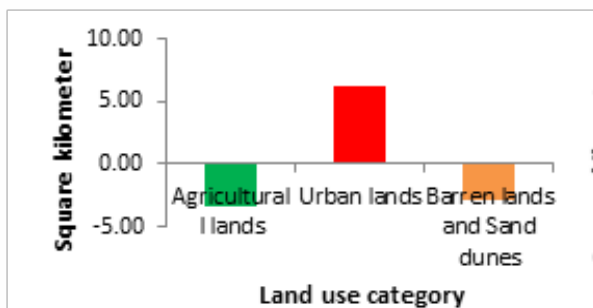


Figure 9 . Change Detection of Land use /cover along the study area (1988- 2000)

Figure 10 . Change Detection of Land use /cover along the study area (1988- 2017)

II. Statistical information derived from NDVI

When the change in the area of vegetation cover in the study area during the period 1988 - 2000 – 2017 (Table10), which amounted to 54.21 square kilometers, representing 3.68%, then increased to 103.70 square kilometers, or 7.03% in 2000, calling 126.20 square kilometers or 8.56% In the areas of Hofuf (south-west), ALjafor (south-east) and ALuyun (North), which includes the Statistical Information of the NDVI values of vegetation covers of NDVI (Table 11), shows the following:

- The NDVI average in 1988 was 0.933 with a standard deviation of 0.136.
- The average NDVI in 2000 was 0.029 with a standard deviation of 0.055 with the highest value

of 0.493 and the lowest of 0.662.

The average NDVI in 2017 was 0.095 with a standard deviation of -0.188.

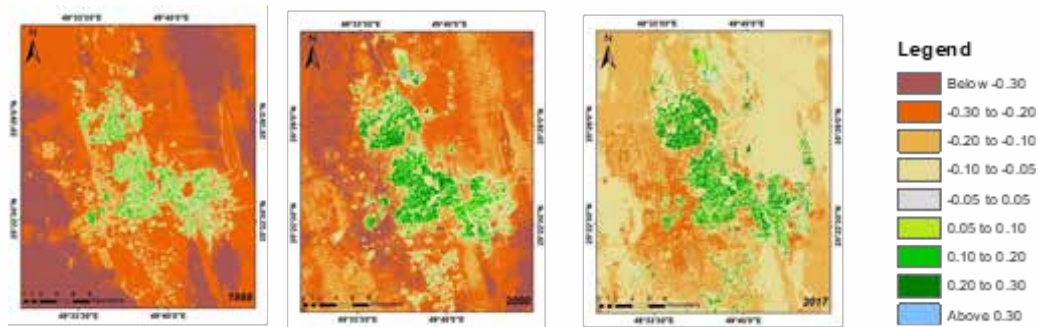


Figure11. Area covered by very health vegetation along the study area (1988- 2000- 2017).

Table 11 shows some statistical information derived from NDVI result. We revealed that the maximum mean value of the NDVI is 0.933 of the image 1988 and -0.029 for the image 2000. The maximum and minimum NDVI values are found to be (2.300) of the image 1988 and (0.493) of the image 2000.

Table 10. Area covered by very health vegetation along the study area based on NDVI derived data, using Landsat images data for different years

Years	Percent (%)	Square kilometer
1988	3.68	54.21
2000	7.033	103.721
2017	8.56	126.20

Table 11. Statistical Information of the NDVI values of vegetation covers along the study area for different study periods of time derived from Landsat satellite images.

Image year	Mean NDVI	Max NDVI	Min NDVI	Std.dev
1988	0.933	2.300	0.738	0.136
2000	-0.029	0.493	-0.662	0.055
2017	0.095	0.465	-0.188	0.044

III. Change detection using GIS-based tools

For the purpose of change detection and image comparison, we followed two approaches here; 1) post-classification comparison, and 2) visual comparison of classified image dates. For the second one, we used QGIS-based tools to divide the study area into different watersheds. Each watershed has three different land use category. We derived the watersheds from digital elevation model (DEM) with 30-meter vertical resolution. Finally, we designated three maps for each watershed. While for the first one, we used map algebra tool to subtract the classes of 1988 from the classes of 2000 and 2017. Accordingly, we created different graphs for the purpose of comparison between the land use/cover categories as shown in Figures12/a,b,c,d,e,f,g and h.

Figure 12a. Land use category of watershed No "1"

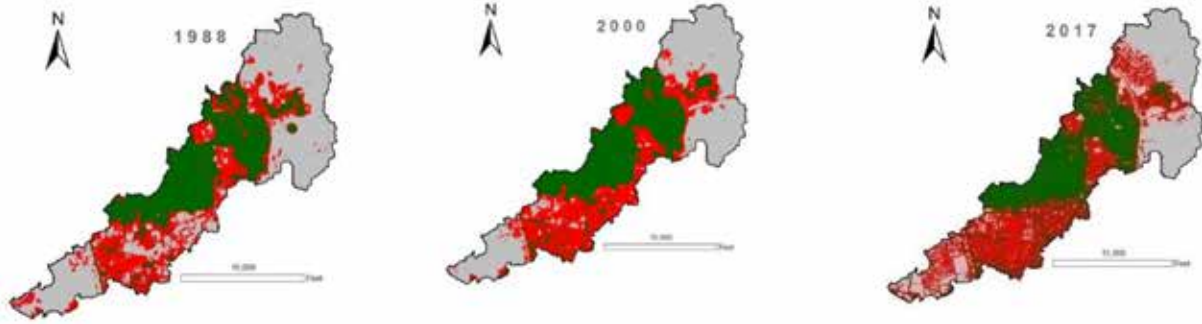


Figure 12b. Land use category of watershed No "2"

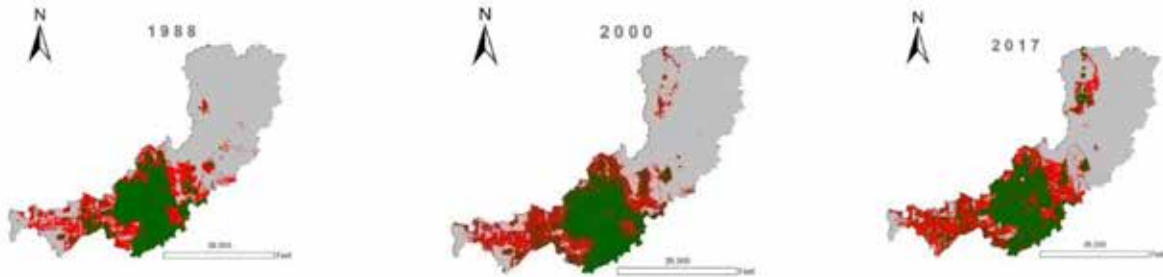


Figure 12c. Land use category of watershed No "3"

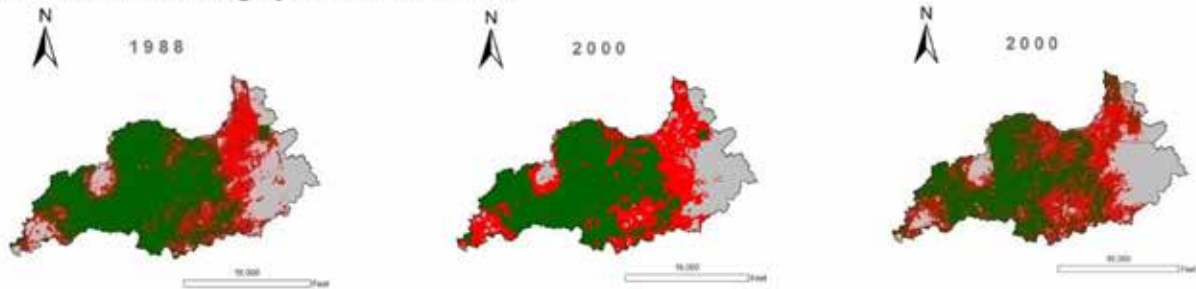


Figure 12d. Land use category of watershed No "4"

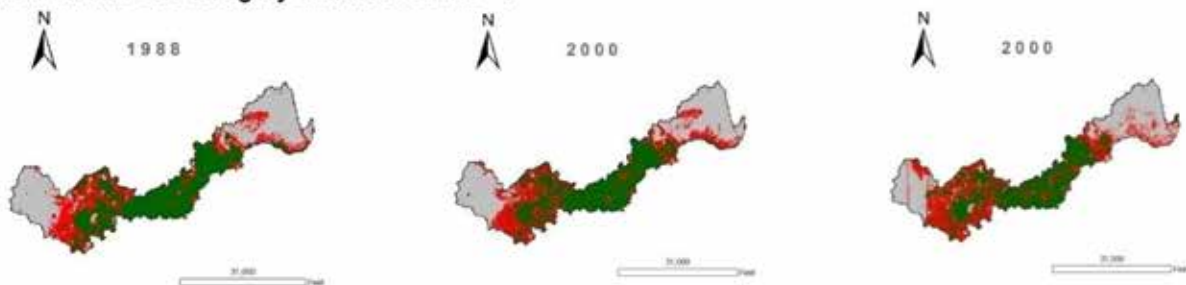


Figure 12e. Land use category of watershed No "5"



Figure 12f. Land use category of watershed No "6"



Figure 12g. Land use category of watershed No "7"

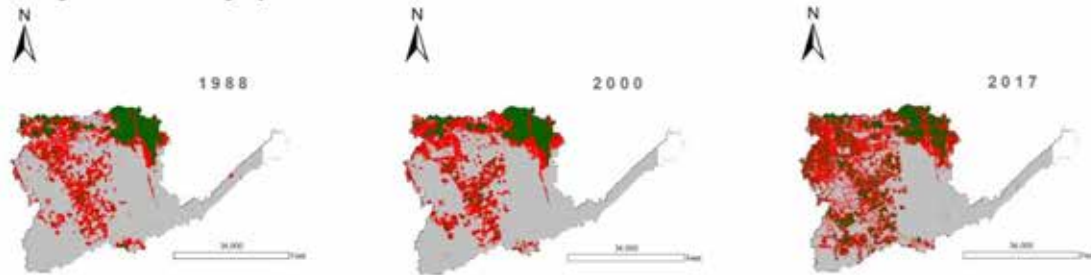
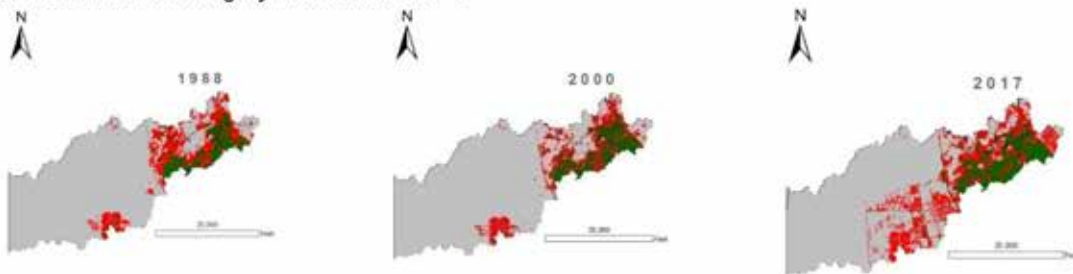


Figure 12h. Land use category of watershed No "8"



6. Conclusion

This study aims Analysis of Remotely Sensed Data for Detecting and Mapping the Changes of Agricultural Lands occurred in Al-Ahssa Oasis between 1988 and 2000 Using GIS and Image Processing Software, Where the results of the study of Land use classification result of the image 1988- 2000-2017 using unsupervised classification method (Agricultural lands, Urban lands, Barren lands and Sand dunes) the change in the use of land towards urban expansion during the period between 1988 and 2000, from 12,5% to 13%, and to 17.25% in 2017, where the proportion of agricultural lands decreased from 10.9% in 1988 to 10.6 in 2000 and then rose to 13.12% in 2017.

The urban expansion included Barren lands and Sand dunes, whose area decreased from 10.9% in 1988 to 10.4% in 2000, to 70.61% in 2017. The urban use extended northward from the municipality of ALuyun, to the southeast of Al-jafor municipality, from the municipality of ALhofuf.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to thanks the anonymous reviewers for their valuable and useful suggestions and comments on the manuscript. Also, we would like to thanks the USGS organization for providing the remote sensing data for free. Also, we would like to extend our thanks to the Dr. Fayis Hamary for his valuable editing and enhancement of the English language.

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare that there is no conflict of interest

AUTHORS CONTRIBUTIONS

All the preprocessing and analyses of the dataset have been achieved by the first author. In relation to writing, the method section was written by the first author. The results, discussion, and conclusions sections were written by the second author. Finally, the introduction and the abstract section were written by the third author.

References

- Abdul Salam, Asharaf, Ibrahim Elsegaey, Rshood Khraif, and Abdullah Al-Mutairi. 2014. "Population Distribution and Household Conditions in Saudi Arabia: Reflections from the 2010 Census." SpringerPlus 3. Springer: 530. <https://doi.org/10.1186530-3-1801-2193/>
- Al-Jabr, M. A., (1984), Agriculture in al-hassa oasis, Saudi Arabia: a review of development, Masters thesis, Durham University, at: [etheses.dur.ac.uk/7146/ALI Sensors.](http://etheses.dur.ac.uk/7146/ALI%20Sensors/) " Remote Sensing of Environment 113 (5): 893–903. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2009.01.007>.
- Alghannam, A. O, Al-Qahtnai, M. R., 2012, Impact of vegetation cover on urban and rural areas of arid climates, Australian Journal of Agricultural Engineering (ISSN:18369448-)- AJAE 3(1):12012) 5-) at: www.sciencej.com/alghannam_3_1_2012_1_5.pdf.
- Gutman, G., Janetos, A.C., Justice, C.O., Moran, E.F., Mustard, J.F., Rindfuss, R.R., Skole, D., II, B.L.T., Cochrane, M.A. (Eds.), 2005. Land Change Science: Observing, Monitoring and Understanding Trajectories of Change on the Earth's Surface, 2004 edition. ed. Springer, Dordrecht.
- Campbell, James B., and Randolph H. Wynne. 2011. Introduction to Remote Sensing, Fifth Edition. 5th editio. New York: The Guilford Press.
- Chander, Gyanesh, Brian L. Markham, and Dennis L. Helder. 2009. "Summary of Current Radiometric Calibration Coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1" Chen, C. H., ed. 2007. Image Processing for Remote Sensing. 1 edition. Boca Raton: CRC Press.
- Congalton, Russell G., and Kass. Green. 2009. Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data : Principles and Practices. CRC Press/Taylor & Francis.
- Corbin, Juliet, and Anselm Strauss. 2008. Basics of Qualitative Research (3rd Ed.): Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory. 2455 Teller Road, Thousand Oaks California 91320 United States : SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.41359781452230153/>.
- Crist, Eric P., and Richard C. Cicone. 1984. "A Physically-Based Transformation of Thematic Mapper Data—The TM Tasseled Cap." IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing GE-22 (3): 256–63. <https://doi.org/10.1109/TGRS.1984.350619>.
- Elhadary, Yasin Abdalla Eltayeb, Narimah Samat, and Franklin Obeng-Odoom. 2013. "Development at the Peri-Urban Area and Its Impact on Agricultural Activities: An Example from the Seberang Perai

Region, Penang State, Malaysia." *Agroecology and Sustainable Food Systems* 37 (7). Taylor & Francis : 834–56. <https://doi.org/10.1080/21683565.2013.797950/>.

Gandhi, G. Meera, S. Parthiban, Nagaraj Thummalu, and A. Christy. 2015. "Ndvi: Vegetation Change Detection Using Remote Sensing and Gis – A Case Study of Vellore District." *Procedia Computer Science* 57 (January). Elsevier: 1199–1210. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2015.07.415>.

Gillespie, Thomas W, Stacey Ostermann-Kelm, Chunyu Dong, Katherine S Willis, Gregory S Okin, and Glen M Macdonald. 2018. "Monitoring Changes of NDVI in Protected Areas of Southern California." <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.01.031>.

Gregorio, Antonio. Di, Food and Agriculture Organization of the United Nations., and United Nations Environment Programme. 2005. *Land Cover Classification System : Classification Concepts and User Manual : LCCS*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/docrep/008/y7220e/y7220e00.htm>.

Healey, Sean P., Warren B. Cohen, Yang Zhiqiang, and Olga N. Krankina. 2005. "Comparison of Tasseled Cap-Based Landsat Data Structures for Use in Forest Disturbance Detection." *Remote Sensing of Environment* 97 (3): 301–10. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2005.05.009>.

Holm, D A. 1960. "Desert Geomorphology in the Arabian Peninsula." *Science (New York, N.Y.)* 132 (3437). American Association for the Advancement of Science: 1369–79. <https://doi.org/10.1126/science.132.3437.1369>.

Jain, Anil K. 1988. *Fundamentals of Digital Image Processing*. 1 edition. Englewood Cliffs, NJ: Pearson.

Kauth, R J, and G S Thomas. 1976. "The Tasselled Cap - A Graphic Description of the Spectral-Temporal Development of Agricultural Crops as Seen by Landsat." *Proceedings of the Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data, West Lafayette, Indiana, U.S.A, 29 June-1 July 1976*, 41–51.

Lillesand, Thomas, and Ralph W. Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. 3 edition. New York: Wiley.

Lillesand, Thomas, Ralph W. Kiefer, and Jonathan Chipman. 2007. *Remote Sensing and Image Interpretation*. 6 edition. Hoboken, NJ: Wiley.

Lillesand, Thomas M., Ralph W. Kiefer, and Jonathan W. Chipman. 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Wiley.

Maglinets, Yu. A., K.V. Raevich, and G.M. Tsibulskii. 2017. "Knowledge-Based Geoinformation Technology for Evaluation of Agricultural Lands." In *Procedia Engineering*, 201:331–40. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/J.PROENG.2017.09.639>.

Peerzado, Moula Bux, Habibullah Magsi, and Muhammad Javed Sheikh. 2018. "Land Use Conflicts and Urban Sprawl: Conversion of Agriculture Lands into Urbanization in Hyderabad, Pakistan." *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, February <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2018.02.002>.

Piquer-Rodríguez, M., V. Butsic, P. Gärtner, L. Macchi, M. Baumann, G. Gavier Pizarro, J.N. Volante, I.N. Gasparri, and T. Kuemmerle. 2018. "Drivers of Agricultural Land-Use Change in the Argentine Pampas and Chaco Regions." *Applied Geography* 91 (February). Pergamon: 111–22. <https://doi.org/10.1016/J.APGEOG.2018.01.004>.

Salih, Abdelrahim. 2018. "Classification and Mapping of Land Cover Types and Attributes in Al-Ahssa Oasis, Eastern Region, Saudi Arabia Using Landsat-7 Data." *Journal of Remote Sensing & GIS* 2018 (February). OMICS International. <https://doi.org/10.41724134.1000228-2469/>.

Weng, Qihao. 2009. *Remote Sensing and GIS Integration: Theories, Methods, and Applications: Theory, Methods, and Applications*. 1 edition. New York: McGraw-Hill Education.

Ministry of Economy & Planning (2010), Detailed Results Population & Housing Census 2010, Central Department of Statistics & Information, at: <https://www.stats.gov.sa/>

أ.د فريال بنت محمد الهاجري

أستاذ التخطيط والتنمية الاقتصادية بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

جامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل

0532119955

feryalalhajri4@gmail.com

أ. إيناس بنت محمد العنزي

أ. عائشة بنت لفو الرشيدى

طالبات الدراسات العليا بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

جامعة الامام عبد الرحمن بن فيصل

البيئة الساحلية لمدينة الخبر باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

The coastal environment of Khobar city using remote sensing technology and GIS

المخلص

تهدف الدراسة إلى رصد الوضع الراهن لساحل مدينة الخبر، وإلقاء الضوء على تصنيف الأراضي واستخداماتها لإمكانية التخطيط للأنشطة المختلفة سواء المنشأة أم التي ستُنشأ عليها دون الإضرار بأيكولوجية النظام، وبما يتوافق مع مواردها الساحلية. وتكمن مشكلة الدراسة في الزيادة المستمرة للمشاريع التنموية العمرانية والاستثمارية المختلفة بصورة إيجابية أم سلبية، والاستغلال الجائر للشواطئ التي يمكن أن تؤثر باستدامة الموارد الطبيعية للبيئة الساحلية. وتبلغ أهمية الدراسة في تصنيف استخدامات الأراضي الساحلية في مدينة الخبر وفقاً لبرامج حماية وحفظ البيئة، ومتطلبات التنمية المستدامة. وأُعدت المنهج الإقليمي، إضافة إلى المنهج الموضوعي، كما اعتمدت الدراسة على معطيات تقنية الاستشعار والخرائط الطبوغرافية، (spot6) عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية من خلال استخدام صور القمر الصناعي بالإضافة إلى إجراء التحليلات الإحصائية، (ArcMap) وبرنامج (Envi) ومعالجتها وتهيتها باستخدام برنامج وتوصلت الدراسة إلى أن الاستخدامات تقتصر في منطقة الدراسة على خمسة (ILWES) باستخدام برنامج أصناف رئيسية: السكني، والتجاري، والخدمات العامة (التعليمية والصحية والترفيهية)، والأرض الفضاء، والطرق. ويحتل الاستخدام السكني في منطقة الدراسة أعلى نسبة، بينما تقل المساحات المخصصة للاستخدامات التجارية والترفيهية ونقاط الصرف الصحي وتصريف السيول مما يشكل مشكلة تنموية. وبلغت نسبة المياه المعكرة ما يقارب 25% مقابل الاستخدام السكني البالغ 34%، وهذا يشكل مشكلة بيئية تحتاج معالجة فورية. وتوصي الدراسة القيام بدراسات مستقبلية لتقييم استخدام الأرض الحالي والممكن لمنطقة الدراسة، واختيار الاستخدام الأمثل والمستدام للأرض، وتنمية ساحل مدينة الخبر اقتصادياً لكونه مورداً سياحياً ثرياً

كلمات مفتاحية: البيئة الساحلية، المرئيات الفضائية، الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية، التصنيف، التنمية المستدامة

تبرز أهمية البيئة الساحلية كونها مورداً اقتصادياً يساهم في التنمية السياحية والحضرية؛ وهي تشكل منطقة جذب للكثير من الأنشطة المختلفة التي يمكن أن تؤثر على الموارد الطبيعية للبيئة إذا لم تنظم بالشكل المناسب سواء تأثيراً إيجابياً أم سلبياً، مباشراً أم غير مباشراً. فالبيئات الساحلية هي المنطقة التي تربط بين الأرض والبحر، وتتميز بعدم ثبات مساحتها لتأثير العوامل الطبيعية من ناحية، واستخدامات الأراضي المحيطة بها من ناحية أخرى¹ ولذلك هي غير محددة العرض والعمق والارتفاع أي ليس لها مساحة ثابتة (3-Kay and alder, 2005, P2).

ويأتي الاهتمام بدراسة ساحل مدينة الخبر نتيجة لعدة عوامل منها: زيادة عدد المشاريع التنموية العمرانية والاستثمارية المختلفة، والاستغلال الجائر للشواطئ التي يمكن أن تؤثر باستدامة الموارد الطبيعية للبيئة الساحلية. وتلبية احتياجات ومتطلبات الأجيال الحالية مع مراعاة احتياجات الأجيال القادمة؛ يتطلب الحفاظ على الأداء الوظيفي للأنظمة البيئية، بالحفاظ على الأنظمة الطبيعية، وتعزيزها لاستخدام الأجيال المستقبلية، ولتحقيق التنمية المستدامة. إن الاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية تعد من الأساليب الحديثة لمراقبة النظم البيئية التي تساهم في صنع القرار، واتخاذ التدابير الطبيعية والبشرية من خلال قدرتها على توفير أكبر قدر من المعلومات المكانية الدقيقة والحيوية، وبناء قواعد البيانات الجغرافية بأقل وقت وجهد لاسيما البيانات التي يصعب الوصول إليها على سطح الأرض. وتوفر هذه المعلومات القدرة على رصد الوضع الراهن لساحل مدينة الخبر بهدف إلقاء الضوء على تصنيف الأراضي واستخداماتها لإمكانية التخطيط للأنشطة المختلفة سواء المنشأة أم التي ستُنشأ عليها دون الإضرار بأيكولوجية النظام، وبما يتوافق مع مواردها الساحلية. ويكمن الهدف الأساسي من هذه الدراسة تقديم نظرة عامة للبيئة الساحلية لمدينة الخبر باعتبار أن المنطقة الساحلية معقدة ومتغيرة، وتفرض الوسائل التقليدية بعض القيود لدراسة البيئة الساحلية. ويكون استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد ذا أهمية رئيسية لقدرته على توفير معلومات شاملة عن مناطق واسعة، واستخدامها في تنمية الموارد، وتخطيط المنطقة الساحلية، ورصد التغيرات في السواحل، وفهم العمليات الفيزيائية في البيئة الساحلية (Dong, mengmea, and jingyinu, 2016, p354) للمساعدة في رفع الوعي العام، وتحفيز القطاعات بتسليط الضوء على البيئة الساحلية، ومناقشة مشاكل المناطق الساحلية.

1 - منطقة الدراسة:

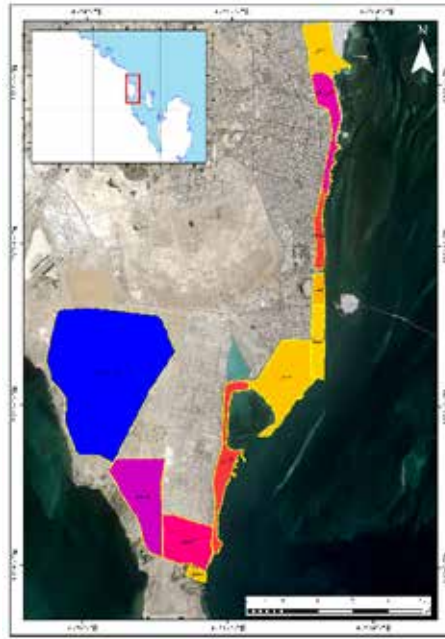
تقع منطقة الدراسة على طول ساحل مدينة الخبر² - المركز التجاري والترويحي للمنطقة- التي تحفها مياه الخليج العربي من جهة الشرق والجنوب والجنوب الشرقي والغربي (انظر شكل رقم 1)، وتمثلت بالأحياء الواقعة على طول الساحل والبالغ عددها 11 حي، وتبلغ مساحتها حوالي 94 كم²، وطول ساحلها بما يقارب 109 كم بنسبة 5% من إجمالي طول ساحل المملكة العربية السعودية على الخليج العربي البالغ 2160 كم (MEMAC, 2016, p7). ويشكل عدد سكانها ما نسبته 2.5% من إجمالي سكان المنطقة (انظر الجدول رقم 1).

جدول رقم (1) التوزيع السكاني في الأحياء الساحلية بمدينة الخبر

النسبة	الكثافة السكانية	عدد السكان	المساحة كم ²	الأحياء
2.5%	1851	11656	94	الساحل
	205787	457745	197	مدينة الخبر

1 - العوامل الطبيعية التي تؤثر على مساحة الساحل (كالمند والجز والظروف المناخية وطبيعة المنطقة)

2- اسم «الخبر» هو عبارة عن جمع كلمة خيرة ويقصد بها المكان الذي يتجمع فيه ماء المطر، وذلك لوجود عدد من الخبر فوق صحن صخرية إلى الجانب الشمالي من طريق الظهران (وزارة الشؤون البلدية والقروية، 1417هـ، ص 40).



المصدر: الخريطة من إعداد الدراسة اعتماداً على صورة القمر الصناعي Spot6، المركز الوطني للاستشعار عن بعد، 2017/6/11م.

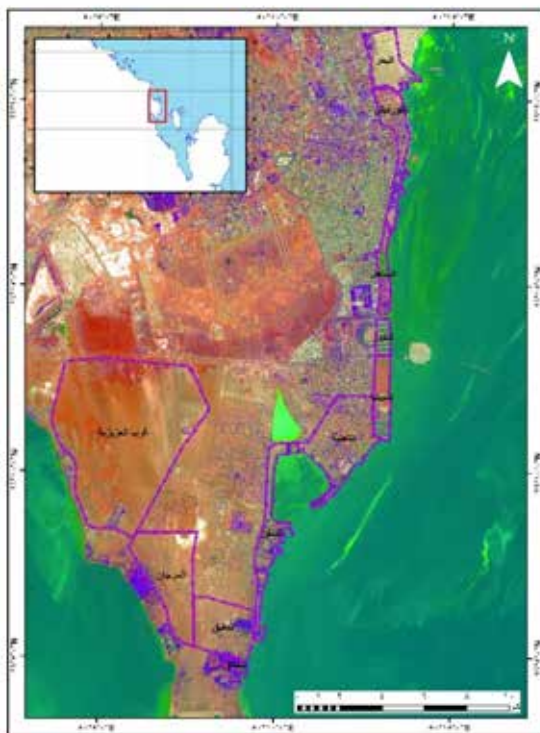
2- منهجية الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الإقليمي مع الاستعانة بالمنهج الموضوعي. وقد حصلت الدراسة على صورة الأقمار الصناعية بدقة (1م)¹ مصححة هندسياً، وتم إسقاطها على مسقط ميركاتور المستعرض العالمي (UTM) على النطاق 39 شمالاً، وتم إرجاعها جغرافياً على المرجع WGS84. غالباً تكون الصورة بشكلها الخام غير جاهزة في كثير من الأحيان في الكشف والتفسير الدقيق، فهي تحتاج إلى تهيئة ومعالجة تمهيداً لإجراء التحليلات اللازمة. وتم معالجة المرئيات الفضائية عبر مجموعة من البرامج المتخصصة مثل: برنامج ENVI لإجراء عملية المعالجة من خلال استيراد البيانات وإعداد مصفوفة الصور ((Mosaic؛ حيث أن الصورة الفضائية المستخدمة في الدراسة لم تكن قطعة واحدة، تم اقتطاع منطقة الدراسة لتسهيل عملية استخلاص النتائج وسرعة معالجتها. وبرنامج ILWIS لتطبيق مجموعة من المؤشرات الطيفية Spectral indices التي تعد من أهم الأساليب في معالجة بيانات المرئيات الفضائية، واستخلاص المعلومات (شنين، 2014، ص490)؛ حيث استخدم مؤشر العامل المؤثر الأمثل (OIF) (أنظر شكل رقم2).

غالباً تكون الصورة بشكلها الخام غير جاهزة في كثير من الأحيان في الكشف والتفسير الدقيق، فهي تحتاج إلى تهيئة ومعالجة تمهيداً لإجراء التحليلات اللازمة. وتم معالجة المرئيات الفضائية عبر مجموعة من البرامج المتخصصة مثل: برنامج ENVI لإجراء عملية المعالجة من خلال استيراد البيانات وإعداد مصفوفة الصور ((Mosaic؛ حيث أن الصورة الفضائية المستخدمة في الدراسة لم تكن قطعة واحدة، تم اقتطاع منطقة الدراسة لتسهيل عملية استخلاص النتائج وسرعة معالجتها. وبرنامج ILWIS لتطبيق مجموعة من المؤشرات الطيفية Spectral indices التي تعد من أهم الأساليب في معالجة بيانات المرئيات الفضائية، واستخلاص المعلومات (شنين، 2014، ص490)؛ حيث استخدم مؤشر العامل المؤثر الأمثل (OIF)² (أنظر

1- المصدر: الخريطة من إعداد الدراسة اعتماداً على صورة القمر الصناعي Spot6، المركز الوطني للاستشعار عن بعد، 2017/6/11م.
2 - (optimum index factor OIF): هي قيمة إحصائية يمكن استخدامها لتحديد تركيبة اللون الأمثل (الأفضل) لثلاث حزم bands في صورة الأقمار الصناعية التي نرغب في إنشاء تركيب لوني جيد لها. حيث تم الاعتماد فيها على معامل الارتباط correlation coefficient، والانحراف المعياري standard deviation. ومن خلال هذين المعاملين يتم الحصول على التركيب اللوني الأمثل (شنين، 2014، ص490).

شكل رقم (2) التركيب اللوني الأمثل وتقليل الأبعاد



المصدر: الخريطة من إعداد الدراسة اعتماداً على صورة القمر الصناعي Spot6، المركز الوطني للاستشعار عن بعد، 2017/6/11م.

والاستعانة ببرنامج ArcMap لإجراء عملية Band Composite، وعملية Principal Component Analysis.

3- التحليل والمناقشة:

تعد منظومة استخدامات الأراضي الحضرية ذات أهمية كبيرة في تخطيط المدن؛ حيث تحدد المواقع الجغرافية لأنشطة المدينة المختلفة وطبيعة العلاقة بينها، كما تبرز أهمية خرائط استخدامات الأرض في كثير من الدراسات لا سيما الجغرافية، وفي عمليات التخطيط والتنمية. ويجب عند تصنيف استخدام الأرض في أي مدينة أن تتناسب مع طبيعة المدينة وتعبّر عن شخصيتها (الدليمي، 2009م، ص675).

3-1 التوزيع المساحي والنسبي لاستخدامات الأرض في الأحياء الساحلية من مدينة الخبر:

من خلال الجدول رقم (2)، والشكل رقم (3: أ، ب، ج، د، هـ) ¹ أمكن تحديد الاستخدامات الرئيسية في منطقة الدراسة على النحو التالي:

- يحتل الاستخدام السكني المرتبة الأولى بين بقية الاستخدامات على مستوى أحياء الساحل البالغ عددها 11 حي، ويشغل مساحة 23.3 كم² بما نسبته 25% من المساحة الإجمالية لأحياء الساحل، وتمثل الجزء الأكبر من النسيج الحضري. ونتيجة للتنمية المستمرة التي تخضع لها مدينة الخبر قاربها ارتفاع في معدلات النمو السكاني (الهاجري، 2001م، ص5).

1 - تم تجزئة الخريطة إلى خمسة أجزاء لتوضيح الاستخدامات ما أمكن.

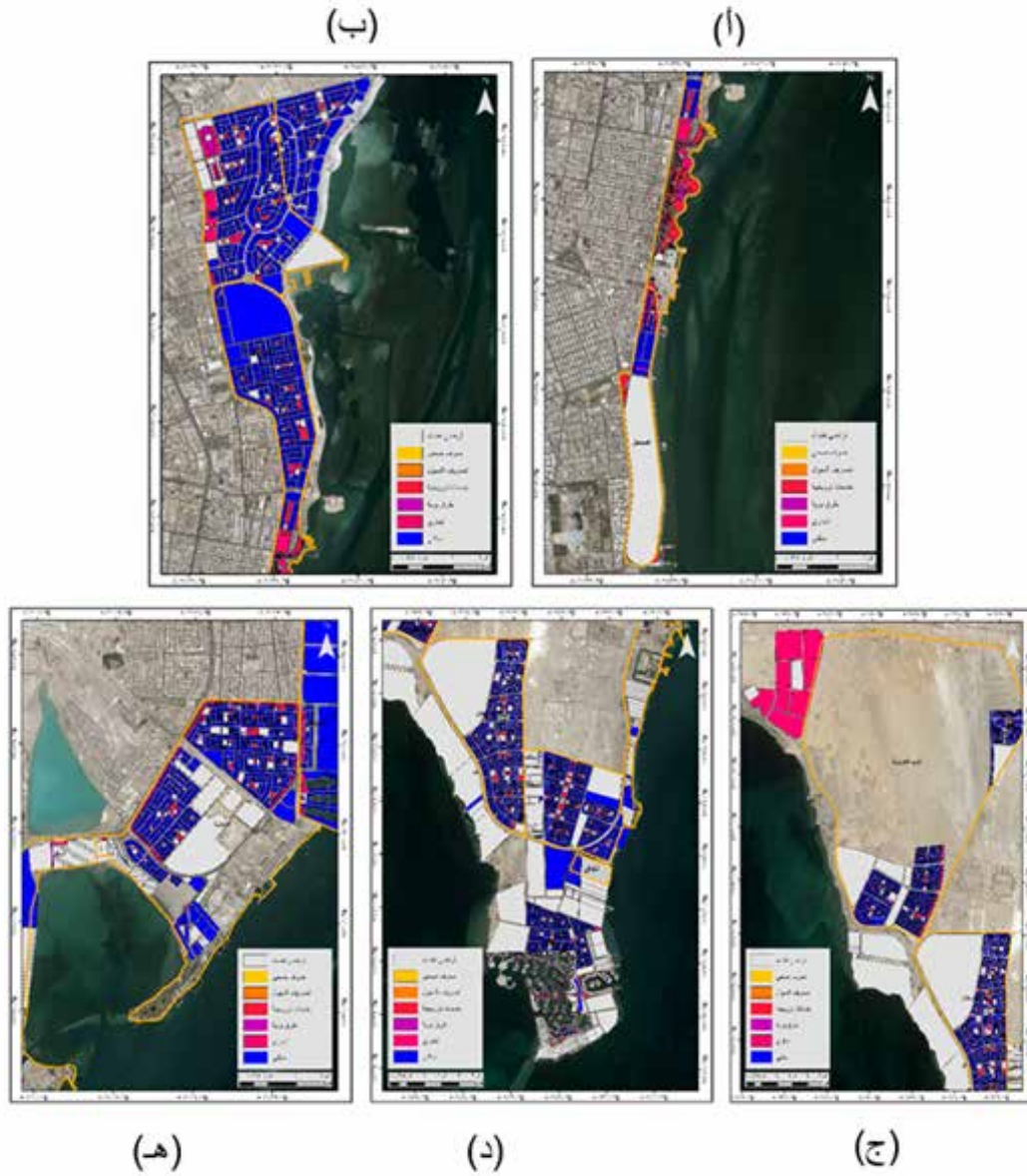
- يأتي في المرتبة الثانية الأراضي الفضاء بمساحة تقدر بـ 12,3 كم²، وبنسبة 13% من إجمالي مساحة الأحياء الساحلية والتي يمكن تنميتها بما يخدم المنطقة ترويحياً.
- تشكل الوظيفة التجارية إحدى الوظائف الرئيسية لمدينة الخبر، وتأتي في المرتبة الثالثة بنسبة 5% من جملة الاستخدامات في الأحياء الساحلية لمدينة الخبر، وبمساحة تقارب 5 كم².
- تمثل الطرق البرية المرتبة الرابعة بمساحة تقدر بـ 1.5 كم²، وبنسبة 2%؛ حيث تمثل المواصلات أحد العناصر الأساسية في تطور المجتمع اقتصادياً وعمانياً وثقافياً (الدليمي، 2009م، ص443).
- يشغل الاستخدام الترويحي المرتبة الخامسة بمساحة 1.0 كم²، وبنسبة 1% أيضاً. والجدير بالذكر؛ أنه على الرغم من أن المنطقة الساحلية بالغة الأهمية من الناحية الترويحية للمنطقة خاصة إلا أن الاستخدام الترويحي يأتي في المرتبة الأخيرة من جملة استخدامات الأحياء الساحلية.
- يمثل استخدام الصرف الصحي وتصريف السيول في أحياء الساحل نسبة لا تذكر مقارنة بالاستخدامات الأخرى. ويعد هذا الاستخدام من المشكلات التي تؤثر في جودة المياه الساحلية كمشكلة إدارة المخلفات الناتجة عن الأنشطة الصناعية، وقطاع الطاقة، وتحلية المياه، ومجاري الصرف الصحي -سواء تم معالجة هذه المخلفات أم لا وهي ما تعيننا في هذه الدراسة؛ إذ أن المنطقة ليست صناعية- في حين شغلت الاستخدامات الأخرى النسبة المتبقية وبلغت 54% وتمثلت بالخدمات الصحية والتعليمية والحكومية.

جدول رقم (2) التوزيع المساحي والنسبي لاستخدامات الأرض في الأحياء الساحلية بمدينة الخبر

النسبة%	مساحة الاستخدام كم ²	الاستخدام
25	23.3	سكني
13	12.3	أراضي الفضاء
5	4.8	تجاري
2	1.5	طرق برية
1	1	خدمات ترويحية
*46	94	الإجمالي

المصدر: الجدول من إعداد الدراسة اعتماداً على بيانات وزارة الشؤون البلدية والقروية، 1439هـ. وحساب المساحات باستخدام برنامج ArcMap. * النسبة المتبقية وتبلغ 54% وتشكل الاستخدامات الأخرى بمنطقة الدراسة.

شكل رقم (3) التوزيع الجغرافي لاستخدامات الأرض في الأحياء الساحلية من مدينة الخبر



المصدر: الخريطة من إعداد الدراسة اعتماداً على صورة القمر الصناعي Spot6، المركز الوطني للاستشعار عن بعد، 2017/6/11م باستخدام برنامج ArcMap.

2-3- التصنيف باستخدام أداة (Segmentation and classification tools):

توفر أدوات التقسيم والتصنيف في برنامج (ArcMap 10.4.1) من خلال أدوات التحليل المكاني (Spatial Analyst Tools) منهجاً لتصنيف استخدام الأرض من خلال إجراء عمليات حسابية على خلايا (Pixels) للصورة الفضائية، والهدف منها تجزئة الصورة؛ حيث يتم تجميع خلايا (Pixels) القريبة من بعضها وذات الخصائص الطيفية المماثلة معاً في جزء واحد. وتتم المعالجة على النحو التالي:

- تجزئة الصورة واشتقاق المعلومات التحليلية من العينات من خلال أداة Segment Mean Shift
- أخذ عينات من منطقة الدراسة: يتم جمع البيانات من خلال عينة التدريب Training Sample Manager، وتحديد كل مجموعة من وحدات الظاهرات المطلوبة والتي يتم رسمها من الصورة الفضائية من خلال

التفسير البصري، والاعتماد على الخرائط الطبوغرافية.

بعد عمليات المعالجة والتحليل والتصنيف التي أجريت على المرئية الفضائية، تم تصنيف استخدام الأرض، واستخلص طبقة مستقلة، وتحويل البيانات من الصيغة الخلوية (RASTER) إلى الصيغة الخطية ((VECTOR)، ثم حساب مساحة الاستخدام ونسبته. وبالنظر إلى جدول رقم (3)، وشكل رقم (4:أ، ب) تصنيف استخدام الأرض على ساحل مدينة الخبر بأداة Segmentation and Classification نجد أن:

- يحتل الاستخدام السكني المركز الأول من الاستخدامات الأخرى للأحياء الساحلية لمدينة الخبر بنسبة 34.2%، يليه المياه المعكرة بنسبة 24.9% مقابل الاستخدام السكني وهذا يشكل مشكلة بيئية تحتاج معالجة فورية. وتعود هذه النسبة نتيجة لما تستقبله من استخدامات كتصريف السيول والصرف الصحي والصناعي ويمكن أن تكون أيضاً بقع زيت ناتجة عن ناقلات السفن والتي تصل إلى الساحل نتيجة لعمليات المد والجز مما يؤثر على استدامة استغلال الموارد البحرية.

- يأتي استخدام الطرق في المركز الثالث من حيث الاستخدام بواقع 13.7%، يليها الأراضي الفضاء بما يوازي 12.3%، ثم الاستخدام التجاري 9.9%، وأخيراً الخدمات العامة (الثقافية، الصحية، التعليمية، الترويحية) بنسبة 3.6%. وللرمال الساحلية نسبة من التصنيف إذ بلغت 1.4%.

جدول رقم (3) التصنيف المساحي لاستخدامات الأراضي على ساحل مدينة الخبر

النسبة	المساحة كم ²	الاستخدام
34.2	12.5	سكني
24.9	9.1	مياه معكرة
13.7	5	طرق برية
12.3	4.5	أراضي فضاء
9.9	3.6	تجاري
3.6	1.3	خدمات عامة
1.4	0.5	رمال ساحلية
100	36.5	الإجمالي

المصدر: الجدول من إعداد الدراسة اعتماداً على صورة القمر الصناعي 11 Spot6/2017/6، باستخدام برنامج arcmap

شكل (4 - أ) تصنيف استخدامات الأراضي على ساحل مدينة الخبر

باستخدام أداة Segmentation and classification



(ب-4)

المصدر: الخريطة من إعداد الدراسة اعتماداً على صورة القمر الصناعي Spot6، المركز الوطني للاستشعار عن

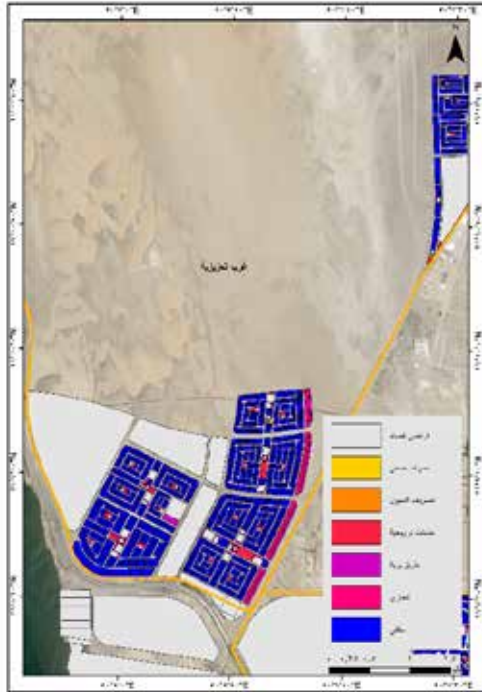
بعد، 2017/6/11م باستخدام برنامج ArcMap.

شكل رقم (5) المرئية الفضائية حى غرب العزيزية بمدينة الخبر



المصدر: الخريطة من إعداد الدراسة اعتماداً على صورة القمر الصناعي Spot6، المركز الوطني للاستشعار عن بعد، 2017/6/11م باستخدام برنامج ArcMap.

شكل رقم (6) التخطيط المستقبلى لحى غرب العزيزية بمدينة الخبر



من إعداد الدراسة اعتماداً على بيانات وزارة الشؤون البلدية والقروية، 1439هـ.

الخاتمة:

تمثل رؤية 2030م للمملكة خطوة جادة نحو التغيير؛ تسعى من خلالها إلى توفير بيئة عامرة، والحد من التلوث برفع كفاءة إدارة المخلفات، وحماية الشواطئ والجزر، وهيئتها بالتخطيط القائم على أسس تنظيمية، وإدارة متكاملة من جميع النواحي لتحقيق الرؤية المستقبلية للمنطقة.

وقد خرجت الدراسة بعدد من النتائج والتوصيات أبرزها:

1. تساعد التقنيات الحديثة كنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد على سهولة تصنيف استخدامات الأرض، وتحديد التصنيف المناسب لها، وضرورة تفعيلها.
2. تقتصر الاستخدامات في منطقة الدراسة على خمسة أصناف رئيسية: السكني، والتجاري، والخدمات العامة-التعليمية والصحية والترفيهية-، والأرض الفضاء، والطرق. ويحتل الاستخدام السكني أعلى نسبة، بينما تقل المساحات المخصصة للاستخدامات التجارية والترفيهية، ونقاط الصرف الصحي وتصريف السيول مما يشكل مشكلة تنموية.
3. تتابع الاستخدام السكني -34.2%، مع المياه المعكرة -24.9% المراتب الأولى في تصنيف الاستخدامات للأحياء الساحلية بمدينة الخبر؛ وهذا يشكل مشكلة بيئية تحتاج معالجة فورية. ويعد الصرف الصحي من المشكلات التي تؤثر على جودة المياه الساحلية في منطقة الدراسة؛ إذ لا تتجاوز نسبة استخدامات الصرف الصحي 0.02% وهي نسبة لا تذكر.
4. على الرغم من أن المنطقة الساحلية بالغة الأهمية من الناحية الترويحية (الخدمية والاستثمارية) للمنطقة الشرقية عامة ومدينة الخبر خاصة؛ إلا أن الاستخدام الترويحي يأتي في المرتبة الأخيرة من جملة استخدامات الأحياء الساحلية؛ وهذه مشكلة أخرى تحتاج إلى لفتة تنموية جادة وسريعة.

وتوصي الدراسة بالآتي:

1. القيام بدراسات مستقبلية لتقييم استخدام الأرض الحالي والممكن لمنطقة الدراسة، واختيار الاستخدام الأمثل والمستدام للأرض وخاصة أن عملية متابعة استخدام الأرض وما يحدث عليها من تغييرات إيجابية أو سلبية من خلال الصور الفضائية الدورية للمنطقة؛ جعل الأمر سهل في ظل توفر المواقع المفتوحة المصدر «كهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية» لوضوح بياناتها، وسهولة معالجتها، وكفاءة فعاليتها؛ إذ تعذر الحصول عليها من جهات رسمية.
2. تنمية ساحل مدينة الخبر اقتصادياً لكونه مورداً سياحياً ثرياً بالتوسع في المشاريع الترويحية والتجارية (الاستثمارية)، والمعالجة الفورية لمياه الساحل الملوثة.
3. الاستعانة بالمرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية للكشف عن المناطق التي تعاني من مشاكل بيئية لمعالجتها وتنميتها.
4. تفعيل دور مراكز الأبحاث والمعلومات لتوفير بيانات شاملة عن البيئة من الناحية الطبيعية والبشرية تساعد الدراسات في عمليات التخطيط المستقبلية، إضافة إلى التنسيق بين الجهات للحد من ازدواجية الجهود.

المصادر والمراجع:

- الدليمي، خلف حسين. (2009م). تخطيط الخدمات المجتمعية والبنية التحتية: أسس - معايير-تقنيات. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.
- سكيرز، كليبر. (2016م). التنمية الحضرية في البيئة الساحلية: فرص النمو الاقتصادي وكيفية التغلب على التحديات لتحقيق الاستدامة. مجلة بيئة المدن الإلكترونية، ع 14، 10-15.
- شنين، واثق فاهم. (2014م). دراسة مقارنة بين طرائق مزج الألوان للصور الفضائية في تحديد معالم سطح الأرض (قضاء الحيدرية وما حوله). مجلة جامعة بابل. ع3، مجلد22، جامعة بابل، العراق.
- فيدرا، كيرت. (2016م). تقنية نظم المعلومات الجغرافية والتحليل المكاني في إدارة المناطق الساحلية مركز البيئة للمدن العربية. تم استرجاعه في 2018/2/5م، <http://www.envirocitiesmag.com/articles/coastal-zones-management/gis-technology-and-spatial-analysis.php>
- المركز الوطني للاستشعار عن بُعد. (2018م). صورة القمر الصناعي spot6. جدة: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.
- الهاجري، فريال. (2001م). استخدام الأرض في منطقة الأعمال المركزية لمدينة الخبر. الجمعية الجغرافية الكويتية. ع852، جامعة الكويت، الكويت.
- الهيئة العامة للإحصاء. (1431هـ-2010م). النتائج التفصيلية المساكن والسكان حسب الجنس والجنسية في احياء مدينة الخبر. بيانات غير منشورة.
- وزارة الشؤون البلدية والقروية. (1417هـ). أمانة مدينة الدمام. حاضرة الدمام. المملكة المتحدة: نورث ستار للنشر.
- وزارة الشؤون البلدية والقروية. (1439هـ). أمانة مدينة الدمام. وكالة التعمير والمشاريع. الإدارة العامة للتخطيط العمراني.
- Dong, J., Mengmeng, H., & Jingying, Fu. (2016). Monitoring the Coastal Environment Using Remote Sensing and GIS Techniques. In Marghany, M. Applied Studies of Coastal and Marine Environments. (Eds.). (pp354386-). Publisher: In Tech.
- Kay, R., Alder, J. (2005). Coastal Planning and Management. Taylor & Francis. Retrieved 29 January 2018, from <<http://www.myilibrary.com.library.iau.edu.saID=21706>.
- Marine Emergency Mutual Aid Centre (MEMAC). (2016). Marine oil Pollution Manual ROPME Sea Area.

ا.د. هناء نظير على

استاذ التغيرات البيئية ورئيس قسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة
الفيوم، ووكيل الدراسات العليا والبحوث وشئون البيئة بمعهد البحوث
والدراسات الاستراتيجية لدول حوض النيل سابقاً .

Mail : hanaanazer@yahoo.com

Tel: 01001290270



النشاط العلمى

- القيام بالتدرب وتدرّيس دورات تدريبية على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية بمعهد تكنولوجيا المعلومات ITI التابع لمركز دعم اتخاذ القرار بمجلس الوزراء ، والتدرّيس فى مشروع أنشطة المجتمع لتحسين البيئة بهيئة كير الدولية فى الفترة من (2000 2003-).
- المشاركة فى دراسات ميدانية مع قسم الجغرافيا بكلية علوم الارض جامعة لودفيج ماكسيميليان، ميونخ، المانيا فى مناطق متفرقة للأراضى المصريه للرصد البيئى وإجراء القياسات الحقلية وتقييم الاثر البيئى.
- المشاركة فى دراسات ميدانية عديدة لمعظم الاراضى المصرية مع طلبة كلية الآداب جامعة عين شمس والقاهرة والفيوم والجامعة الالمانية بمصر للرصد البيئى وإجراء القياسات الحقلية وتقييم الاثر البيئى.
- المشاركة فى العديد من الندوات والمؤتمرات العلمية المحلية والدولية ، منها المؤتمر الجغرافى الدولى الذى عقد بتونس عام 2008، والمؤتمر الدولى للتغيرات المناخية بمراكش 2017.
- عضو فى اسرة تحرير أطلس الكويت الوطنى الصادر عن وزارة الاعلام الكويتية 2001، عضو فى اسرة الاشراف والتحرير الخاصة بأطلس مصر القومى الذى تقوم باعداده مكتبة الإسكندرية بالتعاون مع المجمع العلمى المصرى،عضو اللجنة العلمية فى مشروع رقمنة وارشفة خرائط الجمعية الجغرافية المصرية بالتعاون مع مركز التوثيق الحضارى (Cult-net)، وعضو لجنة الجغرافيا بالمجلس الأعلى للثقافة ، وعضو لجنة التحكيم بلجته الترقيات الخاصة بالجغرافيين.
- كما شاركت وتشارك فى الاشراف والمناقشه على العديد من رسائل الدكتوراه والماجستير بالجامعات المصريه

مؤلفات وابحاث علميه حول تطبيقات نظم المعلومات الجغرافيه فى إدارة الازمات وتطوير وتنمية المناطق السياحيه والاثريه ، واهميه الاستشعار عن بعد فى التنمية والتخطيط البيئى ، ودراسات حول تقييم الاثر البيئى والمحميات الطبيعیه واللاخطار البيئية فى مناطق متفرقة من الاراضى المصريه ، فضلا عن دراسه الامكانات البيئية لحصاد المطر ونقطه الندى بمناطق نائيه من مصر، والمشاركه فى وضع مخطط استراتيجى لتنمية وادارة الجزر النهريه باستدامه ومشاريع داخل (جزيرة الذهب) مع كليه الهندسه قسم العمارة بالجامعة الالمانية بالقاهرة. مع إهتمام خاص بالتعاون فى مجال جمع وإعادة تدوير النفايات ، والحفاظ على البيئه مع جمعيات المجتمع المدنى

Hanaa Nazer Ali,

Environmental Changes Professor and the Head of the Department of Geography, Faculty of Arts,
Fayoum University.

Email: hanaanazer@yahoo.com Mob: 01001290270

Ahmad Mohamad Abo-Rayah,

Geomorphology Assistant Professor, Department of Geography, Faculty of Arts, Fayoum University.

Email: Aburaiah@hotmail.com Mob: 01005143578

Environmental dimensions and the future of archaeological excavations in Valley of the Kings and Queens, using GIS techniques and remote sensing.

Abstract

Egypt is the foundation of human civilization. It is the base of urbanization from its earliest stone ages to the dawn of history. Nowadays, Egypt seeks to make its archaeological areas forum for the exchange of experiences, and beacons of international cultural cooperation and communication, as they have always been through international scientific cooperation programs. However, the discovery of more of these archaeological areas, and implementing a sustainable environmental management needs to combine the efforts of all scientific disciplines to reach this goal, so this paper is trying to search for geographical solutions, partial ones even, to contribute to the discovery and management of more archaeological areas sustainably, drawing the attention of the Egyptian and Arab geographers to the need to pay attention and contribute in the detection of new archaeological areas, and to make the most out of the modern geological techniques limited in the sustainable development processes of these civilizations; and to protect them from the dangers of floods in order to ensure their security and sustainability. This field is still not hammered by Egyptian and Arab geographers in the appropriate form until the present time.

The area of the Valley of Kings and Queens has been chosen in the western desert facing the historical city of Luxor, where the sun raises, the shrine of man, and the place of eternal beginnings in ancient Egyptian beliefs. It is also one of the largest areas of archaeological excavations related to Egyptology over the past two centuries. The region is witness to the long-standing transformation of the study of the history of ancient Egypt, which began from the theft of monuments and the looting of tombs until it reached the scientific discoveries that have revealed the beautiful.

The study deals with the introduction, objectives, methodology, methods and techniques used. The course deals with the geological and structural dimensions of the Valley of Kings and Queens, analyzes the DEM model of the study area, its metrological distance over time, hydrological dimensions and morphological analysis., a map of the areas of potential for the presence of new archaeological tombs in the area, and finally presents the research of the most important results and the scientific and civilization returns from the use of modern geographical techniques in the search and archaeological exploration, then the research's conclusions and references.

Key Words:**Environmental Dimensions:**

A set of factors and geographical controls that distinguish the region from the other (climatic, hydrological, geological, morph-metric and other dimensions).

Archaeological data:

Exploration and research methods and scientific methods, including geographical, to reach the important, not reached before archaeological and historical areas.

Sustainable Environmental Management:

A set of integrated administrative procedures and mechanisms dealing with the environmental dimension (natural and human), through projects already assessed by the environment to achieve the maintenance and sustainable protection of the area.

Recent Geotechnical Techniques:

Includes remote sensing techniques and geographic information systems.

Enas Samir Hafiz

Architecture Engineer, Teaching assistant stuff

Enas Samir, enas.s.hafiz@gmail.com, +0201204425646

Eman Metwaly, emmytmsah@gmail.com, +0201021690204



Role of Geographic Information Systems (GIS) in Solid Waste Management in El Shorouk City

1 - الملخص

أصبحت المشكلات البيئية معقدة بسبب إتباع الاساليب التقليدية الغير مجدية المعتمدة بشكل كبير علي خبرة وقرارات متخذي القرار التي هي في بعض الأحيان تكون غير مدروسة بشكل علمي. فمما لا شك فيه عند الوصول لنتائج مثل هذه القرارات الغير محسوبة بشكل جيد، نري حالة البيئة في مزيد من الخسائر والتدمير. ومن هنا أصبحت الحاجة لاستخدام أحدث الاساليب العلمية والتقنية ضرورة ملحة أثناء عمليات التحليل والتخطيط لإدارة المشكلات البيئية واتخاذ القرارات المناسبة. ومن يأتي دور نظم المعلومات الجغرافية كأحد أهم الأدوات المستخدمة لحل ومتابعة مثل هذه المشكلات البيئية المعقدة.

تعد المخلفات الصلبة الناتجة عن الأنشطة المختلفة من النشاط الصناعي، قطاع التجارة والخدمات، قطاع الأسكان، مخلفات المباني، المخلفات الزراعية بالإضافة الي المخلفات الطبية وغيرها كأحد أهم المشكلات التي تواجه المدن والتجمعات العمرانية. تظهر المشكلة بوضوح في عواصم المدن المصرية القائمة بسبب الزيادة السكانية المستمرة ومحدودية التمدد العمراني بالإضافة الي التغير في مستويات الدخل ونمط الحياه واضعين في الاعتبار عدم توافر مساحات من الارضي المنطبق عليها المعايير اللازمة للتعامل السليم مع تلك المخلفات، بالإضافة الي أن عملية تجميع ودفن مثل هذه الكميات من المخلفات يتطلب مخصصات مالية ضخمة و وقت كبير. الذي يدعو للقلق الآن هو أن المدن الجديدة أيضا أصبحت تعاني من نفس المشكلة دون وضع منهجية واضحة من قبل متخذي القرار لإدارة هذه المخلفات قبل تفاقمها.

وعليه نجد أن هناك العديد من المحاور لإدارة المخلفات الصلبة بالمدينة وذلك من خلال التحكم فيها منذ البدء في تخطيط المدينة وهذا يعتمد علي توفير البيانات والمعلومات المكانية واضعين في الاعتبار امكانية تحديث هذه البيانات بشكل دوري منتظم. ولقد اعتمدت الورقة البحثية علي استخدام نظم المعلومات الجغرافية كأداة لإنشاء نظام من شأنه ادارة المخلفات الصلبة. فإن النظام المقترح سيتم تفعيله من خلال تخزين، معالجة، تحليل، عرض البيانات المتاحة بشكل سريع ودقيق من خلال علاقة مكانية بالبيانات المتاحة للتمكن من تجميع ودفن المخلفات الصلبة والخروج بالعديد من البدائل المختلفة.

ويوجد العديد من البيانات والمعلومات الجغرافية الي تؤخذ بعين الاعتبار عند بناء هذا النظام، منها على سبيل المثال المواقع الصالحة لتجميع النفايات، الطرق المخصصة لحركة سير الشاحنات، سعة الشاحنات المتاحة وعددهم، نقاط تجميع المخلفات، بالإضافة الي تحديد الارض المناسبة من حيث الموقع والمساحة لتجميع وفرز المخلفات الصلبة، العمالة اللازمة، التنسيق مع الجهة المعنية بإدارة مخلفات المدينة لاستخدام

النظام المقترح. مزيدا علي ذلك، إن النظام المقترح لا يعمل فقط علي توفير الوقت ولكنه يهتم أيضا ببناء قاعدة بيانات رقمية لإدارة المخلفات الصلبة بالمستقبل. فمن الممكن ان تتبع المدن الجديدة مثل هذه التقنيات الجغرافية الحديثة لإدارة المخلفات الصلبة بطرق معالجة ذات كفاءة عالية باقل تأثير ممكن علي البيئة بالمناطق المحيطة مستقبلياً.

2 - الكلمات الدالة

نظم المعلومات الجغرافية GIS، المخلفات الصلبة SW، إدارة المخلفات الصلبة SWM، المدن الجديدة.

1. Abstract:

There are serious needs to use scientific methods during analyzing and planning process to manage environmental problems and take suitable decisions. These problems become complex that is why the traditional methods which depend on the experience of the decision makers are hopeless. On the other hand, the results of these decisions if not well estimated it will drive the environment to more damage and losses. Geographic information systems as one of the most important tools are used for solving and monitoring such large and complex environmental problems.

Solid waste from industrial, commercial and medical waste is one of the most important problems faced the cities. The problem in the old Egyptian's cities existing due to rapid increase of population, changing livelihoods, consumption patterns, limited lands where suitable for dumping. In addition to, these quantities require huge budget during collecting and dumping processes. Now, new cities are facing the same problem without creating any methodologies from the decision makers to manage.

Now, many aspects of city waste management (WM) during monitoring the city planning depends on the availability of updated data and spatial information. The paper will configure the GIS as a tool creating a system to manage the solid waste. The system will applied by storing, processes, analyzing and presenting the available data quickly and accurately to enable collecting and dumping waste with varies optimum alternatives. Many feature classes taken in consideration during building the system. These features like Sites where will receive the waste trucks, offered roads where the trucks will move on, trucks capacity, trucks quantities, stations which will collect, in required land with suitable location and specific area, man power and finally the entity in El Shorouk City who will responsible to moderate the system. The system will not only save time but also build group of digital information for the future waste control program. Thus, new cities can effectively get rid of solid waste (SW) in high efficient ways with the lowest environmental impact of the surrounding area in the future.

2. Keywords:

Geographic Information Systems (GIS), Solid waste (SW), Solid waste management (SWM), new cities.

3.Introduction

Solid Waste (SW) now is the most important problem facing the urban planning and development. The product of human activities, economic development, urbanization and improving living lifestyle in cities, have led to an increase in the quantity and complexity of generated waste.[1] (SW) is a sensitive issue which concerns about serious environmental problems in today's world. [2] "Domestic, industrial and other wastes, whether they are of low or medium level wastes, they are causing environmental pollution and have become perennial problems for mankind." (Ramasamy SM, et. al., 2003) [3] .

According to the United State Environmental Protection Agency "USEPA, 2005" (SW) is defined as any garbage, refuse, sludge from a waste water treatment plant, water supply treatment plant or air dried materials, including solid, liquid, semi-solid or contained gaseous materials resulting from industrial, commercial and agricultural operations and from community activities. [4]SW disposal has been enormous concern in developing countries due to poverty, population growth, urbanization and ineffectual fund. [4]Otherwise, Construction Solid Waste "CSW" is a huge challenge faced the new cities now.

As said during interviews occurred in Arabic language, the most common problems associated with Shorouk City -where chosen as a case study- is "CSW" due to continue construction phases. The reasons of the problem can include; inadequate management, lack of technology and human resources, shortage of collection and transport vehicles, poor integration between the City Authority and the city's owners during the construction phase, and financial fine for the Violators. Current global trend of WM problems is from unsustainable methods of waste disposal, which is ultimately a result of inadequate planning. [5]It is agreed by both interviewees that the effectiveness of SW disposal depends upon the residents' behaviors, continuous monitoring, effective controlling, mechanism to integrate, digital tools to manage, availability for different resources and selection of proper suitable site capable to host these quantities. The issue of SW is not only because of the increasing quantities, but also largely because of an inadequate management system. [6]So, solid waste management (SWM) has its significance for El Shorouk City. SWM practices require collection of data and well organized measurements. [7]Recently, there has been an increase in research that uses Geographic Information System (GIS) application as a tool for SWM estimation and planning. The paper will configure the GIS as a tool creating a system to manage (SW).

4. Literature view

4.1 The role of GIS in SWM

GIS is a system of hardware, software and procedures to facilitate the management, manipulation, analysis, modeling, representation and display of georeferenced data. It can solve complex problems regarding planning and management of resources. Functions of GIS include data entry, data display, data management, information retrieval and analysis. [8] GIS as a system works to link the different data with geographic maps, which helps the decision maker taking a complete view. [9]

4.2 GIS: Manage, Collect and Transfer of waste

SW collection is economically expensive, 70% of SWM and treatment systems budget's paid in the collection phase. Moreover, using GIS can help to put plan for the transporting waste by the most efficient, accurate and economical ways. Collected spatial data have used like roads, path network, distribution of residents, total quantity and types of generated SW, traffic, times of congestion, container sites and size, collection times, number and types of trucks etc.). Using GIS analyzing tools help decision maker to obtain optimum collection paths, collection time and reduce economic cost. [10]

4.3 Allocate the ideal disposal sites using GIS

Methodology to choose disposal sites is difficult and occurred in two stages. 1st stage, experts have to put in consideration the importance of many factors like Stay away from surface and groundwater sources, rain fall areas, floods, faults, residential areas, airports and the direct wind etc. GIS in this stage can offer many alternatives. 2nd stage is the process of selecting the suitable size, soil type, duration and distance for transportation, land use, environmental impact etc. The both stages using GIS tools like "Buffer, Overlay, Query, Clip, and Modeling". [11]

4.4 Monitoring and controlling the closed disposal sites

GIS can be used after closing disposal sites to monitor the stability of the sites' land level. As the decreasing of land level affect the disposal sites' surface in two ways. The 1st one, accumulative load and pressure due to rise of water on the surface. The 2nd is occurring leakage lead water to reach the disposal sites. So that, technicians now using GIS to control by adding info like age, depth, formation, moisture content of waste, existence gas and temperature of disposal sites. [12]

4.5 Global practice on the use of GIS in SWM

In Taiwan a program has been developed for managing collection vehicles and monitoring the schedule of their work in (SW) management plans. This program allows decision makers to select the suitable scenario from several alternatives for waste collection. [13] Delhi city in India planned to use new trucks for transporting SW equipped with GPS. Trucks used GIS because the city needed to track down the garbage trucks, monitor contractors' progress and determine the cost according to

the actual progress. Due to GIS acting as an easy and useful tool, the technology will be implemented in six areas in the India. [14] In Lebanon, the experts used the related data of 143 private hospitals by allocated the full data in GIS. The data includes information about number of beds, method of waste management, geographical location and the surrounding road network. So that, the decision makers can easily identifies the required resources to get rid of medical waste. [15]In New York 1,386 dangerous waste sites were identified and categorized using GIS. Relationships between these sites and health impacts were observed and added through the GIS during creating full data set. Moreover, the team work exported maps represented the selected disease frequency linked to waste sites to report the decision maker. [16]

5. Methodology

5.1 Case study

El Shorouk is a city located at the northeast of Greater Cairo in Egypt. It is one of the new cities from the third generation with total area 21000 Acres. It was established by the decision of the President of the Council of Ministers No.326 of 1995. The city has been established to achieve development goals and attract population from the original city.[17]

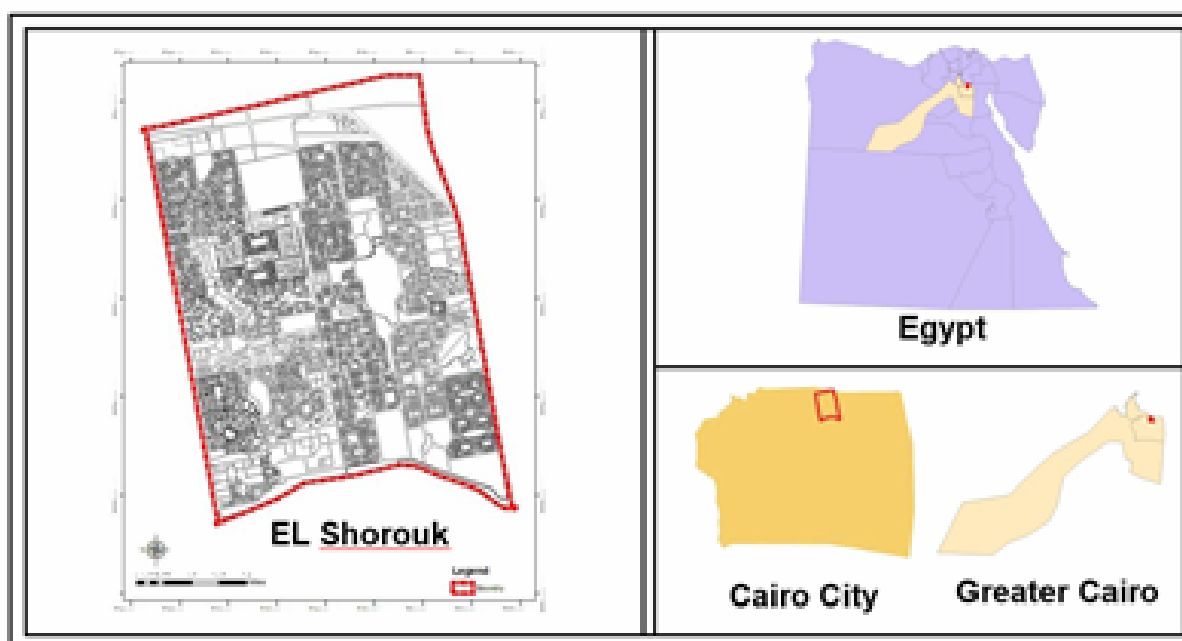


Fig no.1: The case study location, Source: Documented by the authors.

5.2 Frame work plan

The paper taken in consideration many feature classes during creating the system as attached in the table no. 1

Features	Attributes filled from Maps, Survey, Interviews, Reports, Satellite images			
Waste	quantity of waste	Types of produced waste	Sites where waste located	Amount generated from each sector
Trucks	Availability	capacity	circulation	Equipped with GPS
Bins	Availability	capacity	Locations	Available material
Roads	Offered roads	Traffic	The times of congestion	Already used roads
Stations	Required area	location	Soil type	Ability to control
Man power	Required and shortage in the available resources	Permanent or Musically employment	High, low skilled human resources	The organization affiliated with it
Nature	Contour lines, Faults, Slope, Aspect	lithology, Productivity, Ground water extraction buffer, TDS	underground water, wells, Surface water, water tanks	Environmentally sensitive areas, Weathering data and sunshine
City	Districts' areas, population	residential blocks	Residents behaviors	Airports locations, Already exist land use

Table no.1 The feature classes in GIS, used during creating the personal geodatabase according to the collected data for El- shorouk city, Source: By the authors.

The system will build group of digital information for the future waste control program to help entity in El Shorouk City who will responsible to moderate the system.

The most important observations during the survey are the increasing population during the last five years reaching 250000 persons, existing of vacant land use, standing of large amount of buildings still under construction till 2018, the new distribution of the population and raising the standard of living and quality of life. The vacant land in the city reached 1968.2 Acres. In addition to the under construction buildings are 164.4 Acres tell January 2018. These areas are main reasons for appearance of the CSW in the city. The following map represents the land use suitability of El Shorouk city produced by the authors' survey to document the already exist by using the GIS technics.

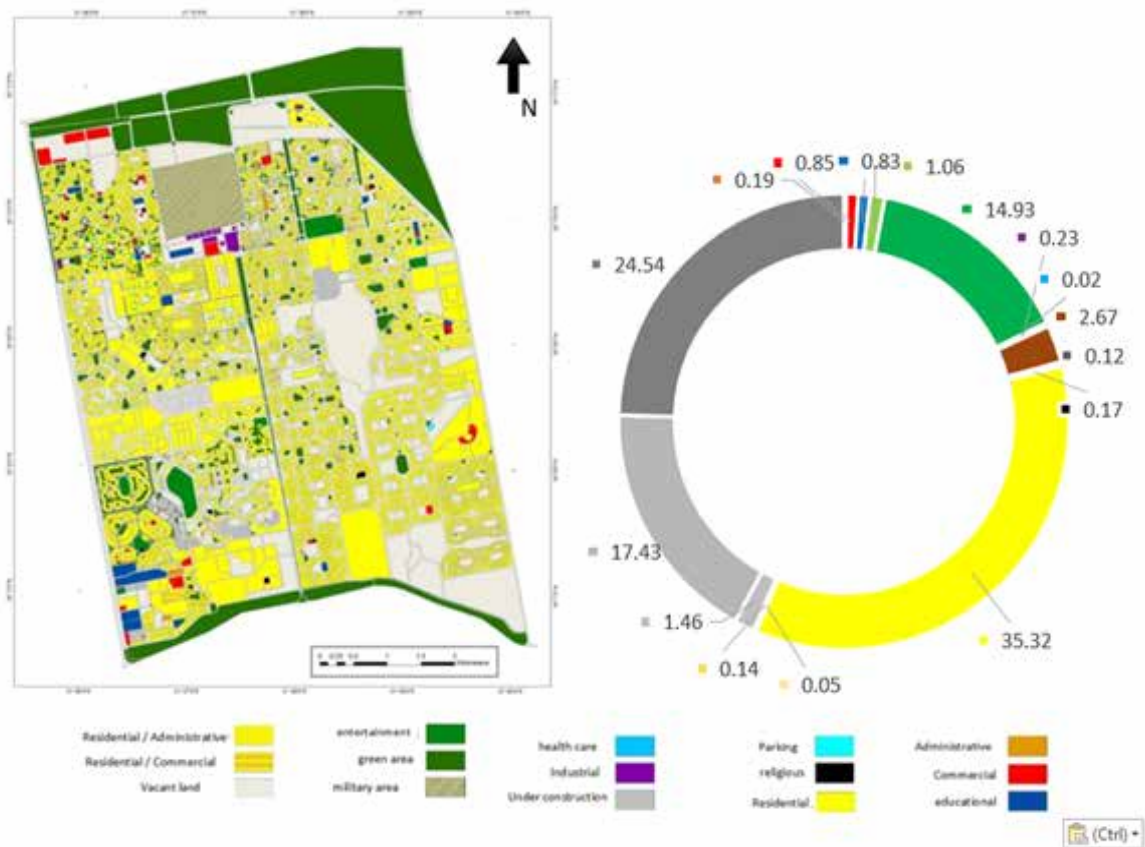


Fig. 2 (Left). The land use suitability of El Shorouk city using GIS, Source: Authors' survey, Fig. 3 (Right). The Chart represents the percentage land use suitability, Source GIS Summaries tools

6 Data collection and analysis

The study uses both primary and secondary data. Primary data about the SW of study area were collected through key community interview, government organization and Global Positioning System (GPS) survey. Preparation maps include digitization the collected secondary data, spatial data using satellite images. The exact location of the waste bins and illegal waste disposal sites were allocated according to raster maps got from the environmental department in the City Authority. On the other hand the information of different types and forms has converted into a database using ArcGIS 10.5 with its network analyst extension was used to recommend waste bins location, optimization of the route and for the preparation of final maps. The paper used the GIS technology as a major role in managing the (SW), through a comprehensive data collection and data analysis. After that, linking all factors involved to identify the indicators affect the results of selections or decisions. Moreover, the methodology using buffer, overlay, combination of spatial analysis tools and decision making tools such as weighting, preferences to manage the all features mentioned in table no.1.

7. Results and discussion

7.1 SW generation, composition and characteristics

Due to the quantity of SW generated on which the management system needs to be well planned, fine designed and sufficient operated.[18] The amount of waste generated always varies from district to another in the same city depending on the socio-economic situation, industrial sectors, waste management regulations, the entity who responsible, users' behaviors as well as life style.[19] A survey has been conducted to determine the composition of SW generated in the city. The results from the survey revealed that the SW generation rate is 1.2 kg/capita/day. It was estimated that about 300 tons SW were generated per day in the study area.

Households	Population	Generation rate (kg/capita/day)		Total waste generated (tons/day)	
		Optimum	Already exist	Optimum	Already exist
62,500	250,000	0.46	1.2	115	300

Table no.2 The total waste generated (ton/day), Source: By the authors, the information center of the city, Environmental sector in the City's authority

Not only the quantities are important to record but also Characterization of waste is important to determine the environmental impacts.[20]

Type of SW	Quantity	%
Household waste	300 Ton/day	1.9%
Industrial waste	0.0 Ton/day	0%
Medical waste	0.05 Ton/day	$\leq 0.00001\%$
Agriculture waste	10 Ton/day	0.065%
Construction and digging	15000 Ton/day	97.9%
Others	0.0 Ton/day	0%
Total	15325.05 Ton/day	100%

Table no.3 The total waste generated (ton/day) and its related distribution by original sources, Source: By the authors, the information center of the city, Environmental sector in the City's authority

7.2 Current SWM practice and dumping sites

The agricultural wastes are collected and converted to compost and alternative energy products. Daily about 2.5 tons of compost is produced. Moreover, sewage waste is collected and retreated then used in irrigation water surfaces. Additionally, household waste is collected by a private cleaning company and their trucks move SW to the 10th of Ramadan where is dumped there. Furthermore, medical waste collected by the Health Affairs and disposal of the Holocaust Hospital in New Cairo. Finally, Building waste collected and transported to public dumps in Mostakbal city.

7.3 Determine optimum number & locations of waste bins

The ultimate goal was to find out the suitable location of waste collection points. GIS as a tool was used in the paper to analyze the existing situation and then select suitable locations and required number of the waste bins. Determinations of required number of waste bins were done based on many factors specially the population and the capacity of each container as shown in fig no.3. This is a challenge; it involves determining the best location of facilities based on criteria like optimum distance, capacity of facility, population density, and optimal cost.

7.4 Waste collecting route optimization

In the current case study GIS solved fundamental problems in SWM such as determining the optimum route for waste disposal. This achieved by Query calculations after adding the feature classes such as topography, geology, settlements, land use, road networks and congested as shown in fig no4.



Fig no.3 (Left), Proposed locations of waste bins, Fig no.4 (Right), Route optimization with proposed waste bins Source: By the authors using GIS.

As mentioned, in the last figures the paper working not only the already exist population but also the targeted population by 2025. So that, by simple equation linked by the annual indicators of the population growth in the city and the dead line of finishing the construction phases in the city GIS investigate the future waste bins locations and Route.

8. Conclusion

The city is unable to offer the acceptable level of services with the existing capacity, Specially CWM now reaching more than 90% of the total waste in the city. SW calculated as 15325.05 Ton/day had been collected by Private sector and dumped out site the city which is good.



Fig no.5 (Left), Areas generate most of CSW, Fig no.6 (Right), High population density, Source: By the authors' survey using GIS.

Otherwise, three other new cities hosts the city's solid waste which is not sustainable and have a bad environmental effect especially there are not any used methodologies to recycling these wastes. In addition to, the know-how for monitoring and controlling is missing. GIS technique can document, allocate, store and analyze etc., but could not be used for minimizing the wastes. So, accurately follow the sustainable guide lines, existing laws, regulations and community participation for implement 3R "Reduce, Reuse and Recycle". 3Rs should be incorporated for efficient SW management.

9. References

- 1-Ahmed, Shaikh Moiz, 2006, Using GIS in Solid Waste Management Planning A case study for Aurangabad - India, Master's Thesis, Linköpings University, Sweden.
- 2-Menon, M.H, 2002, Solid waste management in Dhaka Bangladesh, Innovation in community driven composting- Analysis of community based initiative for solid waste management, Master's Thesis, Jahangirnagar University, Dhaka, Bangladesh.
- 3-Ramasamy SM, Kumanan CJ, Palanivel K., 2003, GIS Based Solutions for Waste Disposals. In: GIS Development, India.
- 4-USEPA, 2005, Municipal solid waste, Basic Facts, United State Environmental Protection Agency, USA.
- 5-UNDP, 2004, Municipal solid waste management in developing countries: A policy framework, Technical paper 12, United Nations Development Programme Geneva.
- 6-Abbas, I.I., Nai'ya, R. and Arigbede, Y.A, 2011, Use of remote sensing and GIS in effective and efficient solid management planning: A case study of Samara,. Res. J. Earth Planet. Stud., 2, pg: 46-52, Zaria, Nigeria.
- 7-Tinmaz, E. and Demir, I, 2006, Research on solid waste management systems: To improve existing situation in Corlu Town of Turkey, Waste Manage, Elsevier Ltd, wasman.2005.06.005 , 26(3), pg:307-314.
- 8-Ramachandra, T.V.& Saira, V. K, 2003, exploring possibilities of achieving sustainability in solid waste management. Indian J. Environ. Hlth, vol 45 (4), pg: 255-64.
- 9-<http://www.geogra.uah.es/patxi/gisweb/GISModule/GISTheory.pdf>, Last access Feb, 2018.
- 10-Antonio Casimiro Caputo, Pacifico Marcello Pelagagge, Federica Scacchia,2002 , GIS-assisted waste management in a procted area, Environmental Management and Helth.Bradford, Vol. 13, lss. 1, pg: 9, 71.
- 11-Esmael, Hassan, 1995, waste management treatment, Halab university publications, , pg. 328, Halab, Syria.
- 12-C.O. Uy and T.D. O'Rourke, 2000, Advanced GIS Applications for Civil Infrastructure Systems, Draft Version.
- 13-Ni-Bin Chang, 1997, GIS Technology for Vehicle Routing and Scheduling in Solid Waste Collection Systems, Journal of Environmental Engineering , Vol. 123, No. 9, pg: 901-910.
- 14-Gaurav, Raghuvanshi, 2004, Garbage trucks soon with GPS/GIS equipment, Businessline. Chennai, pg.1
- 15-<http://venus.ce.jhu.edu/lebanon/hospital.htm>, Last access Feb, 2018.
- 16-Linh H Le, Trang Q Nguyen, David O Carpenter, and Lynn Woodhouse, EdD, CHES, 2001, GIS and environmental health: hazardous waste sites in New York, http://apha.confex.com/apha/129am/techprogram/paper_28416.htm, Last access Feb 2018.
- 17-http://www.newcities.gov.eg/english/New_Communities/shrouk, Last access Feb, 2018.

- 18-Sharholy, M., Kafeel Ahmad, K., Mahmood, G. and R.C. Trivedi, R.C, 2008, Municipal solid waste management in Indian cities – A review. *Waste Manage*, 28, (2), 459-467.
- 19-Nasrin, S.T, 2014, Urban development on municipal solid waste management in Dhaka, Bangladesh, Thesis Dissertation, Kungliga Tekniska Hogskolan, Stockholm, Sweden.
- 20- Hai, F. Ibney. & Ali, M. (2005). A Study on Solid Waste Management System of Dhaka City Corporation: Effect of Composting and Landfill Location. *UAP Journal of Civil and Environmental Engineering*, 1 (1), 18-26.

9. Research limitations

1. A part from time and finance.
2. Access to governmental information and data resources of the case study was not easy at all.
3. The research was held on a selected case study, thus the findings cannot be generalized in all new cities in Egypt of unless another researches are made to help the research results be widespread.

10. Acknowledgment

The authors wish to acknowledge the local community and employees in El Shorouk City Authority to carry out this work.

11. Notes

A- The interview conducted with

1-Eng, Shreif El-Sherbeny: Head of El Shorouk City Authority. 2-Eng, Alaa Saad: Director of the City Information Center. 3-Eng, M. Sallah: Head of Environmental Department. 4-Eng, M. Ayoub: Responsible for operation and beautifying sites in the city, planning Department. It was inside the El Shorouk City Authority, November, January and February 2018.

B- 10th of Ramadan is located in Kilo 49.3 on Cairo - Ismailia Desert road. The city is known as one of the largest new industrial cities in Egypt. The aim for establishing was to attract investors of domestic and foreign capital, in order to offer employment opportunities. It stretches over an area of about 500 acres.

C- Mostakbal city is located in Kilo 35 on Cairo - Ismailia Desert road. It is far about 5 km from El-Obour and 3 km from El Shorouk city. The city has two gates, one on the Ismailia desert road and the other on the El Shorouk city. Its total area is equal 32000 acres.

الدكتور حسين المحمّد
أستاذ مشارك في جامعة غيسن ألمانيا



توزع العواصف الغباريّة في شرق البحر المتوسط وآلية الكشف عنها وسياسات تخفيف آثارها

حسين المحمّد*

قسم الجغرافية، الكلية السابعة، جامعة غيسن، ألمانيا.

بدرية محمد عمر بكر حبيب

قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل، الدمام، المملكة العربية السعودية

The Distribution and Detection of Dust Storms in the eastern Mediterranean and their Mitigation policies

Abstract

The Dust storms are both a symptom and cause of desertification. They also present a range of hazards to the environmental and economic sustainability of human society. Climatology of dust storms in eastern Mediterranean is compiled based on an observational data of 15 meteorological stations from 1960 to 2006. The results of the analysis showed that the number of days with dust storms is <1 days over plains and mountainous coast regions and more than 7.2 days in the dry areas named /Albadia/. As storms usually occur in Albadia, and, due to the limited ground climatic observations in the relevant regions, satellite remote sensing of objectivity, and real-time and macro-scope view has become an important approach to detect dust storms in Syria. In this paper, a dust storm process which occurred in 22 February, 2010 has been detected and monitored in Syria. The Normalized Difference Dust Index (NDDI) and Brightness Temperature bands T29, T31 and T32 of MODIS/TERRA satellite data were used and tested for dust storm mapping in Syria for day and night time. The where used thermal bands have also the capability to detect dust at night time. This method is effective in separating dust and other objects at the night time. Conclusion are: (1)The bands T29, T31 and T32 are used for the

detection and monitoring of dust storms at the night and not only T31 and T32 as in previous studies. (2) Remote sensing technique can play an important role in detection and analyzing dust storm. (3) MODIS provides high quality data source with multi-spectral bands, appropriate spatial resolution and high temporal resolution. The paper also deals with the most important policies taken to mitigate dust storms. This paper has been designed to add a new approach for the detection of dust storms over the eastern Mediterranean, and small additional momentum to that process of policy development.

Keywords: Dust storm, Normalized Difference Dust Index, Brightness Temperature, MODIS, eastern Mediterranean

تُعدُّ العواصف الغبارية سبباً من أسباب التصحر ودليلاً عليه، وقد تُشكّل في أغلب الأحيان خطراً على الاستدامة البيئية والاقتصادية للمجتمع البشري وإنذاراً مبكراً على الدمار الذي قد يصيب البيئة. تمّ جمع البيانات المناخية عن عدد أيام العواصف الغبارية في شرق البحر المتوسط من خلال 15 محطة أرصاد جوية للفترة /1960-2006/، كما استُخدمت بيانات MODIS/Terra لعام 2010 بهدف الكشف عن العواصف الغبارية لما تعطيه من صورٍ حقيقيّةٍ وقريبةٍ من Real Time لمناطق واسعةٍ إضافةً إلى صعوبة الكشف عنها عن طريق المحطّات المناخية الأرضية وذلك لمحدوديتها. أظهرت النتائج أنّ عدد أيام العواصف الغبارية في مناطق السهول والجبّال الساحلية أقلّ من يومٍ واحدٍ، بينما يصل عددها إلى /7.2/ يوم في البادية السورية. وقد تمّ استخدام طريقتين للكشف عن العواصف الغبارية، الأولى باستخدام القنوات المرئية وتحت الحمراء القصيرة والحرارية، والثانية باستخدام القنوات الحرارية فقط، حيث تمّ حساب قرينة التباين الغبارية، ودرجة حرارة السطوح للقنوات الطيفية T29 و T31 و T32. وقد تبين من خلال هذا البحث أنّه يمكن الكشف عن العواصف الغبارية ومراقبتها من خلال استخدام صور MODIS في القنوات الحرارية والمرئية نهاراً، أو الحرارية لوحدها والتي يمكن اعتمادها ليلاً، في سبيل الحدّ من الأضرار التي تتركها هذه العواصف عبر إقامة منظومة إنذارٍ مبكّرٍ عن العواصف الغبارية، ممّا يُساعد في اتخاذ الإجراءات اللازمة من قبل المؤسسات الحكومية والأهلية للتقليل من الخسائر التي تُحدثها هذه العواصف. بالإضافة إلى ذلك يتناول البحث أهم السياسات المتخذة للتخفيف من العواصف الغبارية وخسائرها. وبالتالي يُعدُّ هذا البحث بدايةً لمزيدٍ من الأبحاث حول الكشف عن مناطق العواصف الغبارية وتحديد كثافتها ومساراتها والتقليل من خسائرها.

1. مقدمة:

تُعدُّ العواصف الغبارية من القضايا البيئية الرئيسية، وإحدى أهم الكوارث الطبيعية في سورية، فهي عبارة عن عملية مركّبة تحدث نتيجة تفاعلٍ بين نظامي الأرض والجوّ، وتتمثّل بسرعة الرياح الجافة و التربة المفكّكة الجرداء، فهي مزيجٌ من الرمال و الغبار، وأكثر ما تحدث العواصف خلال الربيع وأوائل الصيف أي في الفترة التي ترتفع فيها درجات الحرارة، و تشتد فيها سرعة الرياح (شحادة، 1991). وتؤدي هذه العواصف والتي ازدادت تكراريتها في السنوات الأخيرة إلى زيادة رقعة الصحراء، وتحريك الرمال ومن ثمّ ودفعها لتغطّي الواحات والأراضي الخصبة وابتلاع القرى والمجمعات السكنية، وبالتالي موت المزروعات وهلاك الحيوانات، كما يمكن أن تؤثر على التغيرات المناخية (الأشعة الشمسية الواصلة لسطح الأرض) وأن تُلحق أضراراً كبيرةً بالناس (Qu وزملاؤه، 2006؛ Kubilay وزملاؤه، 2003). وتُعدُّ منطقة شرق المتوسط عرضةً للعواصف الغبارية التي تتشكّل على أراضيها، أو تهبُّ عليها من شمال إفريقيا وشبه الجزيرة العربية بفعل هبوب رياحٍ شديدة السرعة من الاتجاه الجنوبي والجنوبي الغربي والشرقي. لقد أظهرت نتائج دراسة قامت بها أكساد (2004) حالة تدهور أراضي بادية المنطقة الوسطى إذ تتأثر حوالي 53% من أراضيها بالانجراف الريحي، كما تُعدُّ المناطق الشرقية الأعلى تكرارية لظاهرة العواصف الغبارية (الرواس، 2012). ونظراً لهذه التكرارية المرتفعة فإنّه يتوجّب مراقبتها في سبيل تحديد مناطق انتشارها ومساراتها بشكلٍ مستمر، عبر دراستها عن طريق بيانات المحطّات المناخية، أو بالاعتماد على صور التّوابع الاصطناعية. إذ غالباً ما تكون الشّروط البيئية سيئة جداً في مناطق حدوث العاصفة الغبارية، والمحطّات الأرضية المناخية فيها متناثرة ومتباعدة ويصعب ربطها مع بعضها البعض، وبالتالي تكون قدرتها التفسيرية المكانية منخفضة، بينما تغطّي صور التّوابع الاصطناعية مساحاتٍ واسعة، وتتميّز بتكراريتها العالية. Temporal Resolution. يهدف هذا البحث إلى إعداد خرائط توزّع العواصف الغبارية في سورية من خلال المحطّات المناخية المتوقّرة، والكشف عنها باستخدام القنوات الطيفية المرئية وتحت الحمراء القصيرة SWIR المنعكسة والقنوات تحت

الحمراء الحرارية المنبعثة لبيانات المستشعر (MODIS) Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer. بالإضافة إلى ذلك يتناول البحث أهم السياسات المتخذة للتخفيف من العواصف الغبارية.

1. مواد البحث وطريقته:

استُخدم في هذا البحث كلُّ من: 1- بيانات مناخية لعدد أيام العواصف الغبارية والغبار المتصاعد من سنة 1960 وحتى سنة 2006، وقد غطت البيانات 15 محطة، لتشمل بذلك كلِّ مناخات سورية.

2- برنامج ArcGIS 10.2 لإنتاج خرائط توزع العواصف الغبارية بالاعتماد على طريقة Spline Interpolation. وللتأكد من دقة خرائط توزع العواصف الغبارية فقد تمَّ حساب الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ الحقيقي. (Root of the true mean-square error (RTMSE

3- صورة MODIS/Terra ليوم الثاني والعشرين من شباط 2010، والساعة الثامنة وخمسين دقيقة صباحاً، والتي تغطي المنطقة الواقعة بين 23-45 درجة عرض شمالاً، و16-46 شرقاً. إذ تعرّضت المنطقة الوسطى والشرقية من سورية في ذلك اليوم إلى عاصفة غبارية أدت إلى أضرار كبيرة على الصحة والمحاصيل الزراعية. كما تمَّ الحصول على صورة أخرى ليوم الرابع والعشرين من شباط 2010، أي ما بعد العاصفة الغبارية للمقارنة بين الصورتين بهدف التعرف على المناطق التي ضربتها العاصفة والتأكد من دقة النتائج. تعد بيانات مستشعرات (MODIS)) ذات أهمية كبيرة لما لها من قدرة على التغطية الأرضية والتكرارية العالية حيث تُغطي صورها معظم مناطق العالم يومياً، وهي محمولة على قمرين تيرا Terra أُطلق في 18 ديسمبر 1999، وأكوأqual أُطلق في 4 مايو 2002 (Koren و Qu؛ Kaufman، 2004 و Hau؛ Kafatos، 2006 و Qu، 2007).

تحتاج هذه الصور إلى عددٍ من العمليات كي تصبح جاهزةً للتحليل، إذ تحتاج إلى تصحيح هندسي لتوجيه الصور وإرجاعها، وقد تمَّ التصحيح الهندسي في هذا البحث استناداً إلى خرائط Google earth، بينما تمَّ التصحيح الراديومتري باستخدام الثوابت والمعايير الأصلية للمستشعر MODIS، حيث يتم تحويل القيم الرقمية لعناصر الصورة (DN) إلى القيمة الأشعاعية (Radiance) (للقنوات الحرارية T29 و T31 و T32)، وإلى القيم المنعكسة (Reflectance) للقناتين (3 و 7) وتسجيلها بقدرة تمييز راديومترية /8-bit/ للقنوات المرئية وللقنوات قصيرة الموجة SWIR و/16-bit/ وللقنوات الحرارية (2006 MCST TIR)،

تمَّ الكشف عن العاصفة الغبارية في هذا البحث بطريقتين (الشكل 1) هما:



الشكل 1. آلية الكشف عن العاصفة الغبارية.

الطريقة الأولى: بحساب قرينة التباين الغبارية (NDDI (The Normalized Difference Dust Index)، عن طريق القناتين الطيفيتين: المرئية وتحت الحمراء القصيرة SWIR، ممثلة بالقناتين الثالثة (b3) والسابعة (b7)، وذلك بهدف تحديد انتشار العاصفة الغبارية نهائياً (Qu و Kafatos, 2006) وفقاً لما يأتي:

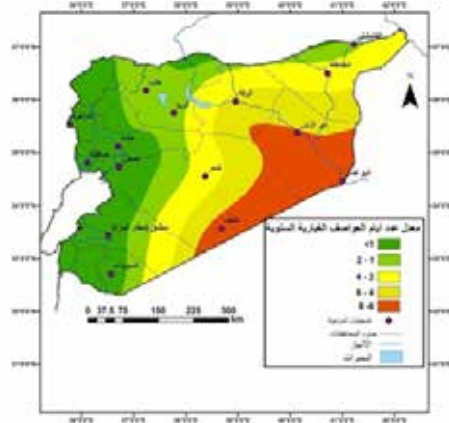
$$NDDI = \frac{(b7 - b3)}{(b7 + b3)}$$

وتستخدم هذه القرينة للتمييز بين الغبار من جهة، وباقي معالم السطح من جهةٍ أخرى. وللتمييز بين الغبار السطحي والغبار العالق في الجو (العاصفة الغبارية) حيث تم استخدام القناة الطيفية الحرارية T31. أما الطريقة الثانية: فتستخدم فيها القنوات الطيفية الحرارية تحت الحمراء فقط، والتي يمكن أن تستخدم ليلًا للكشف عن العاصفة الغبارية في ظل غياب الأشعة المرئية، حيث تم حساب درجة حرارة معالم السطح للقناة الطيفية T29 و T31 و T32، إذ يتم تحويل القيم الإشعاعية إلى درجة حرارة السطح وفقاً للمعادلة الآتية باستخدام علاقة (Vider, 1989) (Planck).

2. النتائج والمناقشة

1.3 توزع العواصف الغبارية:

يُظهر الشكل (2) معدّل توزع العواصف الغبارية في سورية خلال 47 عاماً (1960-2006) بنسبة خطأ تقدر بـ 0.9 يوم/سنة وفق RTMSE. إذ يتبين أنّ أدنى عددٍ لأيام العواصف الغبارية سُجّل في مناطق السهول والجبال الساحلية أي بمعدّلٍ أقلّ من 1 يوم/السنة. ويرجع ذلك إلى زيادة المجموع السنوي للهطل، وتوفر الغطاء النباتي، وقلة تكرار المنخفضات الحرارية (الرواس، 2012). بينما سُجّل أعلى عددٍ لأيام العواصف الغبارية في المناطق الجافة وشبه الجافة (البادية السورية) أي بمعدّل 5-7.2 يوم/السنة، إذ سُجّل في محطة التنف أعلى تكرارٍ سنويٍّ للعواصف الغبارية بمعدل 7,2 يوم/سنة (الرواس، 2012)، إذ تتميز هذه المناطق بالطبيعة التضريبية الناجمة عن عمل الرياح في بيئة جافة، وبزيادة تكرار منخفض البحر الأحمر والمنخفضات الحرارية المحلية، إضافةً إلى قلة الهطل في كل فصول السنة. بينما تُعدّ المناطق الداخلية الوسطى مناطق انتقالية ما بين المناطق الغربية الرطبة ذات التكرار المنخفض للعواصف الغبارية، والمناطق الشرقية الجافة ذات التكرار المرتفع للعواصف. ولتحديد نسبة الخطأ في توزيع العواصف الغبارية.



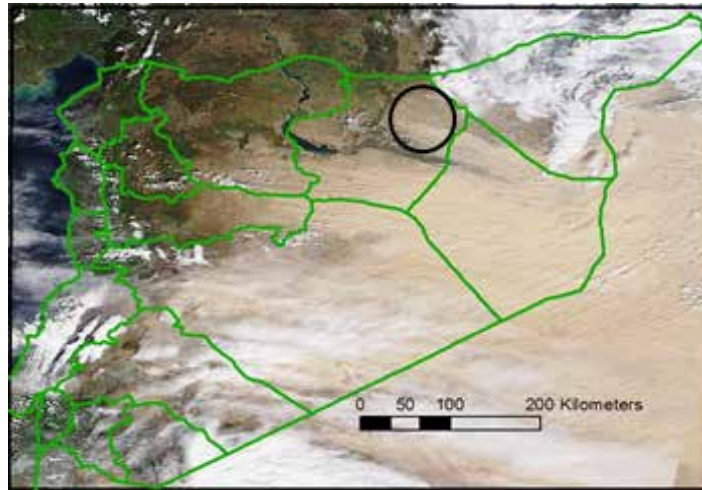
الشكل 2. معدل معدّل توزع العواصف الغبارية في سورية خلال الفترة (2006-1960).

2.3 ألية الكشف عن العواصف الغبارية

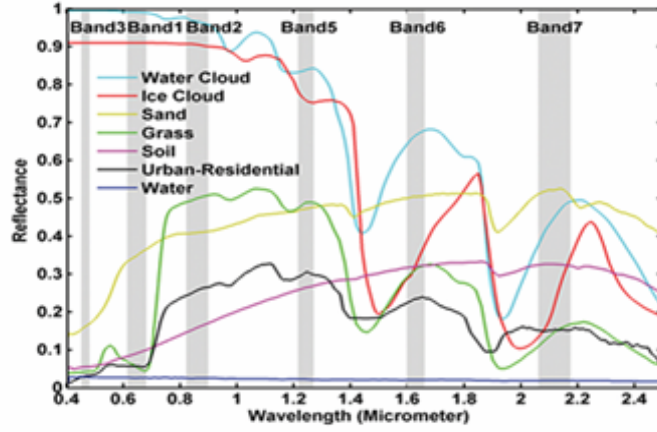
يتمُّ الكشف عن منطقة العاصفة الغبارية من خلال الفصل بين الغبار والأجسام الأخرى كالغيوم وسطح الأرض والمياه واستثناؤها، حيث تُشكّل عوامل تشويش في الكشف عن الغبار العالق في الجو (العاصفة الغبارية) (Di وزملاؤه، 2008). كما يمكن الكشف عن اتساع العاصفة الغبارية وامتدادها من خلال صورة المستشعر MODIS بألوانه الحقيقية إلا أنّ هناك صعوبة في الكشف عنها في المناطق الخالية من الغطاء النباتي لأنّ الاختلاف بسيط جداً بين اللون الحقيقي لسطح الأرض الخالي والغبار العالق في الجو كما في أعلى الشكل (3) في شمال شرق محافظة الرقة. مما دفع الباحثين لإيجاد خوارزميات يمكن أن تحدّد منطقة العاصفة الغبارية بوضوح. اعتماداً على اختلاف انعكاسية مظاهر السطح المختلفة وفقاً للأطوال الموجية، فمن خلال تحليل العاكسية لكلّ من الغيوم والرمل والتربة والغطاء النباتي والمناطق السكنية والماء في صور MODIS ضمن القنوات الطيفية من 1 حتى 7 (الشكل 4)

تبيّن أنّ عاكسية الرمل والتربة والتي يتكون منها الغبار تزداد ضمن طول الموجة (0.4 و 2.5 ميكرون)، حيث يبلغ الحد الأدنى لقيم العاكسية في القناة الثالثة (0.460 ميكرون)، والحد الأقصى لقيم العاكسية في القناة السابعة (2.13 ميكرون).

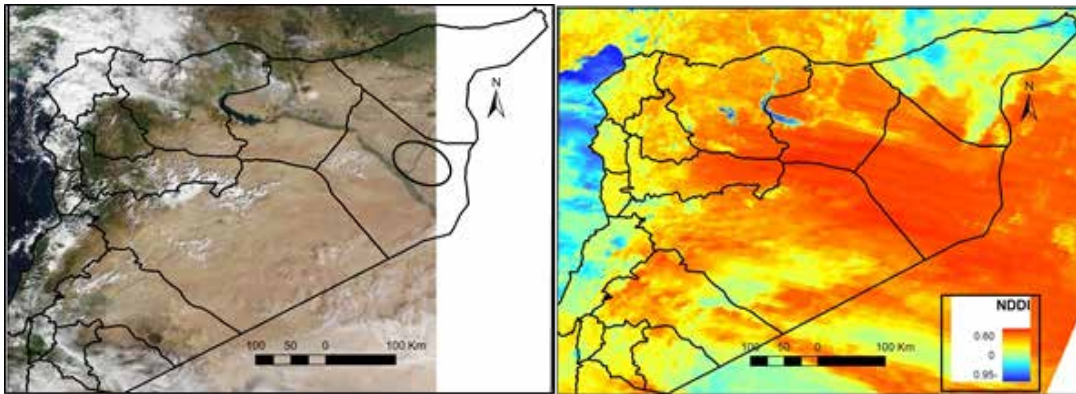
وطبقاً لخاصية هذا الطيف في الرمل والتربة فإنّ من السهولة بمكان تمييز الغبار من الغيوم، إذ للغيوم أعلى عاكسية في القناة الطيفية الثالثة، ونظراً لهذه الخصائص فقد تمّ وضع خوارزمية مركّبة من القنوات المرئية (تدعى Qu) (NDDI وزملاؤه، 2006)، وذلك لتمييز الغبار عن المعالم الأخرى. ومن أجل تمييز الغيوم تكون قيمة التباين الغبارية سلبية ($NDDI < 0.0$)، وذلك لأنّ الغيوم تتميز بأعلى عاكسية في القناة الطيفية الثالثة وأدنى عاكسية في القناة الطيفية السابعة، و تظهر الغيوم باللون الأبيض في الصورة ذات الألوان الحقيقية كما في الشكل 3، بينما تظهر قرينة التباين باللون الأزرق في الصورة الأخرى كما في الشكل 5.



الشكل 3. صورة للمستشعر MODIS بالألوان الحقيقية في يوم 210/2/22 (لاحظ صعوبة الكشف عن العاصفة الغبارية في شمالي شرقي الرقة)



الشكل 4. عاكسية الغيوم المائية والجليدية والرمل والعشب والتربة والمناطق الحضرية على طول نطاقات الطيف الكهرومغناطيسي (حسب Qu وزملاؤه، 2006).
 أما قيمة التباين لمعالم السطح (النبات، والمياه، والسكن، والغبار) إيجابية ($NDDI > 0.0$)، ولتمييز معالم سطح الأرض عن الغبار عادةً ما تكون قيمة معالم السطح أقلّ منها في الغبار (Qu وزملاؤه، 2006)، وقد تبين من خلال المقارنة بين الصورة الحقيقية ليوم العاصفة الشكل 5 والصورة الحقيقية في اليوم الثاني بعد العاصفة الشكل 6 (الشكل البيضوي في الشكلين 3 و6)، أنّ ضفتي الفرات في غرب محافظة ديرالزور في الصورة الأولى مغطاة بالغبار (يوم العاصفة) بينما تبدو المنطقة في الصورة الثانية مغطاة بالنباتات. فتبين من خلال مقارنة قيم $NDDI$ في المناطق المغطاة بالنباتات والمناطق المغطاة بالغبار على جانبي نهر الفرات قيمة (0.45) يمكن اعتبارها حدّاً فاصلاً بين الغبار من جهة، وباقي معالم سطح الأرض المختلفة من جهةٍ أخرى.

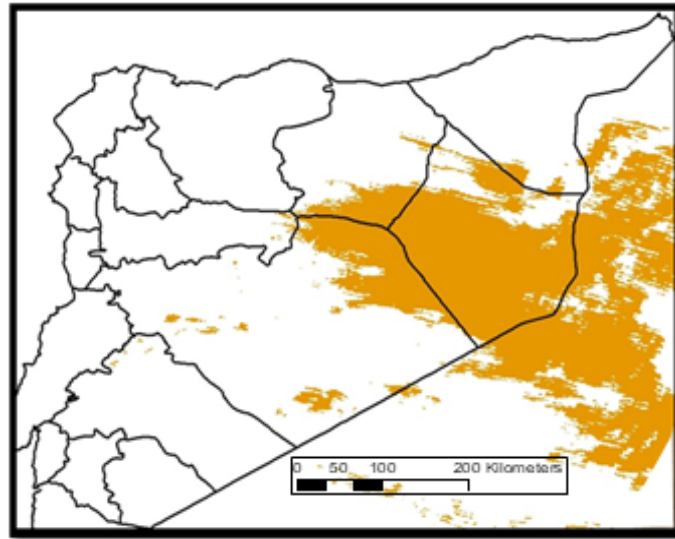


الشكل (5) قرينة التباين الغبارية الشكل (6) صورة للمستشعر MODIS بالألوان الحقيقية في يوم 210/2/24 بعد العاصفة الغبارية

وبالنتيجة: أمكن التمييز بين الغبار وباقي معالم سطح الأرض والغيوم، إلّا أنّ هناك صعوبة في الفصل بين الغبار العالق في الجو (العاصفة الغبارية) من جهة، والغبار أو التراب الموجود على سطح الأرض من جهةٍ أخرى كما هو الحال في المناطق الخالية من الغطاء النباتي، لذا تمّ استخدام الأشعة تحت الحمراء الحرارية للفصل بينهما. حيث اعتمدت درجة حرارة السطوع في القناة الطيفية T31 لوضع درجة الحرارة التي يمكن أن تفصل بين الغبار أو التراب الموجود على سطح الأرض والغبار العالق في الجو، حيث أنّ درجة حرارة الغبار العالق في الجو أخفض من حرارة الغبار أو التراب والغطاء النباتي الموجود على سطح الأرض. وقد تمّ أخذ درجات الحرارة قرب نهر الفرات ونهر الخابور لكل من المناطق المغطاة بالنباتات والمناطق الجرداء والمناطق المغطاة بالغبار قرب نهر الفرات، حيث تمّ التعرف على المناطق المغطاة بالغبار يوم العاصفة من

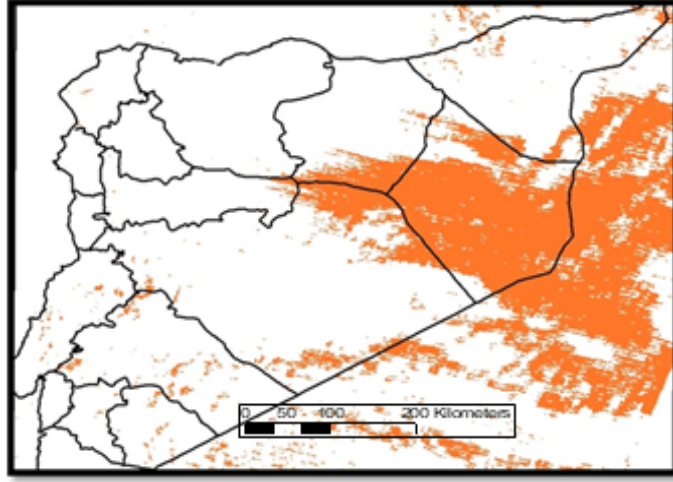
خلال المقارنة بين الصُّورة بالألوان الحقيقيَّة لفترة العاصفة الشكل 3 والصُّورة بعد العاصفة الغباريَّة (في الرَّابع والعشرين من شهر شباط)، حيث خلت المنطقة من العاصفة الغبارية الشكل (6) كما ذُكر سابقاً. وقد تبين من خلال المقارنة أنَّ درجة حرارة الغبار العالق في الجو أخفض بحدود 6 درجات كلفن عن الغطاء النَّباتي و 10 درجات كلفن عن حرارة الغبار أو التُّراب الموجود على سطح الأرض، وبالتالي أمكن اعتبار درجة الحرارة أقل أو تساوي 280 كلفن حدّاً فاصلاً بين الغبار العالق في الجو والغبار أو التراب على سطح الأرض. وبذلك تم الكشف عن العاصفة الغباريَّة ومناطق انتشارها كما في الشكل (7). وقد تطابق هذا الحد الفاصل مع دراسة Di وزملاؤه (2008)، في حين اعتبر Qu وزملاؤه (2006) أنَّ درجة الحرارة 275 كلفن هي الحدّ الفاصل بينهما.

لقد أعطت قرينة التباين الغباري ودرجة حرارة السُّطوح نتائج دقيقة إلّا أنَّ الأشعة المرئيَّة المُستخدمة في قرينة التباين الغباريَّة لا يمكن أن تُطبَّق أثناء اللَّيل لكونها تعتمد على الأشعة المرئيَّة، لذا وبالنتيجة فإنَّ النطاقات الحرارية يُمكن أن تُستعمل كمتغيِّر هامٍّ في تمييز الغبار، وقد اقتُرح في هذا البحث أن تكون القنوات الطيفيَّة T31 و T32 و T29 هي المجموعة الجديدة لتحديد العاصفة الغباريَّة والتي يمكن أن تستخدم ليلاً، يتمُّ الفصل بين الغبار وباقي المعالم وفقاً لمرحلتين:



الشكل 7. تحديد العواصف الغباريَّة التي ضربت شرق سوربيَّة بتاريخ 2010/2/22 باستخدام قرينة التباين الغباريَّة ودرجة حرارة السُّطح للقناة الطيفيَّة T31.

• المرحلة الأولى: الفصل بين الغبار العالق في الجو والغيوم من جهة، ومعالم سطح الأرض من جهة ثانية من خلال استخدام القنوات الطيفيَّة T29 و T31، إذ تمتصُّ ذرات الغبار العالقة في الجو والغيوم الإشعاع الكهرومغناطيسي ضمن مجال القناة الطيفيَّة (8.6 T29 ميكرون) بشكلٍ أكبر من القناة الطيفيَّة (11.063 T31 ميكرون)، لذا فإن درجة حرارة الغيوم والغبار في القناة الطيفيَّة T29 أعلى من درجة الحرارة في القناة الطيفيَّة T31، فعندما يكون الفرق في درجة حرارة السُّطوح بين القناتين المذكورتين ($T29 - T31 > 0$) أكبر من الصفر فهذا دليلٌ على وجود عاصفةٍ غباريَّة أو غيوم أو الاثنين معاً.



الشكل 8. تحديد العواصف الغبارية التي ضربت شرق سورية بتاريخ 2010/2/22 باستخدام قرينة الفرق بين درجة حرارة القنوات الطيفية T29 و T31 والفرق بين درجة حرارة القنوات الطيفية T31 و T32.

• المرحلة الثانية: فصل الغبار عن الغيوم من خلال استخدام القناة الطيفية T31 و T32. إذ تمتص ذرات الغبار الإشعاع الكهرومغناطيسي في القناة الطيفية (12 T32 ميكرون) بشكل أكبر منه في القناة الطيفية T31. وبالتالي تكون درجة حرارة السطوع للغبار في القناة الطيفية T31 أقل منها في القناة الطيفية T32 (Jingning وزملاؤه، 2003)، وعندما يكون الفرق في درجة حرارة السطوع بين القناتين ($T31-T32 < 0$) أصغر من الصفر يكون هناك عاصفة غبارية، بينما إذا كانت القيمة أكبر من الصفر فهذا دليل على وجود غيوم. ولدى مقارنة الطريقة الأولى التي تعتمد على الأشعة المرئية و الأشعة تحت الحمراء الشكل (7) مع الطريقة الثانية المعتمدة على الأشعة الحرارية تحت الحمراء لوحدها تم الحصول على نتائج جيدة الشكل (8)، حيث وصلت نسبة التوافق بين الطريقتين في مناطق انتشار العاصفة إلى 95%، وهذا يُمكن من الكشف عن العاصفة الغبارية ومراقبتها ليلاً عبر اعتماد الطريقة الثانية المُمثلة بالأشعة تحت الحمراء الحرارية للقنوات الطيفية T29 و T31 و T32.

3. سياسات تخفيف العواصف الغبارية

يتم تخفيف مخاطر العواصف الغبارية من خلال وسيلتين أساسيتين (Kang و Middleton, 2017):

- تخفيف التأثير ويتم من خلال نظام الإنذار المبكر، وتقييم مخاطر العواصف الغبارية وتأثيراتها، ووضع خارطة ضعف السكان والبنية التحتية.
- التخفيف من المصدر: ويتم ذلك من خلال الإدارة المستدامة للأراضي، والإدارة المتكاملة للمناظر الطبيعية والمياه.

بعد أن تطرقنا لطريقة الكشف عن العواصف ومراقبتها بهدف إقامة نظام إنذار مبكر سيتم التطرق في الفقرة الآتية عن أهم وسائل تخفيف العواصف الغبارية من المصدر.

السيطرة على الانجراف الريحي في الأراضي الزراعية:

عندما تتم حراثة التربة السطحية من الحقول الزراعية، فإنها تمثل شكلاً من أشكال التربة القابلة للتآكل مما يُخلف آثاراً ضارة على غلات المحاصيل (Larney وزملاؤه، 1998) لذا فإن العديد من تقنيات السيطرة

على الانجراف الريحي على الأراضي الزراعية تصنف في كثير من الأحيان إلى ثلاث فئات: التدابير الزراعية (ممارسات إدارة المحاصيل)، تقنيات إدارة التربة، الحواجز الواقية. وتهدف جميع هذه التدابير إلى الحد من التعرية الريحية عن طريق خفض سرعة الرياح على سطح التربة، ويتحقق ذلك من خلال زيادة خشونة السطح، أو عن طريق رفع العتبة اللازمة لبدء حركة جسيمات التربة بواسطة الرياح. من أهم التدابير الزراعية للسيطرة على تآكل التربة استخدام الغطاء النباتي الحي، أو مخلفات المحاصيل المحصودة لحماية التربة من الرياح. وتتعلق معظم تقنيات إدارة التربة بطرق مختلفة لحراثة التربة، وهي من الممارسات الإدارية الأساسية التي توفر أرضية مناسبة لنمو بذور النباتات، كما تساعد على السيطرة على الأعشاب الضارة. وتعتبر طريقة الحرث صفر (عدم الحرث) من أهم طرق الحد من التعرية إذ أنه يترك معظم التربة مغطاة ببقايا النباتات. كما وتسمح التكنولوجيا الصفرية للمزارع بوضع البذور في الأرض على العمق المطلوب مع الحد الأدنى من الاضطراب في بنية التربة باستخدام آلات مصممة خصيصاً (Kang و Middleton, 2017). وانتشرت هذه الطريقة على نطاق واسع في أستراليا، كندا، الولايات المتحدة الأمريكية وأجزاء من أمريكا الجنوبية (Trigo وزملاؤه، 2009). لقد استخدمت موانع الرياح وأحزمة الأمان للحد من قوة تأثير الرياح في كثير من المناطق الزراعية. حيث توضع على شكل أسوار أو جدران في زوايا قائمة مع اتجاه الرياح، وقد تنشأ مصدات الرياح من النباتات الحية مثل الأشجار أو الشجيرات.

السيطرة على التعرية الريحية في المراعي:

وتتألف طرق مكافحة تعرية الرياح في المراعي إلى حد كبير من تدابير وقائية مصممة للحد من ضغط الرعي، من خلال إما استبعاد الثروة الحيوانية من المراعي (إما بشكل دائم، أو لوضع سنوات، أو موسمياً)، أو خفض معدلات الاستيعاب الرعوية، وذلك من خلال وضع حد أقصى لكثافة الماشية مع إدخال قدرات عملية محددة لكل هكتار في المناطق التي يسمح فيها بالرعي (Kang و Middleton, 2017).

السيطرة على التعرية الريحية في الصحراء:

يتم التعامل مع الأخطار المرتبطة بالكثبان الرملية النشيطة باستخدام طرق هندسية تنطوي على الأسوار أو المعالجات السطحية. تهدف التدابير المستخدمة عادة إلى الحد من آثار العواصف من خلال تشجيع ترسيب الرمال في اتجاه الريح، وشل حركة الأسطح الحساسة، وتعزيز نقل الرمل عبر المنطقة الخطرة، أو حرف الرمال بعيداً عن المنطقة المراد حمايتها (Kang و Middleton, 2017).

وتنتشر الأسوار على نطاق واسع في الصحاري للحد من حركة الرمال (على سبيل المثال: على طول الطرق و السكك الحديدية) أو للحد من تآكل الرياح في منطقة وراء السياج. شُيِّدت هذه الهياكل الاصطناعية باستخدام مواد مثل المواد الخرسانية، والمعادن، والبلاستيك، والخشب، والحجر، أو الغطاء النباتي. تعتمد فعالية محاصرة الرمال على ارتفاع السياج والمسامية. وقد بُذلت محاولات لتحقيق الاستقرار في الكثبان الرملية لعدة عقود. وتقسّم معالجة الكثبان الرملية إلى نوعين:

التثبيت الأولي أو المؤقت: يتّصل في الحد من حركة الرمال عن طريق تغطية سطح الكثبان بمواد من نوع ما. من هذه الإجراءات تغطية سطح الكثبان الرملية بالمنتجات البترولية: وهي ممارسة شائعة في أجزاء من الشرق الأوسط، إلا أن المخاوف بشأن الإفراج عن المعادن الثقيلة قد أثارَت الاهتمام بالبدائل. كما يمكن أيضاً تحقيق الاستقرار على السطح الرئيسي عن طريق نشارة الحجر، واستخدام مثبتات القشور الكيميائية والبيولوجية، أو تغطي الرمال مع الأغشية البلاستيكية. وتستخدم هذه الأساليب في دولة الإمارات العربية المتحدة.

التثبيت الدائم: يمكن تحقيق الاستقرار على المدى الطويل من خلال زراعة الكثبان الرملية مع الأعشاب والشجيرات أو الأشجار، وغالبا ما يتم إنشاء الغطاء النباتي بالتزامن مع استخدام طرق التثبيت المؤقتة في

المراحل الأولى من نمو النباتات مثلًا: تُستعمل الرّيوت النّفطية في إيران في تغطية سطح الرّمال. في بهدف تشجيع إنبات البذور وذلك من خلال المحافظة على رطوبة التّربة. أما في مصر وغيرها من الدّول فيتمّ استخدام مياه الصّرف الصّحيّ المعالجة لري النباتات الجديدة التي تمت زراعتها (Kang و Middleton, 2017).

4. الاستنتاجات والتوصيات

تُعَدُّ العواصف الغباريّة سبباً من أسباب التّصحّر ودليلاً عليه، وقد تُشكّل في أغلب الأحيان إنذاراً مبكراً على الدّمار الذي قد يصيب البيئّة. وعلى الرغم من أنّ مخاطر العواصف الغباريّة معروفة جيداً، فإنّ عمليات تشكيلها وتحركها وآثارها ليست جميعها مفهومة جيداً. وتستحق هذه المجالات جهداً بحثياً أكبر. إنّ معرفة وفهم مناطق مصادر الغبار الصحراوي، وعملية الانبعاث والنّقل غير مكتملة، ممّا يعني أنّ محاولة معرفة نماذج حركة الغبار الصحراوي وتوفير معلومات كافية حول ذلك بهدف التّنبؤ يمكن أن تُساعد على التخفيف من آثار الغبار. وقد تبين من خلال هذا البحث أنّه يمكن الكشف عن العواصف الغباريّة ومراقبتها من خلال استخدام صور MODIS في القنوات الحراريّة والمرئيّة نهاراً، أو الحراريّة لوحدها والتي يمكن اعتمادها ليلاً، في سبيل الحدّ من الأضرار التي تتركها هذه العواصف عبر إقامة منظومة إنذارٍ مبكّر عن العواصف الغباريّة، ممّا يُساعد في اتخاذ الإجراءات اللّازمة من قبل المؤسّسات الحكوميّة والأهليّة للتّقليل من الخسائر التي تُحدثها هذه العواصف.

بالمقابل فإنّ التّقييمات المكانيّة وتوزّع مناطق ضعف السكان والبنية التّحتيّة، وتأثير العواصف على صحة الإنسان وعلى مختلف أشكال النّشاط الاقتصادي عادةً ما تكون قليلة، وهذا النّقص يقوض تطوير وتنفيذ التّخفيف الفعّال للعواصف الغباريّة. إنّ تقييم الضّرر الناجم عن العواصف الغباريّة من الناحية الاقتصاديّة يوفر مدخلاً مهمّاً لتطوير سياسات التّخفيف من مخاطرها في نهج إدارة المخاطر.

المراجع باللغة العربية

أكساد (المركز العربي لدراسة الأراضي الجافة والقاحلة) 2004. مسح الموارد الطبيعيّة في البادية السورية. أكساد، دمشق.
الرواس، رهف. 2012. الظاهرات الغبارية في سورية. مجلة بحوث جامعة دمشق، سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية (قيد الطبع).
شحادة، نعمان. 1991. مناخ الأردن. الطبعة الأولى، دار البشير، عمان.

المراجع باللغة الأجنبيّة

Azizi, G., S.K. Alavi Panaha, N. Goodarzi and M. Kazemi. 2007. An estimation of the temperature of Lut desert using MODIS sensor data. BIABAN, 12: 715-
Di, M., X. Lu, L. Sun and P. Wang. 2008. A dust-storm process Dynamic monitoring with multi-temporal MODIS data. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B7. Beijing.
Ganor, E. and M. Mamane. 1982. Transport of Saharan dust across the eastern Mediterranean. Atmospheric Environment, 16: 581-587.
Goudie, A.S. and N.J. Middleton. 2006. Desert Dust in the Global System. Springer, Berlin Heidelberg New York, Germany.

- Güllü, G. 2005. Source regions of dust transported to the eastern Mediterranean. In: Tuncel G., Proc Int Symp Air Qual Manage Urban Reg Global Scales, 3: 59–67.
- Hao, X. and J. J. Qu. 2007. Saharan dust storm detection using moderate Saharan dust storm detection using moderate bands. *Journal of Applied Remote Sensing*, 1: 19-.
- Jingning, L., F.Yida and S. Peijun. 2003. Information comparable method of monitoring the intensity of dust storm by multisource data of remote sensing. *Journal of natural disasters*, 12(2):2934-.
- Kaufman, Y.J., I. Koren, L.A. Remer, D. Taner, P. Ginoux and S. Fans. 2005. Dust transport and deposition observed from the terra-moderate resolution imaging spectroradiometer (MODIS) spacecraft over the Atlantic Ocean. *Journal Geophysical Research*, 11 doi:10.10292003/JD004436.
- Koren, I. and Y.J. Kaufman. 2004. Direct wind measurements of Saharan dust events from Terra and Aqua satellites. *Geophysical Research Letter*, 31L06122.
- Kublitya, N., T. Cokacar and T.Oguz. 2003. Optical properties of mineral dust outbreaks over the north-eastern Mediterranean. *Journal Geophysical Research* 108:D21, doi: 10.10292003/JD003798.
- Larney, F.J.; Bullock, M.S.; Janzen, H.H.; Ellert, B.H.; Olson, E.C. 1998. Wind erosion effects on nutrient redistribution and soil productivity. *J. Soil Water Conserv*, 53, 133–140.
- Middleton, N.J. 1986. Dust storms in the Middle East. *Journal Arid Environment*, 10: 83–96.
- MODIS Characterization Support Team (MCST). 2006. MODIS Level 1B Product User's Guide. Greenbelt, MD 20771, 75 p.
- Ni.,G. and L. Yun. 2006. A Study on Quantitative Identification of Sand and Dust Storm Using MODIS Data. *Arid Meteorology*, 24(1): 16-.
- Ochirkhuyag, L. and R.T. Slomon. 2008. Monitoring the source trans- National Dust storm in north East Asia. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Beijing, Vol. XXXVII. Part B7: 835840-.
- Qing, L., W. Qiao and W. Wang. 2006. The Application of the Operational Storm Monitoring Based on Terra/MODIS. *Remote Sensing for Land & Resources*, 1:4345-.
- Qu, J.J. and M. Kafatos. 2006. Asian dust storm monitoring combining Terra and Aqua MODIS SRB measurements. *Geosciences and Remote Sensing letters*, 3 (4): 484486-.
- Trigo, E.; Cap, E.; Malach, V.; Villarreal, F. 2009. The Case of Zero-Tillage Technology in Argentina; International Food Policy Research Institute: Washington, DC, USA.

د. ابراهيم درويش
استاذ المخاطر الطبيعية ونظم المعلومات الجغرافية المساعد
قسم الجغرافيا/ جامعة اب

جوال: 0536812349
ibradr@hotmail.com



رصد وتقييم الجفاف في حوض وادي نعمان جنوب شرق مدينة مكة المكرمة باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد

الملخص:

يهدف البحث لرصد وتقييم الجفاف في حوض وادي نعمان جنوب شرق مدينة مكة المكرمة غرب مدينة الطائف، واعتمد البحث في تحقيق هذا الهدف على مرئيات القمر الصناعي لاندسات للأعوام (1992 - 2000 - 2017)، وتقنية الاستشعار عن بعد في اشتقاق الطبقات المعلوماتية وتصنيفها لتحديد المناطق الجافة حسب مستويات الجفاف.

واستخدم البحث عدد من المؤشرات الطيفية لتحديد الجفاف والتغيرات التي طرأت على توزيعه في الحوض خلال هذه المدة؛ منها مؤشر الحالة النباتية (VCI)، ومؤشر الحالة الصحية للنبات (VHI)، ومؤشر رطوبة سطح الارض (LSWI)، وتوصلت نتائج البحث إلى وجود تباين مكاني وزماني لمستويات الجفاف (جفاف شديد جداً - جفاف شديد - جفاف معتدل - جفاف خفيف - لا يوجد جفاف).

كلمات دالة:

الجفاف، الاستشعار عن بعد، مؤشر الحالة النباتية، مؤشر صحة النبات، مؤشر رطوبة سطح الأرض.

Summary:

The research aims at monitoring and evaluating drought in the Wadi Noman basin, southeast of the city of Makkah, west of Taif. The research on this goal was based on the Landsat satellite image for the years (1992 - 2000 - 2017), And remote sensing technology in the derivation of the information layers and their classification to determine the dry areas according to the levels of drought.

The research used a number of spectral indicators to determine the drought and changes in its distribution in the basin during this period. These include the vegetation condition Index (VCI), the vegetation Health Index (VHI), the Land Surface wetness Index (LSWI), The results of the research found a spatial and temporal variation of the levels of drought (Very severe drought - severe drought - Moderate drought - Light drought - no drought).

Keywords:

Drought, remote sensing, Vegetation Condition Index, Vegetation Health Index, Land Surface wetness Index.

الجفاف ظاهرة طبيعية تعزى في الأساس الى العجز في هطول الامطار إلا ان الجفاف أربعة انواع: الجفاف الجوي الذي يعكس حالات الشذوذ في هطول الامطار، والجفاف الزراعي الذي يوصف بأنه انخفاض رطوبة التربة في المنطقة الجذرية للنبات، والجفاف الهيدرولوجي الذي يحدده تراجع التدفق السطحي، ونقص المياه الجوفية، وعجز مستويات الخزانات، والجفاف الاجتماعي والاقتصادي الذي يتسم بعدم القدرة على تلبية احتياجات المجتمع من المياه.(Choi, et al, 2013, p265).

الجفاف خطر طبيعي يحدث بسبب نقص الأمطار، ويعد من المخاطر الطبيعية التي يترتب عليه آثار بعيدة المدى بما فيها اضرار تتعلق بالتربة، وخسائر اقتصادية تهدد سبل العيش، ويعتبر الجفاف من الظواهر التي يصعب اكتشافها لأنه ينمو تدريجياً، ويكون له تأثيراً كبيراً على الطبيعة والموائل البشرية والاقتصاد. (Gaikwad, et al, 2015, p1195).

ويعد الجفاف خطراً معقداً له تأثيرات على الزراعة والبيئة والنظم الاجتماعية والاقتصادية، وبالتالي تعد ظاهرة الجفاف أكثر تعقيداً وأقل فهماً مقارنة بجميع الأخطار الطبيعية، ويعرف الجفاف بأنه نقص حاد في المياه، ولعبت نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في السنوات الاخيرة دوراً رئيساً في دراسة الأخطار سواءً الطبيعية او تلك التي هي من صنع الانسان.(Abuzar, et al, 2017).

وتعد ظاهرة الجفاف من المخاطر الطبيعية التي ينتج عنها نقص حاد في المياه، وتؤثر بشكل كبير على كثافة الغطاء النباتي في المناطق الجافة بشكل أساسي، وتترك آثار مدمرة على البيئة؛ فضلاً عن اقتصاديات البلدان في جميع انحاء العالم، ويؤدي انخفاض معدل هطول الأمطار أساساً إلى حدوث الجفاف، ومن ثم انخفاض الانتاج الزراعي، وتشكل آثار الجفاف تدميراً للبيئة، وتترك معاناة انسانية، وخسائر في الارواح. (Himanshu, et al, 2015, p66). والجفاف أحداث مناخية متكررة تؤدي إلى نقص كبير في المياه، وخسائر اقتصادية وعواقب اجتماعية سلبية، وتزيد من عدم الاستقرار السياسي والحرب والعزلة الاقتصادية.(Thenkabail, 2004, P1).

ويسبب الجفاف مخاوف كبيرة تتعلق بالمياه والأمن الغذائي، وقد يؤدي إلى مخاطر اقتصادية وتحديات مالية، وخاصة بالنسبة لاقتصاديات الدول النامية، وظاهرة الجفاف في مجال الارصاد الجوية هي نتيجة للتغير الاقليمي في دورة المياه، وهي عملية مرتبطة بأنماط الدورة المناخية، ويصنف الجفاف على نطاق واسع إلى أربع مجموعات تشمل العجز في هطول الأمطار، والعجز في رطوبة التربة، والعجز في الجريان السطحي، والعجز في المياه الجوفية.(AghaKouchak, 2015, 452).

وتؤثر الزيادة في درجات الحرارة، وتغير أنماط هطول الأمطار والظواهر الجوية المتطرفة بشكل كبير في الانتاج الزراعي والجفاف الزراعي يقود إلى انخفاض انتاجية المحاصيل؛ بسبب عدم انتظام هطول الأمطار، فضلاً عن انخفاض رطوبة التربة، الأمر الذي يؤثر بدوره على الاقتصاد.(Sruthi, 2015, p1258). وبذلك اصبح الجفاف الزراعي مصدر قلق رئيس في جميع انحاء العالم، بسبب تأثيره الشديد على انتاجية المحاصيل البعلية، والتأثير غير المباشر على العمالة ودخل الفرد. (Dutta, et al, 2015, p53).

ولا يمكن رصد الجفاف الذي يعزى إلى الاحوال الجوية من خلال البيانات المناخية وحدها، لان هذه البيانات من المرجح أن تكون غير مناسبة زمنياً، وغير متكررة وغير كاملة. وبما أن الجفاف مرتبط بغطاء نباتي منخفض، لذا تؤخذ البيانات عن الجفاف من مؤشرات الغطاء النباتي؛ بما في ذلك مؤشر الاختلاف الخضري. (Trisasongko, et al, 2015, P26). كما يتم استخدام مؤشر الحالة النباتية المشتق من بيانات الاستشعار عن بعد على نطاق واسع لرصد الجفاف.(Jiao, et al, 2016,p1).

مشكلة البحث:

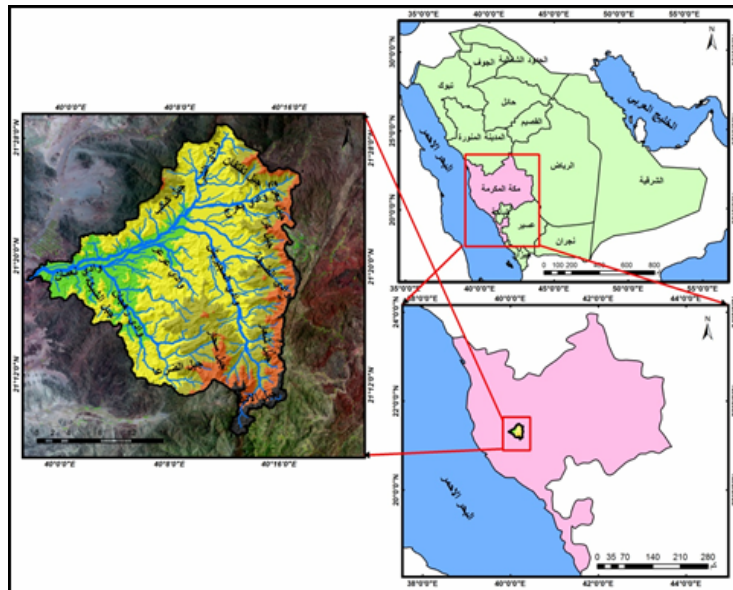
يعد حوض وادي نعمان من أحواض المناطق الجافة التي تعتمد فيه الزراعة والسياحة والموارد المائية على الأمطار، وتتراوح كمية الأمطار في الحوض بين 170 ملم في الكر السفلي ونحو 373 ملم في أعالي الحوض بمنطقة الشفا، وكثيراً ما تتذبذب كمية هذه الأمطار زمانياً ومكانياً، مما يؤدي إلى فشل الزراعة، الأمر الذي يتسبب في ترك هذه الأراضي والعزوف عن زراعتها، وبالتالي تتعرض التربة لمشكلات بيئية منها التدهور والتعرية، ويقع حوض وادي نعمان جنوب شرق مدينة مكة التي تتصف بنمو سريع للسكان، وبالتالي يعد الحوض من الازدهار الزراعية والسياحية المهمة لتزويد سكان المدينة بالماء والغذاء، واعتبره الغامدي بأنه المزود الرئيس لسكان مدينة مكة المكرمة عبر القرون بمنتجاته الزراعية وبمائه.

هدف البحث:

- رصد وتقييم التغير المكاني والزمني لمساحة وتوزيع مستويات الجفاف في الحوض باستخدام مؤشرات الحالة النباتية، والحالة الصحية للنبات، ورطوبة سطح الأرض.

منطقة البحث:

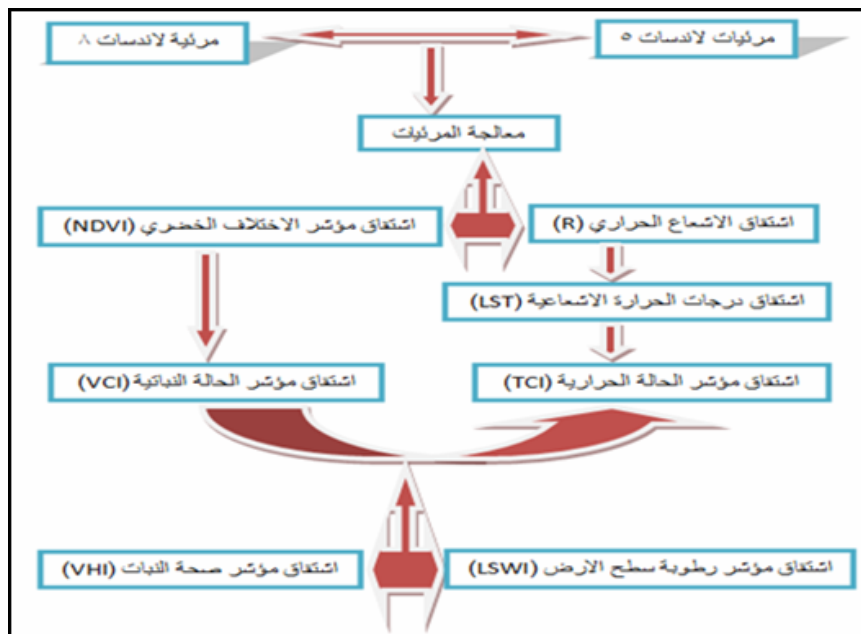
يقع حوض وادي نعمان مكانياً شكل رقم (1) جنوب شرق مدينة مكة المكرمة غرب مدينة الطائف، ويقع الحوض فلكياً بين دائرتي عرض 21° - 28.32° شمالاً، وخطي طول 40.20° - 39.56° شرقاً، بلغت مساحة الحوض 683.6 كم²، وتبدأ الروافد العليا للحوض من مرتفعات شعار والكر وتفتنان شرق الحوض، وساحر جنوب شرق الحوض، ويلتقي مجرى الحوض بحوض وادي عرنه بالقرب من مشعر عرفات.



شكل رقم (1) موقع منطقة البحث

منهجية البحث:

تمثلت منهجية البحث اولاً بجمع المرئيات الفضائية من موقع الماسح الجيولوجي الامريكى (<https://earth-explorer.usgs.gov/>) حيث تم الحصول على مرئيات لاندسات للحوض بتواريخ (4/5/1992)، (10/5/2000)، و (25/5/2017)، ويعد شهر مايو من أشهر النمو، ويعكس غطاء نباتي عالي في الحوض، وتم ثانياً القيام بمعالجة هذه المرئيات باستخدام برنامج (ERDAS 2014) من خلال دمج نطاقات المرئيات الفضائية، والتصحيح الراديومتري لتقليل تأثير التشتت الجوي، وتحسين الدقة المكانية، والاقطاع على حدود الحوض، واشتقاق طبقات مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي، والإشعاع الحراري، ودرجات الحرارة الاشعاعية من خلال تحويل القيم الرقمية في النطاقات الحرارية للمرئيات الى قيم حرارية بتطبيق المعادلات الخاصة بذلك، ولتحقيق الهدف من البحث تم اتباع منهجية متسلسلة في معالجة المرئيات واشتقاق مؤشرات الجفاف كما يبين الشكل رقم (2).



شكل رقم (2) مخطط منهجية البحث

مناقشة نتائج البحث:

(1) مؤشر الحالة النباتية (VCI):

اقترح مؤشر الحالة النباتية من قبل (Kogan, 1997) كمؤشر لحالة الغطاء النباتي يدل على الحد الاقصى والأدنى من مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي الذي يواجه نظام بيئي معين على مدى سنوات عديدة (Chopra, 2006, p.13). وبالتالي هو احد المؤشرات التي يمكن من خلالها معرفة الجفاف، ويعتمد في حسابه على مؤشر الاختلاف الخضري ويحسب بالمعادلة الآتية:

$$VCI = \frac{100 * (NDVI - NDVI_{min})}{(NDVI_{max} - NDVI_{min})} \quad (Ghaleb et al, 2015, p567)$$

حيث (NDVI max, NDVI min) تشير الى الحد الأدنى والأعلى لمؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي، و (NDVI) مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي، ويحسب بالمعادلة:

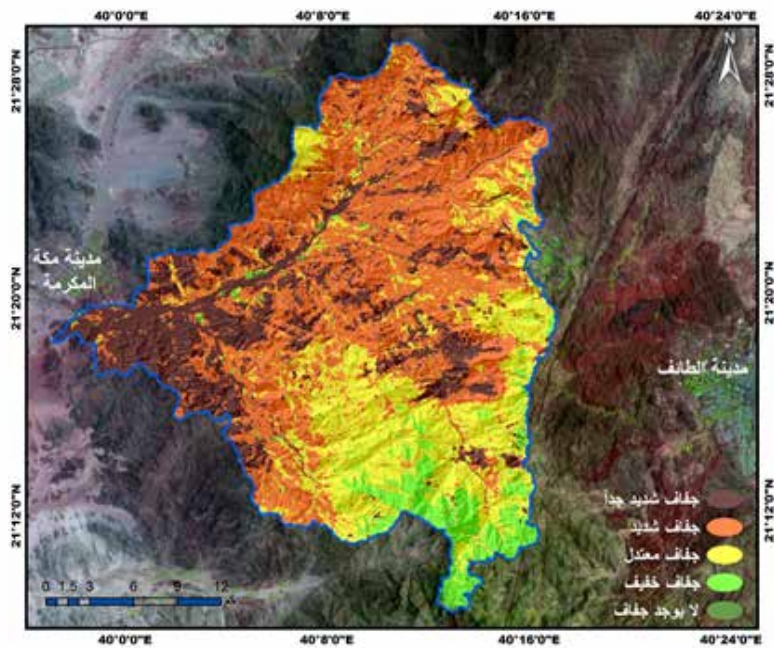
$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (Justice et al., 1985, p1272).$$

حيث (NIR) الاستجابة الطيفية من الاشعة تحت الحمراء القريبة (0.70 - 0.90 ميكرومتر)، وتساوي النطاق الرابع من مرئيات لاندسات 5 - 7 (TM - ETM)، والنطاق الخامس في مرئية لاندسات 8 (OIL)، و (RED) الاستجابة الطيفية من الاشعة الحمراء (0.63 - 0.69 ميكرومتر)، وتساوي النطاق الثالث من مرئيات لاندسات 5 - 7 (TM - ETM)، والنطاق الرابع في مرئية لاندسات 8 (OIL)، وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين (1--1).

جدول رقم (1) مساحة مؤشر الحالة النباتية (VCI)

المساحة كم ²	جفاف شديد جداً	%	جفاف شديد	%	جفاف معتدل	%	جفاف خفيف	%	لا يوجد جفاف	%
1992	170.5	24.9	277.7	40.6	174.2	25.5	57.6	8.4	3.7	0.5
2000	155.6	22.8	260.4	38	184.2	27	67.9	9.9	15.4	2.3
2017	163.3	23.9	268	39.2	151.8	22.2	74.8	10.9	25.7	3.8

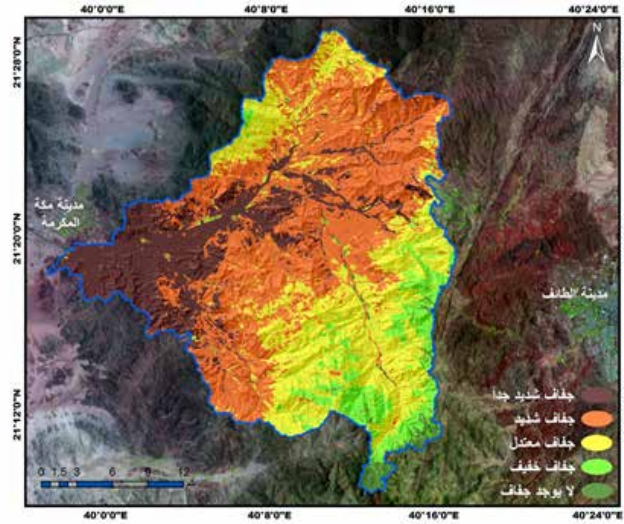
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مرئيات لاندسات للأعوام 1992، 2000، 2017
يوضح الشكل رقم (3) تباين توزيع الجفاف حسب مؤشر الحالة النباتية؛ حيث يبرز الجفاف الشديد جداً في الجزء الأدنى من الحوض، ويظهر الجدول السابق رقم (1) تباين توزيع مساحة فئات الجفاف؛ حيث غلب على الحوض سيادة الجفاف الشديد بمساحة 277.7 كم²، بنسبة 40.6%، يليه الجفاف المعتدل بمساحة 174.2 كم²، بنسبة 25.5%، ومن ثم الجفاف الشديد جداً، بمساحة 170.5 كم²، بنسبة 8.3%، وأعقبه مناطق الجفاف الخفيف بمساحة 57.6 كم²، بنسبة 8.4%، وأخيراً حيث لا يوجد جفاف بمساحة 3.7 كم²، بنسبة 0.5% من إجمالي مساحة الحوض.



شكل رقم (3) فئات الجفاف حسب مؤشر الحالة النباتية عام ١٩٩٢

المصدر: الباحث بالاعتماد على مرئية لاندسات ١٩٩٢

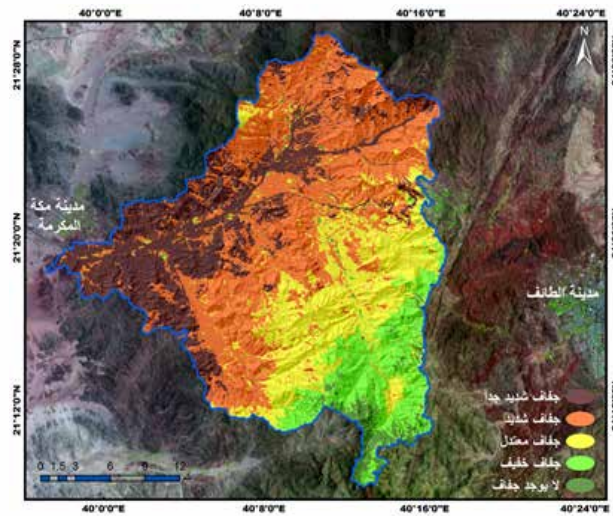
ويوضح الشكل رقم (4) تباين توزيع مناطق الجفاف في الحوض؛ حيث ينتشر الجفاف الشديد جداً بشكل أكبر في ادنى الحوض، ويوضح الجدول السابق رقم (1) تباين توزيع مساحة فئات الجفاف؛ حيث غلب على الحوض سيادة الجفاف الشديد بمساحة 260.4 كم²، بنسبة 38%، يليه الجفاف المعتدل بمساحة 184.2 كم²، بنسبة 27%، ومن ثم جاء الجفاف الشديد جداً بمساحة 155.6 كم²، بنسبة 22.8%، وأعقبه الجفاف الخفيف بمساحة 67.9 كم²، بنسبة 9.9%، وأخيراً جاءت المناطق التي لا يوجد فيها جفاف بمساحة 15.4 كم²، بنسبة 2.3% من إجمالي مساحة الحوض.



شكل رقم (٤) فئات الجفاف حسب مؤشر الحالة النباتية عام ٢٠٠٠

المصدر: الباحث بالاعتماد على مرئية لاندسات ٢٠٠٠

كما يوضح الشكل رقم (5) تزايد نطاق الجفاف في الحوض مقارنة بعام 2000، ومما يؤكد ذلك في الجدول السابق رقم (1) بلغت مساحة المناطق ذات الجفاف الشديد 268 كم²، بنسبة 39.2%، ومن ثم مناطق الجفاف الشديد جداً بمساحة 163.3 كم²، بنسبة 23.9%، وأعقبه المناطق التي تتصف بجفاف معتدل بمساحة 151.8 كم²، بنسبة 22.3%، ومن ثم جاءت المناطق التي تتصف بجفاف خفيف بمساحة 74.8 كم²، بنسبة 10.9%، وأخيراً جاءت المناطق التي لا تعاني من الجفاف بمساحة 25.7 كم²، بنسبة 3.8% من إجمالي مساحة الحوض.



شكل رقم (٥) فئات الجفاف حسب مؤشر الحالة النباتية عام ٢٠١٧

المصدر: الباحث بالاعتماد على مرئية لاندسات ٢٠١٧

(2) مؤشر صحة النبات (VHI):

اقترح هذا المؤشر من قبل (Kogan, 1995) وهو مزيج اضافي من مؤشري (VCI, TCI)، ويستخدم هذا المؤشر لرصد الجفاف من خلال حالة الغطاء النباتي والتنبؤ بها، ويعكس التأثير المشترك لمؤشري الحالة النباتية والحرارية. وقد استخدم هذا المؤشر لتطبيقات مختلفة مثل الجفاف وشدته ومدته والإنذار المبكر بالجفاف. (Karnieli, et al, 2006, p2018). ويحسب مؤشر الحالة الصحية للنبات بالمعادلة:

$$VHI = 0.5 * VCI + 0.5 * TCI. (Bhuiyan, 2008, p908)$$

حيث (VCI) مؤشر الحالة النباتية، و (TCI) مؤشر الحالة الحرارية للنبات، ويحسب بالمعادلة:

$$TCI = 100 * (Tmax - Tc) / (Tmax - Tmin). (Ghaleb et al, 2015, p567)$$

حيث (TC) درجة الحرارة المشتقة من المرئيات الفضائية، وتحسب بالمعادلة:

$$T = 273.15 - K2 / \log K1 / Re + 1. (USGS, 2015)$$

حيث (K2, K1) = قيم ثابتة يتم الحصول عليها من البيانات الخام للمرئيات الفضائية، (log) لوغريتم، 273.15 معامل تحويل درجات الحرارة من الكلفانية الى المئوية، (Re) الاشعاع الطيفي المشتق من المرئيات الفضائية، ويحسب بالمعادلة:

$$Re = G * DN + B. (USGS, 2015)$$

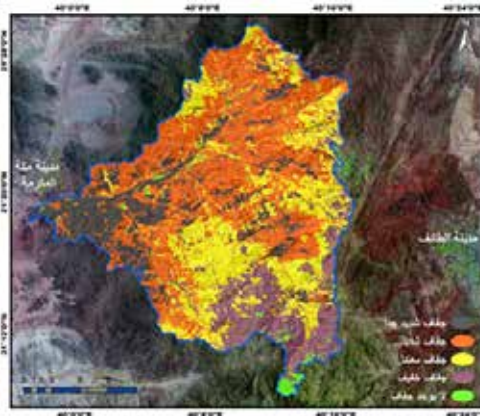
حيث Re الإشعاع، DN، نطاقات مرئيات لاندسات، $G = Lmax - Lmin / 254$ ، $B = Lmin$ ، وتستخرج (Lmax - Lmin) من البيانات الوصفية الخام للمرئيات.

جدول رقم (2) مساحة مؤشر الجفاف حسب صحة النبات (VHI)

المساحة كم ²	جفاف شديد جداً	%	جفاف شديد	%	جفاف معتدل	%	جفاف خفيف	%	لا يوجد جفاف	%
1992	131.67	19.3	248.6	36.4	189	27.7	99.3	14.5	15	2.2
2000	135.3	19.8	253	37	186.5	27.3	88.4	12.9	20.4	3
2017	195.2	28.6	258.1	37.8	134.5	19.7	71.7	10.5	24	3.5

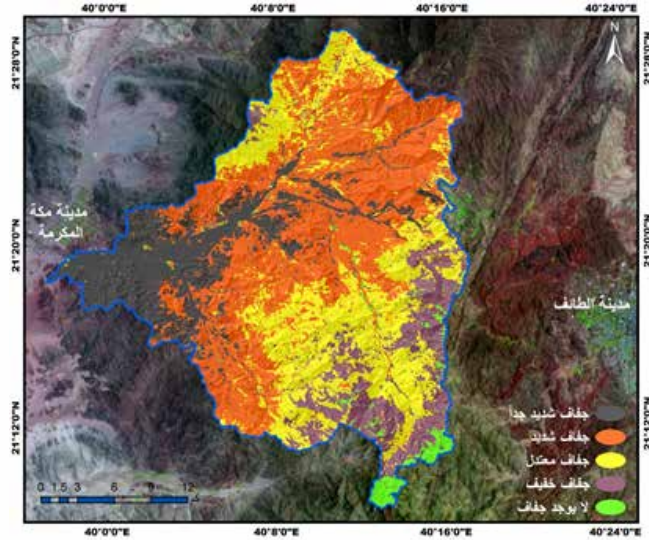
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مرئيات لاندسات للأعوام 1992، 2000، 2017

يوضح الشكل رقم (6) تباين توزيع الجفاف عام 1992 حسب مؤشر الحالة الصحية للنبات؛ حيث غلب على الحوض سيادة المنطقة التي تعاني من جفاف شديد بمساحة 248.6 كم²، بنسبة 36.4%، يليه المنطقة التي تعاني من جفاف معتدل بمساحة 189 كم²، بنسبة 27.7%، ومن ثم جاءت المنطقة التي تعاني من جفاف شديد جداً بمساحة 131.67 كم²، بنسبة 19.3%، وأعقبها المنطقة التي تتصف بجفاف خفيف بمساحة 99.3 كم²، بنسبة 14.5%، وأخيراً جاءت المناطق التي لا تعاني من الجفاف بمساحة 15 كم²، بنسبة 2.2% من إجمالي مساحة الحوض.



شكل رقم (6) قات الجفاف حسب مؤشر الحالة الصحية للنبات عام 1992
المصدر: الباحث بالاعتماد على مرئية لاندسات 1992

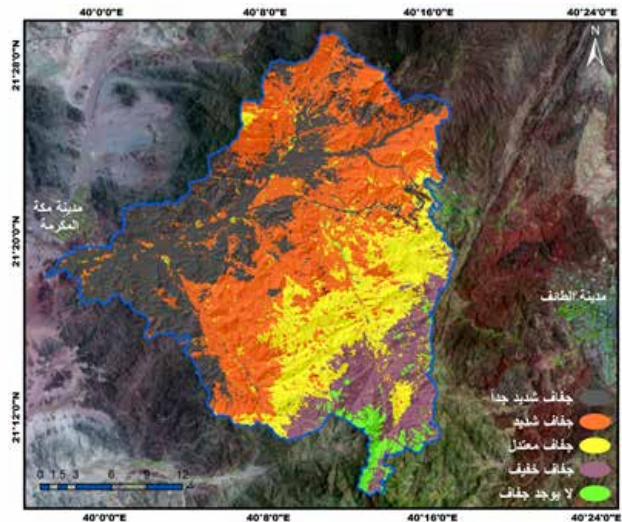
في المقابل يوضح الشكل رقم (7) تباين توزيع مناطق الجفاف حسب هذا المؤشر عام 2000، ويوضح الجدول السابق رقم (2) تباين توزيع مساحة فئات الجفاف؛ حيث جاءت المنطقة التي تعاني من جفاف شديد في المرتبة الأولى بمساحة بلغت 253 كم²، بنسبة %37، يليه المنطقة التي تعاني من جفاف معتدل بمساحة بلغت 186.5 كم²، بنسبة %27.3، ومن ثم جاءت المنطقة التي تعاني من جفاف شديد جداً، بمساحة 135.3 كم²، بنسبة %19.8، وأعقبه المنطقة التي تتسم بجفاف خفيف بمساحة 88.4 كم²، بنسبة %12.9، وأخيراً جاءت المنطقة التي لا تعاني من الجفاف بمساحة 20.4 كم²، بنسبة %3 من إجمالي مساحة الحوض.



شكل رقم (7) فئات الجفاف حسب مؤشر الحالة الصحية للنبات عام ٢٠٠٠

المصدر: الباحث بالاعتماد على مرئية لاندسات ٢٠٠٠

ويبين الشكل رقم (8) تباين توزيع مناطق الجفاف في الحوض حيث بلغت مساحة المنطقة التي تعاني من جفاف شديد 258.1 كم²، بنسبة %37.8، وبلغت مساحة المنطقة التي تعاني من جفاف شديد جداً 195.2 كم²، بنسبة %28.6، وبلغت مساحة المنطقة التي تتصف بجفاف معتدل 134.5 كم²، بنسبة %19.7، ومن ثم جاءت المنطقة التي تتسم بجفاف خفيف بمساحة بلغت 71.7 كم²، بنسبة %10.5، وأخيراً جاءت المنطقة التي لا تعاني من الجفاف بمساحة بلغت 24 كم²، بنسبة %3.5 من إجمالي مساحة الحوض.



شكل رقم (8) فئات الجفاف حسب مؤشر الحالة الصحية للنبات عام ٢٠١٧

المصدر: الباحث بالاعتماد على مرئية لاندسات ٢٠١٧

(3) مؤشر رطوبة سطح الارض (LSWI):

أكدت الدراسات السابقة امكانية استخدام هذا المؤشر في رصد زيادة المياه في التربة والنبات بديه موسم هطول الأمطار، وأثبتت تلك الدراسات أن العلاقة بين هطول الأمطار وقياس رطوبة سطح الأرض تكون قوية في المناطق التي يقل فيها معدل الأمطار عن 500 ملم كما في منطقة البحث، ويستخدم هذا المؤشر في قياس رطوبة التربة والنبات بالاعتماد على الأشعة تحت الحمراء القصيرة (SWER)، والأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR)، ويحسب مؤشر رطوبة سطح الأرض بالمعادلة:

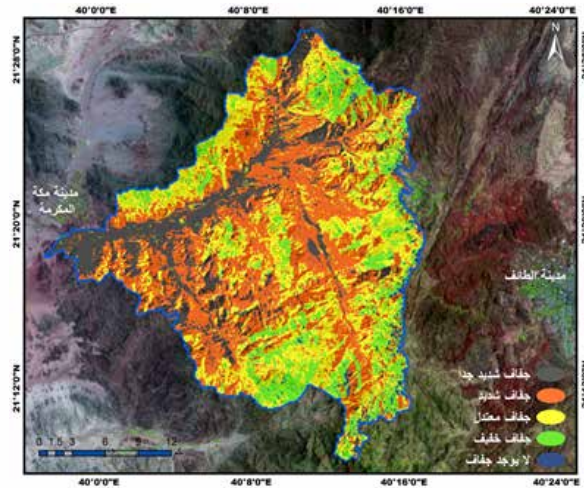
$$LSWI = \frac{NIR - SWER_2}{NIR + SWER_2} \quad (\text{Hazaymeh, 2016, p611}).$$

جدول رقم (5) مساحة فئات الجفاف حسب مؤشر رطوبة سطح الارض (LSWI)

المساحة كم ²	جفاف شديد جداً	%	جفاف شديد	%	جفاف معتدل	%	جفاف خفيف	%	لا يوجد جفاف	%
1992	131.2	19.2	241.8	35.4	197	28.8	97.4	14.2	16.2	2.4
2000	65.8	9.6	184.3	27	210.7	30.8	158.7	23.2	64.2	9.4
2017	79.9	11.6	235.2	34.4	209.3	30.6	124.7	18.2	34.5	5

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مرئيات لاندسات للأعوام 1992، 2000، 2017

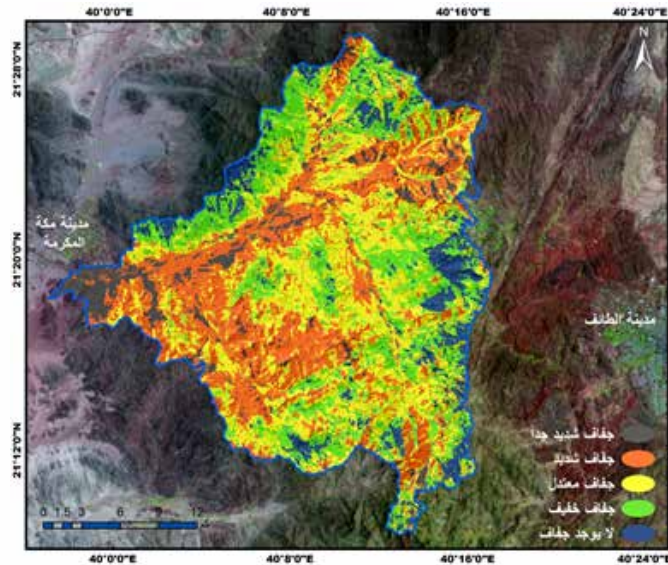
يوضح الشكل رقم (9) تباين توزيع الجفاف عام 1992 حسب مؤشر رطوبة سطح الأرض؛ حيث غلب على الحوض سيادة المنطقة التي تعاني من جفاف شديد بمساحة 241.8 كم²، بنسبة 35.4%، ويليه المنطقة التي تعاني جفاف معتدل بمساحة 197 كم²، بنسبة 28.8%، ومن ثم جاءت المنطقة التي تعاني من جفاف شديد جداً بمساحة 131.2 كم²، بنسبة 19.2%، وأعقبها المنطقة التي تعاني من جفاف خفيف بمساحة 97.4 كم²، بنسبة 14.2%، وأخيراً جاءت المناطق التي لا تعاني من الجفاف بمساحة 16.2 كم²، بنسبة 2.4% من إجمالي مساحة الحوض.



شكل رقم (9) فئات الجفاف حسب مؤشر رطوبة سطح الأرض عام 1992
المصدر: الباحث بالاعتماد على مرئية لاندسات 1992

كما يوضح الشكل رقم (10) تباين توزيع مناطق الجفاف حسب مؤشر رطوبة سطح الأرض عام 2000، ويوضح الجدول السابق رقم (3) تباين توزيع مساحة فئات الجفاف؛ حيث جاءت المنطقة التي تعاني من جفاف معتدل في المرتبة الأولى بمساحة 210.7 كم²، بنسبة 30.8%، ويليه المنطقة التي تعاني من جفاف شديد بلغت 184.3 كم²، بنسبة 27%، ومن ثم جاءت المنطقة التي تتصف بجفاف خفيف بمساحة 158.7 كم²، بنسبة 23.2%، وأعقبه المنطقة التي تعاني من جفاف شديد جداً بمساحة 65.8

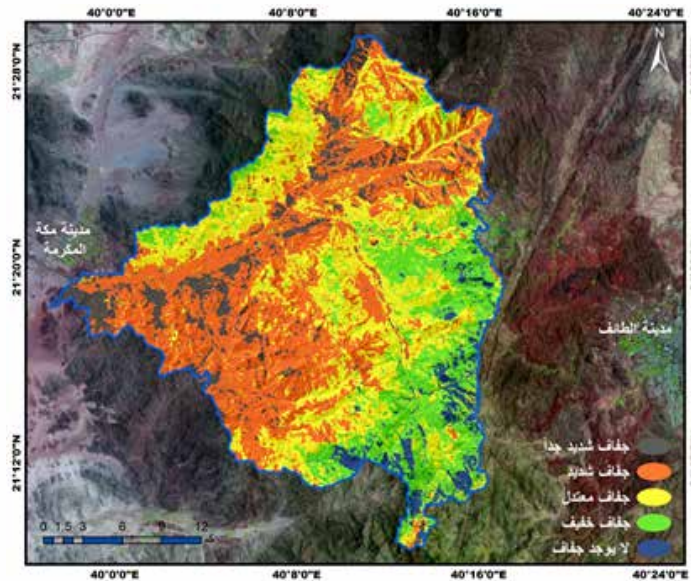
2 كم، بنسبة 9.6%، وأخيراً جاءت المنطقة التي لا تعاني من الجفاف بمساحة 64.2 كم2، بنسبة 9.4% من إجمالي مساحة الحوض.



شكل رقم (١٠) فئات الجفاف حسب مؤشر رطوبة سطح الأرض عام ٢٠٠٠

المصدر: الباحث بالاعتماد على مرئية لاندسات ٢٠٠٠

ويبين الشكل رقم (11) تباين توزيع مناطق الجفاف حسب مؤشر رطوبة سطح الأرض عام 2017، ومما يؤكد ذلك في الجدول السابق رقم (3) جاءت المنطقة التي تعاني من جفاف شديد في المرتبة الأولى بمساحة 235.2 كم2، بنسبة 34.4%، وجاءت المنطقة التي تعاني من جفاف معتدل في المرتبة الثانية بمساحة 209.3 كم2، بنسبة 30.6%، ومن ثم جاءت المنطقة التي تتصف بجفاف خفيف 124.7 كم2، بنسبة 18.2%، وبعدها جاءت المنطقة التي تعاني من جفاف شديد جداً بمساحة بلغت 79.9 كم2، بنسبة 11.6%، وأخيراً جاءت المنطقة التي لا تعاني من الجفاف بمساحة 34.5 كم2، بنسبة 5% من إجمالي مساحة الحوض.



شكل رقم (١١) فئات الجفاف حسب مؤشر رطوبة سطح الأرض عام ٢٠١٧

المصدر: الباحث بالاعتماد على مرئية لاندسات ٢٠١٧

توصيات البحث:

- 1) ينبغي اقامة وحدة المراقبة والإنذار المبكر للتنبؤ بالجفاف، وتدريب الكوادر المتخصصة على تقنيات وتجارب الدول الأخرى في مجال الإنذار المبكر، وإنشاء قاعدة بيانات، وإتاحة المجال لمراقبة الجفاف، والإنذار المبكر بمخاطره باستخدام مؤشرات الجفاف المتاحة، وتعزيز نظام المراقبة لتحليل الآثار المحتملة للجفاف على الامن الغذائي والمحاصيل الزراعية في الحوض.
- 2) جمع المعلومات المناسبة وبشكل مستمر عن الموارد والإمكانيات المتاحة في الحوض بالذات عن الموارد المائية وتغير مساحة الأراضي الزراعية للحيلولة دون وقوع الجفاف، ومواجهة الآثار على المناطق الأكثر عرضة للجفاف بالذات غرب الحوض، ودمج هذه المعطيات مع السياسات المتعلقة بإدارة الجفاف في الحوض.
- 3) انتاج اطلس مناخي زراعي لرصد وتقييم الجفاف وأثاره على البيئة والمجتمع بالتعاون مع الجهات ذات العلاقة كالهئية العامة للأرصاء الجوية ووزارة الزراعة ومراكز نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.
- 4) اعداد النماذج الرياضية التي يمكن من خلالها التنبؤ بالجفاف وأثاره الكارثية على الانتاج الزراعي بما يتناسب مع طبيعة الحوض في ظل التقلبات الحاصلة في ظروف المناخ بين شهر وآخر وسنة وأخرى.
- 6) التوعية بمخاطر الجفاف من خلال خلق بيئة مناسبة للبرامج التوعوية لمختلف شرائح المجتمع بمفاهيم ادارة وترشيد الموارد الطبيعية بشكل عام والمائية على نحو خاص في الحوض.

المصادر:

- 1) الغامدي، سعد، (2009)، تطبيق نموذج جافريلوفيك لتقدير التعرية المائية في حوض وادي نعمان بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة المصرية للتغير البيئي، العدد، 1.
- 2) Abuzar.M.K, Mahmood.S,A, Sawar.F, Saleem.A.R, Khubaib.N, Malik.A.H, Khalil.T, Shaista.S: (2017), Drought risk assessment using GIS and remote sensing: A case study of District Khushab, Pakistan, International Conference on Environmental Science and Technology, Rhodes, Greece.
- 3) AghaKouchak.A, Farahmand.A, Melton.F.S, Teixeira.J, Anderson.M.C: (2015), Remote sensing of drought: Progress, challenges and opportunities, University of Nebraska - Lincoln, NASA Publications National Aeronautics and Space Administration, PP .452-480.
- 4) Alshaikh.A.Y: (2015), Space applications for drought assessment in Wadi-Dama (West Tabouk), KSA, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Volume 18, Issue 1, PP.43-53.
- 5) Bhuiyan.C: (2008), desert vegetation during droughts: response and sensitivity, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol, 8, pp 907 - 912.
- 6) Bhuiyan.C, Singh.R.P, Kogan.F.N: (2006), Monitoring drought dynamics in the Aravalli region (India) using different indices based on ground and remote sensing data, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Volume 8, Issue 4, PP. 289-302.
- 7) Choi.M, Jacobs.J.M, Anderson.M.C, Bosch.D.D:(2013), Evaluation of drought indices via remotely sensed data with hydrological variables, Journal of Hydrology, Journal of Hydrology, Vol, 476, pp. 265–273.

- 8) Chopra.P: (2006), drought risk assessment using remote sensing and gis a case study of Gujarat, thesis submitted to the interactional institute for Geo-information science and earth observation in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science in geo-information science and earth observation in hazard risk analysis.
- 9) Dutta.D, Kundu.A, Patel.N.R, Saha.S.K, Siddiqui.A.R: (2015), Assessment of agricultural drought in Rajasthan (India) using remote sensing derived Vegetation Condition Index (VCI) and Standardized Precipitation Index (SPI), *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, Volume 18, Issue 1, PP. 53-63.
- 10) Gaikwad.S.V, Kale.K.V. Kulkarni.S.B, Varpe.A.B, Pathare.G.N: (2015), Agricultural Drought Severity Assessment using Remotely Sensed, *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS*, Volume 4, Issue 1, pp. 1195-1203.
- 11) Ghaleb.F, Mario.M, Sandra.A.N: (2015), Regional landsat-based drought monitoring from 1982 - 2014, *climate*, Vol, 3, pp.563-577.
- 12) Hazaymeh.K, Hassan.Q.K: (2016), Remote sensing of agricultural drought monitoring: A state of art review, *Environmental Science*, Vol, 3, pp.604-630.
- 13) Himanshu. S.K, Singh.G, Kharola.N: (2015), Monitoring of Drought using Satellite Data, *International Research Journal of Earth Sciences*, Vol, 3, pp 66-72.
- 14) <https://earthexplorer.usgs.gov/>.
- 15) Jiao. W, Zhang. L, Chang.Q, Fu.D, Cen.y, Tong.Q: (2016), Evaluating an Enhanced Vegetation Condition Index (VCI) Based on VIUPD for Drought Monitoring in the Continental United States, *Remote Sens*. Vol, 8, p1-21.
- 16) Justice.C.O, Townshend.J.R.G, Holben.B.N, Tucker.C.J: (1985), Analysis of the phenology of global vegetation using meteorological satellite data, *Journal International Journal of Remote Sensing*, Volume 6, Issue 8, PP1271- 1318.
- 17) Karnieli.A, Agam.N: (2006), Comments on the use of the Vegetation Health Index over Mongolia, *International Journal of Remote Sensing* Vol. 27, No. 10, 20, PP.2017- 2024.
- 18) Khosravi.H, Haydari.E, Shekoohizadegan.S, Zareie.S: (2017), Assessment the Effect of Drought on Vegetation in Desert Area using Landsat Data, *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, Volume 20, Supplement, 1, PP.3-512.
- 19) Kumar.S, Purushothaman.B.M: (2013), Assessment of Agricultural Drought in Uthangarai Taluk, Krishnagiri District Using Remote Sensing and GIS Techniques, *International Journal of Science and Research*, Value, 6, PP.95-98.
- 20) Rhee.J, Im.J, Carbone.G.J: (2010): Monitoring agricultural drought for arid and humid regions using multi-sensor remote sensing data, *Remote Sensing of Environment*, Volume 114, Issue 12, PP.2875-2887.
- 21) Rimkus.E, Stonevicius. E, Kilpys.J, Maciulyte. V, Valiukas. D: (2017) Drought identification in the eastern Baltic region using NDVI, *Earth Syst. Dynam*, Vol, 8, pp. 627–637.

- 22) Sholihah.R.I, Trisasongko.B.H, Shiddiq.D, Iman.L.O.S, Kusdaryanto.S, Panuju.D.R: (2016), Identification of Agricultural Drought Extent Based on Vegetation Health Indices of Landsat Data: Case of Subang and Karawang, Indonesia, *Procedia Environmental Sciences*, Vol, 33, pp.14-20.
- 23) Thenkabail.P.S, Gamage.M.S.D.N, Smakhin.V.U: (2004), The Use of Remote Sensing Data for Drought Assessment and Monitoring in Southwest Asia, International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka.
- 24) Trisasongko, B.H, Panuju.D.R, Shiddiq.D, Iman.L.O.S, Sholihah.R.I, Kusdaryanto.S: (2015), Constraints of VSWI in the estimation of drought extent using Landsat data: A case of Tuban, Indonesia, *Procedia Environmental Sciences*, Vol, 24,pp. 25 – 28.
- 25) Sruthi.S, Aslam.M.A.M: (2015): Agricultural Drought Analysis Using the NDVI and Land Surface Temperature Data; a Case Study of Raichur District, *Aquatic Procedia*, Volume 4, PP. 1258-1264.
- 26) USGS, LANDSAT 8 DATA USERS HANDBOOK, June, 2015, p.61, 62.
- 27) Zeng.L, Shan.J, Xiang.D: (2014), Monitoring drought using mult-sensor remote sensing data in cropland of Gansu Province, *Earth and Environmental Science*, Vol, 17, pp.1-7.

Dr. Mahmoud F. ElSharkawy
Department of Environmental Health, College of Public
Health, Imam Abdulrahman Bin Faisal University,
Saudi Arabia



استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتقييم وإدارة تلوث الهواء المروري في مدن حاضرة الدمام

الملخص العربي

في جميع أنحاء العالم ، هناك عدد هائل من الأشخاص الذين يتعرضون لمستويات كبيرة من تلوث الهواء وبخاصة تلك المنبعثة من النشاط المروري في المناطق الحضرية. ونظراً لتمييز المملكة العربية السعودية بالتطور السريع في الأنشطة الصناعية والتجارية، فمن المتوقع أن يكون النشاط المروري هو أكبر مصدر لتلوث الهواء في المملكة. وقد استهدفت هذه الدراسة استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتقييم مستويات تلوث الهواء في مدن حاضرة الدمام الثلاثة (الدمام والخبر والظهران). وكان الغرض الرئيسي من استخدام نظام المعلومات الجغرافية هو وصف البيانات المتعلقة بجودة الهواء ورسم تخطيطاً لتركيزات ملوثات الهواء في المدن الثلاثة. وفي كل مدينة تم وضع عدة معايير للاختيار العشوائي لموقعين أحدهما يمثل منطقة تجارية ذات نشاط مروري كبير والآخر يمثل منطقة سكنية ذات نشاط مروري منخفض جداً. وفي كل موقع مختار تم قياس تركيز الجسيمات (PM) ، وأول أكسيد الكربون (CO) ، وثاني أكسيد الكبريت (SO₂) ، وثاني أكسيد النيتروجين (NO₂) ، والمركبات العضوية المتطايرة (VOCs) والأوزون (O₃) خلال الفترة من الساعة 6:00 إلى الساعة 8:00 والتي تمثل ساعات الذروة الصباحية وذلك خلال أيام العمل الخمسة (الأحد - الخميس). وبعد رسم خريطة لتركيزات ملوثات الهواء، وجد أن تركيزات جميع الملوثات، باستثناء O₃، كانت الأعلى في الشوارع المرورية الثلاثة مقارنةً بتلك الموجودة في المناطق السكنية. وكانت تركيزات O₃ في جميع المواقع المختارة متساوية تقريباً مما يشير إلى أن تكوين غاز الأوزون الكيميائي الضوئي لا يعتمد فقط على تركيزات العناصر المكونة له، ولكن أيضاً على عوامل أخرى مثل الفترة اليومية وعوامل الأرصاد الجوية. وكان متوسط تركيزات PM و CO و SO₂ و VOCs في جميع الشوارع المرورية المختارة أعلى من معايير جودة الهواء الموصى بها (AQGs). وقد كان من الاستنتاجات الهامة أن استخدام نظم المعلومات الجغرافية يعتبر أداة جيدة للتوزيع والتغيرات المكانية الملوثة للهواء. ومما لا شك فيه أن نظم المعلومات الجغرافية يمكن أن يلعب دوراً حيوياً في تخطيط إدارة جودة الهواء، ليس فقط للمدن الثلاثة المختارة للدراسة ، ولكن أيضاً لجميع المدن المماثلة في المملكة العربية السعودية.

Abstract

Worldwide, there are a huge number of people exposed to extreme level of air pollution particularly those emitted from the traffic activity in urban areas. Kingdom of Saudi Arabia is characterized by the rapid development in the industrial and commercial activities and hence, traffic activity is expected to be the most source of air pollution in the Kingdom. This study was aimed to use GIS for assessing of traffic air pollution levels in the three urban Dammam Cities (Dammam, Khobar and Dahrán). The main purpose of using GIS was to describe and mapping the data, showing the current air quality concentration in each city. In each city, several criteria were established for the statistical random selection of two locations; one in a commercial area with heavy traffic activity and the other in a residential area with very low traffic activity. At each selected location, levels of particulate matter (PM), carbon monoxide (CO), sulfur dioxide (SO₂), nitrogen dioxide (NO₂), volatile organic compounds (VOCs) and ozone (O₃) were measured during the day morning rush hour period, from 6:00 to 8:00 am, of the five working days (Sunday – Thursday). After mapping of the monitoring data, it was found that the concentrations of all pollutants, except for O₃, were the highest at the three traffic streets compared with those of the residential areas. Levels of O₃ at all selected locations were nearly the same which indicates that formation of photochemical O₃ doesn't depend only on its precursors' concentrations, but also on other factors such as time of the day and the meteorological factors. The mean concentrations of PM, CO, SO₂ and VOCs at all studied traffic streets were higher than their recommended air quality criteria (AQGs). It was concluded that using of GIS is a good tool for air pollutant spatial distribution and variations. No doubt, GIS can play a vital role in the planning of air quality management, not only for these cities, but also for all similar cities in the Kingdom of Saudi Arabia.

Introduction

Worldwide, there are a huge number of people exposed to extreme level of air pollution particularly those emitted from the traffic activity in urban areas. (1, 2) Motor vehicles produce more air pollutants than any other single human activity. In city canter and congested streets, traffic is responsible for large amounts of air pollutants and this situation is particularly severe in cities of developing countries. (3) Several dangerous diseases such cardiovascular and cardiopulmonary events, asthma and cancer are correlated to the exposure to air pollutants from the traffic activity. (4-8) Various epidemiological studies revealed that there is a direct correlation between the severity of these disease and living in urban traffic congestion areas, particularly those are living near the busy traffic roads. (9-10) The Traffic-related air pollution has its adverse effect not only on the human health, but also it has a bad impact on the environment. For example, nitrogen oxides together with volatile organic compounds are responsible for the formation of photochemical smog and ground-level ozone in the presence of sunlight. (11) The airborne black particles (soot) is responsible for staining of building as a result of its deposition after emission from the vehicle tailpipe. (12) In addition, the formation of acid rain is

caused by the combination of sulfur and nitrogen dioxide with the water content of the atmosphere. (13) The accelerated population increase is accompanying by increasing demand for transportation and increasing in levels of the ambient air pollution. (14)

A geographic information system (GIS) is a computer-based tool for mapping and analyzing geographic phenomenon that exist and occur on earth. (15) Several researchers (16, 17) utilized GIS to study the community level pollutant concentrations and associated health risks. It basically integrates baseline data and unique visualization of geographic analysis on the maps. It is very useful to acquire the pollutant spatial distribution, variations and characteristics information because of its flexible spatial data management and effective spatial data analysis methods. It plays a vital role in the planning of air quality management in megacities. (18, 19) Recently, the GIS techniques are used for exposure air quality assessment. (20-22)

Dammam urban cities in the eastern province of Saudi Arabia are composed of three important cities; Dammam, Khobar and Dahrhan. These cities are characterized by presence of the major seaport in the eastern province, large number of industries, universities and different governmental areas and several recreational and commercial centers. For this reason, there is increase in the migration of people to these cities with a rapid population growth and increase in number of vehicles in their streets which will also lead to changes in air quality level due to the continuous emissions from their engines directly in the street environment. Few studies were conducted to assess level of the urban air pollution levels in Dammam. (23) In this study, GIS spatial analysis was performed in order to identify air pollution levels of urban Dammam cities in relation to traffic activity.

Methods

Sampling Stations and Duration

This study was conducted during year 2015 in the three main urban Dammam cities. In each city, several criteria were established for the statistical random selection of two locations; one in a commercial area with heavy traffic activity and the other in a residential area with very low traffic activity. These criteria included three items: the average number of cars passing through the street within one hour (low activity < 500, moderate 500 - < 2000 and heavy > 2000 cars), number of the daily peak times in street (low = 0, moderate = 1 and heavy > 1 times) and the volume of commercial activity on the street (number of shops and the approximate number of visitors per day). Based on these criteria, six locations were selected included (as shown in figure 1) King Abdullah Street and Al-Hada district in Khobar, Al-Khazan Street and Al-Shatee district in Dammam and Al-Doha traffic intersection and district in Dahrhan. Simultaneously at each selected location, levels of air pollutants were measured during the day morning rush hour period, from 6:00 to 8:00 am, of the 5 working days (Sunday – Thursday).



Figure (1): The selected locations in Damman, Khobar and Dahrhan cities

Sampling Method and Equipment

Six air pollutants were measured during the present study included particulate matter (PM), carbon monoxide (CO), sulfur dioxide (SO₂), nitrogen dioxide (NO₂), volatile organic compounds (VOCs) and ozone (O₃).

Samples of PM were collected gravimetrically (24) by using the L5-10 Munro Environmental Air Sampling and Monitoring Group. Each PM sample was collected once during a two-hour period on a membrane filter (Whatmen – Schleicher & Schuell, GF/A) carried in a filter holder assembly based on the required size, and then transferred to the lab for further analysis and calculations. After further weighting of the filters, concentrations of PM were calculated in micrograms of the particulate mass per cubic meter of the sampled air volume ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Levels of the selected gaseous air pollutant and VOCs were measured directly by the Gray Wolf's DirectSense® mobile PC based products AdvancedSense™ with Wolf Pack™ area monitor. At each measuring point, several readings in parts per million (ppm) were recorded for each pollutant during the two-hour period (a reading per 15-30 minutes). For quality assurance, the instrument were calibrated and adjusted to record and save directly a reading each 30 minutes.

Data analysis

Test of significance, measures of central tendency and measures of dispersion were calculated using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Package No. 23. Because GIS maps are an effective means of clarifying concentrations of air pollutants and their relationship to spatial or geographic distribution, concentrations of the studied air pollutants were presented in maps to study the relation between these concentrations and the traffic activity of each one of the six selected locations.

Results

Figures (2-7) represent maps with the highest, lowest and mean levels of PM, CO, SO₂, NO₂, VOCs and O₃ respectively. In each map, the highest air pollutant concentration was represented by transparent light-brown circles, where the lowest concentration value was represented by dark brown circles. The mean concentration of each pollutant was represented on the map by uncolored circles with a black border. The «graduated symbols» method was used by various scales in which each 1 (millimeter) mm of radius in the map represented a certain value of the actual measurements of the pollutant concentration in each location. In our maps, each 1 mm represents; 100 µg/m³, 1 ppm, 0.04 ppm, 0.00033 ppm, 0.05 ppm and 0.00067 ppm of the actual concentration measurements of PM, CO, SO₂, NO₂, VOCs and O₃ respectively.

The highest mean level ± standard deviation of PM (315.5 ± 35.2 µg/m³) was found at King Abdullah Street in Khobar, while the lowest one (73.6 ± 6.3 µg/m³) was recorded at Al-Shatee residential district in Dammam.

The highest mean level ± standard deviation of CO (16.5 ± 3.4 ppm) was obtained at Al-Doha traffic intersection, while the lowest one (2.7 ± 0.7 ppm) was found at Al-Shatee residential district in Dammam and Al-Doha residential district in Dahrhan.

The highest mean level ± standard deviation of SO₂ (0.25 ± 0.06 ppm) was recorded at King Abdullah Street in Khobar, while the lowest one (0.02 ± 0.003 ppm) was measured at Al-Doha residential district in Dahrhan.

The highest mean level ± standard deviation of NO₂ (0.015 ± 0.002 ppm) was found King Abdullah Street in Khobar, while the lowest one (0.004 ± 0.001 ppm) was obtained at Al-Shatee residential district in Dammam.

The highest mean level ± standard deviation of VOCs (0.8 ± 0.2 ppm) was recorded at King Abdullah Street in Khobar, while the lowest value (0.2 ± 0.005 ppm) was found at Al-Shatee residential district in Dammam.

On the other hand, the mean levels of O₃ were very close at all locations. It ranged from (0.015 ± 0.003 ppm) at Al-Doha residential district in Dahrhan to (0.021 ± 0.004 ppm) at Al-Khazan street in Dammam found at the commercial area (1.9 ± 1.6 and 0.27 ± 0.05 ppm respectively), followed by the industrial area (0.082 ± 0.054 and 0.26 ± 0.04 ppm respectively) while the lowest mean levels were obtained at the residential area (0.74 ± 0.68 and 0.09 ± 0.01 ppm respectively). The mean levels of were nearly the same at the three areas (0.039 ± 0.022 ppm).

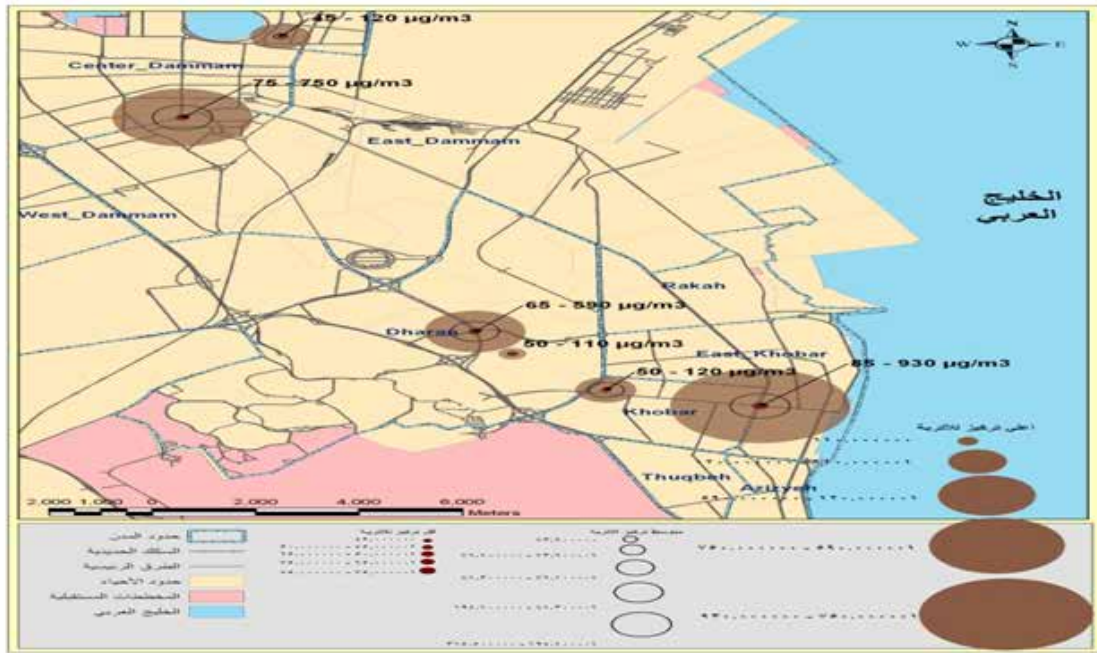


Figure (2): Highest, lowest and mean levels of PM in the selected locations

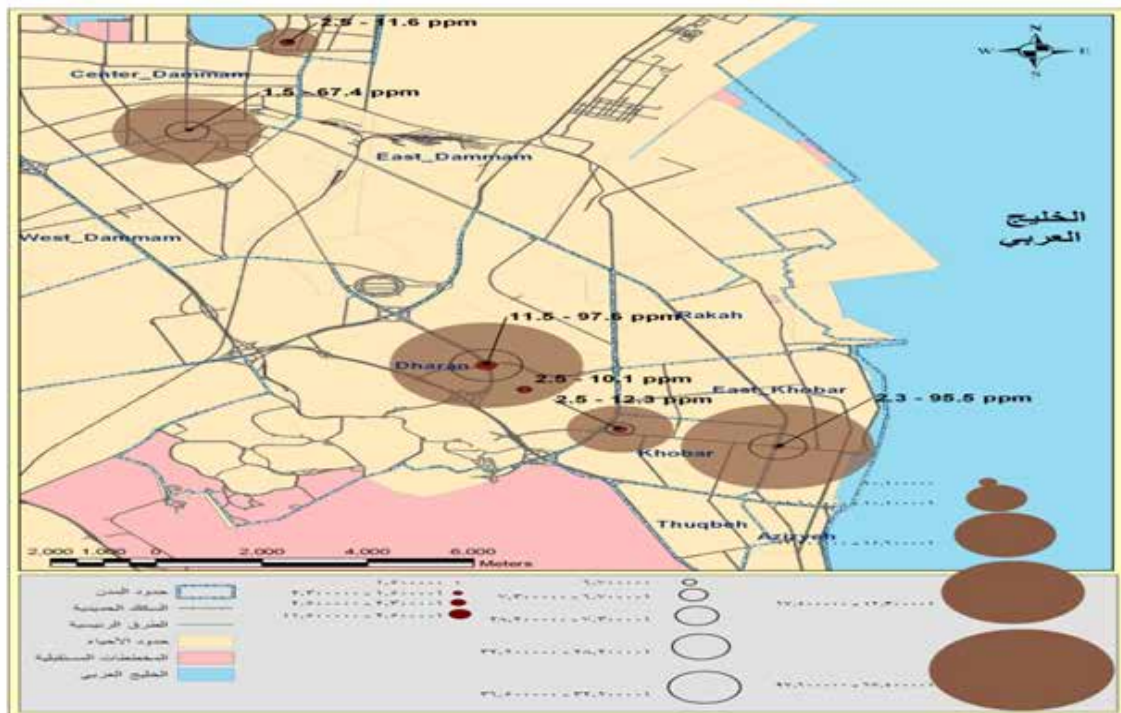


Figure (3): Highest, lowest and mean levels of CO in the selected locations

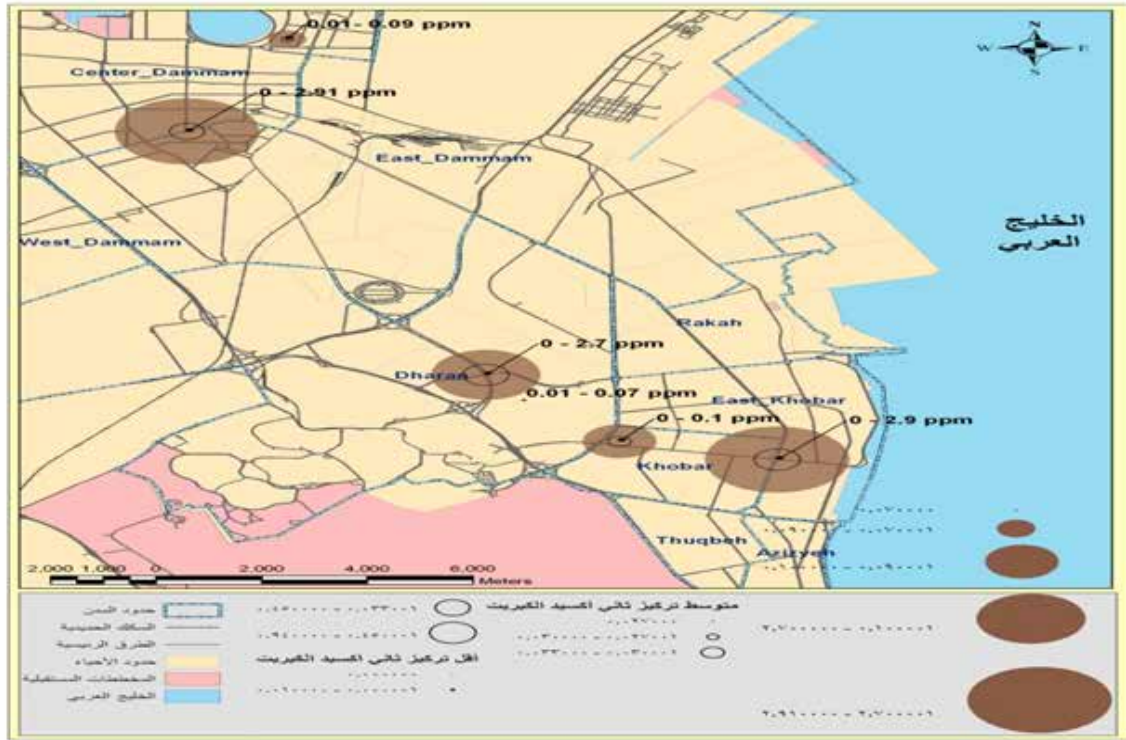


Figure (4): Highest, lowest and mean levels of SO_2 in the selected locations

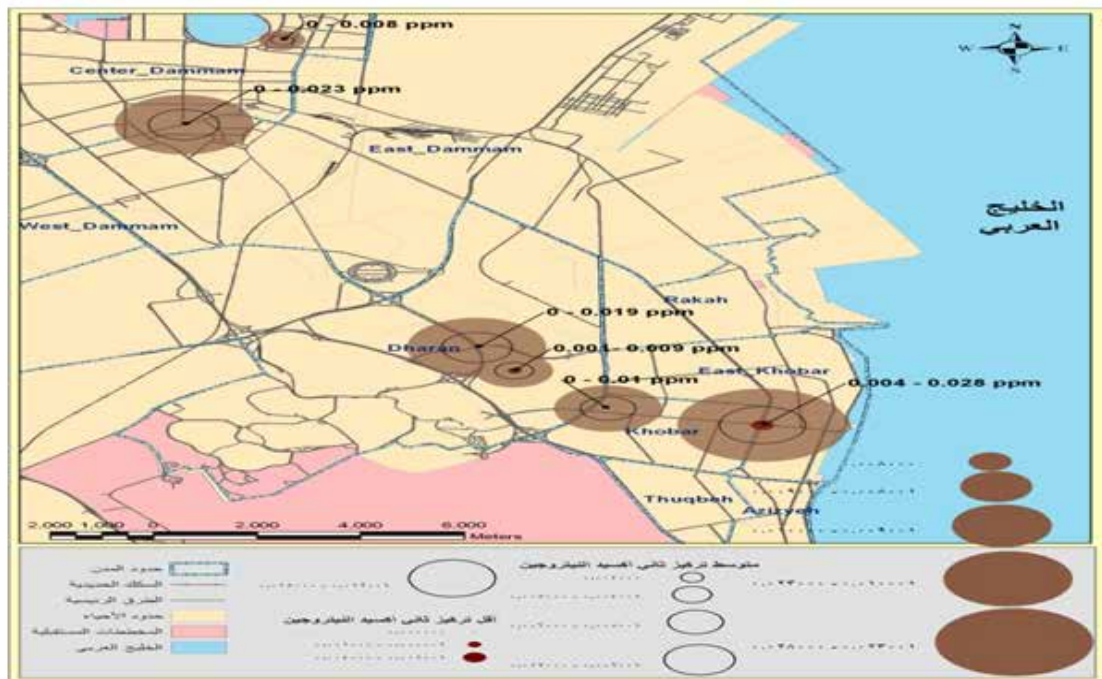


Figure (5): Highest, lowest and mean levels of NO_2 in the selected locations

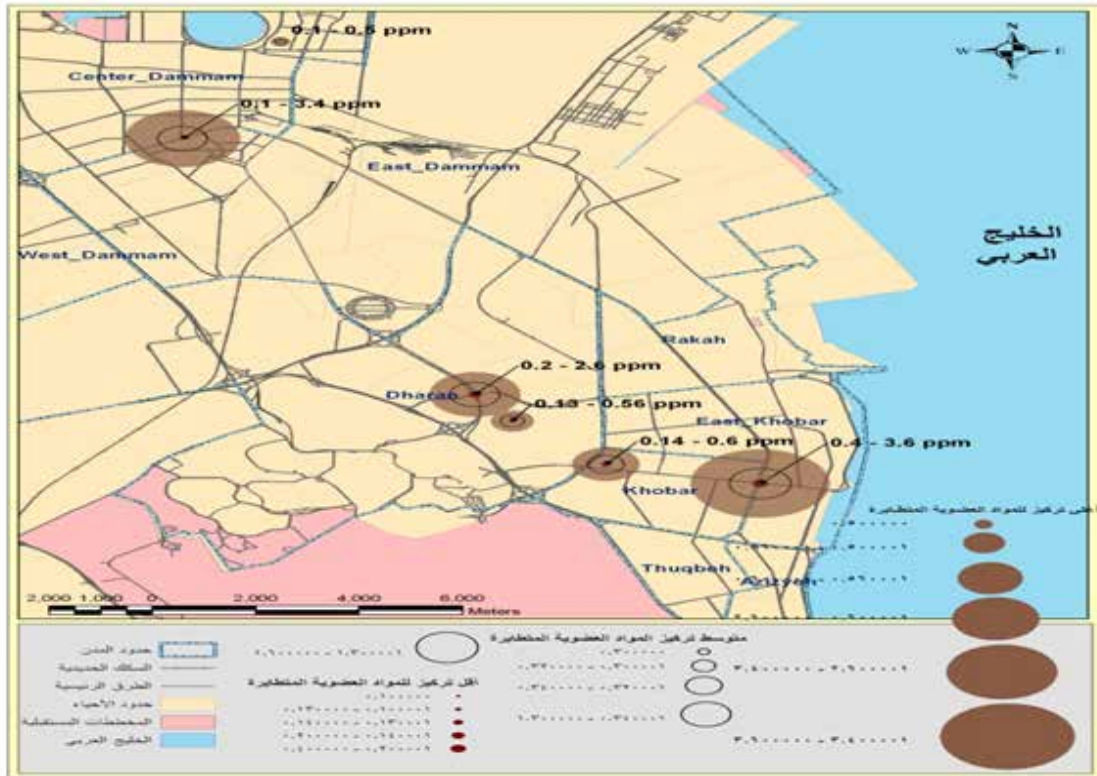


Figure (6): Highest, lowest and mean levels of VOCs in the selected locations

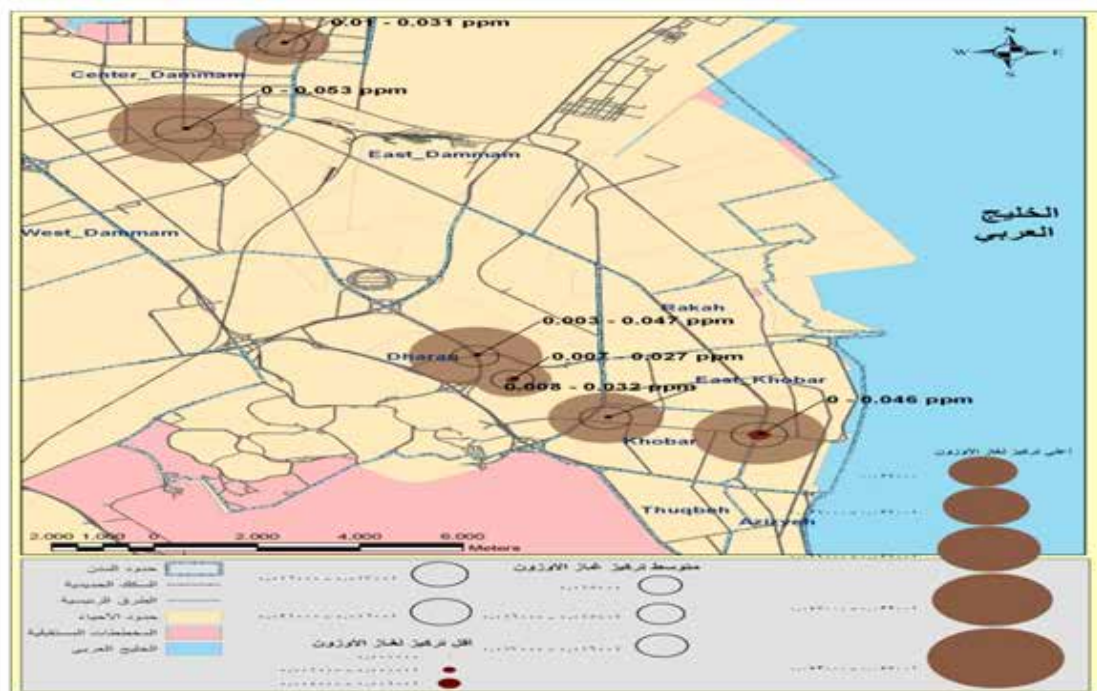


Figure (7): Highest, lowest and mean levels of O₃ in the selected locations

Discussion

It is noticed that the concentrations of all pollutants, except for O₃, were the highest at the three traffic streets that were represented by King Abdullah Street in Khobar, Al Khazan Streets in Dammam and the Doha traffic intersection in Dhahran in our study. In contrary, the lowest levels were found at the three selected residential districts (Al-Hada in Khobar, Al-Shatee in Dammam and Al-Doha in Dahran). Statistically, the significant differences between all streets and districts for the levels of all pollutants, except for O₃, were very strong ($p < 0.005$). These results indicated that traffic activity is considered one of the main contributors of air pollution problems, particularly in the urban areas with dense traffic movement. This conclusion was confirmed by the comparison between the concentrations of pollutants at the selected three traffic streets for this study. It was found that the highest concentrations of most pollutants were recorded at the King Abdullah Street in Khobar, followed by Al-Khazan Street in Dammam and the least at the Doha traffic intersection in Dhahran. Number of cars per hour that were passing through these three streets had the same trend (> 2000 , $1500-200$ and < 1500 cars at King Abdullah, Al-Khazan Streets and Doha traffic intersection respectively).

In addition to the traffic activity, the architectural planning and the shape of buildings play a considerable role in dispersion or accumulation of air pollutants. King Abdullah Street is surrounded by high buildings and fairly narrow streets compared to the other two streets and for this reason, air pollutants have limited dispersion movement after emission from the cars exhausts at this street. Several previous researches revealed that high buildings and narrow streets help in the accumulation of pollutants from car exhausts in the surrounding air and reduce their spread, leading to increase in its concentrations. (25, 26)

The mean levels of PM, CO, SO₂ and VOCs at all studied traffic streets were higher than their recommended air quality criteria (AQGs) (150 µg/m³, 9, 0.14 and 0.24 ppm respectively), while levels of NO₂ and O₃ were lower than their AQGs (0.08 and 0.12 ppm respectively). (27, 28) At all studied residential districts, all pollutants' mean levels were much lower than their AQGs.

The above results were in accordance with similar previous researches in Saudi Arabia and other Arab countries. For example, Sabbak studied levels of several air pollutants in Jiddah atmosphere and he recorded 25.59 and 8.20 ppm as maximum levels for CO and VOCs with mean levels of 1.96 and 0.23 ppm respectively. (29, 30) Another study examined seven years of data from three air pollution monitoring stations in the State of Kuwait. Concentrations of CH₄, CO, O₃, SO₂, NO, NO_x and PM were measured both during peak-traffic hours as well as off-peak hours. Analyses of the data showed that concentrations of the air pollutants had slightly increased over the seven-year study period and some of them exceeded the permitted standard levels. Traffic was the main source of air pollution in the district located adjacent to the city center. (31)

Ozone (O₃) is the most important product of the photochemical smog, which is a complex mixture of atmospheric pollutants termed photo-oxidants, which are rapidly formed on warm sunny days through reactions of volatile hydrocarbons with nitrogen oxides (O₃ precursors) under the influence

of sunlight. (32) It is one of the key trace gases in the atmosphere and it is the most abundant tropospheric oxidant. (33) In spite of the continuous presence of O₃ precursors' sources in the three cities; its levels in the atmosphere at all selected locations were nearly the same with no statistical significant differences ($p > 0.05$). This indicates that formation of photochemical O₃ doesn't depend only on its precursors' concentrations, but also on other factors such as time of the day, meteorological factors and weekend – weekday variations. The same results were obtained in a previous research for studying the atmospheric photochemical ozone formation in the Eastern Province of Saudi Arabia. (34)

It is evident that using of GIS is a good tool for air pollutant spatial distribution and variations. Concentrations of air pollutants in places similar to the studied traffic streets in the three cities (Dammam, Khobar and Dahrán) are also expected to be high. It is well known that these three cities are characterized by high traffic in most of their streets as a result of the existence of many industrial, commercial, educational and recreational activities. No doubt, GIS can play a vital role in the planning of air quality management, not only for these cities, but also for all similar cities in the Kingdom of Saudi Arabia.

References

1. McAdam, K., Steer, P., Perrotta, K. Using continuous sampling to examine the distribution of traffic related air pollution in proximity to a major road, *Atmospheric Environment*. 45 (2011) 2080-2086.
2. Oucher, N., Kerbachi, R. Evaluation of air pollution by aerosol particles due to road traffic: a case study from Algeria, *Procedia Engineering*. 33 (2012) 415-423.
3. Batterman, S., Chambliss, S. & Isakov, V. Spatial resolution requirements for traffic-related air pollutant exposure evaluations *Atmospheric Environment*, 94 (2014) 518-528.
4. Jerrett, M., Finkelstein, M. M., Brook, J. R., Arain, M. A., Kanaroglou, P., Stieb, D. M., Gilbert, N. L., Verma, D., Finkelstein, N., Chapman, K. R., Sears, M. R. A cohort study of traffic-related air pollution and mortality in Toronto, Canada, *Environmental Health Perspectives*. 117 (2009) 772–777.
5. Wilhelm, M., Meng, Y. Y., Rull, R. P., English, P., Balmes, J., Ritz, B. Environmental public health tracking of childhood asthma using California health interview survey, traffic, and outdoor air pollution data, *Environmental Health Perspectives*. 116 (2008) 1254–1260.
6. Crosignani, R., Tittarelli, A., Borgini, A., Codazzi, T., Rovelli, A., Pororo, E., Contiero, P., Bianchi, N., Tagliabue, G., Fissi, R., Rossitto, R., Berrino, F. Childhood leukemia and road traffic: a population-based case-control study, *International Journal of Cancer*. 104 (2004) 596–599.
7. Brauer, M., Lencar, C., Tamburic, L., Koehoorn, M., Demers, P., Karr, C. A. Cohort study of traffic-related air pollution impacts on birth outcomes. *Environmental Health Perspectives*. 116 (2008) 680–686.

8. Finkelstein, M. M., Jerrett, M., Sears, M. R. Traffic air pollution and mortality rate advancement periods, *American Journal of Epidemiology*. 160 (2004) 173–177.
9. Gulliver, J., Briggs, D. J. Journey-time exposure to particulate air pollution. *Atmospheric Environment*. 41 (2007) 7195–7207.
10. Nevers, N. Air pollution control engineering, second ed., Beijing: Tsinghua University Press and McGraw-Hill Publishers, 2000.
11. Teixeira, E. C., de Santana, E. R., Wiegand, F., Fachel, J. Measurement of surface ozone and its precursors in an urban area in South Brazil, *Atmospheric Environment* 43 (2009) 2213–2220.
12. Tsai, Y. I., Cheng, M. T. Characterization of chemical species in atmospheric aerosols in a metropolitan basin, *Chemosphere*. 54 (2004) 1171–1181.
13. Slezakova, K., Castro, D., Begonha, A., Delerue-Matos, C., Alvim-Ferraz, M., Morais, S., Pereira, M. Air pollution from traffic emissions in Oporto, Portugal: health and environmental implications, *Microchemical Journal*. 99 (2011) 51–59.
14. Nagpure, A.S., Sharma, K. & Gurjar, B. R. Traffic induced emission estimates and trends (2000–2005) in megacity Delhi. *Urban Climate*, 4 (2013) 61-73.
15. Kumar, A., Mishra, R.K., Singh, S. K. GIS application in urban traffic air pollution exposure study: A research review. *Suan Sunandha Science and Technology Journal* 2(1) (2015) 25-37.
16. Hammond, D., Conlon, K., Barzyk, T., Chahine, T., Zartarian, V. & Schultz, B. Assessment and application of national environmental databases and mapping tools at the local level to two community case studies. *Risk Analysis Journal*, 31 (2011) 43-53.
17. Yang, K, Man, C. & Zhen, C. Urban air pollution study based on GIS. Nanjing: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 2009.
18. AlKoas, K. A. A. GIS-based mapping and statistical analysis of air pollution and mortality in Brisbane, Australia. School of Built Environment and Engineering Research, Queensland University of Technology, Australia, 2010.
19. Nuckols, J. R., Ward, M. H. & Jarup, L. Using geographic information systems for exposure assessment in environmental epidemiological studies. *Environmental Health Perspective*, 112 (2004) 1007-1015.
20. Gorai, A. K., Tuluri, F., Tchounwou, P.B. A GIS based approach for assessing the association between air pollution and asthma in New York State, USA. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 11 (2014) 4845-4869.
21. Sahzabi, A. Y., Sasaki, K., Yousefi, H., Pirasteh, S., Sugai, Y. GIS aided prediction of CO₂ emission dispersion from geothermal electricity production. *Journal of Cleaner Production*, 19 (2011) 1982-1993.
22. Gulliver, J., Briggs, D. STEMS-Air: A simple GIS-based air pollution dispersion model for city-wide exposure assessment. *Science of the Total Environment*, 409 (2011) 2419- 2429.
23. ElSharkawy, M. F. Study of air pollution emitted from traffic activity in Dammam Cities (In

- Arabic), *Scientific Journal of King Faisal University*. 11 (2010) 41–83.
24. Vanderlick, F., Mcgee, R., Parnell, C. B., Jr, Auvermann, B., Lambeth, B. Comparison of teom and gravimetric methods of measuring PM concentrations. *Journal of Natural and Environmental Sciences* 2(1) (2011) 19-24.
 25. Austin, J., Brimblecombe, P., Sturges, W. *Air Pollution Science for the 21st Century*. Elsevier, New York, 2004.
 26. Xi, X., Huang, Z., Wang, J. Impact of Building Configuration on Air Quality in Street Canyon. *Atmospheric Environment* 39 (2005) 4519–4530.
 27. Royal Commission for Jubail and Yanbu. *Royal commission environmental regulations, volume 1*, Kingdom of Saudi Arabia: Jubail, 2010.
 28. World Health Organization (WHO). *Guidelines for air quality*, Geneva: WHO, 2001.
 29. Sabbak, O. A. Distribution of carbon monoxide in Jiddah atmosphere. *Environment International*, 16(3) (1990) 267-272.
 30. Sabbak, O. A. Distribution of total hydrocarbons in Jiddah atmosphere. *Environment International*, 16(3) (1990) 273-282.
 31. Al-Mutairi, N., Koushki, P. Potential Contribution of Traffic to Air Pollution in the State of Kuwait. *American Journal of Environmental Sciences* 5 (3) (2009) 218-222.
 32. Derwent, R. G., Jenkin, M. E., Saunders, S. M., Pilling, M. J., Simmonds, P. G., Passant, N. R.. Photochemical ozone formation in North West Europe and its control. *Atmospheric Environment*. 37(14) (2003) 1983–1991.
 33. Environmental Protection Agency (EPA). *Photochemical smog-what it means for us*. EPA 90/04, 2004.
 34. El-Sharkawy, M. F. Atmospheric photochemical ozone formation in the Eastern Province of Saudi Arabia. *International Journal of Environmental Science and Engineering Research (IJESER)*, 4(1) (2013) 76-83.

Dr. Arafa El-Naggar,
Ministry of Egyptian Environmental Affair Agency
arafaonline@yahoo.com
Tele. 00201003542808



رصد تلوث الهواء في السحابة السوداء باستخدام تحليل نظم المعلومات الجغرافية في مصر

الملخص:

في مصر وخاصة في القاهرة تتزايد ملوثات الهواء بصورة مكثفة جدا خاصة في شهرى سبتمبر وأكتوبر لدرجة أنها تسمى موسم السحابة السوداء. يتكون موسم السحابة السوداء أثناء حرق قش الأرز من قبل المزارعين في محافظات الدلتا وخاصة محافظات الدقهلية والشرقية والقليوبية. الظروف المناخية السيئة مثل سرعة الرياح المنخفضة وقلية درجة الحرارة تعتبر من الأسباب الرئيسية لتكوّن السحابة السوداء. وقد عزت دراسات سابقة ارتفاع مستويات التلوث خلال موسم السحابة السوداء في سبتمبر وأكتوبر إلى حرق النفايات الزراعية وخاصة قش الأرز. تعتبر نظم المعلومات الجغرافية من أفضل الطرق للحصول على المعلومات وتحليل البيانات خاصة على المستوى الإقليمي فى بصورة تكرارية. باستخدام هذه التقنية يمكننا تحديد ومراقبة مصادر حرق قش الأرز في منطقة الدلتا. تهدف هذه الدراسة إلى استخدام أدوات تحليل نظم المعلومات الجغرافية جنبا إلى جنب مع البيانات المجانية المتاحة في موقع ناسا لرصد تلوث الهواء خلال موسم السحابة السوداء. تتبعت الدراسة النقاط الساخنة لحرق قش الأرز خاصة في دلتا النيل وخلال السنوات من 2010 إلى 2017. تتمثل نتائج تحليل بيانات نظم المعلومات الجغرافية فى تحديد المناطق شديدة التلوث وبيان أنتشار نقاط حرق قش الأرز الكثيفة فى دلتا النيل وعرض التوزيعات المكانية لنقاط الحرق النشطة، وبيان تكرار كثافات نقاط الحرق سنوياً وتحديد نطاقات المناطق الساخنة في دلتا النيل. إن أحد أدوات تحليل نظم المعلومات الجغرافية هو التنبؤ بمصادر تلوث الهواء والتي يمكن التحكم بها لتقليل نطاق تلوث الهواء في دلتا النيل.

Abstract

In Egypt particularly in Cairo, air pollutants are so intensive especially in September and October that they are called black cloud season. Formation of black cloud season used to be in the time of rice straw burning by farmers in the Nile Delta Governorates especially Dakahlya, Sharkia, and Kalyobia. Bad metrological conditions of very low wind speed and cold temperature have always been the main reasons of black cloud formation. Previous studies have attributed the increased pollution levels during the black cloud season in September and October to agricultural waste open burning especially rice straw. Geographic Information Systems (GIS) have been the best methods for obtaining information and analysis particularly on the regional scale and the repetitive schedule. By using this technique we can detect and monitor the sources of burning the rice straw in the Delta region. This study aims to use GIS analysis tools combined with free data available in NASA website for monitoring air pollution during black cloud season. The study traces of the hot spots of rice straw burning especially in Nile Delta and following high density burning regions during years from 2010 to 2017. The results of GIS analysis data represent the highly polluted area which repeated every year and determine the hot spots regions in Nile Delta. One of GIS analysis tools has been the prediction of air pollution sources that can be controlled to decrease the pollution area in the Nile Delta.

Key words: GIS, Air pollution, Rice straw burning, Black cloud, Egypt

Introduction

Air pollution is the major environmental problem since it is harmful to human health and environment. Pollutants accumulate over urban area causing acute consequences to the citizens, animals, and plants. According to World Health Organization (WHO), seven million people die in the world every year due to poor air quality. Air pollution has many risks including lung cancer, respiratory and heart diseases. According to WHO, Cairo region is one of the world's worst air pollution (WHO 2016).

In Egypt especially in urban areas, poor air quality is a main reason for the high cost of environmental degradation. In Cairo during recent years, very high levels of air pollution have been observed to increase dramatically especially in September and October when dense aerosol aggregations are present over the city. Since these aggregations are particularly rich in light-absorbing of carbonaceous species and easily observed with the naked-eye, they are known, by residents, as "Black Cloud". Because of their harmful effects on public health, this phenomenon is critical for concern (Sivertsen et al., 2000).

The roles played by sources of carbonaceous aerosols in Black Cloud formation and the effect of the rice straw burning of agricultural residues on the Nile Delta are still unclear. In September and October the lower wind speed and weaker convection, compared to the rest of the year, can also support accumulation of aerosols in a shallow planetary boundary layer and thus allow Black Cloud formation in Cairo (Mahmoud et al., 2008).

A geographic information system (GIS) is used for mapping and analyzing the metrological phenomenon. GIS has the ability to combine spatial data, manage and analyze. One of the specific characteristic of GIS is answer spatial questions (Burrough 1998).

The GIS contains a huge range of spatial analyses and temporal comparisons, which allow carrying out and displaying output data in the GIS's layers. Air pollution maps are potentially powerful tools particularly for urban areas. They can help to identify the "hot-spots" in need of special investigation or monitoring (Manjola et al., 2010).

This study aims to help decision makers to follow new policies to reduce pollution levels, and it is essential to understand the accurate origin of this pollution in Egypt especially in Nile Delta.

The main objectives of this paper are to use free data available for monitoring air pollution during Black Cloud Season, to determine the hot spots of air pollutions in Egypt especially in Nile Delta, following the hot spots of air pollutions from 2010 to 2017 and to modulate the air pollution hot spots.

Materials and Methods

Study Area:

The present study (Figure 1) was carried out at Nile Delta which lies in the northern part of Egypt where the River Nile spreads out into the Mediterranean Sea. The study area is circumscribed by coordinates (30oE and 30oN) and (32oE 31.5oN). Study area extends from Alexandria in the west to Port Said in the east covering eight Governorates "Cairo, Elkalubia, Elsharkia, Elmonoufia, Elghrbia, Eldakhlia, Domiate and KafrElsheikh". It is bordered from north by Mediterranean sea and Elmanzala lake with coastline about 240 km and it extends from north to south about 160 km.



Figure (1): Map of Egypt showing study area of Nile Delta

Data used in the study:

The data used for rice straw fire point of Nile Delta were downloaded from Terra and Aqua satellite, representing the period from 2010 to 2017 in the form of Shapefile. These points were downloaded for free of charge from NASA website (<https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/firms/active-fire-data>).

Methodology

The estimation of atmospheric pollution in urban area is a very important step for understanding air pollution direction that helps to perform acute monitoring. Studying distribution of polluting sources in the urban area helps to expect the maximum concentration points in relationship to the presence of human population exposition (Allegrini, et al, 2002). The methodology of this study is based on fire points densities as well as the air pollutants emission sources which is restricted by wind direction. The data have been structured and stored in the Geodatabase while Nile Delta digital map has been uploaded and topologically structured using Arcmap and ArcInfo GIS software. The system became ready when attributed data were assigned for spatio-temporal analysis and management.

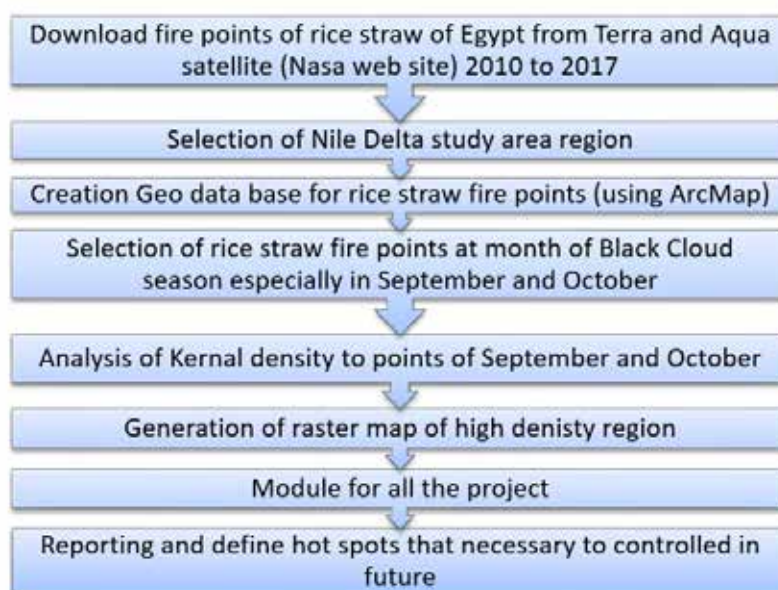


Figure (2): Flow chart showing major steps of research procedures

Results:

In this study free data were used to determine hotspots of fire points at Black Cloud season of September and October. These hotspots are the main source of Black Cloud air pollution in Nile Delta especially in Cairo.

The results clarify the complex nature of spatial variation of air pollution in urban areas. In Nile Delta, 20398 fire points of eight years were used to analyze. Figure 3 shows fire points each year with standard errors, displaying the highest rate of fire point in year 2013 (2805 points) and the lowest one in 2017 (2372 points). This indicates the efforts of Egyptian Governorate to control the random burning of rice straw.

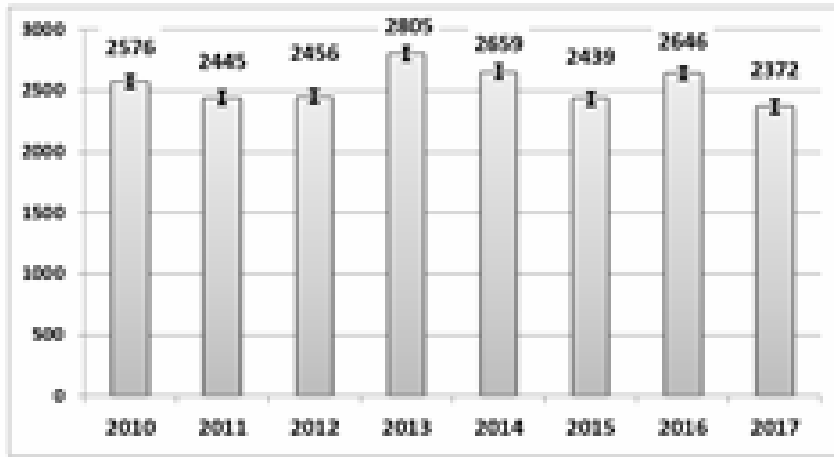


Figure (3): Fire points each year with standard errors

From table1 and figure4 the highest rate of monthly fire points at Black Cloud season (September and October), so consequently Black Cloud formed over Nile Delta.

Table 1: Monthly fire points for years from 2010 to 2017

Month	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Jan	8	4	1	4	3	1	3	1
Feb	3	2	3	3	8	1	3	4
Mar	1	8	6	6	9	1	7	10
Apr	0	3	11	3	7	3	11	1
May	19	6	14	20	19	20	13	12
Jun	9	7	20	13	2	7	10	5
Jul	8	5	14	8	9	5	5	3
Aug	20	17	38	27	39	23	33	30
Sep	173	113	106	169	142	142	174	108
Oct	303	254	219	519	399	215	350	179
Nov	17	13	9	16	8	4	17	2
Dec	5	2	3	4	0	2	4	0

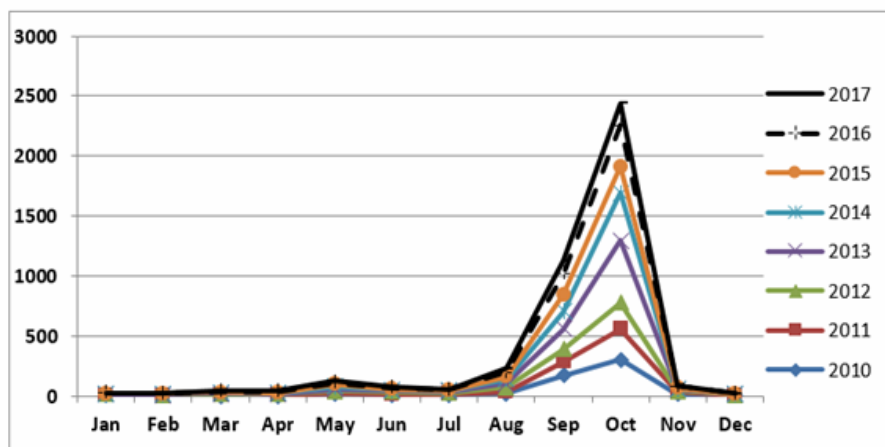


Figure (4): Monthly fire points for years from 2010 to 2017

By applying GIS analysis (Kernel density) for each year in September and October, eight maps (figures 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 and 12) were generated to represent the high density area of fire points in years of 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 and 2017 over the Nile Delta.

The regions that produce high density of fire points can be determined in terms of (Aga – Al mansura – Dekirnis – Tami Alamdid – Miniat Al nasr – Al zargia – Al sembelwain).

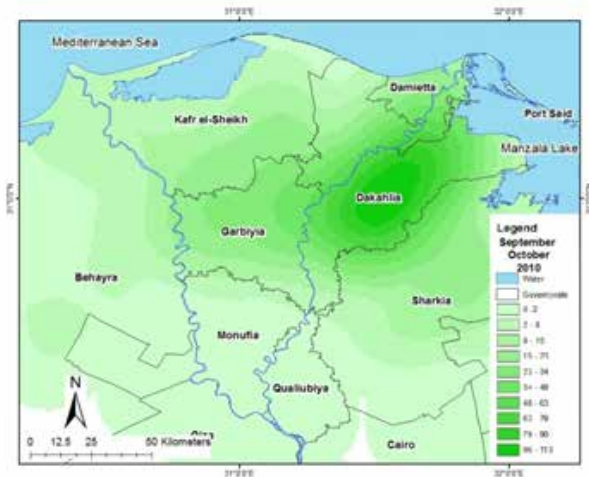


Figure (5): Density of fire points at Nile Delta during September and October 2010

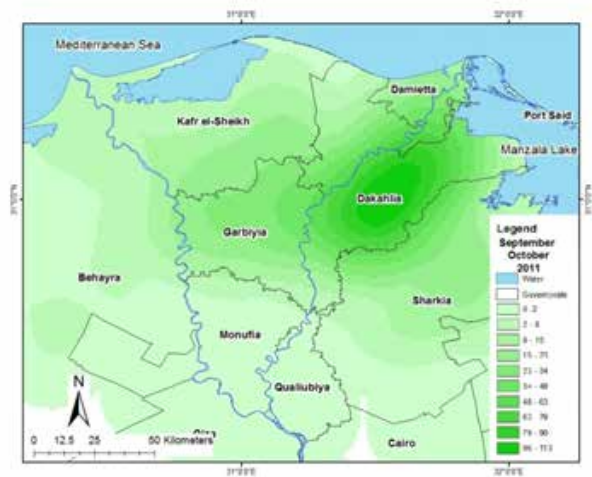


Figure (6): Density of fire points at Nile Delta during September and October 2011

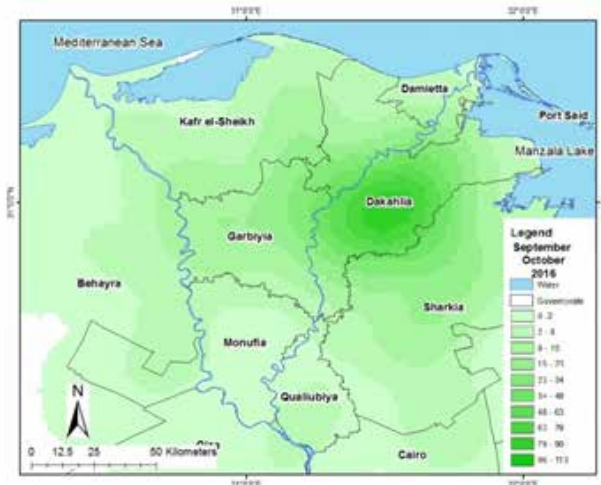


Figure (11): Density of fire points at Nile Delta during September and October 2016



Figure (12): Density of fire points at Nile Delta during September and October 2017



Figure (7): Density of fire points at Nile Delta during September and October 2012

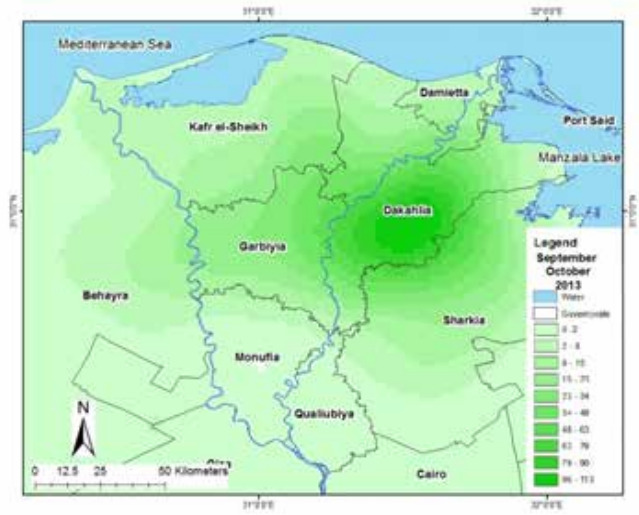


Figure (8): Density of fire points at Nile Delta during September and October 2013

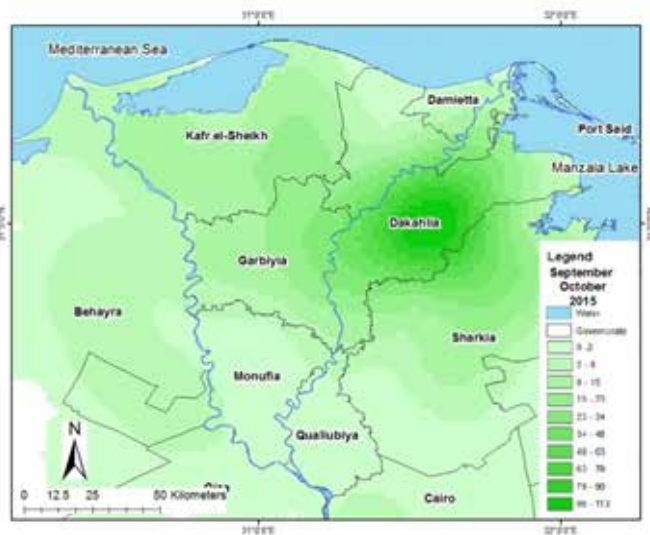


Figure (9): Density of fire points at Nile Delta during September and October 2014

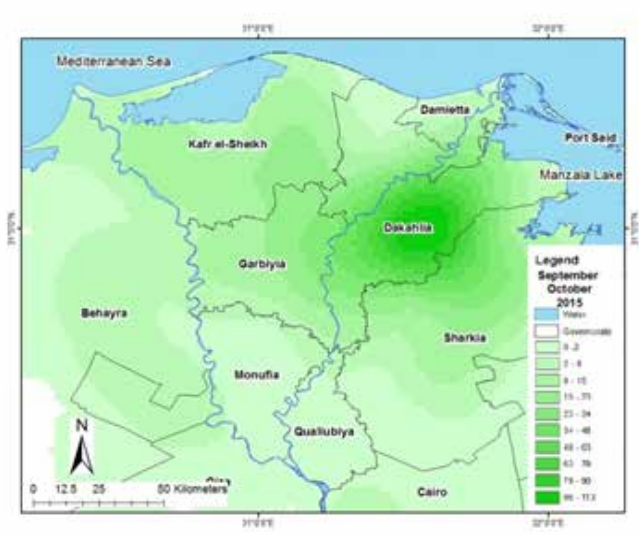


Figure (10): Density of fire points at Nile Delta during September and October 2015

Dissections:

GIS maps were employed to display the spatial distributions of active fire points using ArcGIS software version 10.4. The spatial distributions analysis of the fire pint over Egypt, from 2010 through 2017, shows that most of the fire locations are distributed over the Nile Delta region. The hotspots were easily determined and regions with high rate of burning points were specified.

Fire events are common in Nile Delta due to the predominant practice of burning rice straw during September and October each year, sometimes extending into November (El-Askary et al., 2009).

The analysis of factors that causes Black Cloud formation and its happening during a specific time every year as well as the analogy with the formation of toxic cloud due to accidental release of hazardous chemicals. (Moussa and Abdelkhalek 2007)

Within ArcGIS, several spatial interpolation techniques such as natural neighbour, Kernal density and trend are available. These spatial interpolation methods can be generally grouped into several

categories based on their basic hypotheses and mathematical natures (Li et al., 2000).

Conclusion:

The high density area of fire points regions from rice straw burning represents the high polluted area of Black Cloud which repeats every year at the same region and the same time of Nile Delta.

References

Allegrini, I. and Costabile, F. 2002: A new approach for monitoring atmospheric pollution in urban environment. Global Conference Building a Sustainable World", San-Paolo, Brasil.

Burrough, P. A.; and McDonnell, R. A. 1998: Principles of Geographic Information Systems. Oxford.

EC Directive 9662/ EC & EC Directive 991999& 1996 ,30/., Official Journal of European Communities.

El-Askary, H., R.; Farouk, C.; Ichoku, and Kafatos, M. 2009: Transport of dust and anthropogenic aerosols across Alexandria, Egypt, Ann. Geophys., 27(7), 2869–2879.

Li, X.; Cheng, G. and Lu, L. 2000: Comparison of Spatial Interpolation Methods. Advances in Earth Science, 260265-.

Mahmoud, K.F.; Alfaro, S.C.; Favez, O.; Abdel Wahab, M.M. and Sciare, J. 2008: Origin of black carbon concentration peaks in Cairo (Egypt). Atmospheric Research 89 (2008) 161–169.

Manjola, B.; Elvin, C.; Bledar, M. and Albana, Z. 2010: MAPPING AIR POLLUTION IN URBAN TIRANA AREA USING GIS. Int. Con.SDI 2010 – Skopje; 1517.09.2010-

Moussa, M. I. and Abdelkhalek, A. M. 2007: Meteorological Analysis for Black Cloud (Episodes) Formation and its Monitoring by Remote Sensing. J. of applied sciences research, 3(2): 147,154-2007.

Sivertsen, B.; Ahmed, H.A.; Ahmed, H.F. and Ahmed, M.E., 2000: A study of air pollutants during episodes. ICEHM2000. Cairo University, Egypt, pp. 345–361.

World Health Organization 2016: WHO Ambient air pollution database. Available at: http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/AAP_database_summary_results_2016_v02.pdf.

Dr. Wisam E. Mohammed

Assistant Professor of GIS, Collage of Architecture & Planning, University of Imam Abdulrahman bin Faisal, KSA
00966547713287 - wemahmoud@iau.edu.sa



Dr. Altahir Mohammed Alhadi

Assistant Professor of Surveying, Collage of Architecture & Planning, University of Imam Abdulrahman bin Faisal, KSA
00966556295242 - emelhadi@iau.edu.sa

Dr. Saied Mohammed Algarnee

Assistant Professor of Phytogeography, Collage of Sharea & Islamic Studies, University of Imam Mohammed ibn Saud, Ahsaa Branch.
00966503842409 - algarnisd@gmail.com

Wisam E. Mohammed, B.Sc., M.Sc. and Ph.D.: Assistant professor of GIScience in Collage of Architecture and Planning, Imam Abdulrahman Bin Faisal University, Saudi Arabia. He has worked as GIS consultant for different national and international organizations such as United Nation Development Program (UNDP) and World Wildlife Fund (WWF). In the last ten years, he has published more than ten research papers and four reference books in the field of GIScience. His research interests include issues of merging artificial intelligence in spatial science to model the ecological phenomena, and issues of development of open source GIS solutions.

MONITORING CHANGES OF THE VEGETATIVE LAND COVER WADI TABALA UPSTREAM USING REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

Abstract

The vegetative land cover in Asir region is the basic layer in the ecological system and very important economic resource. Considering the anthropogenic factors and the global climate changes, the vegetative land cover undergoes a group of environmental stresses that threaten it to continuous degradation.

The objective of this paper is to evaluate the conditions of vegetative land cover in the upstream of Wadi Tabala, one of Asir region's valleys in Namas Governorate, using remote sensing data analysis and geographic information system.

Data used in this study include Landsat 5 TM, Landsat 7 ETM+, and Landsat 8 OLI that covered the upstream of Wadi Tabala in 1987, 2002 and 2017 respectively.

Two approaches were used to evaluate the vegetative land cover in the study area. In the first approach, normalized difference vegetation index (NDVI) was used. In the second approach, Tasseled Cap transformation was used to produce three components describe the vegetation conditions; greenness, wetness and whiteness. In both approaches, the components produced to describe the vegetation conditions were compared statistically to show and express the qualitative changes in vegetation land cover.

رصد تغيرات الغطاء النباتي في أعالي وادي تباله باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

ملخص

يمثل الغطاء النباتي قاعدة النظام البيولوجي، ومورد اقتصادي هام في منطقة عسير، وبالإخذ في الاعتبار العوامل البشرية والتغيرات المناخية العالمية، فإن الغطاء النباتي واقع تحت محصلة ضغوط بيئية تعمل على تهديده بالتدهور المستمر. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم حالة الغطاء النباتي في منطقة أعالي وادي تباله بمحافظة نماص بمنطقة عسير، أحد الأودية في منطقة عسير، وذلك باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

استخدمت الدراسة بيانات المجس Landsat TM5 TM وLandsat 7 ETM+ وLandsat 8 OLI وتغطي منطقة أعالي وادي تباله للأعوام 1987 و2002 و2017 على الترتيب.

استخدمت مقاربتان لتقييم التغيرات النباتية في منطقة الدراسة. المقاربة الأولى استخدم فيها معامل الفروق الخضرية المتعامد Normalized Difference Vegetation Index NDVI. المقاربة الثانية استخدم تحويل Tasseled Cap، وهو تحويل يوفر معلومات أكثر تعقيداً عن حالة النبات، مثل مستوى ينوعه Greenness النبات، ورطوبة التربة Wetness والمادة العضوية التي تحتويها Whiteness. وفي كلا المقاربتان، تم مقارنة المركبات الناتجة في تواريخ مختلفة لتحديد نوع التغير الحادث في المركبة كمؤشر كيفي على التغير الحادث في الغطاء النباتي.

كلمات مفتاحية

معامل الفروق الخضرية المتعامد – تحليل Tasseled Cap – رصد التغيرات.

تمتاز الأقاليم الجافة وشبه الجافة بصفة عامة بأن أمطارها قليلة وغير منتظمة في كمياتها أو في توزيعها، ولذلك ترتفع نسبة التبخر وتتسبب في عجز في الموازنة المائية خاصة في البيئات الصحراوية الحارة، وانعكست هذ الخصائص على نوعية الغطاء النباتي ودورة حياته وأشكال نمائه.

للغطاء النباتي بشقيه الفطري والزراعي أهمية كبيرة في المحافظة على التوازن البيئي للغلاف الحيوي على سطح الأرض، لذا يمكن اعتباره أحد أهم الموارد الطبيعية المتجددة ذات الجدوى الاقتصادية والبيئية المهمة، وتزداد هذه الأهمية في البيئات الحارة الجافة حيث تكون الحاجة للمحافظة على الغطاء النباتي أكبر، لما له من دور في تعديل بعض عناصر المناخ مثل تخفيض درجات الحرارة وزيادة الرطوبة والحد من العواصف الغبارية، كما يرفع من درجة استفادة التربة من الأمطار، ويحد من تحركات الكثبان الرملية ويعمل على تخصيب التربة، بالإضافة إلى أنه موطن لكثير من الكائنات الحية القليلة في الكم والنوع في هذه البيئات الهشة.

وتعتبر دراسة الغطاء النباتي واحدة من أهم تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، كما تستخدم فيها العديد من الأساليب والمقاربات. وتكاد تكون من ضمن المقاربات الأساسية استخدام الأدلة الخضرية Vegetative Indices بأنواعها المختلفة، خاصة مع انتشار أنظمة الاستشعار عن بعد التي تحمل مجسات متعددة الأطياف Multispectral. تستخدم الأدلة النباتية تأثر صبغة كلوروفيل-ا الموجودة في النبات بالأشعة المنظورة الحمراء، وتحت الحمراء القريبة والغير منظورة، وعن طريق مقارنة تأثير الكلوروفيل بهاتين الفئتين من الإشعاع الكهرومغناطيسي يمكن تصميم دليل للتعرف على النبات وخصائصه (محمد عبده، 2014).

من أهم الأدلة النباتية المستخدمة، دليل الفروق الخضري المتعامد Normalized Difference Vegetative Index (NDVI)، والذي يستخدم على نطاق واسع لدراسة الغطاء النباتي، مثال ذلك ما قام به (Yin et al., 2012) إذا استخدم هذا الدليل لدراسة التغيرات الحادثة على المناطق الزراعية مستخدماً بيانات نظامي الاستشعار عن بعد AVHRR و SPOT. كما استخدم هذا الدليل من قبل (van Hoek et al., 2016) كمؤشر مبكر على الجفاف بمزاوجته مع البيانات المتعلقة بالتساقط المطري. بينما استخدمه (Wilson and Norman, 2018) في مراقبة استرجاع الغطاء النباتي في الأراضي الرطبة.

إلى جانب الأدلة النباتية، يمكن استخدام التحويلات Transformation المتخصصة لإبراز معلومات معينة من البيانات متعددة الأطياف، ومن هذا التحويلات التحويل المسمى Tasseled Cap، وهو الذي يستخدم لتحويل بيانات الاستشعار عن بعد من فضاء يمثل الأشعة الكهرومغناطيسية الصادرة عن الأرض، إلى فضاء ثلاثي الأبعاد يمثل استضاءة Brightness التربة، وبنوع Greenness النبات، ورطوبة Wetness التربة (محمد عبده، 2014). واستخدم هذا التحويل في العديد من الدراسات مثل دراسة (Alaibakhsh et al., 2016) والتي تناولت تمييز أنواع النباتات المختلفة في المناطق الفيضية من الأحواض المائية باستخدام بيانات المجس Landsat 5 TM بعد تحويلها باستخدام التحويل Tasseled Cap، ودراسة (Liu, Liu and Huang, 2018) والتي تعلق بمراقبة التصحر في هضبة منغوليا من خلال مركبات التحويل Tasseled Cap بعد تطبيقه على بيانات مجس الاستشعار عن بعد MODIS.

الهدف من هذه الدراسة، استخدام بيانات الاستشعار عن بعد لرصد حالة الغطاء النباتي في وادي تبالة، لما لهذا الغطاء النباتي في هذه المنطقة من أهمية طبيعية واقتصادية، وذلك باستخدام دليل الفروق الخضرية المتعامد (Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) وتحويل Tasseled Cap، وذلك خلال الفترة المحصورة بين 1987 و 2017.

يمثل وادي تباله منطقة الدراسة، وهو أكبر الأودية في محافظة بلقرن وحوضه المائي أكثرها اتساعاً ويعد أحد الروافد المهمة لوادي بيشة الشهير. ويمكن القول بأنه وادٍ استفادت روافده من الصدوع في تشكيل الكثير من مجاريها. ويحده من الشرق حوض وادي جَمَح ومن الجنوب الشرقي حوض وادي رُبْمَة، بينما يحده من الشمال والشمال الغربي حوض وادي سُواص. والاتجاه العام للوادي من الجنوب الغربي باتجاه الشمال الشرق، ويبدأ من قرى سبت حجاب جنوب غرب مدينة سَبْت العَلَايَة، ويأخذ اسمه وادي تباله على بعد نحو 500م من التقاء وادي الهَدَاة بشعيب ثَرْبِجَن في موضع يقال له دُعْمَة عند قرية الحَيْقَة، وبالقرب من مدينة سبت العَلَايَة يلتقي بوادي المُسَمَى ويتجه ناحية الشمال، وفي قرية الكُعُوب يستقبل رافدين كبيرين هما غُضار وذمَاجِيَّة. وبالقرب من قرية البَطَّاطَة يتحد مع رافد مهم قادم من الحافة الانكسارية بقرى الشعف يسمى وادي شَيْبَانَة، ومن هنا يواصل جريانه شمالاً حتى التقائه بوادي أُفْرَك غرب حرة الحلا الذي يجمع مياهه من سراة سُمْران، ويبدأ هنا الوادي بالانحراف قليلاً نحو الشمال الغربي لمسافة 6كم عندها يلتقي بوادي الفَيْرَة الذي يجمع مياهه عبر مجموعة من الأودية الفرعية القادمة من شمال سراة سُمْران والأجزاء الجنوبية من سراة حَتْم، وعند التقائه بوادي الفَيْرَة ينحرف مرة أخرى نحو الشمال الشرقي ويواصل جريانه ويلتقي بمجموعة من الأودية القادمة من المرتفعات الشرقية الممتدة من شعيب دَمْخِيَة حتى مشارف شعيب سُقام جنوب قرية عَفْرَاء ومن هذه الأودية عَزْرَة وَعَفْرَاء وَطُب. وادي تباله من الناحية الجيولوجية يعد جزءاً من الدرع العربي الذي يتكون من صخور نارية ومنتحولة كانت في الأصل إما نارية وإما رسوبية تشكلت إبان طغيان بحر تثس على الدرع العربي في العصر الجوراسي من الزمن الثاني عندما كان كتلة أرضية منخفضة (الوليحي، 1417هـ، ص 247)، أجريت الكثير من الدراسات الجيولوجية والجغرافية على صخور الدرع العربي بهدف تحديد أنواعها وعمل الخرائط اللازمة لتكوين قاعدة معلومات جيولوجية وجغرافية تكون في متناول مخططي التنمية والمهتمين بالبيئة في المملكة العربية السعودية بصفة عامة وفي منطقة الدراسة بصفة خاصة، و من أبرز نتائج تلك الدراسات أن الدرع العربي يتكون من مجموعات من الصخور المتطبقة والمحقونة والرسوبية، يختلف توزيعها من مكان لآخر، فالمجموعات الصخرية في شرقي الدرع العربي تختلف إلى حد ما عن شماليه وعن جنوبيه. ويقسم الدرع العربي بناء على تركيبه الصخري إلى ثلاثة أجزاء وهي: الدرع العربي الغربي الذي تقع ضمنه وادي تباله. ويعد وادي تباله أحد الأودية المهمة في شمالي منطقة عسير؛ فهو يمثل أقصى امتداد لحوض وادي بيشة الشهير، ويعد موطناً مهماً لكثير من الأنواع النباتية المهمة. ومن النباتات التي تنتشر على سفوح جباله العَرَعَر *Juniperus procera* ، والعُثْم *Olea europaea* والسُّدر *Zizphus spina-christi*.

ولقرب الوادي من الحافة الانكسارية التي تمتاز بارتفاع نسبة الرطوبة طيلة العام وتبلغ متوسط الأمطار نحو 400 مم سنوياً نشأ نوعين من الزراعة في حوض الوادي الأول الزراعة المطرية وتتركز في الأجزاء الغربية وفي الواقع التي يزيد فيها الارتفاع على 2200م فوق مستوى سطح البحر، أما النوع الثاني فهي الزراعة المروية وتمارس في أغلب الحيازات الزراعية خاصة في الأجزاء الوسطى والغربية من الحوض، ومن أشهر الغلات الزراعية الحبوب بأنواعها مثل القمح والشعير والذرة والبرسيم، كما تزرع الكثير من الأنواع الشجرية مثل الخوخ والرمان والمشمش والتين والتين الشوكي.

وقد تعرض الحوض لكثير من مظاهر التدمير البيئي بسبب انخفاض نسبة الأمطار، واستنزاف الموارد المائية الشحيحة أصلاً، والكثير من الأنشطة البشرية مثل تحويل الأراضي الزراعية إلى أرض سكنية وتدمير الغابات وانتشار التلوث الناتج عن سوء إدارة النفايات المنزلية ووجود ثلاثة محاجر، وشق الطرق المزفتة والترابية بدون وضع ومعايير بيئية تحافظ على البيئة الحيوية للحوض.

البيانات المستخدمة

استخدم في هذه الدراسة بيانات سلسلة الأقمار الصناعية Landsat حيث أن أرشيف هذه البيانات يغطي فترة تمتد من منتصف سبعينات القرن العشرين وحتى اليوم، كما أن هذه البيانات تغطي منطقة الطيف تحت الأحمر ما يسمح باستخدامها لرصد الغطاء النباتي، ويضاف إلى ذلك أن حجم البكسل لهذه البيانات مناسب للدراسات الإقليمية ودون الإقليمية. البيانات المستخدمة توفرت من خلال وكالة المساحة الجيولوجية للولايات المتحدة المعروفة بـ USGS، من خلال محرك البحث المخصص للبحث عن البيانات المكانية EarthExplorer والذي تديره الوكالة.

تضمنت البيانات ثلاثة صور غطت منطقة الدراسة، الصورة الأولى صورة من المجس TM المحمول على متن القمر الصناعي Landsat 5 بتاريخ 21.9.1987، والصورة الثانية صورة من المجس ETM+ المحمول على متن القمر الصناعي Landsat 7 بتاريخ 16.9.2000، والصورة الثالثة من المجس OLI المحمول على متن القمر الصناعي Landsat 8 بتاريخ 23.9.2017. جميع الصور تغطي المنطقة المعلمة بالصف 46 والمسار 168. الصور مصححة جغرافياً لتوافق المجسم الأرضي (World geodetic System 1984 (WGS84) والمسقط (Universal Transverse Mercator – Zone 73 (UTM37)، ولما كانت الصور تغطي منطقة أوسع من منطقة الدراسة، فقد تم اجتزاء منطقة الدراسة من هذه الصور ليتثنى العمل عليها.

تحويل الصور من القيمة العددية إلى قيم الانعكاس الكهرومغناطيسي

لما كان الهدف من هذا البحث هو مقارنة المؤشرات الخضرية المختلفة للوقوف على حالة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة، وكانت الصور الثلاثة المستخدمة صادرة عن ثلاثة مجسات، لزم تحويل هذه الصور إلى قيم الانعكاس الكهرومغناطيسي Electromagnetic Reflection الصادر عن الأرض، ليتم مقارنة المؤشرات بناء على قيم الانعكاس لا بناء على القيم العددية Digital Number للصور. تحويل الصور من القيم العددية إلى قيم الانعكاس الكهرومغناطيسي يتم على مرحلتين، في المرحلة الأولى يتم تحويل القيم العددية إلى قيم الإشعاعية Radiance، وفي المرحلة الثانية يتم تحويل قيم الإشعاعية إلى قيم الانعكاس.

للتحويل من القيم العددية إلى قيم الإشعاعية تستخدم معادلة التحويل التالية:

$$L_{\lambda} = gain * DN + bias \quad (1)$$

حيث L_{λ} قيمة الإشعاعية، gain قيمة الكسب أو الانحدار، DN القيمة العددية للخلية، bias قيمة التحيز أو القسم المقطوع من المحور الرأسي، علماً بأن قيم gain و bias تتوفر ضمن ملف البيانات المرجعية لكل من صور Landsat المتحصل عليها من USGS Earth explorer.

للتحويل من قيمة الإشعاعية لقيمة الانعكاس الكهرومغناطيسي نستخدم المعادلة:

$$\rho_{\lambda} = \frac{\pi L_{\lambda} d^2}{ESUN_{\lambda} \cos \theta_s} \quad (2)$$

حيث ρ_{λ} الانعكاس الكهرومغناطيسي، L_{λ} الإشعاعية، d المسافة بين الأرض والشمس مقدرة بالوحدة الفلكية، $ESUN_{\lambda}$ الإشعاع الشمسي الخارجي المتوسط، θ_s زاوية السمات الشمسي.

التصحيح الجوي

استخدم لتصحيح الجوي للصور الثلاثة طريقة طرح الجسم القاتم Dark Body Subtraction، وهي طريقة بسيطة ومباشرة لتصحيح بيانات الاستشعار عن بعد جويًا، والتي تقوم على فرضية أن الانعكاس الناتج عن الأجسام الداكنة يضم قسم أساسي من التشتت Scattering الجوي. في طريقة طرح الجسم القاتم يتم البحث عن البكسل الأكثر دكارة في كل نطاق Band من الصورة، ومن ثم يتم حذف قيمة الانعكاس في هذا البكسل من كافة البكسلات في النطاق، وبالتالي نكون قد حذفنا أثر التشتت الجوي من البيانات. الصور الناتجة عن هذه العملية يفترض فيها انها تمثل الانعكاس الكهرومغناطيسي الصادر عن سطح الأرض.

دليل الفرق النباتي المتعامد (Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

تستخدم الأدلة النباتية لعزل وتعظيم أثر النبات في بيانات الاستشعار عن بعد عن غيره من الآثار، ومن ثم يمكن استخدامها في استخلاص المعلومات المتعلقة بتوزيع الغطاء النباتي وحالته. يعطى دليل الفرق الخضري المتعامد (Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) بالعلاقة التالية:

$$NDVI = \frac{NIR - IR}{NIR + IR} \quad (3)$$

في حالة استخدام قيم الانعكاس الكهرومغناطيسي فإن قيم NDVI لابد وأن تنحصر بين القيمة (1) والقيمة (-1).

تحويل Tasseled Cap

تحويل Tasseled Cap أحد التحويلات المستخدمة لاستخلاص المعلومات المتعلقة بالغطاء النباتي من بيانات الاستشعار عن بعد، وذلك بتحويلها من الفضاء اللوني Color Space التقليدي للصورة إلى فضاء آخر يمثل الاستضاءة Brightness والينوع Greenness والرطوبة Wetness. تستخدم مركبتا الاستضاءة والرطوبة للتدليل على حالة التربة، بينما تستخدم مركبة الينوع للتدليل على حالة الغطاء النباتي.

لتحويل بيانات المجس TM والمجس ETM استخدمت المعادلة التالية:

$$\begin{bmatrix} \text{Brightness} \\ \text{Greenness} \\ \text{Wetness} \\ \text{Noise} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3037 & 0.2793 & 0.4743 & 0.5585 & 0.5082 & 0.1863 \\ -0.2848 & -0.2435 & 0.5436 & 0.7243 & 0.0840 & -0.1800 \\ 0.1509 & 0.1973 & 0.3279 & 0.3406 & -0.7112 & -0.4572 \\ 0.8832 & -0.0819 & -0.4580 & -0.0032 & -0.0563 & 0.0130 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Band}_1 \\ \text{Band}_2 \\ \text{Band}_3 \\ \text{Band}_4 \\ \text{Band}_5 \\ \text{Band}_7 \end{bmatrix} \quad (4)$$

لتحويل بيانات OLI استخدمت صورة التحويل التي تعبر عنها المعادلة:

$$\begin{bmatrix} \text{Brightness} \\ \text{Greenness} \\ \text{Wetness} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0568 & 0.0833 & 0.1421 & 0.2320 & 0.3256 & 0.6136 & 0.6582 & 0.0000 \\ -0.1323 & -0.1789 & -0.2564 & -0.5154 & 0.7667 & 0.0617 & -0.1656 & 0.0000 \\ -0.0623 & 0.0359 & 0.4641 & 0.2330 & 0.4377 & -0.6379 & 0.3561 & -0.0024 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Band}_1 \\ \text{Band}_2 \\ \text{Band}_3 \\ \text{Band}_4 \\ \text{Band}_5 \\ \text{Band}_6 \\ \text{Band}_7 \\ \text{Band}_9 \end{bmatrix} \quad (5)$$

لما كانت التغيرات المطلوب رصدها في هذه الدراسة تتعلق بحالة النباتات، ومن ثم فإن التغيرات سوف يكون موضوعها البكسلات وليس غطاء الأرض، ولهذا السبب استخدمت في الدراسة طريقة إحصائية بغرض رصد هذه التغيرات، حيث تم تعيين عدد من النقاط بصورة عشوائية في منطقة الدراسة، ثم تعيين قيم دليل الفرق النباتي المتعامد في كل نقطة في كل تاريخ من بين الصور الثلاثة، وتم تكرار هذا الإجراء بالنسبة للاستضاءة والينوع والرطوبة المستخرجة من تحويل Tasseled Cap. البيانات التي تم استخراجها من المواقع العشوائية، درس ارتباط كل مؤشر بنظيره في التاريخ اللاحق، ومن ثم إنتاج نموذج للانحدار يبين العلاقة بين المتغير في التاريخ السابق والمتغير في التاريخ اللاحق، ومن ثم استخدم هذا النموذج في تفسير التغيرات على حالة النبات، وذلك باستخدام برنامج التحليل الإحصائي R.

النتائج والمناقشة

شكل (1) يبين التركيب اللوني الزائف المكون من النطاقات تحت الحمراء القريبة والحمراء والخضراء للصور المتجزئة الثلاثة للسنوات 1987 و2000 و2017 والتي تبين منطقة الدراسة. بينما شكل (2) يبين دليل الفرق الخضري المتعامل في السنوات المذكورة لمنطقة الدراسة في التواريخ المذكورة. شكل (3) يبين مركبة الاستضاءة Brightness من تحويل Tasseled Cap للصور في التواريخ المذكورة، بينما شكل (4) يبين مركبة الينوع Greenness من تحويل Tasseled Cap للصور في التواريخ المذكورة، بينما شكل (5) يبين مركبة الرطوبة Wetness من تحويل Tasseled Cap للصور في التواريخ المذكورة.

للقوف على مدى الارتباط بين مركبات دليل الفرق الخضري المتعامد، تم احتساب معامل الارتباط بين دليل الفرق الخضري المتعامد للعامي 1987 و2000، وللعامين 2000 و2017، فتبين أن معامل الارتباط بين المعامل في التاريخ 1987 والتاريخ 2000 يساوي 0.8554867، بينما يساوي 0.7893201 بين المعامل في التاريخ 2000 والتاريخ 2017. وهو ما نخلص إلى أن الارتباط بين معامل الفرق الخضري المتعامد في العامين 1987 و2000، أكبر منه في العامين 2000 و2017، وهو ما قد يشير إلى أن مقدار ومغزى التغيرات في الغطاء الخضري في الفترة اللاحقة أكبر منه الفترة السابقة.

شكل (6) يبين نموذج التشتت Scatter Plot لقيم دليل الفروق الخضري المتعامد في النقط العشوائية في التاريخ 1987 والتاريخ 2000، وكذلك في التاريخ 2000 والتاريخ 2017، بينما يبين الخط الأزرق خط الانحدار Regression model بين مجموعتي القيم موضوع الدراسة.

خط الانحدار بين دليل الفروق الخضري المتعامد للعام 1987 والعام 2000 يعطى بالعلاقة التالية:

$$NDVI_{2000}=0.9103 \times NDVI_{1987} - 0.0008$$

بينما يعطى الخط نفسه للعام 2000 والعام 2017 بالعلاقة التالية:

$$NDVI_{2017}=0.7498 \times NDVI_{2000} + 0.0615$$

ولما كانت علاقة الانحدار بين عامي 1987 و2000 تكاد تدون علاقة ارتباط نموذجي المبينة في معادلة (6)، يمكن أن نستنتج أنه ليس هناك تغيرات ذات مغزى على الغطاء النباتي في هذه الفترة، بينما تظهر علاقة الانحدار بين عامي 2000 و2017 المبينة في معادلة (7) أن هناك تغير في قيم دليل الفروق الخضري المتعامد بالزيادة في العام 2017 عنه في العام 2000.

شكل (7) يبين نموذج التشتت لقيم مركبة الاستضاءة Brightness في النقط العشوائية في التاريخ 1987 والتاريخ 2000، وكذلك في التاريخ 2000 والتاريخ 2017، بينما يبين الخط الأزرق خط الانحدار بين مجموعتي القيم موضوع الدراسة.

خط الانحدار بين مركبتي الاستضاءة للعام 1987 للعام 2000 يعطى بالعلاقة التالية:

$$\text{Brightness}_{2000}=0.7886\times\text{Brightness}_{1987}+30.443 \quad (8)$$

بينما يعطى الخط نفسه للعام 2000 للعام 2017 بالعلاقة التالية:

$$\text{Brightness}_{2017}=0.7501\times\text{Brightness}_{2000}+84.2401 \quad (9)$$

ويمكن أن نخلص من العلاقتين 8 و 9 إلى أن مركبة الاستضاءة لا تكاد تتغير في الفترة الأولى، وذلك بالأخذ في الاعتبار معامل الارتباط القوي بين قيم المركبة في التاريخين والذي يبلغ 0.9411954، بينما التغير يطرأ على المركبة في الفترة الثانية وبالزيادة في قيم الاستضاءة في العام 2017 عنه في العام 2000، علمًا بأن معامل الارتباط في هذه الحالة، والبالغ 0.8720209، أقل منه في الحالة السابقة.

شكل (8) يبين نموذج التشتت لقيم مركبة الينوع Greenness في النقط العشوائية في التاريخ 1987 والتاريخ 2000، وكذلك في التاريخ 2000 والتاريخ 2017، بينما يبين الخط الأزرق خط الانحدار بين مجموعتي القيم موضوع الدراسة.

خط الانحدار بين مركبتي الينوع للعام 1987 للعام 2000 يعطى بالعلاقة التالية:

$$\text{Greenness}_{2000}=1.0221\times\text{Greenness}_{1987}+14.146 \quad (10)$$

بينما يعطى الخط نفسه للعام 2000 للعام 2017 بالعلاقة التالية:

$$\text{Greenness}_{2017}=0.2587\times\text{Greenness}_{2000}+97.2838 \quad (11)$$

في حالة مركبة الينوع، يبدو وكأن الوضع قد اختلف عن دليل الفروق الخصري المتعامد ومركبة الاستضاءة، حيث أن مركبة الينوع تكاد تكون ثابتة بين التاريخين 1987 و 2000، وهو ما يتناسب مع معامل الارتباط المرتفع بين قيم المركبتين في التاريخين المذكورين والذي يبلغ 0.9318665، في مقابل معامل ارتباط متدني لقيم المركبتين في تاريخ 2000 و 2017 يبلغ 0.2758099، قد يشير إلى أنه لا يوجد ثمة ارتباط بين تغير مركبة الينوع في العام 2000 عن العام 2017، أو أن التغيرات الحادثة في العام 2000 لم يقابلها تغيرات في العام 2017.

شكل (9) يبين نموذج التشتت لقيم مركبة الرطوبة Wetness في النقط العشوائية في التاريخ 1987 والتاريخ 2000، وكذلك في التاريخ 2000 والتاريخ 2017، بينما يبين الخط الأزرق خط الانحدار بين مجموعتي القيم موضوع الدراسة.

خط الانحدار بين مركبتي الرطوبة للعام 1987 للعام 2000 يعطى بالعلاقة التالية:

$$\text{Wetness}_{2000}=-0.3379\times\text{Wetness}_{1987}+92.4871 \quad (12)$$

بينما يعطى الخط نفسه للعام 2000 للعام 2017 بالعلاقة التالية:

$$\text{Wetness}_{2017}=0.04093\times\text{Wetness}_{2000}+61.8291 \quad (13)$$

حيث تشير العلاقة 12 إلى أن هناك تغير عكسي بين الرطوبة عام 2000 وعام 1987، وهو ما يعكس فترة الجفاف التي مرت بالمنطقة في تلك الفترة، وهو ما يتناسب مع معامل الارتباط السلبي لمركبتي الرطوبة في هذه الفترة والبالغ -0.7806104، بينما الارتباط البالغ 0.7324493 بين المركبتين في العامين 2000 و 2017، يشير إلى استقرار الرطوبة في تلك الفترة، مع ميل لزيادة في مستوى الرطوبة في العام 2017 عنه في العام 2000 وهو الذي يظهر في صورة إزاحة رأسية لخط الانحدار.

ونخلص مما سبق إلى أن التغيرات الواقعة في منطقة أعالي وادي تباله كما تظهر من المؤشرات

المستخدمة ترتبط بالتربة وخصائصها أكثر منها بالغطاء النباتي نفسه، كما يمكن إرجاع التغيرات الطفيفة على الغطاء النباتي والذي يظهر في دليل الفروق الخضري المتعامد، إلى تأثير التربة على هذا الدليل. وللك فإن الدراسة توصي بضرورة المزاوجة بين دليل الفروق الخضري المتعامد وغيره من الأدلة أو التحويلات حتى يتثنى تفسير التغيرات الحادثة للغطاء النباتي على نحو أكثر واقعية.

المراجع

- محمد عبده، وسام الدين (2014) مقدمة في الاستشعار عن بعد وتطبيقاته. مكتبة المتنبى: الدمام
- Alaibakhsh, M., Emelyanova, I., Barron, O., Sims, N., Khiadani, M. and Mohyeddin, A. (2016). Delineation of riparian vegetation from Landsat multi-temporal imagery using PCA. *Hydrological Processes*, 31(4), pp.800810-.
- Liu, Q., Liu, G. and Huang, C. (2018). Monitoring desertification processes in Mongolian Plateau using MODIS tasseled cap transformation and TGSi time series. *Journal of Arid Land*, 10(1), pp.1226-.
- Liu, R., Lin, G. and Bhashyam, G. (2010). Transformation of the Sandler and Rubin Nonsmooth Cap Model to the Pelesone Smooth Cap Model. *Journal of Engineering Mechanics*, 136(5), pp.680685-.
- van Hoek, M., Jia, L., Zhou, J., Zheng, C. and Menenti, M. (2016). Early Drought Detection by Spectral Analysis of Satellite Time Series of Precipitation and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). *Remote Sensing*, 8(12), p.422.
- Wilson, N. and Norman, L. (2018). Analysis of vegetation recovery surrounding a restored wetland using the normalized difference infrared index (NDII) and normalized difference vegetation index (NDVI). *International Journal of Remote Sensing*, 39(10), pp.32433274-.
- Yin, H., Udelhoven, T., Fensholt, R., Pflugmacher, D. and Hostert, P. (2012). How Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Trends from Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) and Système Probatoire d'Observation de la Terre VEGETATION (SPOT VGT) Time Series Differ in Agricultural Areas: An Inner Mongolian Case Study. *Remote Sensing*, 4(12), pp.33643389-.



2017 (ج)



2000 (ب)



1987 (ا)

شكل (1): تركيب لوني زائف False Color Composite من النطاقات Bands تحت الحمراء والحمراء والخضراء على الترتيب لمنطقة الدراسة.



2017 (ج)

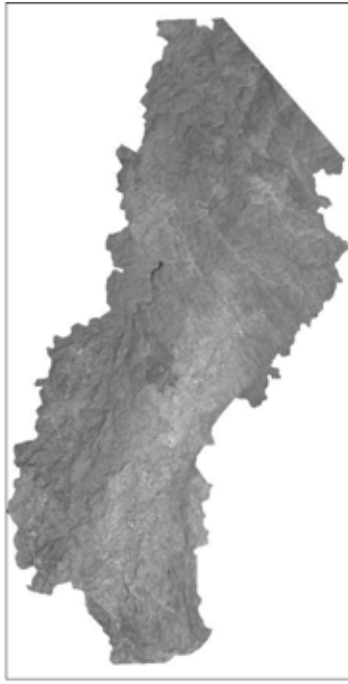


2000 (ب)

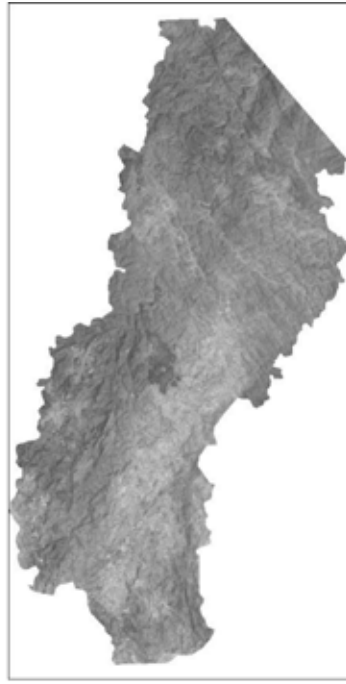


1987 (ا)

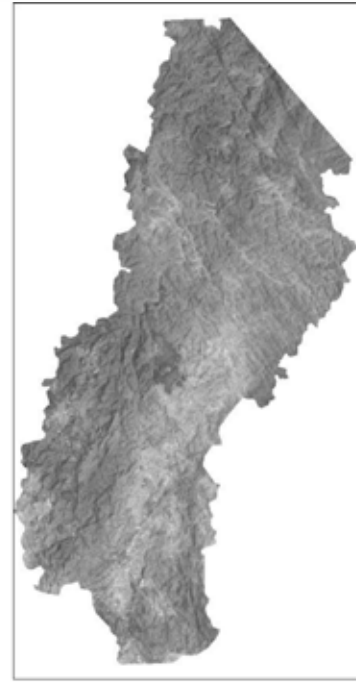
شكل (2): دليل الفرق الخضري المتعامد Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) لمنطقة الدراسة.



2017 (ج)

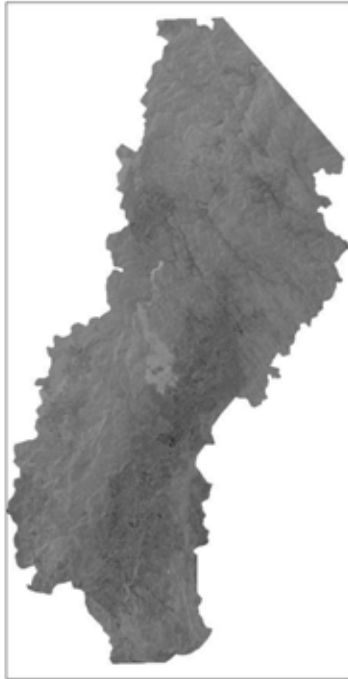


2000 (ب)

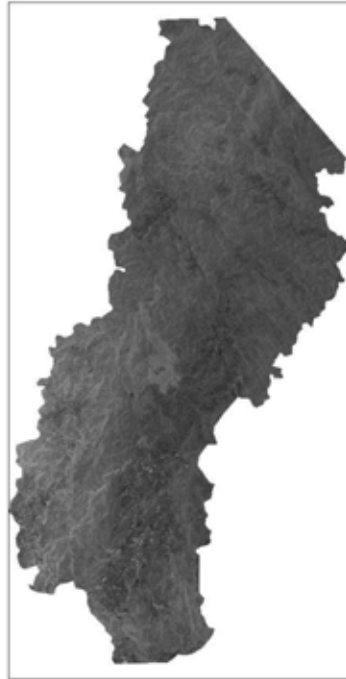


1987 (ا)

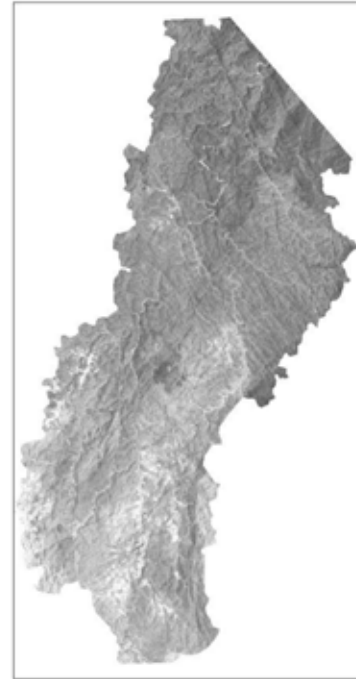
شكل (3): مركبة الاستضاءة Brightness الناتجة عن تحويل Tasseled Cap لمنطقة الدراسة.



2017 (ج)

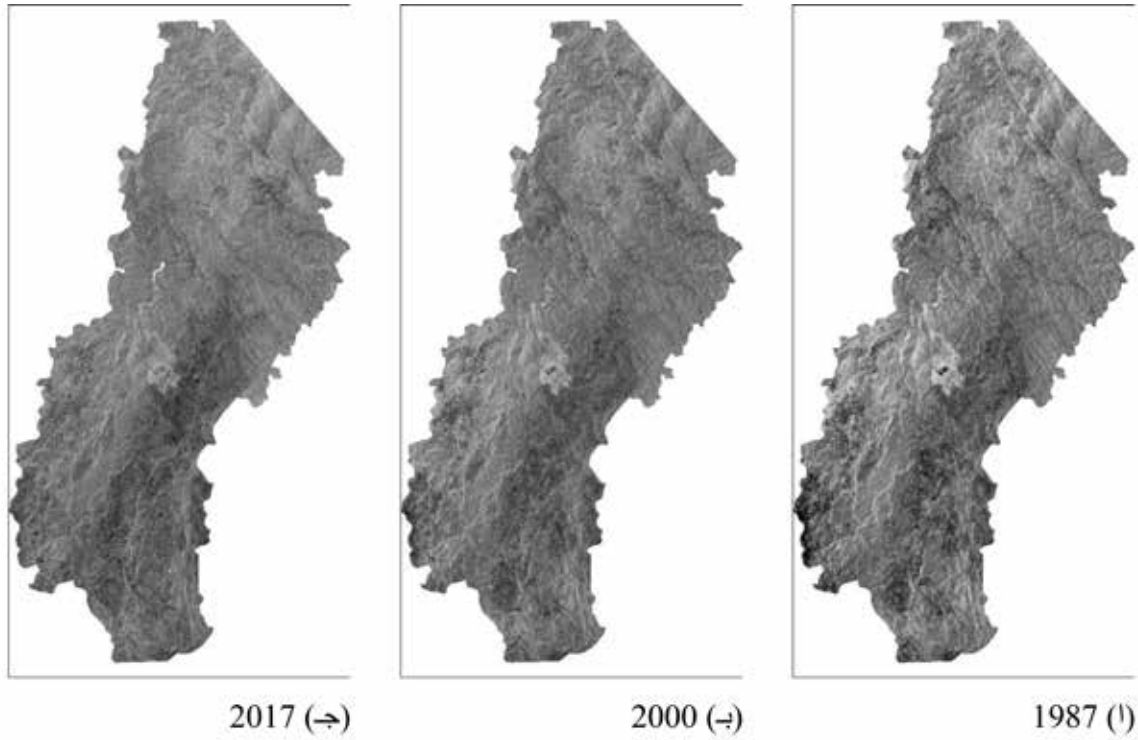


2000 (ب)

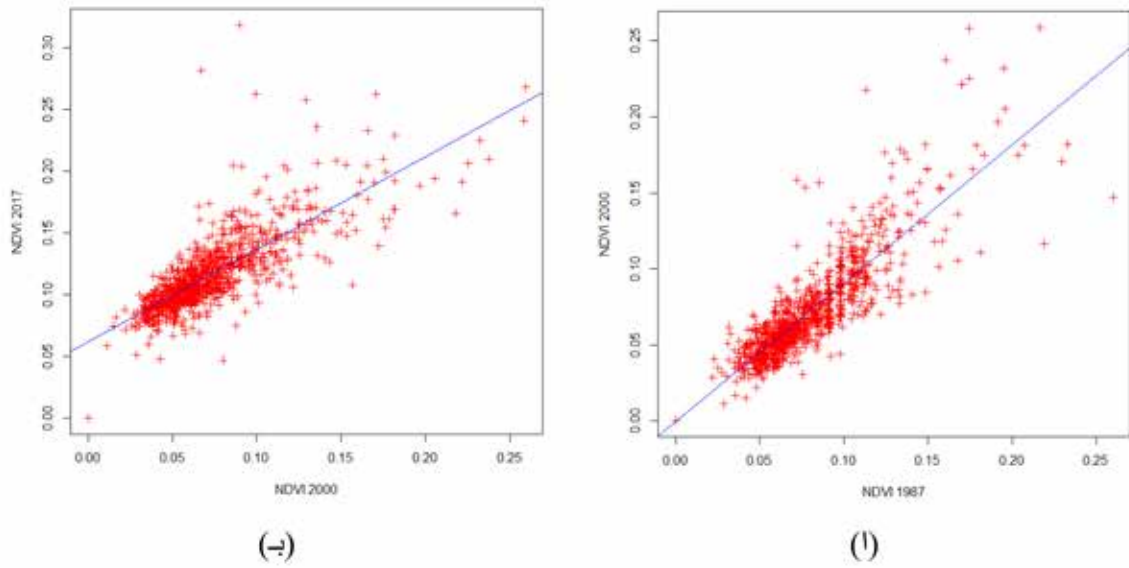


1987 (ا)

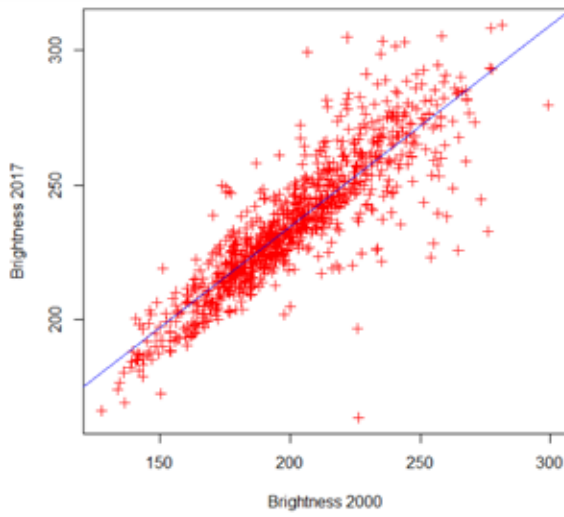
شكل (4): مركبة الينوع Greenness الناتجة عن تحويل Tasseled Cap لمنطقة الدراسة.



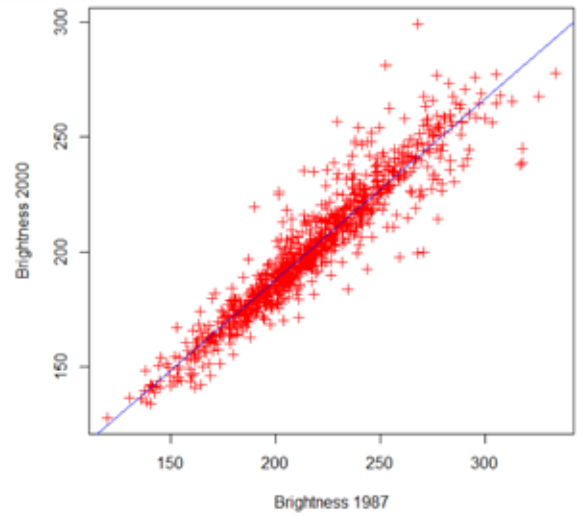
شكل (5): مركبة رطوبة التربة Wetness الناتجة عن تحويل Tasseled Cap لمنطقة الدراسة.



شكل (6): نموذج التشنت بين دليل الفرق الخضري المتعامد، (أ) بين عامي 1987 و2000، (ب) بين عامي 2000 و2017.

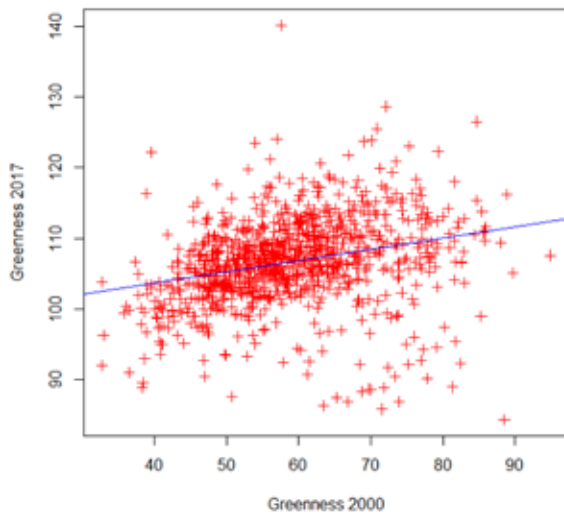


(ب)

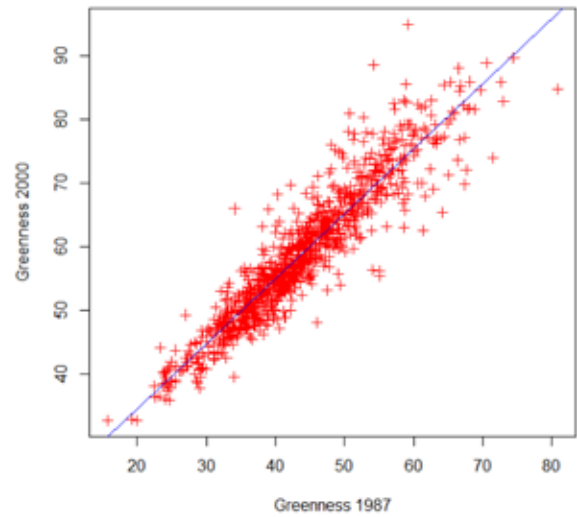


(ا)

شكل (7): نموذج التشتت لمركبة الاستضاءة، (ا) بين عامي 1987 و2000، (ب) بين عامي 2000 و2017.

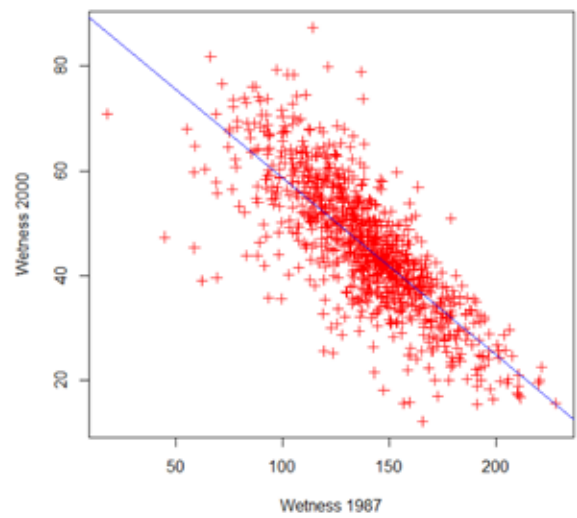
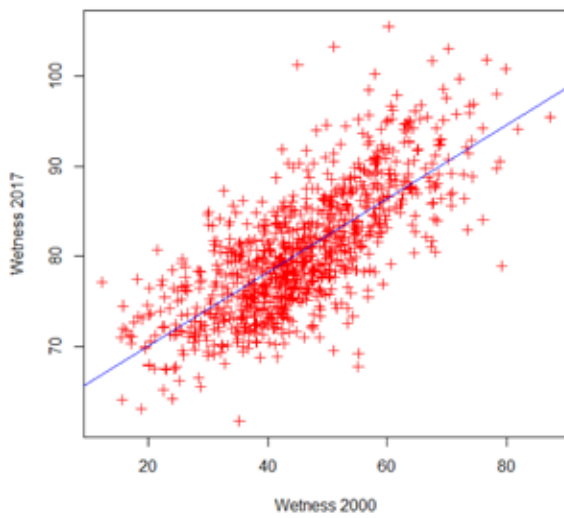


(ب)



(ا)

شكل (8): نموذج التشتت لمركبة النوع، (ا) بين عامي 1987 و2000، (ب) بين عامي 2000 و2017.





محمد الحسن محمد العيدروس
مدير قسم المساحة ونظم المعلومات الجغرافية
المؤسسة العامة للري بالأحساء
النشاط العلمي : مهتم بأبحاث الصحة والبيئة

اهمية نظم المعلومات الجغرافية في محاربة التصحر

نبذة مختصرة

شكلت الاهتمامات البيئية في الآونة الأخيرة حجر الزاوية في مناقشات السياسة حول العالم بسبب كثرة الحالات الملاحظات التي تم رصدها والتي بدورها أدت الى انعكاسات سلبية ملحوظة أدت إلى التدهور البيئي وما يعقبه من تأثير على صحة الانسان.

من المعلوم أن صحة وسلامة البيئة مرتبطة ارتباط وثيق مع صحة الانسان, فأينما كانت هناك بيئة سليمة خالية من المشاكل البيئية يكون هناك انسان سليم من الامراض والمشاكل الصحية يكون قادراً على بناء وطن.

أن من أهم أحد الأمثلة الحية على تدهور البيئة هو تدهور الأراضي الزراعية , والذي عادة ما يتم بفعل البشر لغرض التوسع المدني أو الاقتصادي والذي يؤدي إلى قطع الأشجار لإفساح المجال لمزيد من الاراضي لبناء المنازل السكنية أو لأغراض صناعية وتجارية بحتة.

من أهم مسببات التدهور في الأراضي الزراعية هو والتمدد الحضري العشوائي والنمو السريع في عدد السكان.

لا ينظر إلى تدهور البيئة في المملكة العربية السعودية على أنه كيان منفصل عن الاهتمامات الرئيسية التي تحتاج إلى حل , حيث أن القضايا البيئية هي في قمة أولويات الحكومة السعودية . أجريت هذه الدراسة للمساهمة في معالجة تدهور الأراضي وتطبيق أفضل الممارسات العلمية والعملية لتحسين جودة البيئة وتقليل عوامل الأخطار البيئية.

تصف هذه الورقة أيضاً أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لإدارة مكافحة تدهور الأراضي والحد من المخاطر البيئية من خلال إدارة وتخطيط وتصميم نظم الري الحديث لأعمال التشجير الخاصة بالمبادرة الوطنية لزرع 2 مليون شجرة في منطقة الأحساء بحلول العام 2020 .

الكلمات الرئيسية : تدهور الأراضي الزراعية، غابة جواتا المستقبلية , تطبيق نظم المعلومات الجغرافية .

Abstract

Environmental concerns have recently been cornerstone in policy discussions around the world due to the frequently

Observed impact of degradation on environment and human-health. The effect of degradation on the environment and human-health is massive. One the potential Environment Degradation example is land degradation, which typically created by the consolidation of an effectively substantial and expanding of human populace by cutting down of trees to make way for more homes and industries. Rapid growth in population and urban sprawl are the potential causes of degradation.

In Saudi Arabia, environment degradation is not viewed as an entity separated from the major problems that need to be re-solved, environmental issues are at the top priorities of the Saudi authorities debates.

To address the Land degradation problem, this study has been conducted in order to apply the best methods to improve environmental quality and minimize the environmental risk factors.

This paper also describes how GIS application and remote sensing helped Saudi Irrigation Organization (SIO) to manage the combat of land degradation and reducing the environmental risk, by applying the GIS applications to manage the plantation works and to plan, design, install the irrigation systems for the National planting initiative in Al-ahsa area.

Keyword, Land Degradation, Jawath Future forest, GIS application

1. Background (Introduction)

Many developed economies have managed to turn environmental issues into profitable business rather than consider it as generation problems that constitute a burden and high cost for the economy. The Kingdom depends heavily on oil revenues for government budget; it is the largest exporter of oil, as it owns 25% of the world's oil reserves and has an approach of balancing between production and consumption of resources in addition to looking to balance economic growth and environmental challenges.

Annually, about 6 million hectares of agricultural land worldwide becomes unproductive due to various soil degradation processes (Asio et al., 2009)

The arguments still ongoing about the definition of what constitutes degradation and how it should be measured (Reynolds et al., 2011). There are many definitions of land degradation (Herrmann & Hutchinson, 2005; Nicholson, Tucker, & Ba, 1998). For example, the definition by UNCCD refers to land degradation as the "reduction or loss of the biological or economic productivity and complexity of rainfed cropland, irrigated cropland, forest and woodlands resulting from land uses or from a process or combination of processes, including processes arising from human activities and habitation patterns" (5, UNCCD, 1994)

Trees play an essential role in stabilize the soil and absorbing the greenhouse gases that increase global warming. However, fewer trees means larger amounts of greenhouse gases entering the atmosphere and increased speed and severity of global warming. Land degradation is the permanent destruction of the vegetation coverage to utilize the land or trees.

Land degradation is the second largest source of carbon dioxide to the atmosphere, ranging between 6 percent and 17 percent. (Van Der Werf, G. R. et al., 2009), which often leads to damage the quality of air, water and causing many potential environmental problems

In Al-ahsa region, the main causes of the land degradation are categorized to four factors;(1) soil salinity, (2) misuse of vegetation land, (3) sand dunes formation, (4) and the movable sand dunes which have direct effect on the irrigation and drainage canals system. Geographic Information System (GIS) and Remote sensing with their capability of data collection and analysis are now viewed as efficient and effective tools for managing plantation and irrigation processes.

Satellite imagery shows the excessive land degradation that Al-hassa oasis subjected to during the past 10 years. However, Fig (1) illustrate vegetation areas density in a selective area within Al-hassa oasis, the image was taken on 2005. On the other hand, Fig (2) shows image taken on 2016 for the same area



Fig(1) satellite imagery (2005) shows the land cover in a selected area within Ahsa oasis.



Fig(2) satellite imagery (2016) shows the land degradation in the same area within Al-hassa oasis.



Fig (3) Vegetation area lost between (2005-2016) within Al-hassa oasis

GIS application system helped to minimize the water loss, by increasing the usage of the unconventional irrigation systems, it's also contribute heavily to reduce the cost of the irrigation pipe networking by identifying the shortest and easiest irrigation routes. GIS demonstrated that its potential tool for exploring, storing, managing and displaying spatial data that can be employed for the decision-making and management functions.

Jwath Future forest is the first plantation phase that will be targeted with approximate total area of 1.5 million square meter which expect to accommodate more than 100,000 trees.



Fig (4) Jwatha Future Forest

2. Methods and Material

To save time and effort, plant management methodology such as finding the shortest path in a network and calculating the area extent of a watershed draining through a specified point given in the area of interest with digital elevation model are used. Satellite imagery such as (WorldView, GeoEye), on the other hand, provided the necessary raster data set for the area of interest (AOI).

The plantation areas have been broken-down into two major milestones; first milestone is to plant (1 million) trees, which will consume more than 20 million square meters, while the second milestone is to plant another (1 million) trees, which will also consume more than 20 million square meters. In general by 2025 we expect to plant (2 million) trees. GIS application and remote sensing help planning for the future to match newly planted trees to their ideal sites and to make a long-term investment and maximize tree diversity.

In order to minimize natural water loss and increase the usage of unconventional irrigation resources and to increase the efficiency of the irrigation network, GIS application systems contribute effectively to execute more than 3,000 m of the irrigation pipe network. To make the plantation more manageable, the first milestone has been broken-down into smaller areas (Fig. 5). As mentioned above, the Jawatha future forest is the prospective first plantation area, which is located in the south-east of the Al-Hassa National Park, within the central area coordinates are $X=372711.49\text{m}$, $Y=281340.79\text{m}$.



Fig (5)

2.1 SRTM (Shuttle Radar Topographic mission)

Digital Elevation Models (DEMs) are the generally adopted data structures for storing topographic information and are usually interpolated to establish the values for entire terrain points. DEM is an array representation of squared cells (pixels) with an elevation value associated to each pixel (Manuel, 2004). SRTM elevation data offer worldwide coverage of void filled data at a resolution of 1 arc-second (30 meters) and provide open distribution of this high-resolution global data set.

In order to study the topographic nature of the Al-ahssa National park including Jawath future forest to identify any obstacles that might affect the pipes networking, SRTM with 1 arc-second resolution was used to generate the contour lines (Fig 6).

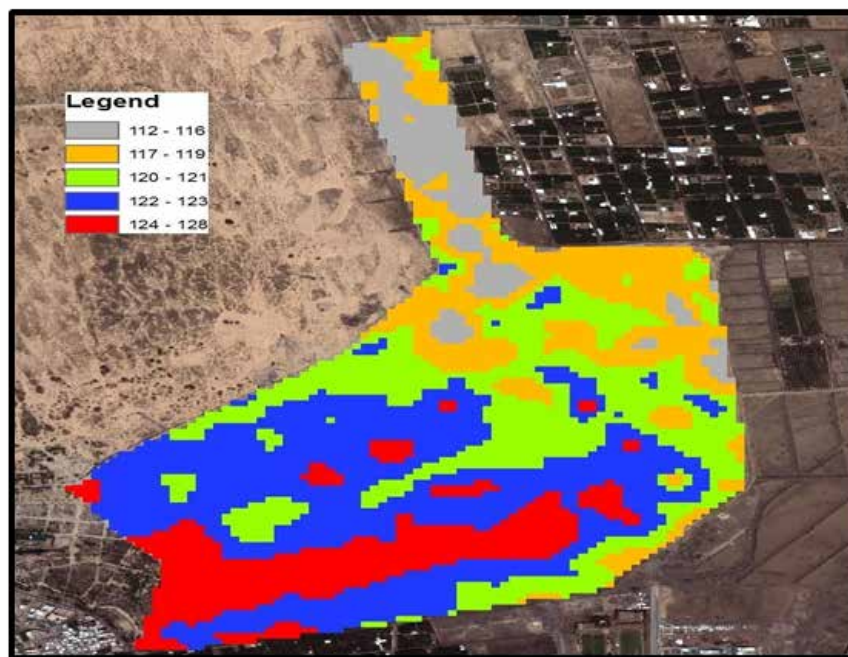


Fig (6)

2.2 Soil classification

Current soil map has used for identifying areas with various levels of significance for not just plantation purposes only, it used also for biodiversity reasons Fig (7) These include threat-ened ecosystems and other types of habitat important for the maintenance of plantation and biodiversity processes. However, natural resource values such as drought, tough climate conditions, salinity and soil erosion are unwanted factors that affect the plantation and biodiversity in Al-ahssa region.

One of the most challenge factors that face plantation initiative are the soil type and drought. Large part of Jwatha area is shallow and medium deep soil, moderate to strong saline and poor drained which make the plantation more difficult Fig (7).

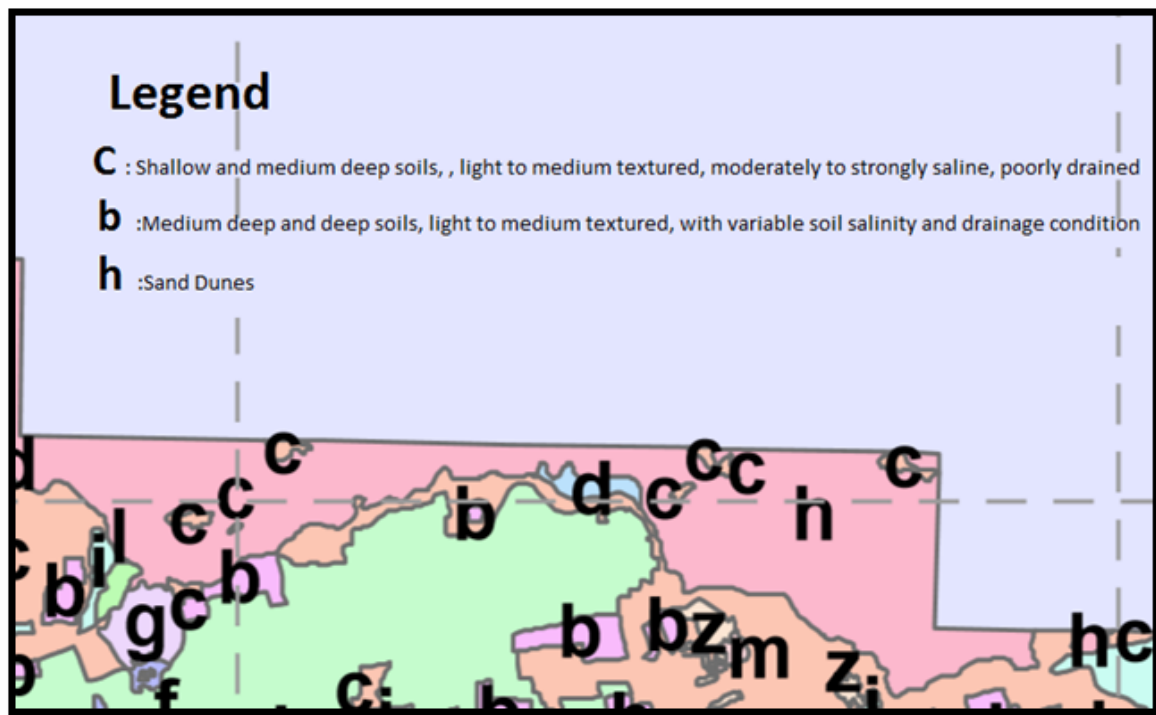


Fig (7) Soil map

2.3 Spatial analysis

In this study, GIS applications helped to take the right plantation decisions by applying One of the most powerful simulation tools to simulate the study area using SRTM data and Geo-eye maps. However,3D scene tool has been used to Create the virtual visualization to virtually simulate the area that will be planted and to visualize the area in novel ways to discover non-obvious relationships, inefficiencies, trends and opportunities of the plantation.

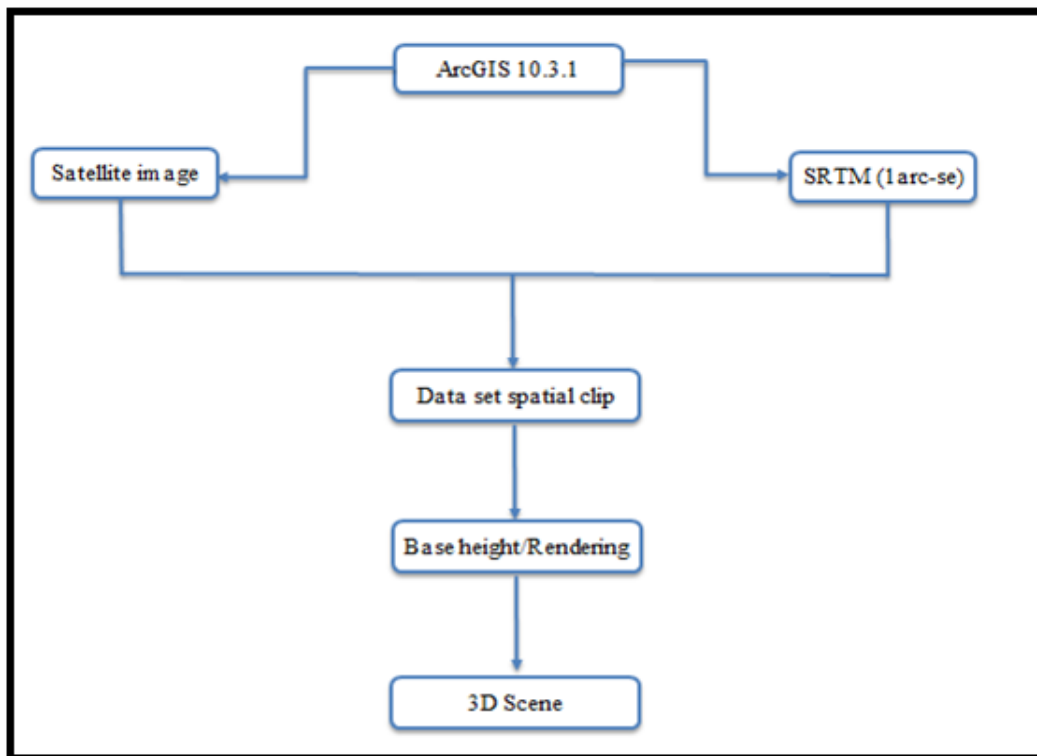


Fig (8) 3D scene schema

3. Conclusion

The study has revealed that the plantation initiative is environmentally viable. However, Plantation initiative may look for investment to add returns to the national economy.

Furthermore, four potential factors need to be taken in consideration while planning for plantation initiatives:

- 1- Tree life Cycle
- 2- Growing time
- 3- Watering needs
- 4- Financial Returns

The most feasible solution to combat the land degradation is to eliminate trees clear-cutting to make sure the environments remain intact and pursuing the national plantation initiative program.

use the useful technology application such as GIS to carefully manage the plantation activities and to monitor, estimate, evaluate, and control factors the environmental endangers to save the life and society and preserve the existing vegetation resources.

Moreover, to emphasize that the land-use change is a useful indicator for areas threatened by land degradation, being it closely related to human actions and soil salinity

References

- Van der Werf, G.R., et al. (2009) CO2 Emissions from Forest Loss. *Nature Geoscience*, 2,737-738. <http://dx.doi.org/10.1038/ngeo671>.
- Dr.Ahmad Salah (UTF/SAU/046/SAU),(2014) Development of the Utilization of Non-Conventional Water Resources in Al-Hassa
- Shuttle Radar topography Mission, <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/index.html>
- Stefanie Herrmann, Charles Hutchinson ,The University of Arizona,The Changing Context of the Desertification Debate,Article in *Journal of Arid Environments* 63(3)
- United Nation Conventional to Combat Degradation (UNCCD), <http://www2.unccd.int>
- Asio et al, 2009 A review of soil degradation in the Philippines. <http://soil-environment.blogspot.com/2010/03/soil-degradation-in-philippines.html>

Dr. Abdul Baqi Al-Taisan

Assistant Professor, Collage of Architecture &
Planning, IAU, Dammam, KSA

+966 505 827 188

aataisan@iau.edu.sa

Dr. Wisam E. Mohammed

Assistant Professor, Collage of Architecture &
Planning, IAU, Dammam, KSA

+966 547 713 287

wemahmoud@iau.edu.sa

ENVIRONMENTAL PLANNING FOR GEO-TOURISM IN WADI EL-DEESAH USING GIS

Abstract

Due to the importance of geological features of Wadi El-Deesah, the area is well known for safari and camping adventurers from KSA and other GCC. With increasing tourism activities in this area, it has become important to set environmental landscape plan to satisfy the tourism needs and to sustain tourism attraction in the same time. Geographic information systems GIS facilitates the landscape planning process and is essential for suitability analysis of different land use and activities zones.

Inspired by Ian McHarg's Layer Cake model, a geodatabase designed and developed to represent the natural and anthropogenic components of the area. The design of the geodatabase inspired by and it shows the hierarchy and the relationships of Wadi El- Deesah's landscape. Potential stakeholders' opinions were discussed and analyzed in order to recognize and understand the factors and constraints of geo-tourism in the area. These factors and constraints are the criteria that combined into a multi criteria suitability analysis model. The final product was mapping the location of highly sustainable and least environmental impacts for geo-tourism activities.

Throughout the whole work, the level of understanding the relationships between geo-tourism, environment and man increased, and the researchers implemented useful concepts for sustainability in the GIS context.

Keywords

Geo-tourism - Multi Criteria Evaluation MCE – Suitability Analysis – Public Participatory GIS PPGIS – Landscape Planning

1. Introduction

The term geotourism first time introduced to public in 2002 by Travel Industry Association of America (TIA) (Alan, 2002). Many reference define geotourism as a branch of sustainable tourism capable to sustain or even enhances the geographical character of a place. The geographical character of a place may have expressed as its environment, culture, aesthetics, heritage, and the well-being of its residents (Miller & Washington, 2009) (Boley, et al., 2011).

In the past fifteen years, acceptance of the concept of geotourism increased between scientists, decision makers and public. Many indicators may support this hypothesis. For example, in 2004, the total register geoparks in Global Geoparks Network (GGN) was 20 geoparks in 8 countries; in 2017, the number of registered geoparks became 129 geoparks in 33 countries (GGN, 2017). Figure 1 show the growth in registered geoparks from 2004 to 2017.

According to Kingdom of Saudi Arabia 2030 Vision, one of the main objective in the tourism sector is to create attractions that are of the highest international standards (KSA, 2017). Saudi Arabia has a rich geography which has a wide range of landscape. This landscape may support different types of tourism. In the western part of Saudi Arabia, the dominant landscape is the Mountains of Sarawat, which is made up mostly of volcanic rock, and running parallel to the western coast of the Red Sea. There is a network of wadis that covered most of the mountains, and most of these wadis host urban communities and agriculture. Many distinguished geological features in the mountains of Sarawat may present good opportunities to geotourism and development of geo parks. These geological features include lava fields or Harrat in Arabic language, and the large rocks.

The objective of this paper is to identify the best sites to host geopark activity in the area known as Wadi Al Deesah in Tabuk province. Considering the geological conservation conditions, side by side with geotourism needs and wants, lead us to choose multi – criteria suitability analysis approach as a tool to get the paper objective.

2. Methods

2.1 The study area

The study area, Wadi Al Deesah, is located in Tabuk Province, 190 km from Tabuk city, 80 km from Deba Harbor, and 150 km from El Wajh Local Airport. The basic anthropogenic feature in the study area is Al Deesah village, which is small agricultural community. Figure 1 shows the location of Al Dessah village in Tabuk Province.

Wadi Al Deesah is 6 km long. It is 1.8 km width in widest area near Al Deesah village, and few meters in its beginning point to the east. Located between 36° 27' E and 27° 36' N; and 36° 31' E and 27° 38' N. Wadi Al Deesah is well known for Safari adventurers for its distinguished large standing rocks which dominate the view in the area. The microclimate in the study area is moderate, with a short and cold winter season.

Because of absence of tourism facilities and services, the wild environment and the geological features may expose to negative impacts. To avoid such these potential negative impacts, this paper search in how to set the best places to host the geotourism basic activities.

2.2 Development of Geographical Database

Inspired by Ian McHarg's Layer Cake model, a geodatabase designed and developed to represent the natural and anthropogenic components of the area. The design of the geodatabase inspired by and it shows the hierarchy and the relationships of Wadi El- Deesah's landscape.

According to McHarg's Layer Model, the basic layer should represent the non-living environment, which in this case the topography, surface water streams network, and the geological features. The second layer should be the living environment. For the purpose of this study, only the natural planets communities are represented. The top layer in the layer cake model, is the anthropogenic layer, where all manmade or man related features should be. The anthropogenic layer includes land use and roads network. Table 1 shows how McHarg's Layer Cake model organized in the form ESRI Geodatabase.

In addition to a geodatabase layers shown in table 1, there are also raster datasets to show a digital elevation model DEM for the study area, and Landsat 8OLI image to show an overview for landcover in the study area. Both DEM data and Landsat 8 OLI were provided by United States Geological Survey USGS Earthexplorer web facility.

2.3 Multi Criteria Suitability Analysis

In this approach for suitability analysis, the suitability of a site for a specific activity is a subject for difference factors. These factors divided into criteria and restrictions. Criterion is a factor that enhance or improve the likelihood of the site to the candidate activity. Restriction is a factor that prohibit or reduce the likelihood of the site to the candidate activity.

For the purpose of this study, identification of the factors and how it work is a result of public participation. Using a list include all possible factors, and discussing it with experts and from scientific literature related to the subject, six factors are selected to be most influenced factors in the decision of a stakeholder to maximize the value of local geological features and to conserve it. The six factors are four criteria and two restrictions. The four criteria are the proximity to roads, proximity to urban, proximity to stream network, and proximity to geological features; the two restrictions are the land use (agriculture and urban), and slope greater than 5%.

The relative importance for each criterion to another criterion was discussed by the stakeholders, and the relative importance matrix was developed based on the public participation results. Table 2 shows the relative importance matrix.

The relative importance matrix used to develop a weight shows the influence of each criteria using the technique developed by (Saaty, 1977) in the context of decision making process known as the Analytical Hierarchy Process (AHP), and introduced to GIS field by (Eastman, et al., 1995). Table 3 shows the weights of the criteria as calculated by the mentioned technique. Table 3 shows the weights of the criteria.

The multi criteria suitability analysis is given as following model:

$$S = \sum w_i c_i \times \prod r_j \quad (1)$$

Where S is the suitability, \sum is the sum, w_i is the weight of factor i, c_i is the criterion score of factor i, \prod is the product, and r_j is the criterion score of constraint restriction j.

Four criteria that used in this model are shown in figure 4. The value of each criterion was normalized to match new scale from 0 (not suitable) to 1 (full suitable). The restrictions are shown in figure 5. The restrictions are expressed in binary form, where 0 is not suitable and 1 means suitable.

The final form for the suitability form is given using the weights shown in table 2 by the following equation:

$S = [0.0372 * \text{proximity to road} + 0.2210 * \text{proximity to stream} + 0.0942 * \text{proximity to urban} + 0.6474 * \text{proximity to geological features}] * \text{economic land use} * \text{slope}$

3. Results & Discussion

By applying model – equation (1) – in GIS, the suitability map is produced. The suitability map for geoparks in the study area is shown in figure 6. The value of suitability produced by the model ranged from 0 for non-suitable area to 1 the full suitable area. These values categorized into four categories. Not suitable which are the areas with suitability factor less than 0.6, suitable which are areas with suitability factor greater than 0.6 and less than 0.75, most suitable which are areas with suitability factor greater than 0.75 and less than 0.9, and full

suitable which are areas with suitability factor greater than 0.9 and less than or equal 1.

Considering very limited area match the criteria of full suitability, this category dropped from the result. The category labeled most suitable has a reliable area and distribution. By accumulate these pixels that belong to most suitable category and form a continuous zones, four areas are selected to host the geopark activities as shown in figure 7.

References

- Alan, A. L., 2002. Geotourism and what geographers do. *Tourism Geographies*, 4(4), pp. 347-348.
- Boley, B. B., Nickerson, N. P. & Bosak, K., 2011. Measuring Geotourism: Developing and Testing the Geotraveler Tendency Scale (GTS). *Journal of Travel Research*, 50(5), p. 567–578.
- Eastman, J. R., Jin, W., Kyem, P. A. K. & Toledano, J., 1995. Raster Procedures for Multi-Criteria/Multi-Objective Decisions. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 61(5), pp. 539-547.
- GGN, 2017. Distribution of GGN Members. [Online]
Available at: <http://www.globalgeopark.org/homepageaux/tupai/6513.htm>
[Accessed 20 February 2018].
- KSA, 2017. Kingdom of Saudi Arabia 2030 Vision, Riyadh: Cabinet of Ministeries.
- Miller, R. K. & Washington, K., 2009. Chapter 22: Geotourism. In: *Travel & Tourism Market Research Handbook 2009*. London: Key Note Publications Ltd, pp. 170-172.
- Saaty, T. L., 1977. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Journal of Mathematical Psychology*, Volume 15, pp. 234-281.

Table 1: Geographic Database Layers

McHarg's Layer	Feature Dataset	Feature Class	Geometry
Non-Living Environment	Topograpgy	Contours	Line
		HightSpots	Point
	Geology	GeologicalFeatures	Polygon
	SurfaceWater	Streams	Line
Basins		Polygon	
Living Environment	Biota	FloraCommunities	Polygon
Anthropogenic Environment	Transportation	Roads	Line
	LandUse	LandUse	Polygon

Table 2: The relative importance matrix for criteria of suitability analysis.

	proximity to road	proximity to stream	proximity to urban	proximity to geological features
proximity to road	1	0.1	0.2	0.1
proximity to stream	9	1	5	0.1
proximity to urban	5	0.2	1	0.1
proximity to geological features	9	9	9	1

Table 3: the weight of criteria.

Criteria	Weight
proximity to road	0.037233
proximity to stream	0.221066
proximity to urban	0.094213
proximity to geological features	0.647488

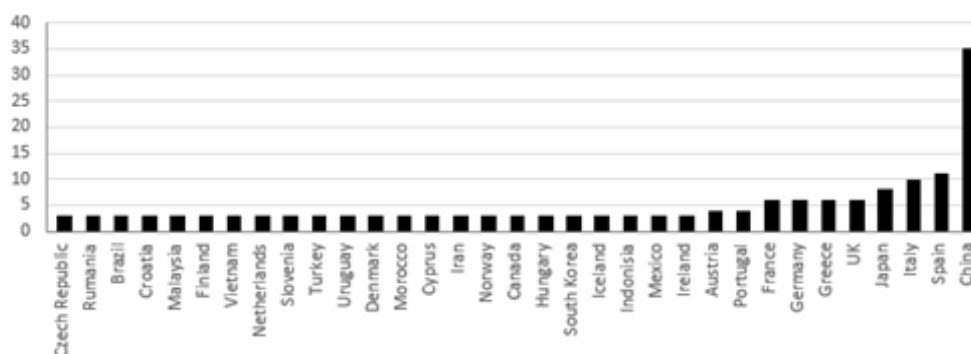


Figure 1: Number of Registered Geoparks by Global Geoparks Network Members [Source: Adapted from (GGN, 2017)]

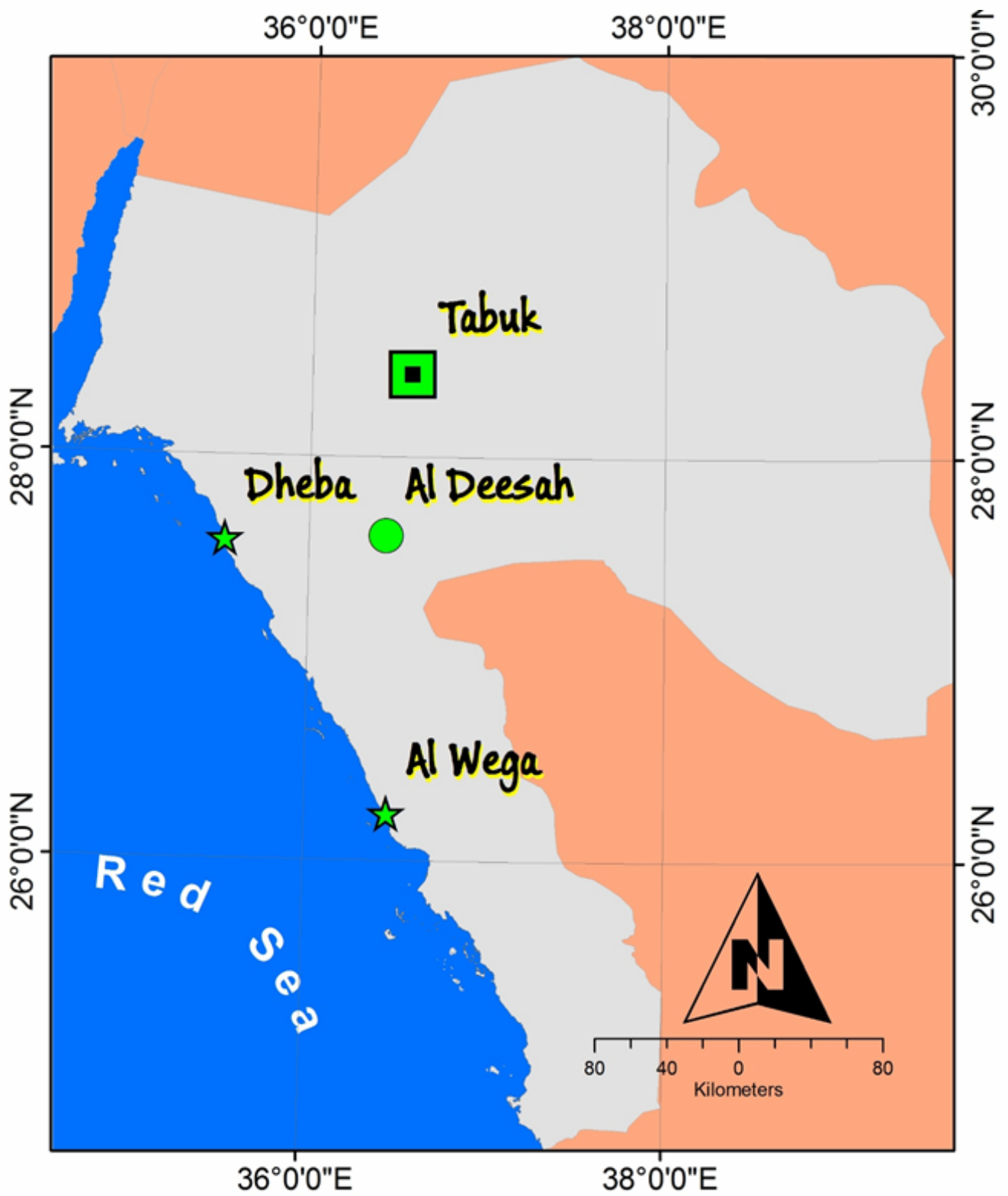


Figure 2: Location Map of Al Deesah Village

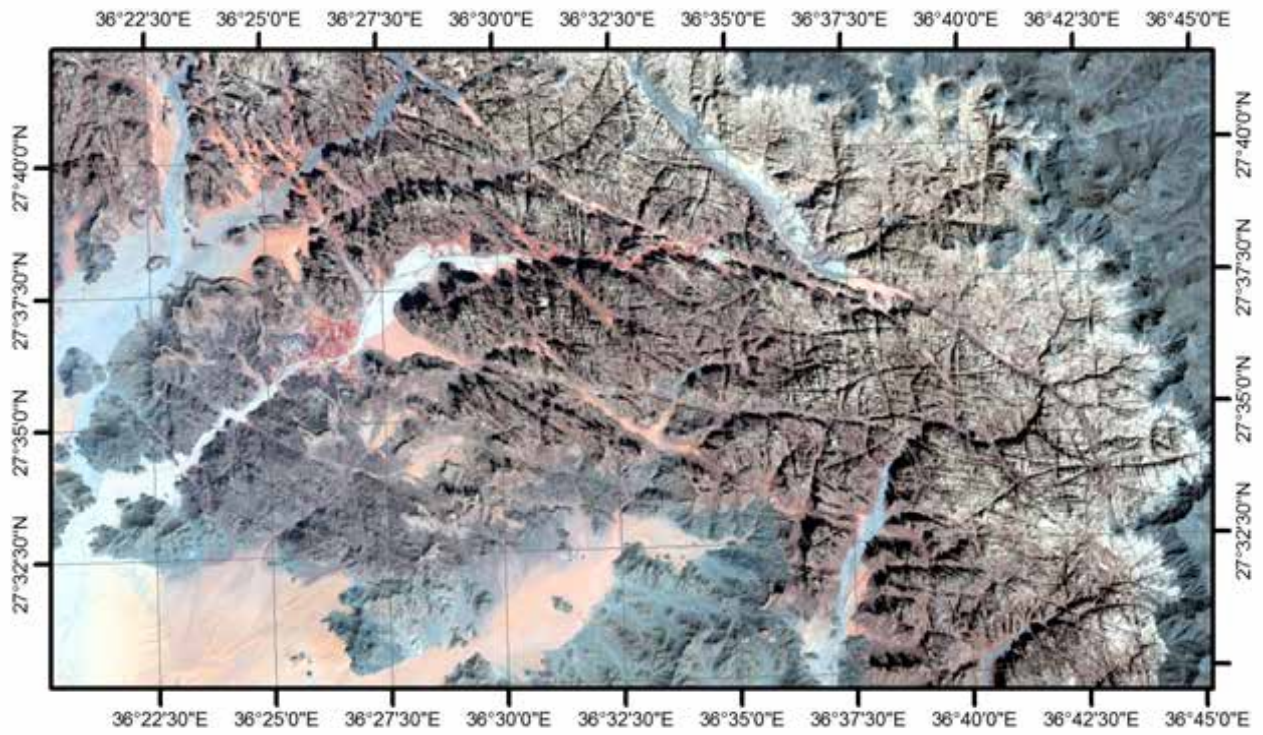
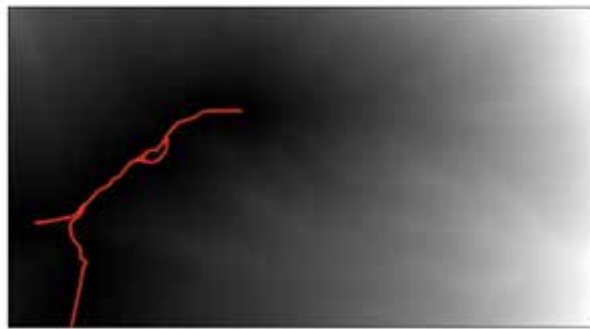
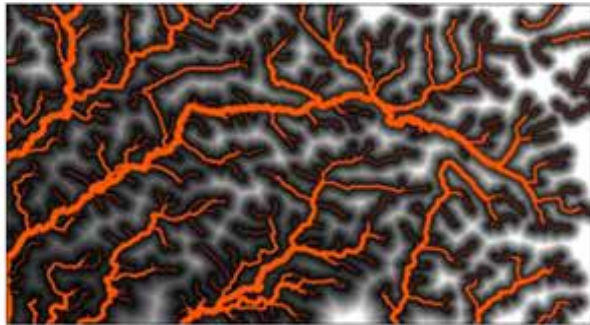


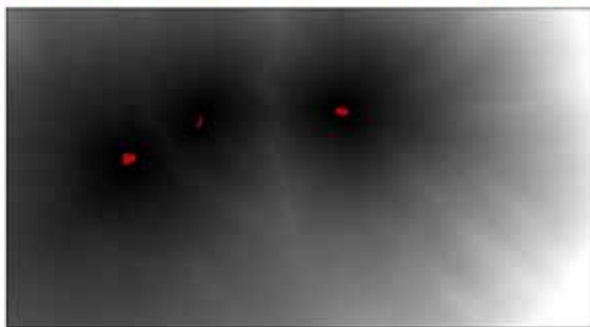
Figure 3: the study area as shown in Landsat 8 OLI Image (January, 2018).



(a) proximity to roads.



(b) proximity to streams.



(c) proximity to urban.

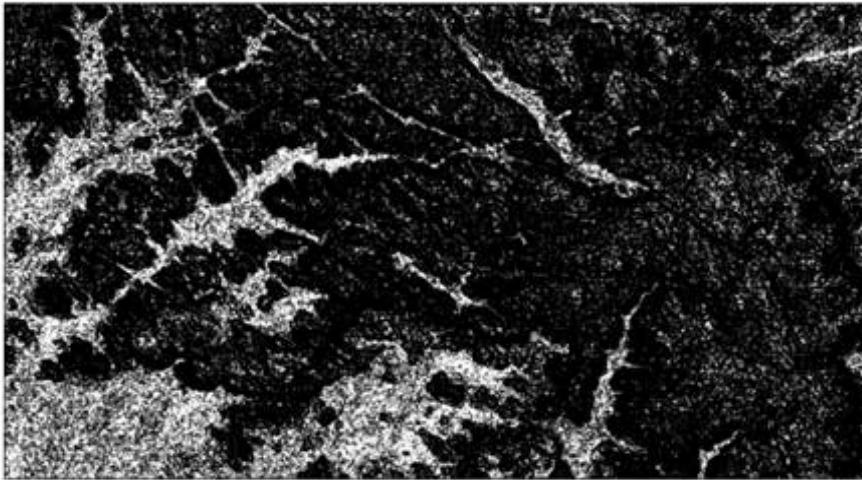


(d) proximity to geologic features.

Figure 4: The criteria used in the suitability analysis. The feature is shown in red, the suitability scaled from non-suitable 0 (black) to full suitable 1 (white).



(a) restriction on
land use.



(b) restriction of
slope.

Figure 6: the restriction used in suitability analysis. White for suitable, black for non-suitable.

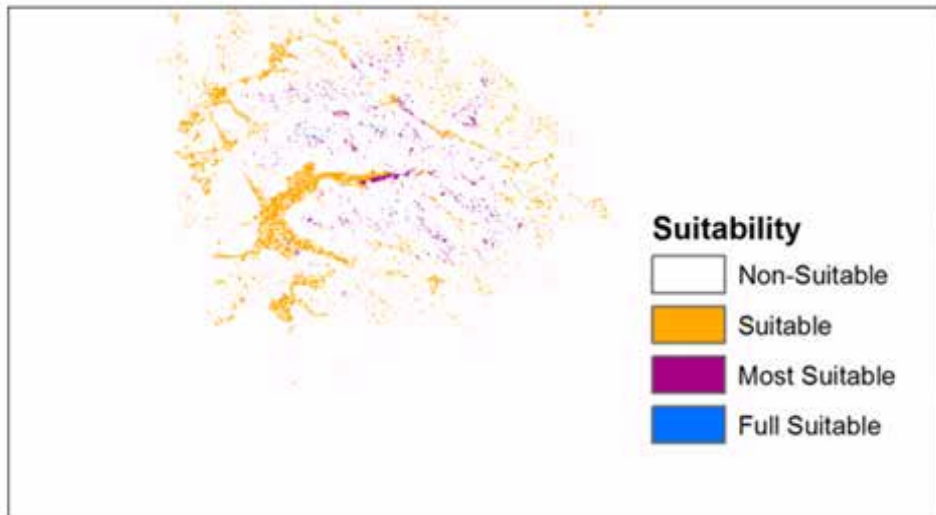


Figure 6: Suitability Map for the Geopark.



Figure 7: The most suitable area for geoparks activities.

دكتور مهندس / طارق حمدناالله احمد حمدناالله
مدير الادارة العامة للبيئة بالمجلس الأعلى للبيئة والترقية
الحضرية والريفية ولاية الخرطوم
tarig200938@gmail.com
جوال: + 249911136941



أ/ رقية حمدالنيل ابراهيم حمت الله
جامعة الخرطوم- كلية التربية
roguaalntiafa@gmail.com

الملخص:

تتناول هذه الورقة البحثية الدور الهام الذي تحدثه الضوضاء في تلويث البيئة الحضرية للمدن. وتهدف الورقة الى التعرف على مستوى وشدة الضوضاء عن طريق القياس المباشر للضوضاء في عدد من الشوارع الرئيسية لمحلية كرري بولاية الخرطوم، والنشاطات الموجودة فيها خصوصاً وسائل النقل، واستخدام نماذج التحليل المكاني للبيانات Spatial data Analysis في إطار نظم المعلومات الجغرافية GIS، لتقييم ورسم خرائط تحدد مستوى تأثير التلوث الضوضائي للهواء الخارجي Outdoor، وكذلك التوزيع الجغرافي للضوضاء. واستمدت الورقة البحثية أهميتها من التحديات التي تواجهها البيئة الحضرية في ظل توجهات الدولة الرامية الى ضبط معدلات الضوضاء بالمنطقة الحضرية لمدن الولاية، وبالتالي فإن الحاجة إلى تقييم مستوى التلوث الضوضائي للمدينة تصبح هامة جداً. وقد تم القياس المباشر لمستوى الظاهرة خلال فترات الصباح والظهيرة والليل، وتم إختيار وقياس 80 موقعاً حول المدينة باستخدام جهاز قياس مستوى الضوضاء المتكامل CR811C. وأظهرت النتائج أن متوسط مستوى الضوضاء للمواقع المختارة يتراوح بين 75 ديسيبل و 83.6 ديسيبل، وفي فترة الظهيرة كان مستوى الضوضاء من 72 الى 102 ديسيبل، مما يفسر أن الناس في هذه المواقع يتعرضون لقيم عالية من الضوضاء خلال النهار. وأتضح أيضاً أن هناك علاقة بين مستوى الضوضاء وبين وسائل النقل خاصة (الركشات) والنشاطات البشرية المختلفة بهذه المواقع. وأوصى البحث بتوعية الذين لديهم نشاطات يومية بهذه المواقع بتقليل عدد ساعات التعرض للضوضاء، وعلى الدولة منع حركة المرور في المناطق ذات القيم العالية للضوضاء. ومراعاة مصادر الضوضاء وتوزيعها المكاني عند التخطيط لإنشاء مدارس ومستشفيات بحيث تكون بعيدا عن هذه المصادر. وكذلك تخفيض الضوضاء بتشجير الشوارع بالأشجار التي تمتص الضوضاء. وتسير هذه الورقة منهجياً عبر ثلاثة أطر: إطار نظري (منهج وصفي يتم من خلاله التطرق للإطار المفاهيمي للتلوث الضوضائي، التحليل المكاني للبيانات في إطار نظم المعلومات الجغرافية)، وإطار تحليلي بجمع المعلومات الميدانية عن طريق القياس المباشر لمواقع الضوضاء بمحلية كرري بولاية الخرطوم، وإطار مستقبلي.

الكلمات المفتاحية: التحليل المكاني للبيانات، التلوث الضوضائي، نظم المعلومات الجغرافية

Abstract:

This paper discusses the important role of noise in polluting the urban environment of cities. The paper aims to identify the level and intensity of noise by means of direct measurement of noise in a number of the Karari locality main streets and its activities, especially transportation means. Use spatial data analysis models within the framework of GIS, for assessment and mapping to determine the noise pollution level in Outdoor air, as well as the geographical distribution of noise. The paper derived on its importance on the challenges facing of the urban environment under the State's efforts to control the noise levels in the urban area. Therefore, the need to assess the level of noise pollution of the city becomes very important. A direct measurement of the level of the phenomenon was observed during the morning, afternoon and night periods, and 80 locations around the city were selected and measured using the CR811C integrated noise level meter. The results showed that the average noise level of the city ranged from 75 dB to 83.6. The midday day- noise level of the study area was obtained as 72 dB to 102 dB, which explains that people at these sites are exposed to high noise values during the day. It was also found that there was a relationship between the noise level and the means of transportation especially motorbikes (Rickshaw) and the various human activities in these sites. The research recommended that those who have daily activities at these sites should reduce the number of hours of exposure to noise, and the state should prevent traffic in areas with high noise values, and taking into account sources of noise and spatial distribution when planning the establishment of schools and hospitals so far away from these sources. Reducing the noise by planting trees beside streets to absorb the noise. This paper proceeds methodologically through three frameworks: A theoretical framework (Descriptive approach through which the conceptual framework of noise pollution, the spatial analysis of data within the geographical information systems), and an analytical framework for gathering field information of noise in Karari locality from main street, in addition to periodic reports, analysis and commentary, and a future framework.

Keywords: Spatial data analysis, Noise pollution, Geographical information systems

الإطار النظري:-

1.1 المقدمة

يمثل خفض الصوت وعدم الضوضاء أمر رباني فقد أمر الله سبحانه وتعالى عباده بخفض الصوت وذلك في قوله تعالى في سورة لقمان آية 19 ﴿ **وَأَقِصْ فِي مَسْجِدِكَ وَاعْضُضْ مِنْ صَوْتِكَ إِنَّ أَنْكَرَ الْأَصْوَاتِ لَأَصْوْتُ النَّمْلِ** ﴾. لهذا تعتبر الضوضاء من الملوثات التي تهدد صحة وحياة المجتمعات البشرية نتيجة لتأثيرها السلبي على الصحة النفسية والجسدية للإنسان كالشرود الذهني وعدم القدرة على التركيز والتوتر العصبي ،ومن منظور اقتصادي لها تأثير مباشر مستوى أداء العاملين في المؤسسات المختلفة، وبالتالي تساهم خفض الانتاج . لذلك تعد الضوضاء واحدة من المشكلات البيئية الهامة . ويعتبر معظم سكان المدن أن الضوضاء الزائدة تحتل المرتبة الثانية مباشرة بعد تلوث المياه بين القضايا البيئية التي تحظى باهتمامهم. وأظهرت دراسة قامت بها إدارة الإسكان والتنمية الحضرية في الولايات المتحدة الأمريكية أن سكان المدن في أغلب الأحوال اعتبروا أن الضوضاء هي أسوأ صفة لمنطقة السكن، كما تم تحديد الضوضاء والجريمة هما أكبر عاملين ضمن العوامل التي تؤدي إلى رغبة الناس في الانتقال إلى جزء آخر من المدينة(موري،2001). ويعد التحليل المكاني لظاهرة الضوضاء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية من الأدوات المهمة في تحليل الظاهرة بما يساعد مؤسسات الدولة في مجالات التخطيط وفق مبادئ وأبعاد التنمية المستدامة .

1.2 مشكلة البحث:-

يمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤل الرئيسي: ما فاعلية استخدام أداة التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لظاهرة الضوضاء بشوارع محلية كرري بولاية الخرطوم في التخطيط السليم للطرق وحركة المرور، بما يعمل على سلامة و صحة ورفاه سكاني هذه المواقع ؟ .

1.3 أهداف البحث:-

يهدف البحث إلى قياس مستوى الضوضاء في شوارع محلية كرري بما يسمح بوضع خطة سليمة لاستخدامات الأرض. كذلك لفت إنتباه الجهات المعنية بقطاع التخطيط الحضري بأن حركة المرور للمركبات يمكن أن تمثل قيم موقعية من خلال تأثيراتها البيئية وهذا بدوره له الأثر الاجتماعي الإيجابي. ويهدف أيضاً إلى إدماج التنمية المستدامة في السياسات العامة للمدن والمتعلقة بالتخطيط وفق اسس تراعي البيئة.

1.4 أهمية البحث:-

تنبع أهمية البحث من خلال التحديات التي تواجهها البيئة الحضرية في ظل توجهات الدولة الرامية الى ضبط معدلات الضوضاء بالمنطقة الحضرية لمدينة الولاية، وبالتالي فإن الحاجة إلى تقييم مستوى التلوث الضوضائي للمدينة تصبح هامة جداً.

1.5 منهجية البحث:-

يسير البحث منهجياً عبر ثلاثة أطر : إطار نظري (منهج وصفي يتم من خلاله التطرق للإطار المفاهيمي للتلوث الضوضائي) ، وإطار تحليلي بجمع المعلومات الميدانية عن طريق القياس المباشر لمواقع الضوضاء بمحلية كرري بولاية الخرطوم ، وإطار مستقبلي.

1.6 مفاهيم:-

1.6.1 الصوت:-

إن الصوت هو وسيلة لنقل المعلومات والتواصل مع العالم الخارجي وأداة مهمة للإنذار والتنبيه للإخطار كأجراس الحريق أو صفارات الإنذار أو أبواق السيارات (الشويري، 2014).

1.6.2 الضوضاء:-

الضوضاء كلمة مشتقة من التعبير اللاتيني « NAUSES » وهو نوع من انواع التلوث الجوي (الأهتزازي) يصدر على شكل موجات . اما الموسوعة البريطانية فانها تعرف الضوضاء بأنه « الصوت الغير مطلوب » . وقد عرفت الموسوعة الأمريكية الضوضاء بأنه « الصوت الغير مرغوب »

1.6.3 التلوث الضوضائي:-

هو جملة أصوات مستهجنة ، تحدث تأثيرا مضايقا ومثيرا للعصبية . ويختلف الضجيج عن باقي أنواع التلوث البيئي في أنه لا يترك تأثيرات مضرّة على البيئة ، وكذلك ينتهي التلوث بتوقف مصدر الضجيج(بوران، 2003).

أو هو خليط متنافر من الأصوات ذات استمرارية غير مرغوب فيها، وتحدث عادة بسبب التقدم الصناعي، يرتبط التلوث السمعي أو الضوضائي ارتباطاً وثيقاً في الأماكن المتقدمة وخاصة الأماكن الصناعية. وتقاس عادةً بمقاييس مستوى الصوت، والديسيبل هي الوحدة المعروفة عالمياً لقياس الصوت وشدة الضوضاء(فتحي مصيلحي، 2008).

1.7 التحليل المكاني للبيانات Data Spatial Analysis:-

هو أسلوب لقياس العلاقات المكانية بين الظواهر و بما يضمن تفسير العلاقات المكانية والاستفادة منها ، وفهم اسباب وجود وتوزيع الظواهر على سطح الأرض ، والتنبؤ بسلوك تلك الظواهر في المستقبل(أشرف محمد، 2008). إن منهجية التحليل المكاني تعرف على أنها منهجية تحليلية لدراسة قدرة موقع ما لدعم نشاط محدد، كما انها تعمل على دراسة العلاقات بين الخصائص الجغرافية للعناصر الطبيعية لموقع معين للتعرف على الميزات الكامنة به(عبدالحميد، 2009).

1.8 النظرة الإقتصادية للضوضاء:-

إن النظرة الاقتصادية للضوضاء بالاهمية بمكان فهي تلعب دوراً مهماً في زيادة الانتاج ،فهي تزيد من الأخطاء وتقلل الكفاءة والأداء والانتاج للعاملين المعرضين للضوضاء أكثر من الحد المسموح به (85 ديسيبل) لمدة ثمانية ساعات يوميا ولمدة خمسة أيام . كذلك انخفاض قيمة المساكن وإيجاراتها بسبب الضوضاء (www.w3.org).

2. الإطار التحليلي:-

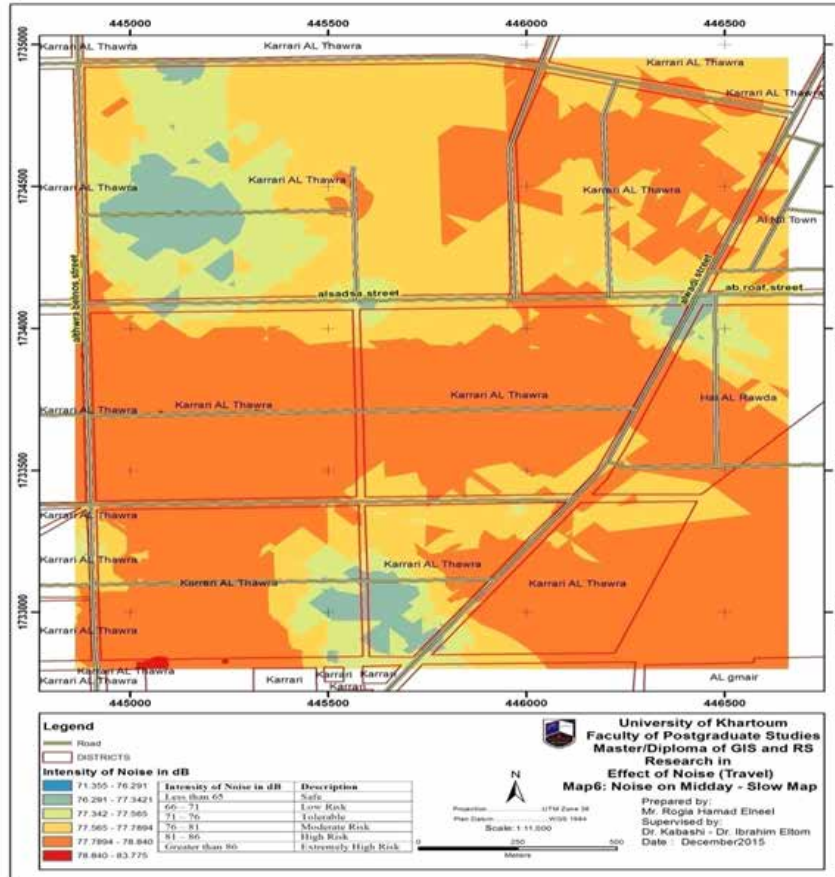
2.1 التعريف بمنطقة الدراسة :محلية كرري بولاية الخرطوم

تقع محلية كرري في الجزء الشمالي الغربي من ولاية الخرطوم تحدها من الشمال ولاية نهر النيل و من الجنوب محلية أم درمان و من الشرق نهر النيل و من الغرب محلية أمبدة.تبلغ مساحتها حوالي 3900 كلم مربع، بينما يبلغ عدد سكانها 750,000 نسمة. تتكون المحلية من وحدات إدارية هي: وحدة الثورة، وحدة كرري، وحدة الريف الشمالي(Wikipedia.org).

2.4.2 في فترة الظهيرة:

تتركز الضوضاء في كل من الشوارع الرئيسية والفرعية التي تؤثر على المدارس والمستشفيات، إلا في مستشفى النو حيث الضوضاء تنخفض بشكل كبير. وتعزى الزيادة في الضوضاء في هذه الفترة إلى حركة الناس عند عودتهم إلى منازلهم مع والاستخدام المكثف للدراجات النارية (الركشة).

شكل رقم(2) يوضح قياس الضوضاء بشوارع النو في فترة الظهيرة

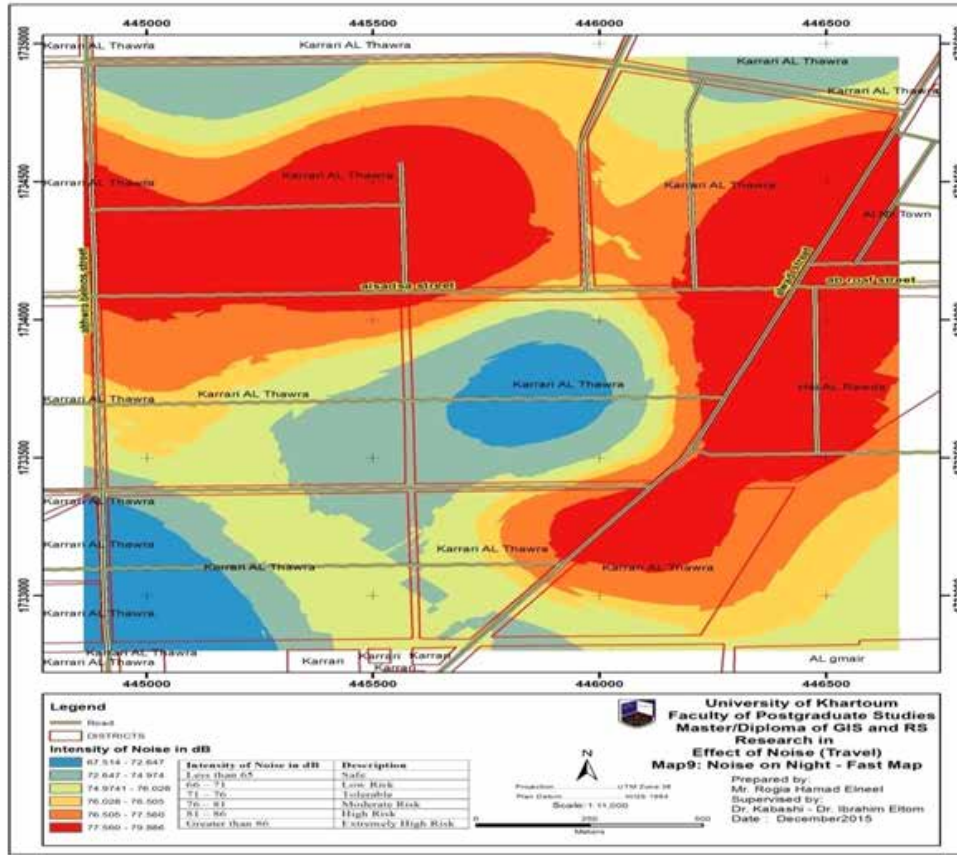


المصدر: الباحث

2.4.2 في فترة المساء:

تتركز الضوضاء بشكل كبير في شارع الوادي وشارع النو باستثناء الجزء الشمالي من الدراسة، وتتركز أكثر في تقاطع الشارع الرئيسي والفرعي بسبب ازدحام المرور. ومع ذلك، فإن الضوضاء تتناقص عندما تنتقل إلى مركز منطقة الدراسة.

شكل رقم(3) يوضح قياس الضوضاء في الفترة المسائية



المصدر: الباحث

3. الإستنتاجات:-

- وقد توصل الباحثان من خلال الدراسة التي شملت المناطق السكنية والمستشفيات والمدارس إلى عدة استنتاجات يمكن تلخيصها على النحو التالي:
1. تلوث الضوضاء يؤثر على جميع السكان في منطقة الدراسة.
 2. ارتفاع مستوى التلوث بالضوضاء في المنطقة بشكل ملحوظ في فترات زمنية محددة تتمثل في الصباح من الساعة السابعة والنصف مساءً ومن بعد الظهر في نهاية ساعات العمل.
 3. إن المناطق التي تعاني من التلوث الضجيج هي مناطق تقديم الخدمات مثل المستشفيات والمدارس.
 4. معظم الضوضاء في المنطقة ناجمة عن حركة النقل والمواصلات.

4. الإطار المستقبلي للحماية من الضوضاء بولاية الخرطوم:-

وذلك من خلال وضع استراتيجية ولاية الخرطوم -2017 2030م حيز التنفيذ والتي جعلت من أهدافها الاستراتيجية خفض معدلات التلوث (الهوائي) والذي تمثل الضوضاء احد مصادره ، والعمل على وضع سيناريوهات باستخدام محطات رصد الضوضاء ، لمعرفة معدل الضوضاء عند تخطيط أي موقع داخل ولاية الخرطوم.

5.التوصيات:

1. يجب أن يكون الموقع الجغرافي عند التخطيط لإنشاء المدارس والمستشفيات بعيدا عن مصادر الضوضاء.
2. إصدار قوانين صارمة وضرورية لمالكي السيارات وعدم وجود الدراجات النارية لإصدار أصوات زائدة للمحركات.
3. رفع مستوى الوعي من خلال وسائل الإعلام المختلفة حول التلوث الضجيج وتأثيره على الأطفال وصحة المسنين.
4. العمل على استخدام المواد العازلة للصوت في المناطق التي تحتوي على الكثير من التلوث الضوضائي، وخاصة المستشفيات والمدارس.
5. سن قوانين تحظر استخدام صوت التنبيه بالسيارات بالقرب من المناطق المأهولة بالسكان.
6. التشجير بنوعية من الأشجار التي لها تأثير قوي في خفض الضوضاء مثل أشجار الكافور وخلافه.

المراجع

1. أشرف محمد ابراهيم محمد(2008)، التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، دار المعرفة الجامعية للطباعة والنشر والتوزيع، ص 51.
2. الشويري، الياس ميشال «التلوث الضوضائي»2014.
3. المركز العربي للبحوث والدراسات- <http://www.w3.org>
4. بوران، وآخرون(2003)علم البيئة، دارالشروق للنشر والتوزيع، الأردن2003، ص240
5. فتحي محمد مصيلحي، الجغرافيا الصحية والطبية، دار الماجد للنشر والتوزيع، القاهرة، 2008، ص: 161.
6. محمد عبد الحميد، "تطبيق منهجية التحليل المكاني باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في تقييم ملائمة الأرض للتنمية العمرانية، " الملتقى الوطني الرابع لنظم المعلومات الجغرافية، (2009).
7. موري بريتش وشيرلي لند، منازل صحية في عالم كله سموم، ايتراك، القاهرة، 2001، ص: 249.

Abdulkadir Taofeeq Sholagberu

Department of Civil and Environmental Engineering, Universiti
Teknologi PETRONAS, 32610 Bandar Seri Iskandar Perak,
Malaysia



Evaluation of Machine Learning Techniques for Geospatial Prediction of Soil Erosion in a Complex Watershed

Abdulkadir Taofeeq Sholagberu^{1*}, Muhammad Raza Ul Mustafa², Khamaruzaman Wan Yusof³, Ahmad Mustafa Hashim⁴, Abdurrasheed Said Abdurrasheed⁵

Department of Civil and Environmental Engineering, Universiti Teknologi PETRONAS, 32610 Bandar Seri Iskandar Perak, Malaysia

Corresponding Author: abdulkadir_g03104@utp.edu.my^{1}, raza.mustafa@utp.edu.my², khamaruzaman.yusof@utp.edu.my³, mustafa_hashim@utp.edu.my⁴, asa00@ymail.com⁵

Abstract: Soil erosion is an acute land degradation with adverse impacts on agricultural productivity, environment and socioeconomic values. Its impacts include loss of soil nutrients, high water turbidity, reduced reservoir capacity through siltation which may lead to flood risk, landslide, etc. These impacts have necessitated its spatial prediction through susceptibility analysis. Researchers have highlighted that the accuracy of susceptibility mapping lies in the modeling techniques and causative factors (CFs) used. This study evaluates the application of scarcely applied machine learning techniques for geospatial prediction of soil erosion. The study considered non-redundant static (drainage density, lineament density, length-slope and soil erodibility) along with some dynamic (land surface temperature, soil moisture index, normalized difference vegetation index and rainfall erosivity) CFs whose impacts have not been investigated on erosion susceptibility. The study implements four kernel tricks of support vector machine (SVM) with optimized parameters and decision tree (DT) techniques for the erosion predictions. Sequential minimal optimization algorithm was applied as a classifier in SVM. The success rates, prediction rates, kappa index and area under the curve (AUC) were used to assess the models' performances. With respect to AUC, the results showed that polynomial SVM (AUC=0.885) had the highest performance followed by DT (AUC=0.854), linear SVM (AUC=0.848) and radial basis function SVM (AUC=0.791). However, sigmoid SVM underperformed having the lowest accuracy in all performance evaluation criteria. Soil erosion susceptibility map was produced using the obtained weights for each CFs. Decision makers would find this map beneficial for sustainable land-use management that will dampen soil erosion and its related hazards.

Keywords: SVM, decision tree, soil erosion, susceptibility, dynamic factors

تقييم آلة تقنيات التعلم (Machine Learning Techniques) في التنبؤ الجيومكاني لتآكل التربة في المجتمع المائي المعقد

ملخص:

تآكل التربة هو تدهور حاد للأراضي مما يسبب آثار ضارة على الإنتاجية الزراعية والبيئة والمقدرات الاجتماعية والاقتصادية. تشمل آثار تآكل التربة فقدان المغذيات في التربة ، وارتفاع عكارة المياه ، وانخفاض سعة المجتمعات المائية السطحية بسبب الطمي مما قد يؤدي إلى حدوث الفيضانات والانسيابات الأرضية وغيرها من الأخطار. فأصبح لزاماً التنبؤ بمكان هذه الأضرار من خلال تحليل القابلية. بين الباحثون أن دقة مخطط القابلية مرتبطة بتقنيات النمذجة والعوامل المسببة (CFs) المستخدمة. تقيم هذه الدراسة تطبيق آلة تقنيات التعلم (machine learning techniques) نادرة الاستخدام والتي تستخدم للتنبؤ الجيومكاني لتآكل التربة. أخذت الدراسة بعين الاعتبار العوامل الفعالة الاستاتيكية مثل الكثافة التصريفية ، الكثافة الخطية ، طول المنحدر ، وقابلية التربة (جنباً إلى جنب مع بعض العوامل الديناميكية مثل درجة حرارة سطح الأرض ، مؤشر رطوبة التربة ، مؤشر معدل الاختلاف للغطاء النباتي ومؤشر الأمطار) والتي لم يتم فحص تأثيرها على قابلية تآكل التربة. وتنفذ الدراسة أربعة حيل نواة (kernel tricks) لآلة متجه الدعم (SVM) مع معاملات محسنة وتقنيات شجرة القرارات (DT) للتنبؤ بالتآكل. تطبق الدراسة خوارزمية الحد الأدنى التسلسلي كتصنيف في SVM واستخدمت معدلات النجاح ومعدلات التنبؤ ومؤشر كبا والمنطقة الواقعة تحت المنحنى (AUC) للتنبؤ بانسياب التربة. فيما يتعلق ب (AUC) أظهرت النتائج أن متعدد الحدود (AUC = 0.885) كان أعلى أداء يليه (AUC = 0.854) DT الخطي (AUC = 0.848 ، SVM) ووظيفة الأساس الشعاعي (AUC = 0.791). ومع ذلك ، فقد كان sigmoid SVM أدنى مستوى من الدقة في جميع معايير تقييم الأداء. في هذه الدراسة تم إنتاج خريطة تأثير التربة باستخدام الأوزان التي تم الحصول عليها لكل CFs. سيستفيد صانعو القرار من هذه الخريطة لإدارة الاستخدام المستدام للأراضي التي من شأنها أن تثبط تآكل التربة والمخاطر المرتبطة بها.

Introduction

Soil erosion is the most serious environmental challenge after population growth [1]. It degrades land resources thereby threatening agricultural productivity and hydrologic systems within the watersheds. The issue of soil erosion has received considerable attention on a global scale. Currently, it was estimated that about 2 billion hectares of land are exposed to soil degradation of one form or the other [2]. Water-induced erosion being the commonest type [3] contributes about 55 % of the total global erosion [4]. It was reported by Angima, et al. [5] that it had caused about 80% of current degradations on agricultural land. Data from several studies suggest that tropical and sub-tropical regions are more severely affected by soil erosion compared to Mediterranean regions [6]. Continents such as Asia, Africa, and South America were reported to have very high erosion rate with an average value of 3040- ton/ha/year [7, 8]. This is may be due to high population density and insufficient agricultural lands in mountainous regions. The impacts of human (such as agricultural intensification, urbanization, indiscriminate deforestation) and natural activities (tectonic and climatic changes) on the natural ecosystems accelerate soil erosion processes [9, 10]. Spatial and temporal variabilities of these activities thus necessitate site-specific studies [11].

There has been a dramatic increase in soil erosion due to climate change especially in watersheds where human interference is predominant resulting in ecological disturbances and economic losses. Sustainable management practices that will dampen these challenges require susceptibility modeling for geospatial prediction of active/potential erosion zones and spatially analyze its distribution to identify critical locations [12, 13]. In a review conducted by Prosdocimi, et al. [14], identification of causative factors (CFs) was emphasized as one of the present knowledge gaps in soil erosion studies. This is due to lack of specific guidelines in selecting appropriate CFs for susceptibility modeling [15, 16]. Hence, various researchers implemented different CFs in their studies for the development of susceptibility maps. Remondo, et al. [17] opined that increasing number of CFs does not necessarily increase the accuracy of susceptibility models as long as the factors are redundant CFs [18]. Literature survey showed that most of the previous studies used majorly static factors out of which many are redundant which could cause overweighing of the model results [18]. However, some dynamic CFs that are associated with rainfall cycles are not considered due to their homogeneity in a small watershed or unavailability of the data. Pradhan [19] highlighted that both choice and quality of CFs, and the efficacy of the modeling techniques could influence the accuracy of susceptibility results.

Several quantitative models have been implemented with GIS and remote sensing techniques for erosion susceptibility analyses and mapping [7, 20]. These models use analysis of numerical data to establish spatial relationships between CFs of a given erosive process and the distribution of erosional landforms [21] taking into account the interdependence of CFs [18]. Abdulkadir, et al. [22] reviewed some quantitative techniques that have been implemented in erosion susceptibility studies which include

weight of evidence, frequency ratio, logistic regression, stochastic gradient treeboost, evidential belief function, etc. However, some machine learning techniques such as support vector machine (SVM) and decision tree (DT) are scarcely implemented in erosion susceptibility studies despite their high predictive capability as demonstrated in flood susceptibility modeling [16]. Having harnessed the weaknesses in the literature, thus, this study evaluates the performance of these machine learning techniques in soil erosion susceptibility mapping under static and dynamic CFs. The study area, Cameron Highlands Malaysia is a mountainous watershed characterized as a complex landscape with mean and peak elevations of about 1,180 m and 2,032 m above sea level respectively. It was considered as study area as a result of increasing human-environment interactions coupled with development on hillslope regions that have resulted in soil erosion challenges. Some of the erosion impacts being experienced in the area are land degradation [23], deterioration of water quality [24], sedimentation of rivers and reservoirs [25], landslide occurrence among others.

Machine Learning Techniques

2.1 Support Vector Machine

SVM is a relatively new statistical learning technique developed to handle classification and regression problems [26] by constructing n -dimensional hyperplane that optimally separates data into categories [27]. SVM classifier is a non-parametric supervised classification derived from statistical learning theory and structural risk minimization principle [16, 28]. It is one of the most sophisticated supervised and relatively simple methods in artificial intelligence [29], whose predictive accuracy surpasses many other data mining, bivariate and multivariate techniques [26]. In recent time, application of this technique with remote sensing for environmental studies is getting popular. The technique reshapes nonlinear problems into linear and processable classes by generating separating hyperplanes (decision boundary) from the training dataset [30, 31]. This is achieved by using mathematical functions known as kernel tricks which could be linear, polynomial, sigmoid, or radial basis function (RBF) with their parameters (tolerance, γ , polynomial degree, d and cost function, C) [16, 32]. The cost function controls the tradeoff between training errors and margin, which assists to prevent over-fitting of the model [33] while γ controls the degree of nonlinearity of the SVM model [32]. These parameters are often defined by users for specific studies to achieve accurate results for the models [34].

The training dataset (erosion present/absent) with pairs of (x_i, y_i) for $x_i \in R^n$, $y_i \in \{1, -1\}$ for $i = 1, 2,$

3... m , and predictor variables (i.e., CFs) are used to map original input into high dimensional feature space. The main purpose of SVM classification is to establish optimum hyperplane in the feature space which separates data points to different classes with minimal generalization error and maximal margin. The hyperplane is generated in the original space of n coordinates (x_i parameters in vector x) between the points of two distinct classes (eroded and non-eroded pixels) for the training dataset [33]. In this study, widely used sequential minimal optimization (SMO) and library SVM classifiers

were adopted. Training of dataset on SVM model was applied to find Lagrange multipliers (α_i) by maximizing a dual quadratic programme (QP). The SMO algorithms search through the feasible region of the dual quadratic problems and maximize Equation 1 [35]. It decomposes Equation 1 into fixed size QP subproblems and solving the smallest possible optimization problem at each step [27, 35, 36]. In actual sense, this optimization consists of two elements of Lagrange multipliers (α) due to the linear equality constraint. It repeatedly chooses the two elements of α to jointly optimize until the overall QP problem is solved [36].

$$\begin{aligned} \max L_D(\alpha) &= \sum_{i=1}^n \alpha_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_i \alpha_j y_i y_j K(x_i, x_j) \\ \text{Subject to } &0 \leq \alpha_i \leq C \\ &\sum_{i=1}^n \alpha_i y_i = 0, \quad \forall_i \end{aligned} \quad (1)$$

Where C = SVM hyperparameter and $K(x_i, x_j)$ = kernel functions. These are often defined by the users.

2.2 Decision Tree Model

Decision tree (DT) model is a supervised machine learning algorithm applicable to many different uncertain situations. It builds classification or regression models in a tree-like structure by breaking down the dataset into smaller subsets while the associated DT is incrementally developed. Classification and Regression Tree (CART), Improved algorithm ID3 "Iterative Dichotomizer" C4.5, CHi-squared Automatic Interaction Detection (CHAID) are some of the recently developed DT algorithms for the prediction and classification purposes [37]. However, very few of these have been successfully implemented with remote sensing and GIS applications for environmental studies [3739-]. DT analyzes complex data structure in a large dataset and illustrates the interactions between events and their CFs [38]. It uses binary recursive partitioning procedures to divide the dataset into small homogeneous subsets by the significant factor. The complex data structure is represented by a tree structure with an internal node representing best split predictor variable, branches of a node representing criteria value of the split variable, and a leaf represents the final response class. The paths from the root node (top node) to leaf (terminal node) show the decision rules that maximize the distinction among the classes and minimize the diversity in each class [38]. The paths and nodes can be portrayed as a tree graph or translated into if-then rules principle which can be interpreted by users. In every node, C4.5 selects the attribute of the data that most effectively splits its set of samples into subsets enriched in one class or the other. The splitting criterion is the normalized information gain (IG) known as the difference in entropies as defined in Equation 2. In the end, attribute having the highest normalized IG would be chosen in making the decision. The C4.5 algorithm then recurs on the smaller sublists.

$$IG(S, A) = H(S) - \sum_{x \in A} P(x) \cdot H(x) \quad (2)$$

where $IG(S,A)$ = information gain by applying feature A on set, S. $H(S)$ = Entropy of the entire set, $P(x)$ = probability of event x, while the second term calculates the Entropy after applying the feature A.

3. Materials and Methods

3.1 Erosion Causative Factors

After redundancy analysis among the CFs, four static (lineament density, drainage density, erodibility factor and length-slope factor) and four dynamic (vegetation index, soil moisture index, erosivity factor and land surface temperature) CFs were considered in this study. Their selection was based on two criteria: (1) previous consideration in reported susceptibility studies (2) reported roles in triggering erosion processes. For instance, drainage density [7, 40, 41], length-slope [42, 43], lineament density [7, 44], erodibility factor [45] have previously been implemented in the aforementioned literatures. Similarly, dynamic CFs such as erosivity factor [46, 47], land surface temperature [48], vegetation index [7], soil moisture index [18, 49] were highlighted by some researchers to influence erosion processes. Hence, they were introduced to assess their significance in erosion susceptibility analysis. Length-slope factor and drainage density maps were derived from hydrologically corrected 5m DEM processed in ArcMap® software. Soil erodibility was extracted from digital soil maps obtained from Malaysian Department of Agriculture and digital soil map of the world developed by US food and agriculture organization (FAO). Procedures described by Wawer, et al. [50] was adopted in ArcMap to develop erodibility map. Lineaments are linear or curvilinear features on a landscape expressing an underlying geological structure such as faults. Studies have shown that lineament density has a correlation with soil erosion [51, 52]. ENVI, PC Geomatica and ArcMap software were used for the extraction of lineament density map from atmospherically and radiometrically corrected Landsat 8 obtained from US geological survey (USGS) database. Furthermore, the techniques for developing spatial distribution maps for land surface temperature, vegetation index and soil moisture index from Landsat 8 bands can be found in Abdulkadir, et al. [53] while that of erosivity factor map from rainfall data can found in Abdulkadir, et al. [47]. Subsequently, the CFs and erosion inventory maps were resampled to grid sizes of 30x30m, columns by rows of 1025x1112 and reprojected to UTM 47 North, WGS 84. With the identified eroded locations (code as 1) from inventory map, an equal number of non-eroded locations (coded as 0) were randomly created using flat terrain as the guide. Using extract multiple points in ArcMap, the corresponding values for all the CFs were extracted for these locations for further analysis in SVM and DT models. The following section briefly describes the application of these machine learning techniques in soil erosion susceptibility analysis and mapping.

3.2 Erosion Susceptibility Modeling

Susceptibility analysis is used to evaluate the relative probability of erosion occurrence at a certain location compared to other locations under the influence of CFs. In this study, the model involved eight CFs as the predictor variables and a response variable. The latter is a binary class consisting of

eroded and non-eroded pixels in Cameron Highlands watershed. From erosion inventory map (in Figure 1a), a total of three hundred and eighteen (318) instances consisting of 159 of each class. These were used to extract the corresponding dataset for the CFs from their geodatabase maps. For SVM modeling, unsupervised algorithms for data preprocessing in WEKA software was used for partitioning the dataset into 70% and 30% for the training and testing respectively [16, 30, 54]. Kernel parameters (C , d and γ) were optimized using the grid-search technique to obtain optimum parameters. Subsequently, 10-folds cross-validation was performed on the training dataset for the four kernel functions to evaluate the success rates of the model. Then, prediction rates were evaluated when test dataset was introduced into the model. Also in WEKA environment, a C4.5 algorithm for building DT was implemented using a classifier known as J48. The performance of the models was evaluated and validated using the most popular area under the curve (AUC) [16, 30, 32, 54, 55]. Kappa index (k), success rate (SR), prediction rate (PR) and classification errors were also used to examine models' performance [30, 54]. k values range between 0 and 1 in which value of 1 indicates a complete agreement and 0 indicates no agreement at all between reality and model. The weights for the CFs for the model having the best performance were used for developing erosion susceptibility map for Cameron Highlands.

Results and Discussion

The spatial distribution maps obtained in the analysis of CFs in GIS environment are presented in Figure 1(b-i). The performance of both SVM and DT models were evaluated in erosion susceptibility analysis. In this study, four kernel functions (linear, polynomial, sigmoid and radial basis function) were implemented in the SVM-SMO algorithm to examine their efficacy in erosion classification. Prior to SVM modeling on the dataset, kernel parameters were optimized using the grid-search method. The main goal of parameter optimization was to identify the appropriate values of C , γ and d for SVM classification that can accurately predict the unknown data (i.e., testing data). Results obtained for the parameters are presented in Table 1. These parameters were applied in SVM binary classification for all kernel functions. Table 2 presents the summary for the evaluation of classification accuracy for the kernel functions. SR indicates how well the model fit the training data and PR is often used to assess the predictive ability of the model on test dataset that are not involved in the training [32]. The results showed that linear SVM had the highest SR of 92.58%. This gives the percentage of correct classification. However, the highest PR (88.44%) was obtained for the polynomial SVM. This indicates that it performed relatively better than other SVMs with test dataset. Thus, its result is more reliable than other SVMs. In terms of kappa index, confusion matrix for the linear SVM classification with a k value of 0.8477 suggests that there was almost perfect interrater agreement between the reality and the model results. Comparing the model results among the four SVMs, polynomial SVM was observed to have the highest values of 0.8512 and 0.7911 for the training and testing datasets respectively with relatively low classification errors. Applying the most popular performance evaluation criteria which is

AUC, linear SVM outperformed other SVMs followed by polynomial SVM for both training and testing datasets with the least error values.

Table 1. Optimized kernel parameters

Kernel	Cost parameter, C	Tolerance, γ	Polynomial degree, d
SVM-LNR	10	-	-
SVM-Poly	14	5.2	4
SVM-RBF	12	1.6	-
SVM-Sigmd	16	2.0	-

Table 2. Classification performance summary for all kernel functions

Kernel	SR	PR	Kappa index		AUC		MAE		RMSE	
	(%)	(%)	Training	Testing	Training	Testing	Training	Testing	Training	Testing
SVM Linear	92.58	87.78	0.8477	0.7552	0.908	0.848	0.0732	0.1214	0.2014	0.3091
SVM Polynomial	92.07	88.44	0.8512	0.7911	0.896	0.885	0.1001	0.1012	0.3029	0.5511
SVM RBF	80.22	71.04	0.6872	0.6324	0.804	0.791	0.3003	0.3321	0.4130	0.4014
SVM Sigmoid	62.86	55.27	0.1601	0.1840	0.510	0.501	0.4148	0.4011	0.6181	0.7047

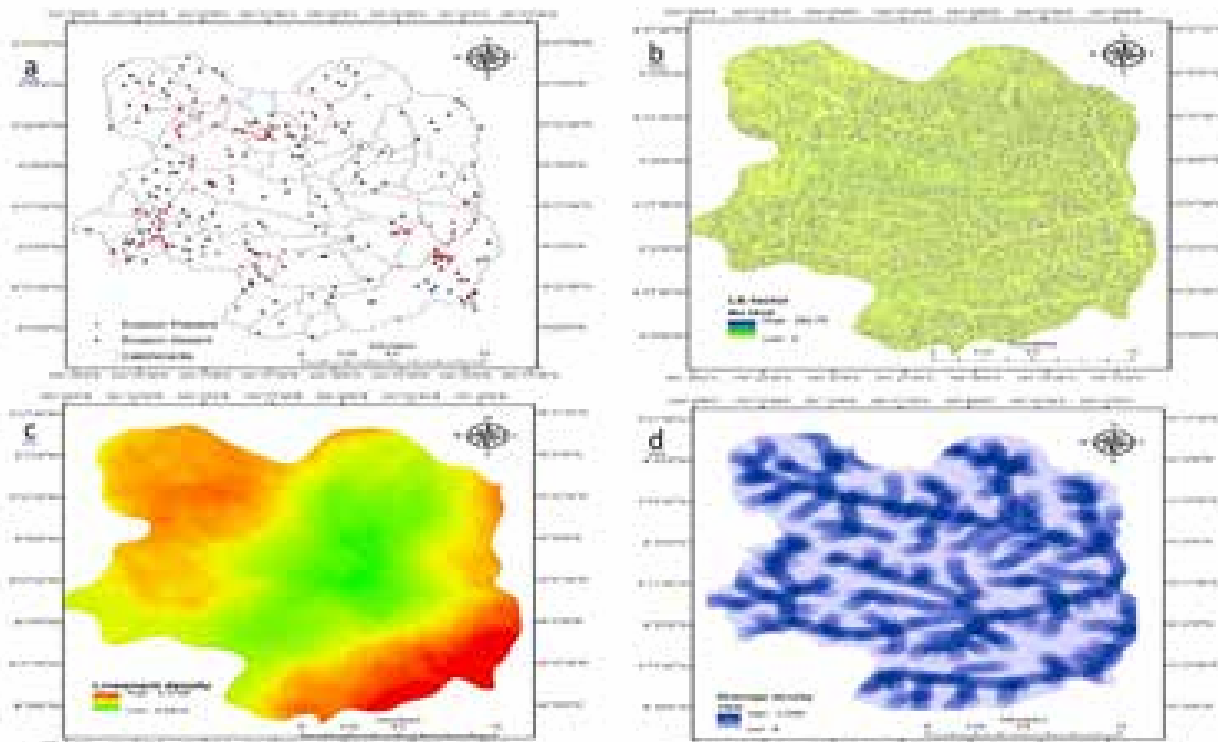
From the analysis, it was observed that sigmoid SVM underperformed having the least values of AUC and k coupled with higher classification errors (mean average error and root mean square error). Its AUC value of about 0.5 indicates a classification by chance and this is not acceptable [54, 55]. This is because the cutoff point for AUC results to be rejected is 0.5. Furthermore, the k values below 2.0 for both training and test datasets indicate poor agreement between the model and the reality [56]. The classification results for DT model yielded AUC values of 0.851 and 0.854 and k values of 0.711 and 0.780 for the training and testing datasets respectively. Comparative analysis of SVMs and DT model's results on test dataset, polynomial SVM (AUC=0.885) had the highest performance followed by DT (AUC=0.854), linear SVM (AUC=0.848) and RBF SVM (AUC=0.791). Generally, these three SVMs and DT model met the cut value of 0.70 which often considered as satisfactory agreement. Since polynomial SVM had the best overall performance, thus, the corresponding weights generated by SVM-SMO regression were used for the development of soil erosion susceptibility map shown in Figures 1j. For better visualization and classification of the watershed, susceptibility map produced was classified (using natural jenks) into five classes which are very low, low, moderate, high and very high. This indicates the degree of susceptibility of those locations to soil erosion as depicted in the legend. The map showed that most of the locations belong to very low and moderate susceptibility levels.

Furthermore, sensitivity of each CFs was evaluated by successive elimination of a particular factor from the analysis and implement others for building the SVM model. The model performance was evaluated for each analysis by observing AUC and k values to evaluate the significance of such CFs in the model building [30]. This procedure was implemented sequentially for each kernel function using optimized parameters. The increase or decrease in AUCs or k values when a specific factor was

removed shows the significance of that factor to the model. The results of this analysis are presented in Table 3. With reference to when all CFs were used, the results of linear SVM analysis showed that the accuracies (for both AUC and k) decreased on successive removal with lowest observed when the length-slope factor was removed. This suggests that all CFs are prominent in triggering soil erosion with length-slope factor being the most prominent. Similarly, polynomial SVM also showed that all the CFs are very prominent to triggering erosion with length-slope and erosivity factors being the most prominent CFs because there was a significant decrease in AUC and k values when both were removed from the model building. The same trend was observed with RBF SVM although it is not as accurate as linear SVM and polynomial SVM. It can be understood from these analyses that all the CFs considered in this study were significant to triggering soil erosion because removal of any of the CFs resulted in the reduction of model accuracy compare to when all the CFs were used in the model building.

Table 3. Significance evaluation of each erosion CFs in SVM

	Linear SVM		Polynomial SVM		RBF SVM	
	*k=0.848	*AUC=0.908	*k=0.851	*AUC=0.896	*k=0.687	*AUC=0.804
Without	k	AUC	k	AUC	k	AUC
LS-factor	0.6130	0.2307	0.1498	0.574	0.5641	0.607
Drainage density	0.8379	0.9021	0.8184	0.908	0.2616	0.619
Lineament density	0.8379	0.9021	0.7320	0.871	0.2505	0.613
Erodibility factor	0.8379	0.9021	0.7095	0.854	0.2505	0.613
NDVI	0.8379	0.9021	0.7227	0.866	0.2505	0.613
Land surface Temperature	0.8379	0.9021	0.7926	0.898	0.5721	0.772
Erosivity	0.8379	0.9021	0.6155	0.804	0.8463	0.802
Soil moisture index	0.8379	0.9021	0.7205	0.862	0.2505	0.613



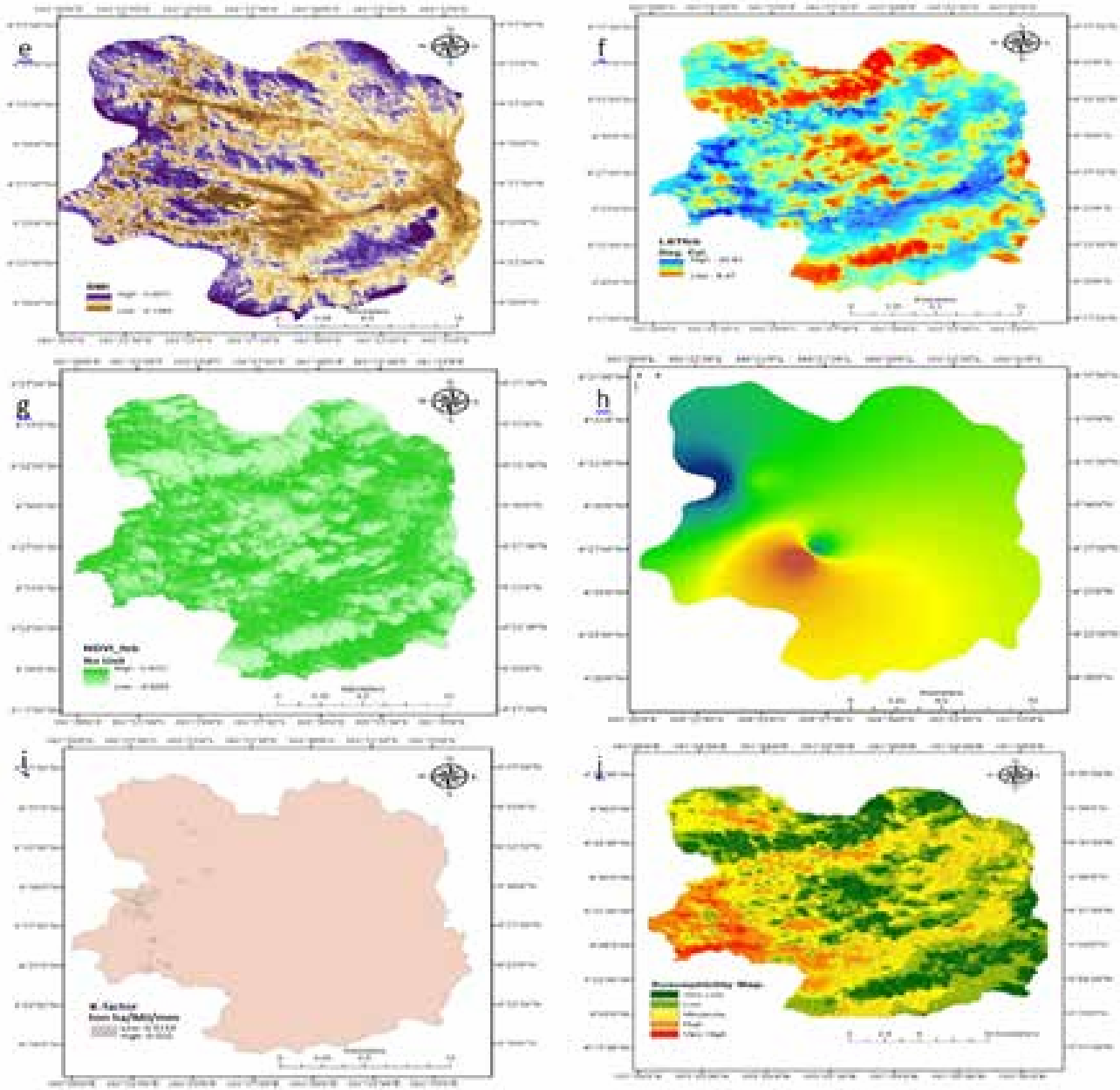


Figure 1: (a) Inventory map (b) Length-slope factor (c) Lineament density (d) Drainage density (e) Soil moisture index (f) Land surface temperature (g) Vegetation index (h) Erosivity factor (i) erodibility factor (j) Erosion susceptibility maps for polynomial SVM

5. Conclusion

This study evaluates the performance of both SVM and DT models in soil erosion susceptibility mapping under both static and dynamic CFs. The study was applied to the complex watershed of Cameron Highlands to model its erosion susceptibility. Having considered the redundancy among the CFs, a total of eight CFs were selected in this study which included the dynamic CFs that are often neglected in many related susceptibility studies. Sensitive analysis of these CFs to initiation of erosion process was evaluated. The results indicated that all the CFs involved in the analysis were significant. The performances of linear, polynomial, RBF and sigmoid SVMs and DT models were evaluated using AUC and kappa index. The results indicated that polynomial SVM had the highest performance followed by DT, linear SVM and radial basis function SVM accordingly. However, sigmoid SVM underperformed having the lowest accuracy with relatively large classification errors. Owing to the outstanding performance of polynomial SVM, the corresponding weights for all CFs generated by this model was used for the development of soil erosion susceptibility map for the study area. This medium scale output map would be beneficial to the watershed managers and decision makers in mitigating the environmental and economic related challenges of soil erosion, as this will substantially facilitate mitigation and management of erosion and its related hazards.

Acknowledgement

The support by the Universiti Teknologi PETRONAS through University Research Internal Fund-URIF 2016 grant (0153AA-G04) and provision of rainfall data by Malaysia Department of Irrigation and Drainage are duly acknowledged.

References

- [1] B. Pradhan, A. Chaudhari, J. Adinarayana, and M. F. Buchroithner, «Soil erosion assessment and its correlation with landslide events using remote sensing data and GIS: a case study at Penang Island, Malaysia,» *Environmental monitoring and assessment*, vol. 184, p. 715, 2012.
- [2] B. Ganasri and H. Ramesh, «Assessment of soil erosion by RUSLE model using remote sensing and GIS-A case study of Nethravathi Basin,» *Geoscience Frontiers*, vol. 7, pp. 953-961, 2016.
- [3] K. K. Bahadur, «Mapping soil erosion susceptibility using remote sensing and GIS: a case of the Upper Nam Wa Watershed, Nan Province, Thailand,» *Environmental Geology*, vol. 57, pp. 695-705, 2009.
- [4] E. Bridges and L. Oldeman, «Global assessment of human-induced soil degradation,» *Arid Soil Research and Rehabilitation*, vol. 13, pp. 319-325, 1999.
- [5] S. Angima, D. Stott, M. O'Neill, C. Ong, and G. Weesies, «Soil erosion prediction using RUSLE for central Kenyan highland conditions,» *Agriculture, Ecosystems & Environment*, vol. 97, pp. 295-308, 2003.
- [6] A. J. Franzluebbbers, «Principles of Soil Conservation and Management,» *Vadose Zone Journal*, vol.

- 9, pp. 199-200, 2010.
- [7] H. Vijith, M. Suma, V. Rekha, C. Shiju, and P. Rejith, «An assessment of soil erosion probability and erosion rate in a tropical mountainous watershed using remote sensing and GIS,» *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 5, pp. 797-805, 2012.
- [8] D. Pimentel, «Soil erosion: a food and environmental threat,» *Environment, Development and Sustainability*, vol. 8, pp. 119-137, 2006.
- [9] D. Yang, S. Kanae, T. Oki, T. Koike, and K. Musiake, «Global potential soil erosion with reference to land use and climate changes,» *Hydrological Processes*, vol. 17, pp. 2913-2928, 2003.
- [10] I. Sujaul, G. M. Barzani, B. Ismail, A. Sahibin, and T. M. Ekhwan, «Estimation of the rate of soil erosion in the tasik chini catchment, Malaysia using the RUSLE model integrated with the GIS,» *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, vol. 6, pp. 286-296, 2012.
- [11] A. Brunner, S. Park, G. Ruecker, R. Dikau, and P. Vlek, «Catenary soil development influencing erosion susceptibility along a hillslope in Uganda,» *Catena*, vol. 58, pp. 1-22, 2004.
- [12] S. Beguería, «Identifying erosion areas at basin scale using remote sensing data and GIS: a case study in a geologically complex mountain basin in the Spanish Pyrenees,» *International Journal of Remote Sensing*, vol. 27, pp. 4585-4598, 2006.
- [13] A. Akgün and N. Türk, «Mapping erosion susceptibility by a multivariate statistical method: a case study from the Ayvalık region, NW Turkey,» *Computers & Geosciences*, vol. 37, pp. 1515-1524, 2011.
- [14] M. Prosdocimi, A. Cerdà, and P. Tarolli, «Soil water erosion on Mediterranean vineyards: A review,» *Catena*, vol. 141, pp. 1-21, 2016.
- [15] S. Lee and B. Pradhan, «Landslide hazard mapping at Selangor, Malaysia using frequency ratio and logistic regression models,» *Landslides*, vol. 4, pp. 33-41, 2007.
- [16] M. S. Tehrany, B. Pradhan, S. Mansor, and N. Ahmad, «Flood susceptibility assessment using GIS-based support vector machine model with different kernel types,» *Catena*, vol. 125, pp. 91-101, 2015.
- [17] J. Remondo, A. González, J. R. D. De Terán, A. Cendrero, A. Fabbri, and C.-J. F. Chung, «Validation of landslide susceptibility maps; examples and applications from a case study in Northern Spain,» *Natural Hazards*, vol. 30, pp. 437-449, 2003.
- [18] P. Magliulo, «Assessing the susceptibility to water-induced soil erosion using a geomorphological, bivariate statistics-based approach,» *Environmental Earth Sciences*, vol. 67, pp. 1801-1820, 2012.
- [19] B. Pradhan, «A comparative study on the predictive ability of the decision tree, support vector machine and neuro-fuzzy models in landslide susceptibility mapping using GIS,» *Computers & Geosciences*, vol. 51, pp. 350-365, 2013.
- [20] H. Mitasova, J. Hofierka, M. Zlocha, and L. R. Iverson, «Modelling topographic potential for erosion and deposition using GIS,» *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 10, pp. 629-641, 1996.

- [21] F. Guzzetti, A. Carrara, M. Cardinali, and P. Reichenbach, «Landslide hazard evaluation: a review of current techniques and their application in a multi-scale study, Central Italy,» *Geomorphology*, vol. 31, pp. 181-216, 1999.
- [22] T. S. Abdulkadir, M. R. Muhammad, W. Y. Khamaruzaman, and H. M. Ahmad, «Geostatistical based susceptibility mapping of soil erosion and optimization of its causative factors: A conceptual framework,» *Journal of Engineering Science and Technology*, vol. 12, pp. 2880-2895, 2017.
- [23] O. Jaafar, M. E. Toriman, S. S. Mastura, M. B. Gazim, P. I. Lun, P. Abdullah, et al., «Modeling the impacts of ringlet reservoir on downstream hydraulic capacity of Bertain river using XPSWMM in Cameron Highlands, Malaysia,» *Research Journal of Applied Sciences*, vol. 5, pp. 47-53, 2010.
- [24] N. R. Jamil, M. S. Ruslan, M. E. Toriman, M. Idris, and A. A. Razad, «Impact of Landuse on Seasonal Water Quality at Highland Lake: A Case Study of Ringlet Lake, Cameron Highlands, Pahang,» in *From Sources to Solution*, ed: Springer, 2014, pp. 409-413.
- [25] L. Jansen, M. S. Lariyah, N. M. D. Mohamed, and Y. J. Pierre, «Challenge in running hydropower as source of clean energy: Ringlet reservoir, Cameron Highlands case study,» presented at the Proceedings National Graduate Conference, Universiti Tenaga Nasional,, Malaysia, 2012.
- [26] R. N. Sujay and C. D. Paresh, «Support vector machine applications in the field of hydrology: a review,» *Applied Soft Computing*, vol. 19, pp. 372-386, 2014.
- [27] M. A. Hearst, S. T. Dumais, E. Osman, J. Platt, and B. Scholkopf, «Support vector machines. Intelligent Systems and their Applications,» *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, vol. 13, pp. 18-28, 1998.
- [28] V. Vapnik, *Statistical Learning Theory*. New York, NY: Wiley, 1998.
- [29] W. Y. Khamaruzaman, M. B. Nuraddeen, R. M. Muhammad, and H. I. Mohamed, «Linear kernel support vector machines for modeling pore-water pressure responses,» *Journal of Engineering Science and Technology*, vol. 12, pp. 2202-2212, 2017.
- [30] M. N. Jebur, B. Pradhan, and M. S. Tehrany, «Optimization of landslide conditioning factors using very high-resolution airborne laser scanning (LiDAR) data at catchment scale,» *Remote Sensing of Environment*, vol. 152, pp. 150-165, 2014.
- [31] M. S. Tehrany, B. Pradhan, and M. N. Jebur, «Spatial prediction of flood susceptible areas using rule based decision tree (DT) and a novel ensemble bivariate and multivariate statistical models in GIS,» *Journal of Hydrology*, vol. 504, pp. 69-79, 2013.
- [32] D. T. Bui, B. Pradhan, O. Lofman, I. Revhaug, and O. B. Dick, «Landslide susceptibility mapping at Hoa Binh province (Vietnam) using an adaptive neuro-fuzzy inference system and GIS,» *Computers & Geosciences*, vol. 45, pp. 199-211, 2012.
- [33] M. Marjanović, M. Kovačević, B. Bajat, and V. Voženílek, «Landslide susceptibility assessment using SVM machine learning algorithm,» *Engineering Geology*, vol. 123, pp. 225-234, 2011.
- [34] Hamid Reza Pourghasemi, Abbas Goli Jirandeh, Biswajeet Pradhan, Chong Xu, and Candan Gokceoglu, «Landslide susceptibility mapping using support vector machine and GIS at the Goles-

- tan Province, Iran,» *J. Earth Syst. Sci.*, vol. 122, pp. 349-369, 2013.
- [35] J. Platt, «Sequential minimal optimization: A fast algorithm for training support vector machines,» 1998.
- [36] U. Ajay and S. Jyoti, «Sequential Minimal Optimization for Support Vector Machine with Feature Selection in Breast Cancer Diagnosis,» presented at the IEEE Second International Conference on Image Information Processing, 2013.
- [37] O. F. Althuwaynee, B. Pradhan, and N. Ahmad, «Landslide susceptibility mapping using decision-tree based CHI-squared automatic interaction detection (CHAID) and Logistic regression (LR) integration,» in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2014, p. 012032.
- [38] C.-M. Chu, B.-W. Tsai, and K.-T. Chang, «Integrating decision tree and spatial cluster analysis for landslide susceptibility zonation,» *World Academy of Science, Engineering and Technology*, vol. 59, pp. 470-483, 2009.
- [39] P. Inhye and L. Saro, «Spatial prediction of landslide susceptibility using a decision tree approach: a case study of the Pyeongchang area, Korea,» *International Journal of Remote Sensing*, vol. 35, pp. 6089-6112, 2014.
- [40] T. Kavzoglu, E. K. Sahin, and I. Colkesen, «Selecting optimal conditioning factors in shallow translational landslide susceptibility mapping using genetic algorithm,» *Engineering Geology*, vol. 192, pp. 101-112, 2015.
- [41] S. Pal, «Identification of soil erosion vulnerable areas in Chandrabhaga river basin: a multi-criteria decision approach,» *Modeling Earth Systems and Environment*, vol. 2, p. 5, 2016.
- [42] S. Fernández, J. Marquínez, and R. Menéndez-Duarte, «A sapping erosion susceptibility model for the southern Cantabrian Range, North Spain,» *Geomorphology*, vol. 95, pp. 145-157, 2008.
- [43] F. Lucà, M. Conforti, and G. Robustelli, «Comparison of GIS-based gully susceptibility mapping using bivariate and multivariate statistics: Northern Calabria, South Italy,» *Geomorphology*, vol. 134, pp. 297-308, 2011.
- [44] G. S. Pradeep, M. N. Krishnan, and H. Vijith, «Identification of critical soil erosion prone areas and annual average soil loss in an upland agricultural watershed of Western Ghats, using analytical hierarchy process (AHP) and RUSLE techniques,» *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 8, pp. 3697-3711, 2015.
- [45] B. Wang, F. Zheng, M. J. Römkens, and F. Darboux, «Soil erodibility for water erosion: A perspective and Chinese experiences,» *Geomorphology*, vol. 187, pp. 1-10, 2013.
- [46] P. Magliulo, A. Di Lisio, and F. Russo, «Comparison of GIS-based methodologies for the landslide susceptibility assessment,» *Geoinformatica*, vol. 13, pp. 253-265, 2009.
- [47] T. S. Abdulkadir, M. R. Mustafa, Y. W. Khamaruzaman, and A. M. Hashim, «Evaluation of rainfall-runoff erosivity factor for Cameron Highlands, Pahang, Malaysia,» *Journal of Ecological Engineering*, vol. 17, pp. 1-8, 2016.
- [48] X. Xue, Y. Luo, X. Zhou, R. Sherry, and X. Jia, «Climate warming increases soil erosion, carbon

- and nitrogen loss with biofuel feedstock harvest in tallgrass prairie,» *Gcb Bioenergy*, vol. 3, pp. 198-207, 2011.
- [49] J. Vahabi and D. Nikkami, «Assessing dominant factors affecting soil erosion using a portable rainfall simulator,» *International Journal of Sediment Research*, vol. 23, pp. 376-386, 2008.
- [50] R. Wawer, E. Nowocien, and B. Podolski, «Eal and calculated Kusle erodibility factor for selected Polish soils,» *Polish Journal of Environmental Studies*, vol. 14, pp. 655-658, 2005.
- [51] C. Okereke, N. Onu, C. Akaolisa, D. Ikoru, S. Ibeneme, B. Ubechu, et al., «Mapping gully erosion using remote sensing technique: A case study of Okigwe area, southeastern Nigeria,» *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, vol. 2, pp. 1955 -1967, 2012.
- [52] R. Sakthivel, N. J. Raj, V. Pugazhendi, S. Rajendran, and A. Alagappamoses, «Remote Sensing and GIS for Soil Erosion Prone areas Assessment: A case study from Kalrayan hills, Part of Eastern Ghats, Tamil Nadu, India,» *Archives of Applied Science Research*, vol. 3, pp. 369-376, 2011.
- [53] T. S. Abdulkadir, M. R. Muhammad, W. Y. Khamaruzaman, and H. M. Ahmad, «Assessing the influence of terrain characteristics on spatial distribution of satellite derived land surface parameters in mountainous areas,» in *37th IAHR World Congress, Kuala Lumpur Malaysia, 2017*, pp. 2897-2906.
- [54] M. S. Tehrany, B. Pradhan, and M. N. Jebur, «Flood susceptibility mapping using a novel ensemble weights-of-evidence and support vector machine models in GIS,» *Journal of Hydrology*, vol. 512, pp. 332-343, 2014.
- [55] O. F. Althuwaynee, B. Pradhan, and S. Lee, «Application of an evidential belief function model in landslide susceptibility mapping,» *Computers & Geosciences*, vol. 44, pp. 120-135, 2012.
- [56] J. R. Landis and G. G. Koch, «The measurement of observer agreement for categorical data,» *Biometrics*, vol. 33, pp. 159 - 174, 1977.

الأستاذ الدكتور عبدالله جاد عبدالله
الهيئة القومية للاستشعار من البعد وعلوم الفضاء
القاهرة - جمهورية مصر العربية

abdallagad1@gmail.com



صيانة الموارد الطبيعية بمنخفضات الصحراء المصرية بالاعتماد على بيانات الاستشعار من البعد ونظم المعلومات الجغرافية

الملخص العربي

تعتبر منخفضات الصحراء مناطق متأقلمة طبيعياً مع الظروف البيئية القاسية السائدة بالصحراء، لذا فإنه من الضروري صيانة هذه الواحات من أجل سكانها. جرى في البحث الحالي دراسة عدد ثلاثة واحات تقع بأطراف الصحراء الغربية بغرب وادي النيل بمصر. استخدمت صور القمر الصناعي من نوعية LANDSAT-ETM والخرائط الجيولوجية وخرائط التربة كمصادر رئيسية للبيانات اللازمة لحساب معامل الحساسية البيئية لتدهور الأراضي وتحديد مناطق الحساسية البيئية لتدهور الأراضي. استخدم النموذج المطور بواسطة مشروع الاتحاد الأوروبي MEDALLUS الذي يتضمن كل من دليل حساسية التربة (SQI)، ودليل حساسية الغطاء النباتي (VQI)، دليل حساسية المناخ (CQI)، دليل حساسية الإدارة (MQI). يقدر دليل الحساسية البيئية للتربة بتحديد معامل وزن لعوامل المادة الأمية وميل الأرض وقوام التربة وعمق قطاعها. يحدد معامل الحساسية البيئية للغطاء النباتي باعتبار معامل وزن لكل من الحماية من الانجراف ومقاومة الجفاف ونوعية الغطاء النباتي. يتم حساب حساسية المناخ بتقدير معامل الجفاف باستخدام متوسطات الأمطار والبخر نتح المتوقع.

تشير النتائج إلى أن التربة بمناطق الواحات تتميز بمعاملات منخفضة إلى متوسطة لنوعية التربة باستثناء الواحات الخارجية التي تتصف بـ 24.4% من أراضيها بمعاملات عالية. تتضمن الواحات الشمالية (البحرية) مناطق أوسع تتصف أراضيها بمعاملات نوعية تربة متوسطة مقارنة بالمناطق ذات المعاملات المنخفضة لنوعية التربة. التربة بالمناطق الجنوبية (الواحات الخارجية والداخلية) تتميز بتواجد أكثر للتربة ذات النوعية المنخفضة. أظهرت حسابات دليل حساسية الغطاء النباتي مدى واسع ينحصر بين المتوسط بمناطق النباتات المحبة للأملح والضعيفة إلى الضعيفة جداً بالمناطق المغطاة بالعشب الصحراوي. بالإشارة إلى معامل حساسية المناخ فقد وجد أن مناطق الدراسة بواحات الصحراء الغربية تقع بالمناطق شديدة الجفاف التي تتميز بمعدلات فائقة للبخر نتح مقارنة بمعدلات الأمطار السائدة. تمثل المناطق ذات الحساسية البيئية المنخفضة للتصحر 7.3% من الواحات البحرية بينما تمثل المناطق المتوسطة الحساسية 92.7% و 0.80% من أراضي الواحات البحرية والخارجية على الترتيب. تتصف كل أراضي الواحات الداخلية بحساسية بيئية عالية إلى عالية جداً للتصحر.

يمكن الخلاصة أن إنتاج خرائط الحساسية البيئية لتدهور الأراضي لها أهمية فائقة بواحات الصحراء حيث تؤدي إلى التصور الكمي لتأثير التدهور. يمكن تطوير استخدامات الأراضي على ضوء دلائل الحساسية البيئية لتدهور الأراضي. يمكن أن يؤدي التكامل بين العوامل المساهمة في الحساسية البيئية لتدهور

الأراضي الى التخطيط الناجح لمجابهة عمليات التصحر وتدهور الأراضي. ان استخدام البيانات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية أثبت كفاءتها كأدوات لحسابات دلائل الحساسية البيئية التي تتطلب امكانيات رياضية عالية ، كما أنها تقدم المفهوم المرئي لوضع الحساسية البيئية للتصحر وتدهور الأراضي وآليات صيانة الموارد الطبيعية بمنخفضات الصحارى.

الكلمات الدالة: الاستشعار من البعد، نظم المعلومات الجغرافية، البيئة، تدهور الأراضي، الواحات، مصر

Abstract

Desert depressions are considered as areas naturally adapted within very harsh environmental conditions. Oases natural resources ought to be conserved for sake of their inhabitants. A number of three oases, located on the west of Nile Valley fringes, were investigated. ETM satellite images, geologic and soil maps were used as main sources for calculating the index of Environmental Sensitivity Areas (ESAI) for land degradation. The algorism is adopted from MEDALLUS methodology, which includes the quality indexes of soils (SQI), vegetation (VQI), climate (CQI) and management (MQI). The SQI is based on rating the parent material, slope, soil texture, and soil depth. The VQI is computed on bases of rating three categories (i.e. erosion protection, drought resistance and plant cover). The CQI is based on the aridity index, derived from values of annual rainfall and potential evapotranspiration.

The results show that the soils of the oases are characterized by moderate and low quality indices, except the Kharga oasis, which includes 24.4 % of its soils as high quality. The oases at the northern latitudes (i.e. Bahereya) attain larger moderate quality soils than those of low one. Soils at the southern latitudes (i.e. Kharga and Dakhla) are characterized by more occurrences of low soil quality indices. The calculation of VQI showed a wide range between average in areas exhibited by Halophytic plants and weak to very weak in areas covered by Saharan vegetation and adopted cultivations.

It can be concluded that implementing the maps of sensitivity to desertification is rather useful in the desert oases as they give more likely quantitative trend for frequency of sensitive areas. The integration of different factors contributing to land degradation sensitivity may lead to plan a successful conservation. The usage of space data and GIS proved to be suitable tools to fulfill the needed large computational requirements. They are also useful in visualizing the sensitivity situation of different desertification parameters.

Keywords: Remote sensing, GIS, Environment, land degradation, Oases, Egypt

Introduction

The word depression or oases is commonly used to describe a place characterized by a sustainable life features, inserted among severe environmental conditioned areas. The Oasis can be defined as an isolated fertile area, usually limited in extent and surrounded by desert. They are depressions in the desert comprising springs, wells and trees, reflects the beauty, charm and diversity of nature. The term "oases" was initially applied to small areas in Africa and Asia typically supporting trees and cultivated crops with a water supply from springs and from seepage of water originating at some distance. However, the term has been expanded to include areas receiving moisture from intermittent streams or artificial irrigation systems. Thus the floodplains of the Nile and Colorado rivers can be considered vast oases, as can arid areas irrigated by humans. (<http://www.answers.com/topic/oasis-technology?cat=technology>).

In Egypt, there are not a few oases in the western desert. The most significant are Fayoum, Kharga, Dakhla, Paris, Frafrah, Bahereya, Siwa and the Qattara Depression. Egypt's oases are just that: un-spoilt refuges from modern world, pockets of civilization in the dramatic setting of the desert.

Desertification is the consequence of a set of important processes, which are active in arid and semi-arid environment, where water is the main limiting factor of land use performance in ecosystems (Batterbury and Warren, 2001). Environmental systems are generally in a state of dynamic equilibrium with external driving forces. Small changes in the driving forces, such as climate or imposed land use tend to be accommodated partially by a small change in the equilibrium and partially by being absorbed or buffered by the system. Desertification of an area will proceed if certain land components are brought beyond specific threshold, beyond which further change produces irreversible change (Tucker et al. 1991; Nicholson et al. 1998). Environmentally Sensitive Areas (ESA's) to desertification in desert oases exhibit different sensitivity status to desertification for various reasons. Low rainfall is generally the main constraint supporting severe desertification sensitivity. However, availability of ground water and preferable soil and landscape conditions may sustain a satisfactory vegetation cover causing drought resistance (Ferrara et al, 1999).

2 Location and Environment of study areas

In this study, a number of three oases desert (i.e. Bahereya, Dakhla and Kharga) located at the middle of western desert, Egypt, are considered (Fig. 1). The three oases belong, administratively, to the New Valley Governorate. Table (1) demonstrates the distances between the different oases and their distance from Cairo. Table (2) shows the mean maximum Minimum of temperature and humidity.

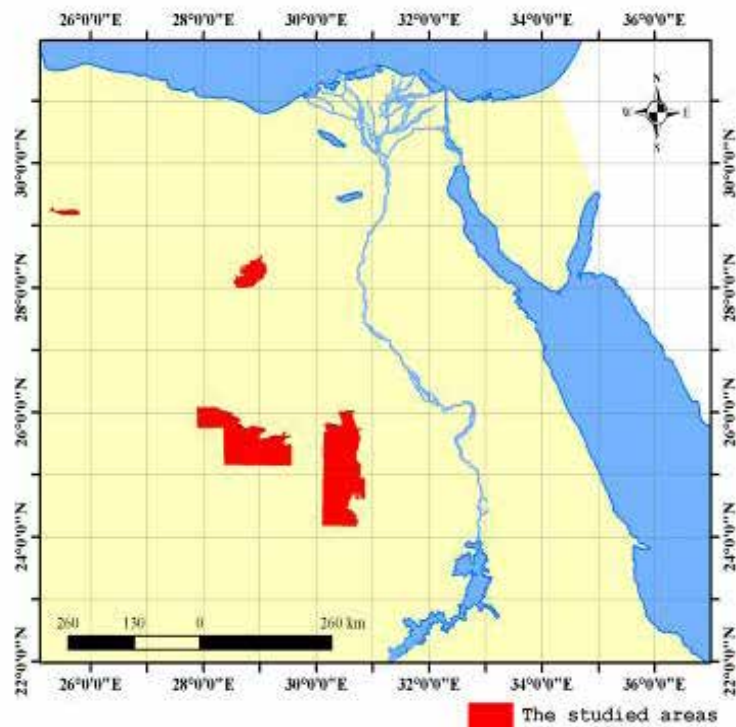


Fig. (1) Geographic location of studied western desert oases

Table (1) Distances between oases and to Cairo

	Cairo	Kharga	Dakhla	Bahereya
Cairo	0	602	739	402
Kharga	602	0	200	610
Dakhla	739	200	0	410
Bahereya	402	410	610	0

Table (2) Mean Maximum Minimum of Temperatures and Humidity

Month	Climate	Jan.	Feb.	March	Apr.	May	June	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Oases													
Bahereya	Max. Temp.	21.5	23.6	22.7	28.2	34.9	36.0	36.9	37.5	35.3	30.3	26.7	21.9
	Min. Temp.	5.1	7.0	8.4	11.2	15.9	19.0	21.5	21.7	20.1	16.4	10.8	8.9
	Max Humid.	83	77	79	75	73	70	74	82	85	80	84	83
	Min. Humid.	44	41	41	33	28	31	31	35	36	41	46	51
Kharga	Max. Temp.	23.5	26.1	27.7	31.2	38.9	39.6	41.3	41.0	38.0	32.2	28.8	23.8
	Min. Temp.	5.6	7.8	11.2	14.7	21.0	24.3	23.7	25.0	22.0	18.7	11.4	9.0
	Max Humid.	70	62	54	45	37	40	39	42	49	60	58	68
	Min. Humid.	36	29	27	23	19	18	19	22	23	33	30	41
Dakhla	Max. Temp.	23.3	26.0	28.5	30.9	38.7	39.2	40.8	40.5	38.2	32.1	28.1	23.9
	Min. Temp.	4.4	6.3	10.1	12.5	18.3	21.4	22.1	23.6	20.4	16.7	9.4	7.8
	Max Humid.	55	46	47	38	36	38	38	38	44	52	59	56
	Min. Humid.	32	27	29	19	16	18	21	21	23	30	32	36

The Bahereya oases lies 360 km. south of west Giza and 180 km. west of Assyut with a moderate climate both in winter and summer. There are mountains, valleys, olive apricot trees, and 268 mineral and sulphur springs. At Al-Qaseer and Al-Baboouty there are Pharonic and Roman ruins. The Bahereya oases are known by the existence of iron oars

The Kharga oases is the capital of the New Valley Governorate, it lies 232 km. south of Assyout. It constitutes a natural excavation in the surface of the desert west of the Nile, elongating in in a N-S direction. Kharga oases are characterized by its numerous monuments, springs and tourist sites such as ponds of fish in Bulaq village. The water temperature in Bulaq wells, south of Kharga, reaches 39°. The morphological features displayed in Kharga oases are distinguished into (1) the elevated plateau raised about 350 m. (2) the foothill slopes, and (3) the depression.

The Dakhla oases is the second provincial capital of the New Valley Governorate, lies 200 km. northwest of Kharga. It contains several wells in which the temperature reaches 43° C. Dakhla Oasis is a collection of fourteen different settlements, dominated on its northern horizon by a wall of rose-colored rock. Fertile cultivated areas growing rice, peanuts and fruit are dotted between sand dunes along the roads from Farafra and Kharga in this area of outstanding natural beauty.

The desert climate is recognizable in all oases, the difference in day and night temperature degrees are vast especially in winter. The difference in day and night humidity is also noticed, and more expressed in summer time.

3. Methodology

Two soil and vegetation quality indexes (SQI and VQI) were computed, the climatic quality index was neglected as the arid desert climate is similar in the studied oases.

Fig. (2) demonstrates the main flow chart of concepts and studied steps performed in the current study. The main input data for calculating these indices include a mosaic of LANDSAT ETM image and the geologic map of Egypt, produced by CONOCO, 1990. The satellite images were processed using the ERDAS IMAGINE 8.3 system. Different enhancement and classification techniques were tried to specify the optimal ones for the study purposes. Computational and map editing functions were performed using Arc GIS9 GIS system to find out the environmental sensitivity areas (ESA's).

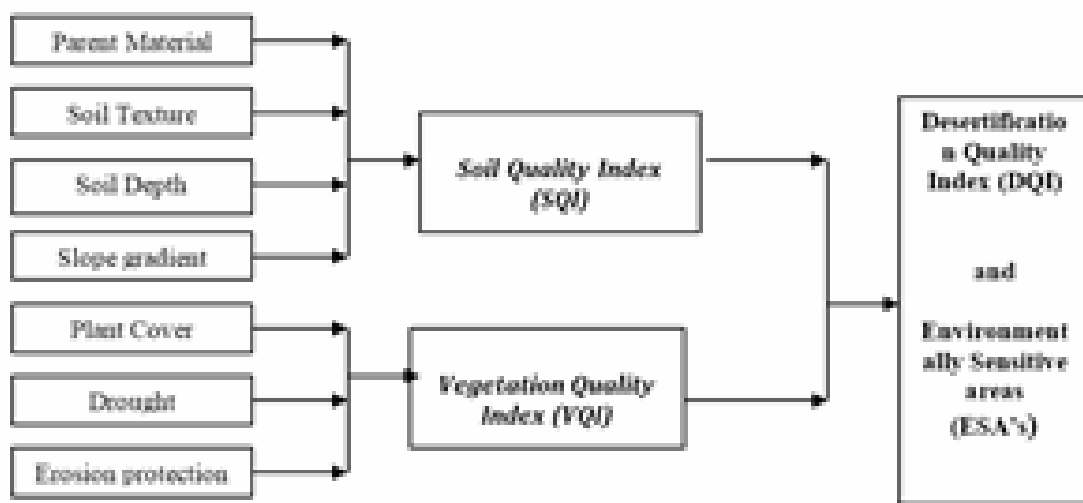


Fig. (2) Flow chart of mapping Environmentally Sensitive Areas (ESA's)

2.1 Mapping Soil Quality Index (SQI)

Soil is the dominant factor of the terrestrial ecosystems in the arid and semi arid and dry zones, particularly through its effect on biomass production. Four soil parameters, related to water availability and erosion resistance, were considered (parent material, soil texture, soil depth and slope gradient) following Medalus project methodology (European Commission 1999). Weighting factors were assigned to each category of the considered parameters, on basis of Gad and Lotfy (2007). The soil Quality Index (SQI) was computed on basis of the following equation, and classified according to categories shown in table (3).

$$SQI = (I_p * I_t * I_d * I_s)^{1/4}$$

I_p index of parent material, I_t index of soil texture, I_d index of soil depth, I_s index of slope gradient)

Table (3) Classification of soil quality index

Class	Description	Range
1	High quality	>1.13
2	Moderate quality	1.13 to 1.45
3	Low quality	> 1.46

2.2 Mapping Vegetation quality index (VQI)

Vegetation quality was evaluated according to Basso et al (2000) in terms of three aspects (i.e. erosion protection to the soils, drought resistance and plant cover). The TM satellite images mosaic covering the studied oases (Fig. 2) is the main material used to map vegetation and plant cover classes. Rating values for erosion protection, drought resistance and vegetal cover classes were adapted on basis of OSS (2004). Vegetation Quality Index was calculated according the following equation, while VQI was classified on basis of the ranges indicated in table (4).

$$VQI = (I_{Ep} * I_{Dr} * I_{Vc})^{1/3}$$

Where: I_{Ep} index of erosion protection, I_{Dr} index of drought resistance and I_{Vc} index of vegetation cover).

Table (4) Classification of vegetation quality index (VQI)

Class	Description	Range
1	Good	< 1.2
2	Average	1.2 to 1.4
3	Weak	1.4 to 1.6
4	Very weak	> 1.6

2.3 Mapping Environmentally Sensitive Areas (ESA's) to Desertification

ArcGIS9 software was used to map ESA's to Desertification (Kosmas et al, 1999) by integrating all data concerning the soil and vegetation. Different quality indices were calculated and displayed as GIS ready maps from which class areas were deduced.

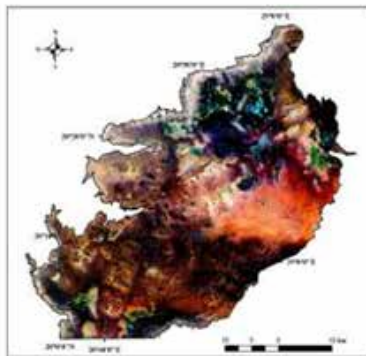


Fig. (2) Landsat image of Baharia oasis

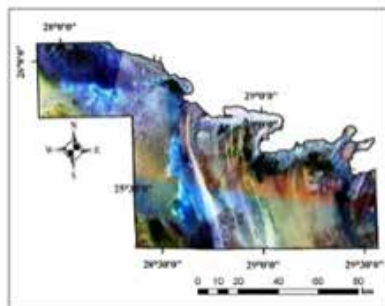


Fig. (3) Landsat image of Dakhla oasis

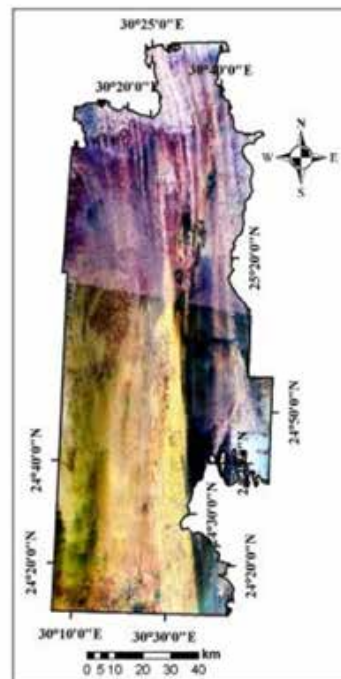


Fig. (4) Landsat image of Kharga oasis

The Desertification Sensitivity Index (DSI) was calculated in the polygonal attribute tables linked with the geographic coverage on basis of the following equation;

$$DSI = (SQI * VQI) / 2$$

Classification of (DSI) was done according to the values shown in table (5).

Table (5) Ranges and classes of desertification sensitivity index (DSI)

Classes	DSI	Description
1	> 1.2	Non affected areas or very low sensitive areas to desertification
2	1.2 < DSI < 1.3	Low sensitive areas to desertification
3	1.3 < DSI < 1.4	Medium sensitive areas to desertification
4	1.3 > DSI < 1.6	Sensitive areas to desertification
5	DSI > 1.6	Very sensitive areas to desertification

3- Results and discussions

3.1 Soil Quality Index (SQI)

Table (6) and Figs. (5, 10 and 15) show the classification of the soil parent material in the Bahereya, Dakhla and Kharga oases regarding their sensitivity to desertification. The results show the variability of parent material nature of the three studied oases. While the moderately coherent Marine limestone and friable sandstone characterized by moderate sensitivity class cover 93.4% of the Bahereya, its frequency in Kharga oases reaches only 17.8%. The Dakhla oases parent material splits between the coherent (51.2%) and the soft to friable (48.8%) attaining good and poor sensitivity classes respectively. The Kharga oasis is dominated (55%) by poor parent material which is more sensitive to the desertification processes. It may be outlined that the southern oases include more sensitive parent material than the northern ones.

The slope gradient, as shown in (table 7 and Figs 6, 11 and 16) was classified, on basis of topographic maps and digital elevation model (DEM). The majority (88.5%) of the Bahereya Oasis, situated northwards is characterized by a gentle slope class, inducing less sensitivity to desertification process. The slope gradient in Kharga oases mostly ranges between not very gentle to a very abrupt covering areas representing 37.3 to 18.9% of its terrain respectively. An area representing 24.4% is characterized by a gentle sloping landscape. In general, it can be outlined that oases inserted in the table land of the western desert, as Kharga, attain more rugged landscape causing more sensitivity to most desertification processes.

Table (6) nature of parent material and assigned scores of the studied oases

Parent Material classes	Oases	Area (Km ²)	Area (%)	Score	Class
Coherent: Limestone, dolomite, non-friable sandstone, hard limestone layer.	Bahereya	91.3	4.7	1.0	Good
	Dakhla	4844.8	51.2		
	Kharga	3268.23	27.2		
2) Moderately coherent: Marine limestone, friable sandstone	Bahereya	1803.2	93.4	1.5	Moderate
	Dakhla	0.0	0.0		
	Kharga	2144.28	17.8		
3) Soft to friable: Calcareous clay, clay, sandy formation, alluvium and colluvium	Bahereya	35.9	1.9	2.0	Poor
	Dakhla	4617.78	48.8		
	Kharga	6606.19	55.0		

Table (7) Distribution of slope classes and assigned scores in the studied oases

Slope class	Slope %	Oases	Area (Km2)	Area (%)	Score
Gentle	< 6%	Bahereya	1708.2	88.5	1.00
		Dakhla	4022.10	42.51	
		Kharga	2928.50	24.4	
Not very gentle	6 to 18 %	Bahereya	130.9	6.8	1.33
		Dakhla	287.35	3.04	
		Kharga	4495.50	37.3	
Abrupt	18-35%	Bahereya	0.0	0.0	1.66
		Dakhla	5153.12	54.46	
		Kharga	2331.98	19.4	
Very abrupt	> 35 %	Bahereya	91.3	4.7	2.00
		Dakhla	0.0	0.0	
		Kharga	2262.72		

Table (8) and Figs. 7, 12 and 17 show that the soils in the three oases are mostly characterized either by a very shallow depth or very deep one. The Bahereya oases, in particular, include 45.1% of its soils characterized by a very shallow depth.

The soil texture was assessed on basis of the geomorphology, deduced from the ETM satellite mosaic. Table (9) and Figures (8, 13 and 18) show that the most sensitive coarse textured soils dominates the Dakhla and Kharga oases, covering 77.8 and 75.6% respectively. The rest of the soils are characterized by very light to average soil texture. The soils of Bahereya oases are dominated (95%) by fine to average texture which characterizes them by less sensitivity to desertification. It could be outlined that vicinity of Kharga and Dakhla oases from the great sand sea and their vertical location as interior oases in the western desert were important factors for the dominance of most sensitive soil textural classes.

Table (8) distribution of soil depth classes and assigned scores in the studied oases

Class of soil depth	oases	Area (Km ²)	(%)	Score
Very shallow (> 0.25 m)	Bahereya	91.3	4.7	1.0
	Dakhla	4271.7	45.1	
	Kharga	4594.7	38.2	
Shallow (0.25 to 0.50 m)	Bahereya	17.8	0.9	1.5
	Dakhla	0.0	0.0	
	Kharga	0.0	0.0	
Deep (0.50 – 1.00 m)	Bahereya	18.1	0.9	2.0
	Dakhla	881.4	9.3	
	Kharga	4313.2	35.9	
Very deep (> 1m)	Bahereya	1803.2	93.5	2.0
	Dakhla	4309.5	45.6	
	Kharga	3110.8	25.9	

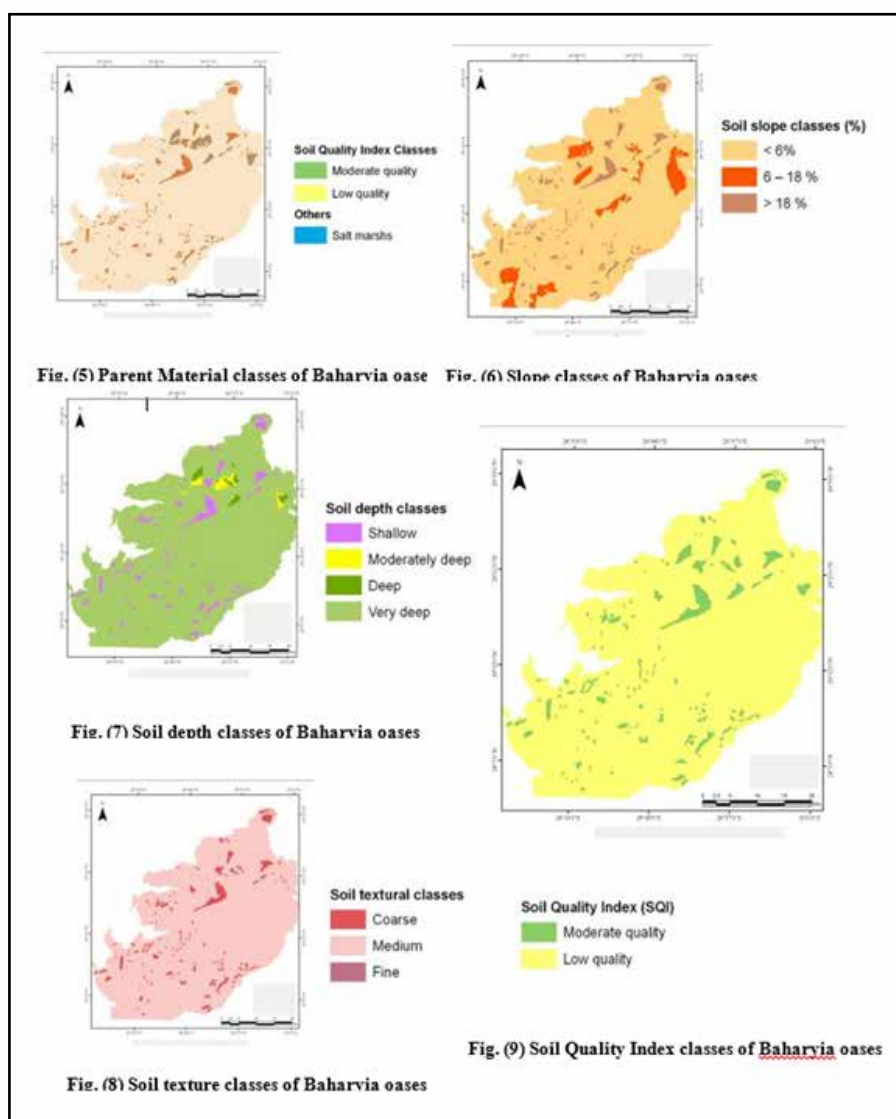
Calculating the soil quality index (SQI) as shown in table 10 and figs 9,14 and 19 reveal that only the Kharga oasis include 24.4% of its soils characterized by high quality which may have least sensitivity to desertification. The moderate quality soils exhibit 94.4, 42.5 and 1.5% of Bahereya, Dakhla and Kharga oases respectively. These soils are located at the middle part of the oases characterized by lowest altitude and deep soil profiles. The majority of the oases soils range between the moderate and low quality.

Table (9) Distribution of soil texture classes and assigned scores in the studied oases

Class	Description	Oases	Area (km ²)	%	Score
Very light to average	Loamy, Sandy, Sandy-loam, balanced	Bahereya	5.27	0.3	1.00
		Dakhla	2101.9	22.2	
		Kharga	2928.5	24.4	
Fine to average	Loamy clay, Clayey-sand, Sandy clay	Bahereya	1833.9	95.0	1.33
		Dakhla	0.0	0.0	
		Kharga	0.0	0.0	
Average	Clay, Clay-Loam	Bahereya	0.0	0.0	1.66
		Dakhla	0.0	0.0	
		Kharga	0.0	0.0	
Coarse	Sandy to Very sandy	Bahereya	91.3	4.7	2.00
		Dakhla	7360.7	77.8	
		Kharga	9090.2	Vo,1	

Table (10) Areas of different categories of Soil Quality Index (SQI) classes

Class	Description of soil quality	Range of SQI	Oases	Area (Km ²)	%	Score
1	Good Quality	< 1.2	Bahereya	0.0	0.0	
			Dakhla	0.0	0.0	
			Kharga	2928.5	24.4	1.11
2	Moderate Quality	1.2 to 1.4	Bahereya	1821.3	94.4	1.6818
			Dakhla	4023.7	42.5	1.2
			Kharga	182.3	1.5	1.28
3	Low Quality	1.4 to 1.6	Bahereya	109.2	5.6	1.2447
			Dakhla	5438.9	57.5	1.0
			Kharga	8907.9	74.1	1.68
4	Very Low Quality	> 1.6	Bahereya	0.0	0.0	
			Dakhla	0.0	0.0	
				0.0	0.0	



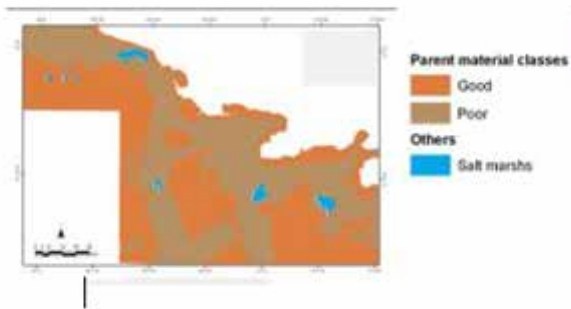


Fig. (10) Parent Material classes of Dakhla oases

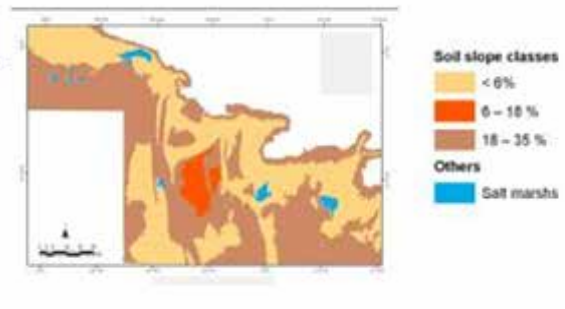


Fig. (11) Slope classes of Dakhla oases

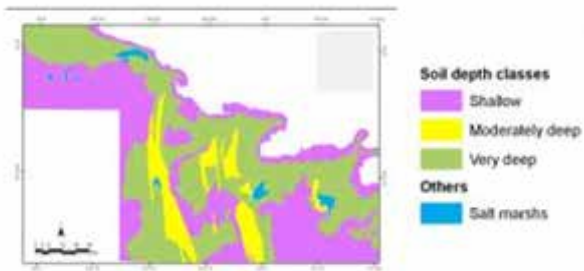


Fig. (12) Soil depth classes of Dakhla oases

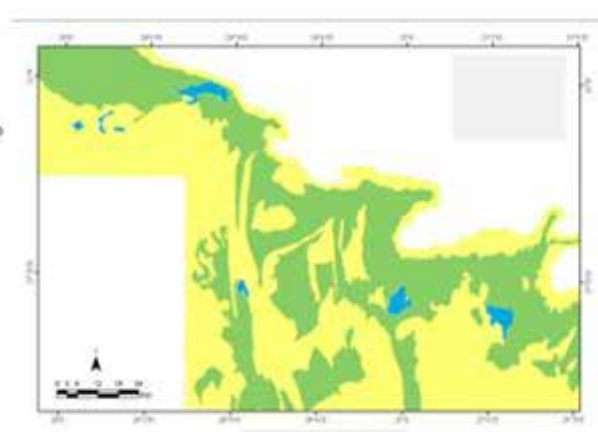


Fig. (13) Soil texture classes of Dakhla oases

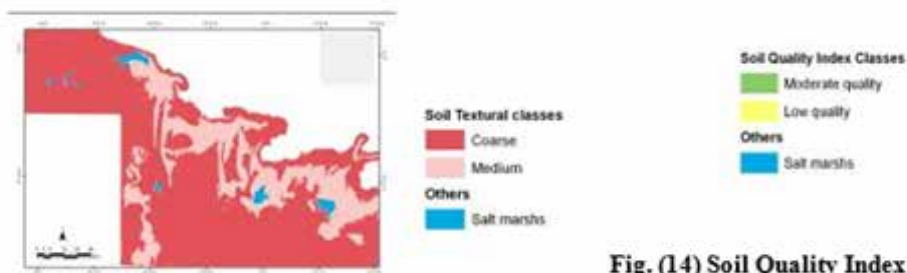


Fig. (14) Soil Quality Index classes of Dakhla oases

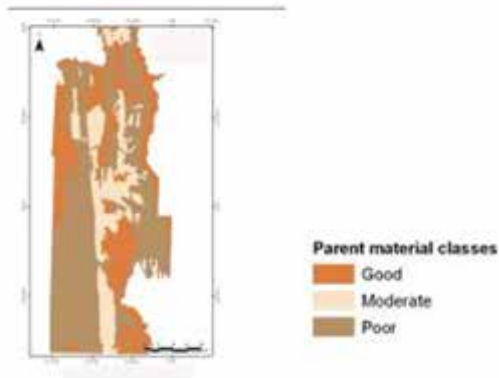


Fig. (15) Parent Material classes of Kharga oases

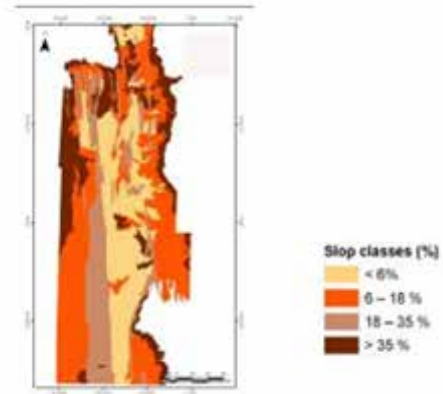


Fig. (16) Slope classes of Kharga oases

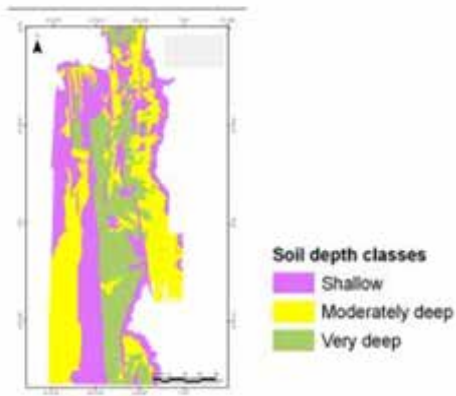


Fig. (17) Soil depth classes of Kharga oases

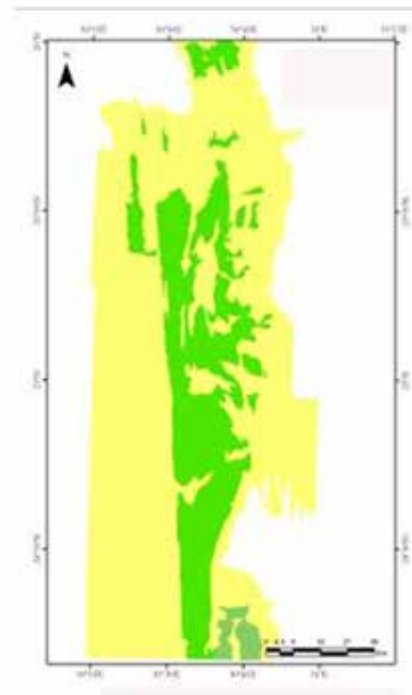


Fig. (19) Soil Quality Index classes of Kharga oases

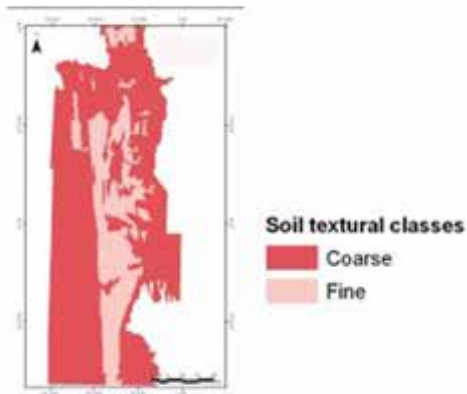


Fig. (18) Soil texture classes of Kharga oases

3.2 Vegetation Quality Index (VQI)

The ETM satellite image was processed for unsupervised classification, thus training sites were chosen representing different classes. Field validation was performed to convert the unsupervised classes to vegetation type once (Table 11 and Figs. 20, 21 and 22). Different vegetation types were given a score evaluating vegetation cover type, erosion protection and drought resistance.

Table (11) Areas of Vegetation cover classes and assigned scores for different elements

Class	Oases	Area (km ²)	Area (%)	Scores		
				Erosion protection	Drought resistance	Vegetation cover
Halophytes	Bahereya	1.6	0.08	1.33	1.33	1.66
	Dakhla	61.8	0.64			
	Kharga	138.7	1.15			
Crop lands mixed with orchards	Bahereya	1761.7	91.63	1.00	1.00	1.33
	Dakhla	329.1	3.41			
	Kharga	202.0	1.68			
Saharan vegetation < 40%	Bahereya	159.2	8.29	1.88	1.66	2.00
	Dakhla	9251.6	95.95			
	Kharga	11674.6	97.17			

Calculating the vegetation quality index, on basis of the previous parameters (table 12 and Figs. 22, 26 & 30) reveal that the Bahereya and Dakhla oases attain the largest areas (91 and 96.6% respectively within the average VQI class, while rest of the area (8.3 and 3.4 % respectively) within the good class. The reverse situation is noticed in the Kharga oases where 97.1% of its area is characterized by very weak vegetation quality and 1.2% by average one. The results demonstrate that the geographic location of different oases influence the vegetation quality which contribute to the desertification sensitivity. Where the Baharia oases is situated at the north low lying altitudes, near from ground water and existence of sulphur springs, the vegetation quality is adapting. Also, the existence of several wells at the Dakhla oases and fertile alluvial soil sustain vegetation quality characterized by average. The Kharga oases is mostly situated at 350 m elevated plateau, thus ground water is rather deep resulting in weak vegetation type quality.

3.3 Environmental Sensitivity Areas (ESA's)

The desertification sensitivity index was computed in for each pixel in the geographic coverage of the three oases, on basis of Medalus project methodology, using both SQI and VQI values. Table (13) and show the output of the calculation, whereas Figs. (31, 32 and 33) demonstrate the geographical extension of each Environmental Sensitive Areas (ESA's). The desert oases, in general, lie within the sensitive and very sensitive areas to desertification. However, some location as most of the Bahereya oases and some spots in Kharga Oases may be classified as moderately sensitive due to existence of sufficient vegetation cover or shallow water sources. It may be pointed out that comprehensive environmental conditions should be considered to determine the desertification sensitivity in desert oases precisely

Table (12) Areas of different vegetation quality index classes

Class	VQI range	Oases	Area (km2)	(%)	Score
Good	<1.2	Bahereya	159.2	8.3	1.19
		Dakhla	329.1	3.4	1.00
		Kharga	000.0	0.0	
Average	1.21.4-	Bahereya	1763.3	91.7	1.22
		Dakhla	9313.3	96.6	1.26
		Kharga	138.7	1.2	1.21
Week	1.41.6-	Bahereya	000.0	0.0	
		Dakhla	000.0	0.0	
		Kharga	202.0	1.7	1.54
Very week	>1.6	Bahereya	000.0	0.0	
		Dakhla	000.0	0.0	
		Kharga	11674.6	97.1	1.81

Table (13) Occurrence of Environmentally sensitive areas (ESA's)

Class	VQI range		Oases	Area (km2)	(%)
1	> 1.2	Non affected areas or very low sensitive areas to desertification	Bahereya	140.29	7.3
			Dakhla	0.0	0.0
			Kharga	0.0	0.0
3	1.2 < DSI < 1.3	Low sensitive areas to desertification	Bahereya	0.0	0.0
			Dakhla	0.0	0.0
			Kharga	0.0	0.0
3	1.3 < DSI < 1.4	Medium sensitive areas to desertification	Bahereya	1790.69	92.7
			Dakhla	0.0	0.0
			Kharga	92.32	0.8
4	1.3 > DSI < 1.6	Sensitive areas to desertification	Bahereya	0.0	0.0
			Dakhla	2149.85	22.7
			Kharga	2894.26	24.1
5	DSI > 1.6	Very sensitive areas to desertification	Bahereya	0.0	0.0
			Dakhla	7306.80	77.3
			Kharga	8986.46	75.1

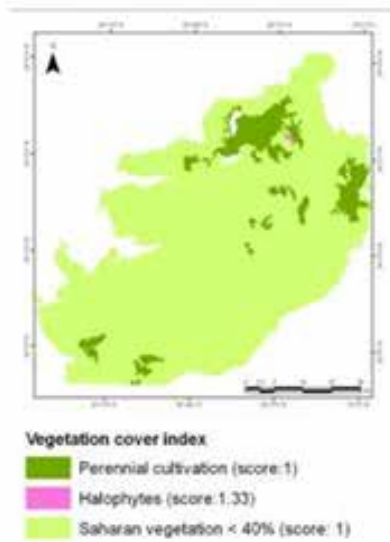


Fig. (19) Vegetation Cover index classes of Bahereya Oases

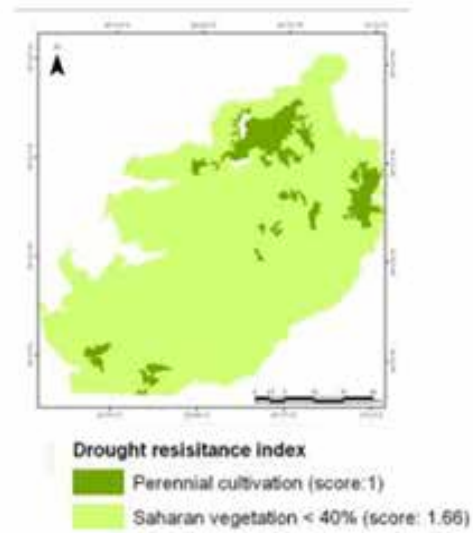


Fig. (20) Drought Resistance index classes of Bahereya Oases

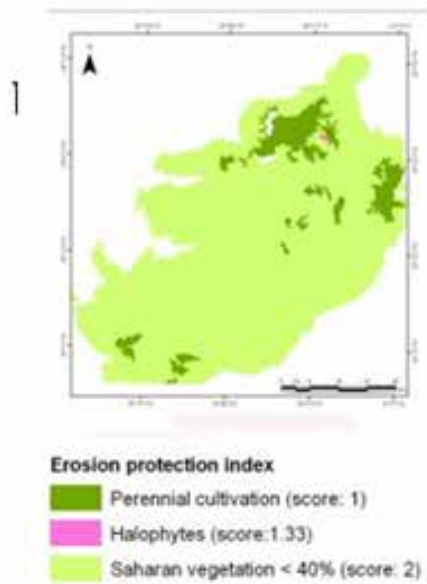


Fig. (21) Erosion Protection index classes of Bahereya Oases

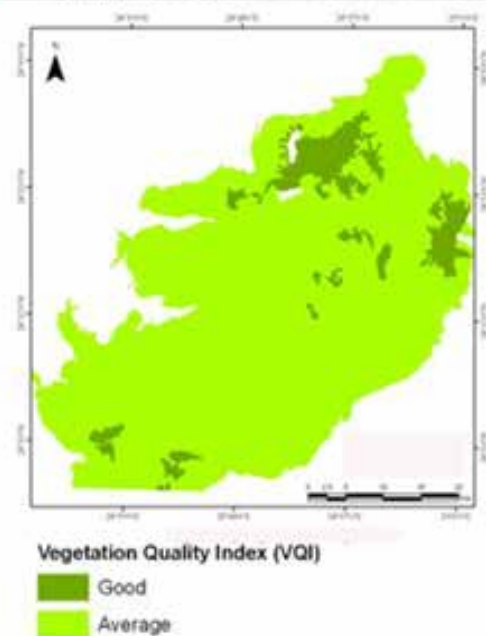


Fig. (22) Vegetation Quality Index classes of Bahereya Oases

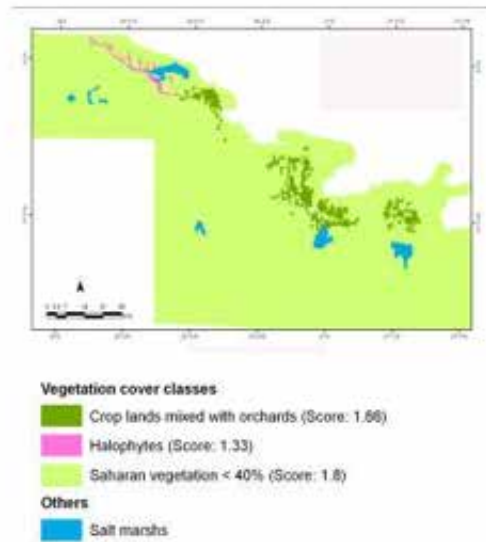


Fig. (23) Vegetation Cover index classes of Dakhla Oases

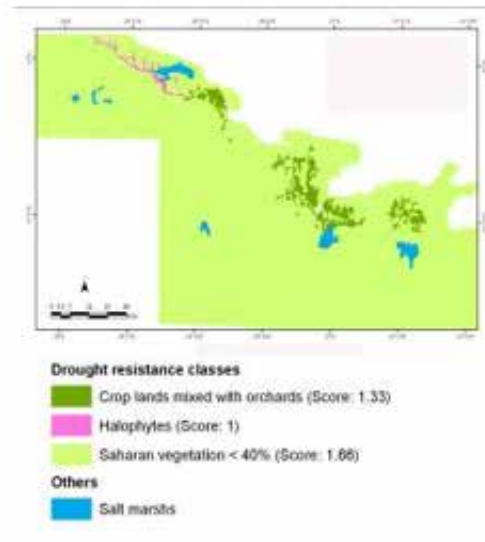


Fig. (24) Drought Resistance index classes of Dakhla Oases

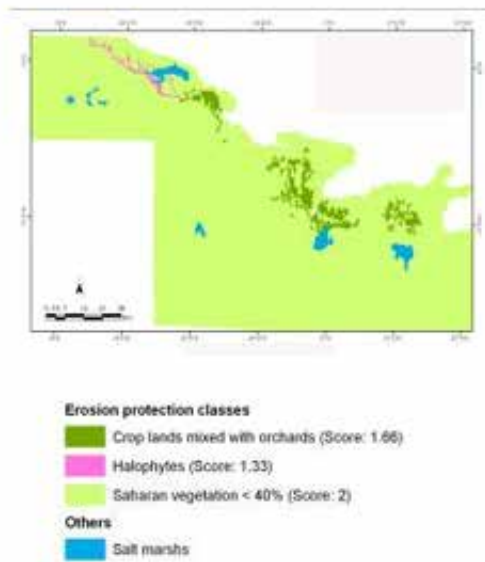


Fig. (25) Erosion Protection index classes of Dakhla Oases

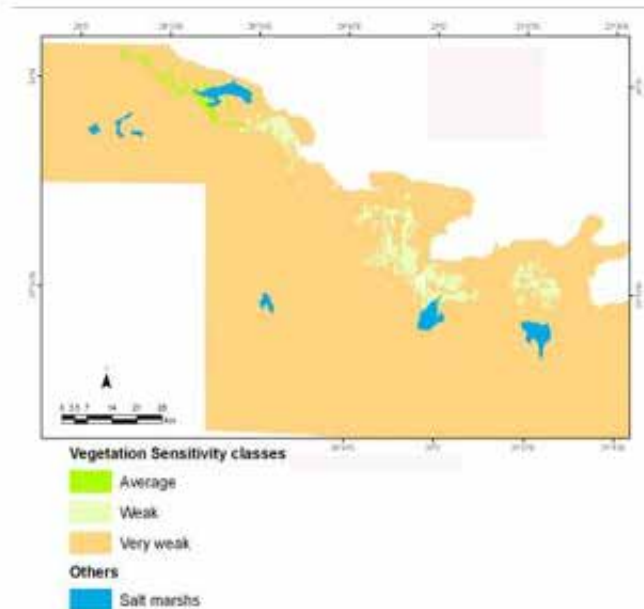
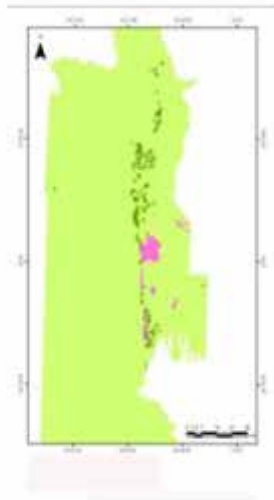


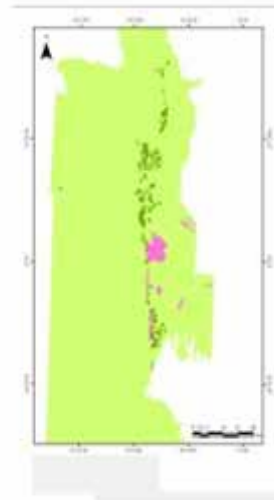
Fig. (26) Vegetation Quality Index classes of Dakhla Oases



Vegetation cover classes

- Crop lands mixed with orchards (Score: 1.66)
- Halophytes (1.33)
- Saharan vegetation < 40% (1.8)

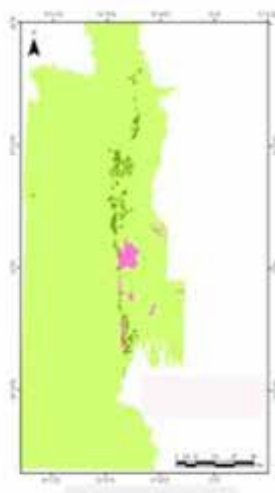
Fig. (27) Vegetation Cover index classes of Kharga Oases



Drought resistance classes

- Crop lands mixed with orchards (Score: 1.33)
- Halophytes (Score: 1)
- Saharan vegetation < 40% (Score: 1.66)

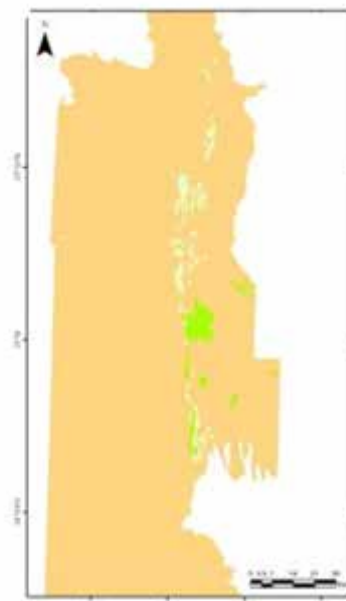
Fig. (28) Drought Resistance index classes of Kharga Oases



Erosion protection classes

- Perennial cultivation (score: 1)
- Halophytes (score:1.33)
- Saharan vegetation < 40% (score: 2)

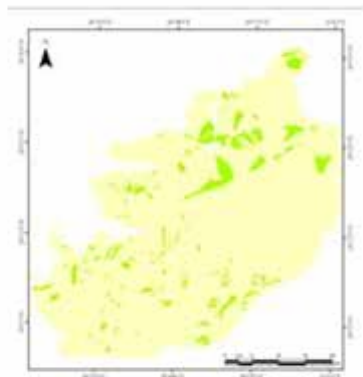
Fig. (29) Erosion Protection index classes of Kharga Oases



Vegetation Quality Index

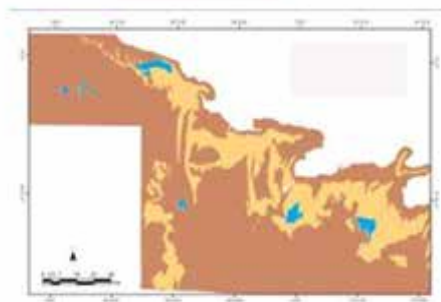
- Average (Score: 1.21)
- Weak (Score: 1.54)
- Very weak (Score: 1.81)

Fig. (30) Vegetation Quality Index classes of Kharga Oases



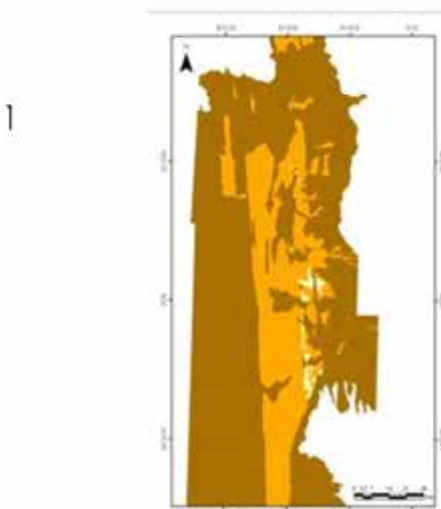
Desertification Sensitivity Index (DSI)
 Low sensitive areas to desertification (Score: 1.2 to 1.3)
 Medium sensitive areas to desertification (Score: 1.3 to 1.4)

Fig. (31) Environmentally sensitive areas (ESA's) for desertification in the Baherya oases.



Desertification Sensitivity classes
 Sensitive areas for desertification
 Very sensitive areas for desertification
Others
 Salt marshes

Fig. (32) Environmentally sensitive areas (ESA's) for desertification in the Dakhla oases.



Desertification Sensitivity Index Classes
 Moderately sensitive areas for desertification
 Sensitive areas for desertification
 Very sensitive areas for desertification

Fig. (33) Environmentally sensitive areas (ESA's) for desertification in the Kharga oases.

4. Conclusions

It can be concluded that the desert oases are mostly very sensitive areas to desertification and land degradation processes. However, as various environmental conditions may control the desertification sensitivity, some areas within the oases may be exposed to relatively less sensitivity. Assessment of desertification sensitivity is rather important to plan conservation actions and to improve the employment of natural resources. The merely quantitative aspect of desertification sensitivity demonstrates a clearer image of the risk state, thus, reliable priority actions can be planned.

Remote sensing, in addition to thematic maps, may supply valuable information concerning the soil and vegetation quality. However, field validation is rather important for reliable information. The Geographic Information System (GIS) is a valuable tool to store, retrieve and manipulate the huge amount of data needed to compute and map different quality indices to desertification.

The Dakhla and Karga oases are susceptible to a high -to- very high desertification sensitivity. The majority of Bahererya oases is moderately sensitive due to satisfactory vegetation cover, in addition to near sub-surface water resources. Action measures are essential for the sustainable agricultural projects located in the desert oases due to high desertification sensitivity. Multi scale mapping of ESA's are needed to point out the risk magnitude and causes of degradation in problematic areas.

5. References

ASRT (1982). The soil map of Egypt. Final project report, Cairo: Academy of Scientific Research and Technology, pp. 379.

Basso F., Bellotti A., Bove E., Faretta S., Ferrara A., Mancino G., Pisante M., Quaranta, G., Taberner M., (1998). Degradation processes in the Agri Basin: evaluating environmental sensitivity to desertification at basin scale. Proceedings International Seminar on 'Indicator for Assessing Desertification in the Mediterranean'. Porto Torres, Italy 18 - 20 September. Edited by G. Enne, M. D'Angelo, C. Zanolla. Supported by ANPA via Brancati 48 - 00144 Roma. pp 131-145

Basso F., Bove E., Dumontet S., Ferrara A., Pisante M., Quaranta, G., Taberner M., (2000). Evaluating Environmental Sensitivity at the basin scale through the use of Geographic Information Systems and Remote Sensed data: an example covering the Agri basin (southern Italy). *Catena* 40 : 19-35

Batterbury, S.P.J. & A.Warren. (2001). Desertification. in N. Smelser & P. Baltes (eds.) *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*. Elsevier Press. Pp. 3526-3529

Briggs D., Giordano A., Cornaert M., Peter D., Maef J. (1992). CORINE soil erosion risk and important land resources in the southern regions of the European Community. EUR 13233. Luxembourg. 97 pp

CONOCO Inc. (1989). *Stratigraphic Lexicon and explanatory notes to the geological map of Egypt 1-500,000*, eds. Maurice Hermina, Eberhard klitzsch and Franz K. List, pp. 263, Cairo: CONOCO Inc., ISBN 3-927541-09-5.

European Commission (1999). The Medalus project Mediterranean desertification and land use- Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification, pp. 84, Eds. C. kosmas, M. Kirkby and N. Geeson, European environment and climate research program – Theme: Land resources and the threat of desertification and soil erosion in Europe (Project ENV4 CT 95 0119).

Ferrara A., Bellotti A., Faretta S., Mancino G., Taberner M. (1999). Identification and assessment of Environmentally Sensitive Areas by Remote Sensing. MEDALUS III 2.6.2. - OU Final Report. King's College, London. Volume 2: 397-429

GAD, A. and LOTFY, I (2007). Combined GIS and Remote Sensing techniques in Mapping Desertification Sensitivity in the North of the Western Desert, Egypt, Paper submitted to the Second National GIS Symposium in Saudi Arabia, Al-Khobar, Kingdom of Saudi Arabia, April 23-25, 2007 / Rabi II 6-8, 1428, <http://www.saudigis.org/papers.aspx>.

Glantz, M.H. (ed.) (1977). *Desertification: Environmental Degradation in and around Arid Lands*. Boulder, Westview Press.

Kosmas C., Ferrara A., Briasouli H., Imeson A. (1999). Methodology for mapping Environmentally Sensitive Areas (ESAs) to Desertification. In 'The Medalus project Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification. Edited by: C. Kosmas, M.Kirkby, N.Geeson. European Union 18882. pp:31-47 ISBN 92-828-6349-2

Kosmas C., Poesen J., Briasouli H. (1999). Key indicators of desertification at the ESA a scale. In 'Manual on Key Indicators of desertification and Mapping Environmentally Sensitive Areas to Desertification'. MEDALUS III Project. King's College, London.

Nicholson, S.E, C.J Tucker, and M.B Ba. (1998). "Desertification, Drought and Surface Vegetation: an example from the West African Sahel." Bulletin of the American Meteorological Society 79 (5): 815-829.

Pax-Lenney, M., Woodcock, C.E., Collins, J. and Hamdi, H. (1996). The status of agricultural lands in Egypt: The use of multitemporal NDVI features derived from Landsat TM. Remote Sensing of Environment. In Press

Quintanilla, E.G. (1981). Regional aspects of desertification in Peru. In Combating Desertification through Integrated Development, UNEP/UNEP/COM International Scientific Symposium, Abstract of Papers, Tashkent, USSR, 114-115.

OSS (2003). Map of sensitivity to desertification in the Mediterranean basin- Proposal for the methodology for the final map, Rome: Observatory of the Sahara and Sahel (OSS).

Thornes J.B. (1995). Mediterranean desertification and the vegetation cover. In EUR 15415 - "Desertification in a European context: Physical and socio-economic aspects", edited by R.Fantechi, D.Peter, P.Balabanis, J.L. Rubio. Brussels, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 169-194

Tucker, C.J, Dregne, H.E, Newcomb WW (1991). Expansion and Contraction of the Sahara Desert from 1980 to 1990. Science 253: 299-301.

Williams M.A.J. & R. C. Balling, Jr (1996). Interactions of Desertification and Climate. London: Edward Arnold.

Woodcock, CE., El-Baz, F., Hamdi, H. et. al (1994), Desertification of Agricultural Lands in Egypt by Remote Sensing. Final Report

Zonn, I.S. (ed.) (1981). USSR/UNEP Projects to Combat Desertification. Moscow Centre of International Projects GKNT, 33.

Omer Aga ¹, * and Ismail Anil ¹

1Department of Environmental Engineering, College of Engineering, Imam Abdulrahman Bin Faisal University, Dammam 34212, Saudi Arabia

*Corresponding author: Prof Dr Omer Aga, oaga@iau.edu.sa, 0506616532

Long-range transport contribution to episodic PM10 events over Dammam, Saudi Arabia: Potential Source Contribution & GIS Mapping Approach

ABSTRACT

Long-range transport (LRT) can cause episodic events when air masses arrive during suitable meteorological conditions (no precipitations and/or weak mixing of air masses) from regions with high emissions of PM10 or from desert dust plumes. GIS is a powerful tool that is used to model and visualize the transport and source contribution of the observed air dust plumes.

The main goals of this study are: i) to differentiate the contribution of long-range or regional PM10 transport to the air quality profile of the Dammam's atmosphere by using statistical methods; and ii) to evaluate the potential sources of the observed PM10 above Dammam's atmosphere by GIS mapping techniques. In this study, PM10 mass concentration data obtained from the AMANA-Dammam air quality station was evaluated and correspondingly potential source contribution function (PSCF) maps of detected episodes were formed by using GIS.

This study has a particular importance and is of the first attempts to qualify the contributions of dust storms over Dammam's atmosphere using ground base measurements.

Keywords: PM10, Long-range transport, GIS, PSCF, SPSS

Introduction

The spatial and temporal change of aerosols or particulate matter with aerodynamic diameter less than 10 micrometer (PM₁₀) and their properties such as aerodynamic size and chemical composition depends exclusively on their sources and determine their roles on climate changes and human health.[1]. The mechanism of atmospheric Particulate Matter (PM) formation, transport and health effects is a very interesting area of air pollution. Few decades ago, atmospheric particles were defined as atmospheric smoke and dust, and limited information were available on their composition and aerial transport. Nowadays, comprehensive research is needed to be carried out to understand the contribution of local and transported respirable part of PM based on health effects and air quality measurement, evaluation and management in local and regional scales is needed. [2]

Dust storms have a direct local and global effects and contribution on human health an global change. Saudi Arabia is being affected by massive dust storms on frequent basis. This could lead to and raise large quantities of dust from desert surfaces and reduce visibility to less than 1 km. The dust event reaches episodic concentrations of 6000 mg per square meter. [3-6]

Particular strong dust can be transported hundreds or thousands of kilometers and could deposited on residential areas causing hindrance of visibility including air traffic and impact local health. [7]. In the past decade, the generation and health effects of desert dust in the global system has become increasingly important. [8]

Geographical information systems and receptor models are considered and utilized by many scientists to predict the role of PM and their transport locally and globally .The model use the variability of particle size and concentration in spatial and temporal scale to identify their source and source contributions to the observed high episodic concentration in a particular place.[9, 10]

Atmospheric dispersion modelling, is the application of numerical methods to calculate the back time a particular air parcel with high dust concentrations. There are two well-known models: The Eulerian models, which calculate the advection-diffusion equation as one part for a given location network, and Lagrangian models, in which the advection and diffusion components are calculated independently [11-15].

The HYSPLIT model (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) is a powerful technique designed for quick response to atmospheric pollution emergencies, dust storm case studies utilizing previously collected meteorological data [2, 10, 16].

The main goals of this study are: i) to differentiate the contribution of long-range or regional PM₁₀ transport to the air quality profile of the Dammam's atmosphere by using statistical methods; and ii) to evaluate the potential sources of the observed PM₁₀ above Dammam's atmosphere by GIS mapping techniques.

This study has a particular importance and is of the first attempts to qualify the contributions of dust storms over Dammam's atmosphere using ground base measurements.

Methodology

In this work, PM₁₀ mass concentration data obtained from the air quality monitoring station in Dammam were used and air masses trajectory were calculated for episodic dust storm events. The municipality (AMANA) of Dammam operates the air quality station, and the location of the sampling station is 26°21'17.98»N and 50°12'14.81»E. The data is being measured by an automated system every 15 monutes and the daily average o mass concertation has been calculated accordingly. The collected data was evaluated and correspondingly potential source contribution function (PSCF) maps, The meteorological data needed to run the HYSPLIT model has been obtained from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) from USA.

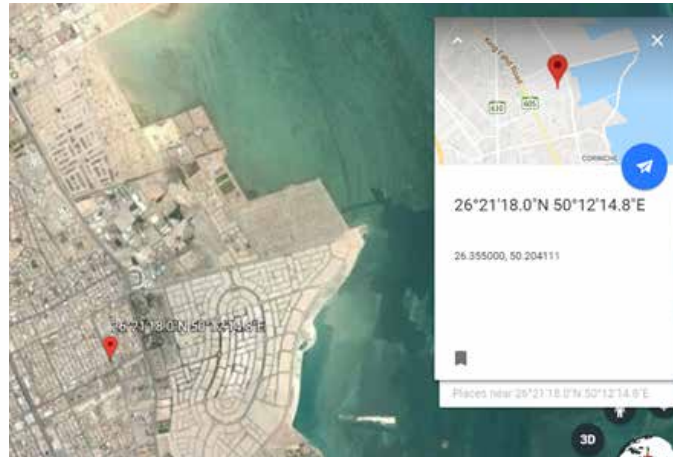


Figure 1 location of the Amanah air quality sampling station

Results and discussions

The PM₁₀ mass concentrations calculation was based on highest quartile from the collected data during 4 months study period. The highest PM₁₀ concentration observed as 529.78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. As seen in Fig 2 the first quartile of data was above 157 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

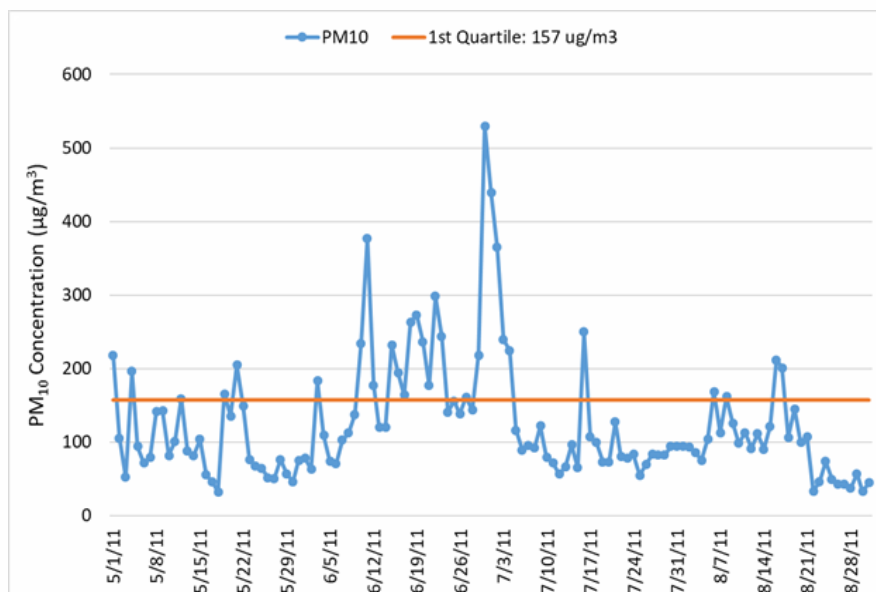


Figure 2 Daily variations of PM₁₀ concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

HYSPLIT Back Trajectories

The HYSPLIT model can be run interactively on the READY web site or installed on a local PC using a graphical user interface (GUI). The HYSPLIT modeling system was used to calculate back trajectories from gridded meteorological data. HYSPLIT was developed at the Air Resources Laboratory (ARL) of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). It is a complete system for computing trajectories of complex dispersion and deposition simulations using either puff or particle approaches. The 96 hours back trajectory model shown on google map in Fig 3 is calculated and discussed, specifically on the episodes with concentration 529.78 ug/m^3 .



Figure 3 HYSPLIT back trajectory (96 hours) for episodic PM_{10} event

potential source contribution function (PSCF)

Statistical analysis of air mass back trajectories combined with long-term ambient air pollution measurements are useful tools for source identification. Using these methods, the geographic information system (GIS) based software, TrajStat, was developed to view, query, and cluster the trajectories and compute the potential source contribution function (PSCF) analyses when measurement data are included. The PSCF for epidotic events (May 2011 to August 2011) is shown in Fig 4.

The calculation and trajectory GIS model shows that north part of Iraq and west of Iran has major contribution to the observed high concentration of dust collected over Dammam region.

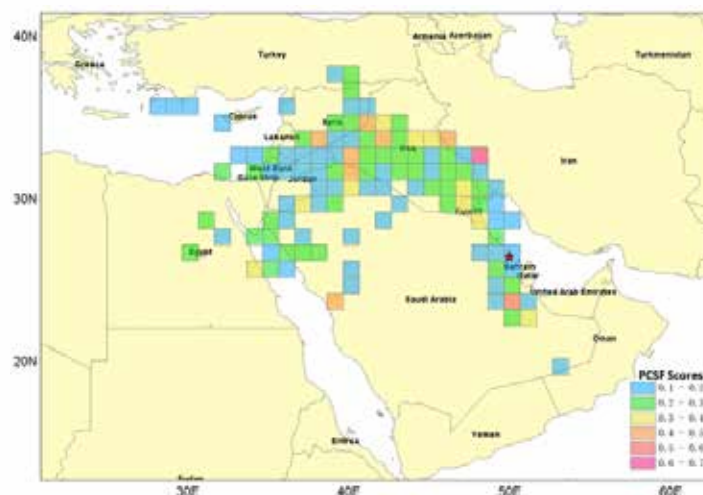


Figure 4 GIS visualization of PSCF for epidotic events (May 2011 to August 2011)

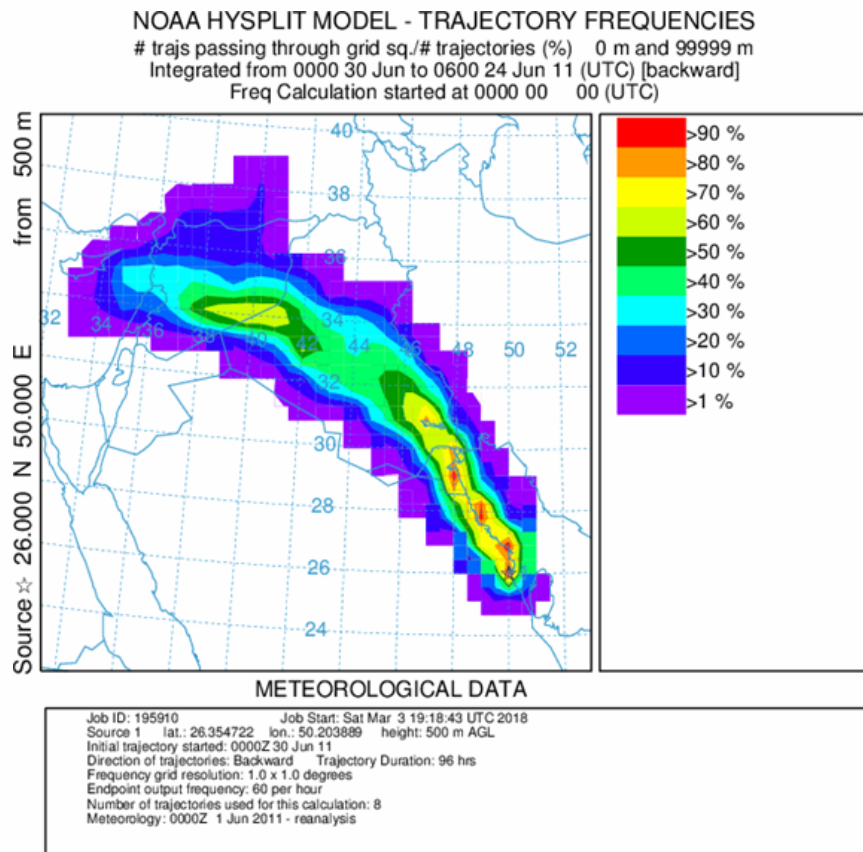


Figure 5 HYSPLIT trajectory frequency for an episodic event

The HYSPLIT trajectory frequency for an episodic event is calculated using episodic data and shown in Fig 5. This model conforms that the northern part of KSA is the major contribution to observed dust storm with high frequency of trajectory passing over areas of Iraq and Iran.

Conclusion

The Hysplit and GIS model used showed clearly that, the long range transport could bring high levels of PM10 from areas and countries several hundreds of kilometers far away. In this case study it shows that the PM10 has been transported over the Arabian Gulf from northern region.

This is very crucial to understand that, the PM10 could bring together heavy metals from uncontrolled industries, even nuclear contaminated soil could reach the eastern region. Further study of all the episodic event reaches the kingdom is needed to be done in the near future to confirm the LRT for all possible areas. This study could be used for early warning system and risk assessment in case of regional accidents or disastrous incident in the neighboring countries.

Acknowledgment

The authors acknowledge the financial support provided by Deanship of Scientific Research (DSR) at Imam Abdulrahman Bin Faisal University for funding this work through research project No. 2011067. The authors would like to thank the Amanah of Dammam for providing the data for this work.

References

1. Kubilay, N., et al., An illustration of the transport and deposition of mineral dust onto the eastern Mediterranean. *Atmospheric Environment*, 2000. 34(8): p. 1293-1303.
2. Anil, I., O. Alagha, and F. Karaca, Effects of transport patterns on chemical composition of sequential rain samples: trajectory clustering and principal component analysis approach. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 2017.
3. Goudie, A.S., Dust storms: recent developments. *J Environ Manage*, 2009. 90(1): p. 89-94.
4. Goudie, A.S., Desert dust and human health disorders. *Environ Int*, 2014. 63: p. 101-113.
5. Middleton, N.J., Desert dust hazards: A global review. *Aeolian Research*, 2017. 24: p. 53-63.
6. Zong, Z., et al., PMF and PSCF based source apportionment of PM 2.5 at a regional background site in North China. *Atmospheric Research*, 2018. 203: p. 207-215.
7. Karanasiou, A., et al., Health effects from Sahara dust particles. 2012, The European Topic Centre on Air Pollution and Climate Change Mitigation: The Netherlands. p. 1-18.
8. Remoundaki, E., et al., Influence of Saharan Dust Transport Events on PM2.5 Concentrations and Composition over Athens. *Water, Air, & Soil Pollution*, 2012. 224(1).
9. Karaca, F., I. Anil, and O. Alagha, Long-range potential source contributions of episodic aerosol events to PM10 profile of a megacity. *Atmospheric Environment*, 2009. 43(36): p. 5713-5722.
10. Karaca, F. and F. Camci, Distant source contributions to PM10 profile evaluated by SOM based cluster analysis of air mass trajectory sets. *Atmospheric Environment*, 2010. 44(7): p. 892-899.
11. Draxler, R.R. and G.D. Hess, An overview of the HYSPLIT_4 modeling system of trajectories, dispersion, and deposition. *Australian Meteorological Magazine*, 1998. 47(4): p. 295-308.
12. Wang, Y., et al., Global sand and dust storms in 2008: Observation and HYSPLIT model verification. *Atmospheric Environment*, 2011. 45(35): p. 6368-6381.
13. Carnevale, C., et al., Integrating Saharan dust forecasts into a regional chemical transport model: a case study over Northern Italy. *Sci Total Environ*, 2012. 417-418: p. 224-31.
14. Cabello, M., et al., Back-trajectory analysis of African dust outbreaks at a coastal city in southern Spain: Selection of starting heights and assessment of African and concurrent Mediterranean contributions. *Atmospheric Environment*, 2016. 140: p. 10-21.
15. Beegum, S.N., et al., Simulation and analysis of synoptic scale dust storms over the Arabian Peninsula. *Atmospheric Research*, 2018. 199: p. 62-81.
16. Uygur, N., F. Karaca, and O. Alagha, Prediction of sources of metal pollution in rainwater in Istanbul, Turkey using factor analysis and long-range transport models. *Atmospheric Research*, 2010. 95(1): p. 55-64.

ا. د/ هناء نظير على

استاذ التغيرات البيئية ورئيس قسم الجغرافيا

كلية الآداب - جامعة الفيوم

Mob.: 01001290270 Email: hanaanazer@yahoo.com

د/ أحمد محمد أبو ريه

استاذ مساعد الجيومورفولوجي قسم الجغرافيا

كلية الآداب - جامعة الفيوم

Mob.: 01005143578 Email: ama29@fayoum.edu.eg

الأبعاد البيئية ومستقبل الكشوف الأثرية بوادى الملوك والملكات غرب الأقصر باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

مقدمة

مصر مهد الحضارة الإنسانية، فهي بحق مهد السكان والعمران منذ عصورهم الحجرية المبكرة وحتى فجر التاريخ، حيث انتشرت مراكزهم العمرانية فى معظم أجزاء الوادى والدلتا وداخل الصحاري، وتركوا بقايا الحضارات المتعاقبة شاهداً على السبق الإنساني. واليوم فإن مصر صاحبة أكبر مخزون حضارى بالعالم تسعى الى جعل مناطقها الاثرية مناطق للتقارب بين الشعوب، وملتقى لتبادل الخبرات بين المجتمعات المدنية من خلال برامج التعاون الدولي، حتى تصبح تلك المناطق منارات للتعاون والتواصل الحضارى العالمى كما كانت دائماً. إلا ان عمليات الكشف عن المزيد من تلك المناطق الأثرية وإدارتها إدارة بيئية مستدامة يحتاج الى تضافر جهود كافة التخصصات العلمية للوصول الى هذه الغاية، لذا فإن البحث عن حلول جغرافية ولو جزئية للمساهمة في كشف النقاب عن مزيد من المناطق الأثرية وإدارتها باستخدام يعد بمثابة اسهام متواضع من قبل الجغرافيين المعاصرين في ركب الحضارة¹.

اهداف البحث واهميته

التقنيات الجغرافية الحديثة تعد ذات أهمية بالغه في مجال الكشوف الأثرية وغيرها من المجالات الطبيعية والبيئية خاصة بالدول المتقدمة، ومازال هذا المجال غير مطروق من قبل الجغرافيين المصريين بالصورة اللائقة حتى الوقت الراهن. لقد كشف خبراء الآثار أن الاكتشافات الأثرية التي تمت بالاعتماد على التقنيات الجغرافية لاغنى عنها في العلوم الأثرية الحديثة، كما انها جزء لا يمكن إنكاره للبحث عن المزيد من تلك المناطق التي كان من المستحيل قبل تلك التقنيات الوصول اليها خاصة فى المناطق القاحله والناحية. فتلك التقنيات والابحاث الجغرافيه أصبحت محل عناية المهتمين بشؤون الآثار في مختلف أنحاء العالم. ومن ثم فإن هذه الورقة تحاول لفت إنتباه الجغرافيين العرب إلى ضرورة الاهتمام والإسهام بدورهم في الكشف عن مناطق أثرية جديدة وإدارتها، والاستفادة القصوى من هذه التقنيات الالمحدودة في عمليات

١ - الكلمات الداله:

الأبعاد البيئية: هى مجموعه العوامل والضوابط الجغرافية التى تميز منطقه عن اخرى وتصيغها بمجموعه خصائص وسمات متفرده عما يحيط بها من مناطق ومنها (الأبعاد المناخيه، الهيدرولوجيه، الجيولوجيه والمورفومترية وغيرها) الكشوف الأثرية: هى عمليات التنقب والبحث بالطرق والوسائل العلمية المتباينه ومنها الجغرافيه، للوصول الى مناطق اثرية وتاريخية هامه لم يتم الوصول اليها من قبل.

الإدارة البيئية المستدامة: هى مجموعه الإجراءات والآليات الإداريه المتكامله التى تعنى بالبعد البيئى (الطبيعى والبشرى)، من خلال مشروعات سيق تقييمها بيئيا بما يحقق الصيانه والحمايه المستدامة للمنطقه.

التقنيات الجغرافيه الحديثه: هى جميع المصادر والبرامج والاجهزة الحديثه والمتدربين التى من خلالها تتاح الفرصه لجمع البيانات من وعن الميدان، وتتوفر الصور والخرائط الحديثه للمنطقه، وتتاح الفرصه لتركيبها ودمجها وتفسيرها وتحليلها بسهولة ويسر، للخروج بمؤشرات وتوصيات مرتبطه بالمكان، وقابله للتنفيذ، ومنها

تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافيه.

التنمية المستدامة لتلك المناطق الحضارية؛ وحمايتها من أخطار السيول ضماناً لأمنها واستدامتها للإنسانيه
جمعاء.

منطقه الدراسه

لقد وقع الاختيار على منطقة وادي الملوك والملكات في الصحراء الغربية المواجهة لمدينة الأقصر التاريخية، حيث تشكل منطقة الدراسة الجانب الشرقي من هضبة طيبة، وتمتد منطقة الدراسة بين دائرتي عرض 13° 25' 41" 02، 25° 48' شمالاً، وبين خطي طول 05° 32' 31' 59، 32° 34' شرقاً، وتغطي منطقة الدراسة نحو 101.38 كم². فالمنطقة تتفرد بموقعها وموضعها على هوامش الصحراء الغربية في منطقة منعزلة نسبياً يصعب الوصول إليها، مما ساعد على حمايتها من أخطار الفيضانات وناشئ القبور على مر العصور، كما أن المنطقة حسب المعتقدات المصرية القديمة مرقد الشمس، ومرقد الانسان، ومكان البداية الأبدية. M. L. Bierbrier (1993). The Tomb-Builders of the Pharaohs. Cairo: American Univ in Cairo Press, p.39. كما تعد منطقة وادي الملوك واحدة من أكبر مناطق الكشوف الأثرية المتعلقة بعلم المصريات على مدي القرنين الأخيرين بدايه من علماء الحملة الفرنسية وما بعدها ، حيث استمرت العديد من البعثات الكشفية في التنقيب والبحث حتى وقتنا الحالي مضيئة العديد من المعلومات والحقائق عن هذه المنطقة. وينقسم وادي الملوك إلى واديين؛ الوادي الشرقي هو وادي الملوك حيث توجد أغلب المقابر الملكية (63 مقبرة) والوادي الغربي وادي الملكات والاميرات والامراء، حيث ذكر فى النصوص المصريه القديمة باسم تاست نفرو بمعنى المكان الجميل ، وقد بدأ الدفن فى المنطقه منذ الاسرة 17 حتى نهايه الاسرة العشرين ، والمقابر متفاوتة الأحجام إذ تتراوح ما بين حفرة صغيرة فى الأرض ومقبرة معقدة التركيب قد تحوي أكثر من 120 حجرة دفن بداخلها، كما أن المنطقة شاهداً على التحول الذي طال منهجية دراسة تاريخ مصر القديمة والذي بدأ من سرقة الآثار ونهب المقابر حتى وصل إلى ما هو عليه الآن من استكشافات علمية أراحت الستار عن مدينه طيبه الجنائزيه . فضلا عن إعلان مدينه طيبه موقعا للتراث العالمى منذ 1979م

المنهج والأساليب والتقنيات المستخدمة:

تعتمد الدراسات الجغرافية للأثار Geo archaeology على الخصائص الطبوغرافية والجيولوجية والمورفومترية والهيدرولوجية للمنطقه ، حيث يمكن استنتاج العديد من النتائج العلمية الدقيقة بناء على هذه الدراسات التي تفيد في دراسة الأشكال والعمليات الجيومورفولوجية والبيئية المختلفة التي مرت بها منطقة الدراسة. لقد تم الاعتماد على منهج البحث التطبيقي النفعي في تناول مشكله الدراسة التي تمثلت في كيفية توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافيه فى الإسهام فى الكشوف الأثرية الجديدة بالاراضى المصريه ، وتوفير إدارة بيئية مستدامه لمنطقة تعاني من أخطار السيول ، ويتلخص هذا المنهج فى (الوصف، التفسير، التقييم، التشخيص، التنفيذ، وأخيراً الرصد). بتقييم الوضع الحالي، وتقديم البدائل، وأخيراً عرض النتائج والمردود البيئي منها، وتبقى مرحلة الرصد حيث أنها عملية مستمرة، متروكة للمعنيين بالمنطقة لتقييم مدى نجاح أو فشل النتائج والتوصيات. وتم استخدام مجموعه الأدوات الجغرافية منها:

أ. الخرائط (الورقية والرقمية) والصور الفضائية والبرامج المستخدمة منها:

- الخرائط الطبوغرافية مقياس رسم ا: 50000 (الأقصر - الرزيقات - نقادة - قوص) اصدار الهيئة العامة للمساحة المدنية (المشروع الفنلندي) لسنة 1994، الي جانب عدد من الخرائط الجيولوجية مقياس

رسم 1: 100000 اصدار الهيئة المصرية العامة للمساحة الجيولوجية لسنة 2005، 2006، بالإضافة للخريطة الهيدرولوجية لمصر 1: 500000 لسنة 1997. كما تم استخدام برنامج ERDAS IMAGINE 2014 لمطابقة الخريطة الطبوغرافية 1: 50000 مع المرئية الفضائية Land sat 7 النوع ETM لسنة 2015 وعمل الربط، بعد توحيد نظام الإسقاط الي UTM. كما تم تصنيف الصور باستخدام التصنيف غير الموجة Unsupervised Classification، ومن ثم أمكن تصنيف الصور الى مجموعة طبقات. استخدام برنامج Global Mapper 16 لعمل خريطة كنتورية للمنطقة. كما تم عمل نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة بالاستعانة بالخريطة الكنتورية والمرئية الردارية STRM، للاستخدام داخل نموذج Land Change Modeler، فقد تم عمل خريطة لتحديد نطاق احواض الودية الجافة بالمنطقة، وتصنيفها مجاريها الى رتب. استخدام برنامج Arc Hydrology (Arc GIS 10.3) في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف، ورسم خريطة شبكات التصريف، اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي Digital Elevation Model مما سهل استخراج البيانات المساحية لأحواض وشبكات التصريف.

ب- الدراسة الميدانية

تم القيام بدراسة ميدانية تفصيلية للمنطقة في أعوام 2005، 2010، 2017 ضمن فريق عمل الدراسة الميدانية الخاصة بقسم الجغرافيا جامعة الفيوم، مما كان له كامل الأثر في اختيار موضوع البحث، وتم أثناء الميدان عمل القطاعات العرضية والطولية على الأودية وجمع العينات ودراسة رواسب السيول، والتقاط الصور مما مكن من دراسة الواقع والوقوف على الأخطار التي قد تتعرض لها المنطقة.

الأبعاد الجيولوجية والتركيبة لمنطقة وادي الملوك والملكات

تتنوع الوحدات الصخرية بالمنطقة ويمكن تقسيمها الي مجموعات صخرية مرتبة من الاقدم للأحدث كما هو موضح بالخريطة، وبالنسبة لتكوين طيبه حيث تقع منطقه الدراسه فأنها تتألف من: تكوين طيبة: Thebes Formation يعد أقدم تكوينات المنطقة وينتمي لعصر الإيوسين، يتألف من الحجر الجيري، والحجر الجيري المارلي الذي يحوي علي العديد من الحفريات الكبيرة مثل الجلد شوقيات والصغيرة مثل النيموليت ويبلغ سمكها حوالي 159 متر (Yehia, M., et.al., 1982)، ويغطي تكوين طيبة نحو 51.15 كم² بما يعادل حوالي 50.45% من المنطقة، وتشكل سطح الهضبة مشكلا المنابع العليا للأودية بالمنطقة، إلي جانب حواف الهضبة، وتتسم صخور تكوين طيبة بكثرة الشقوق والفواصل الناتجة عن الحركات التكوينية التي مرت بها المنطقة، إلي جانب ضعف الحجر الجيري أمام عمليات التجوية بمختلف أنواعها.

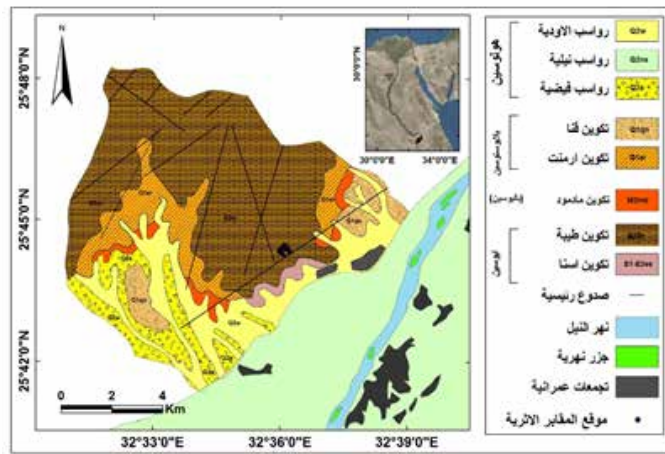
تكوين اسنا: Esna Formation يتكون من حجر طيني كلسي مع مارل داخل الطبقات في الجزء الاعلي من التكوين ويظهر في القطاع الأوسط لوادي الملكات، حيث توجد اغلب المقابر الاثرية، وتتسم هذه الصخور بقله الصلابه مقارنة بتكوين طيبة، ويغطي حوالي 1.51 كم² بما يعادل 1.49% من منطقة الدراسة. تكوين مادمود: Madamud Formation يمثل عصر الباليوسين، يتكون من الحجر الطيني البني الغامق يتدرج للرمادي، ويتداخل مع الصخور المارلية وبقايا جذور النباتات، الحجر الرملي أو الحجر الرملي الجيري، ويظهر على أقدام حواف هضبة طيبة، يغطي حوالي 2.49 كم² بما يمثل 2.49% من منطقة الدراسة، ويظهر في القطاع الأوسط لأودية (الرميلة - الملوك - رمل الاقالتة - البعيرية)، ويظهر على الصخور التأثير الواضح للتعرية المائية، حيث تأكلت اغلبها ولم تبقي سوي في أماكن محدودة.

تكوين ارمنت: Armant Formation ينتمي لتكوينات البلايوسين، وهو عبارة عن كلونجولوميرات حادة الزوايا وشبه حادة تتألف من الحجر الجيري والشرت التي انفصلت من تكوين طيبة، ويظهر الي الشرق من

حواف الهضبة في جميع الأودية ويغطي 11.86 كم2 بما يعادل 11.70% من المنطقة.

تكوين قنا: Qina Sand ترجع لتكوينات البلايوسوسين، يتألف من رمال خشنة الحبيبات نصف مفككة سيئة التصنيف، والرمال مشتقة من الكوارتز وتحتوي عدسات حصوية قليلة، وتظهر في القطاع الأوسط لوادي البعيرية وعلى كلا جانبي وادي الرميعة في القطاع الأدنى، تغطي 5.29 كم2 بما يمثل 5.22% من المنطقة

رواسب عصر الهولوسين تتمثل في رواسب حشو الوادي وهي رواسب الفيضية التي جلبتها الأودية من منابعها العليا؛ وهي في مجملها عبارة عن مفتتات وحصى ورمال متعددة النشأ، إلى جانب رواسب البلايا التي تظهر من السهل الفيضي، وتغطي رواسب الهولوسين نحو 29.08 كم2 حوالي 28.68% من المنطقة أغلبها رواسب أودية، مما يعكس مدى سمك الرواسب واتساع شبكة الأودية.



.Maps with a scale 1: 100000, Geological Survey of Egypt, sheets; Ar ruzayqat, 2005. Luxor, 2006

خريطة رقم (1) الخصائص الجيولوجية لمنطقة الدراسة

تحليل نموذج الارتفاع الرقمي DEM لمنطقة الدراسة

درجة انحدار السطح: ينحدر سطح منطقة الدراسة بصفة عامة من الغرب نحو الشرق، ومن الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي، وقد بلغ المتوسط العام لدرجة انحدار المنطقة (35.65 / 1000 م)، وهو معدل انحدار هين يعادل نحو (2.042°)، حيث تقع المنطقة ضمن فئة الأراضي المستوية طبقاً لتصنيف ينج (Young., A, 1972, p. 173)، وهي بذلك تعطي نتيجة غير حقيقية للمنطقة، واتضح ذلك من الدراسة التفصيلية لدرجات الانحدار، حيث تختلف درجات الانحدار من مكان لآخر على طول منطقة الدراسة، ولتوضيح الاختلافات وتباين الانحدارات في مختلف أجزاء المنطقة، تم استخلاص خريطة انحدار السطح من نموذج الارتفاع الرقمي خريطة رقم (3) حيث قسمت إلى عدة فئات وفق تصنيف ينج لزوايا الانحدار وتم حصر مساحة هذه الفئات ونسبها المئوية كما يلي:

- المناطق المستوية قليلة الانحدار: تمثل نحو 34.73 كم2، بما يعادل نحو 34.26% من مساحة المنطقة، وتظهر المناطق قليلة الانحدار في نطاق تكوينات الزمن الرابع، علاوة على أنها تشغل أغلب الأجزاء الشرقية لواديي (رمل الاقالته - البعيرية).

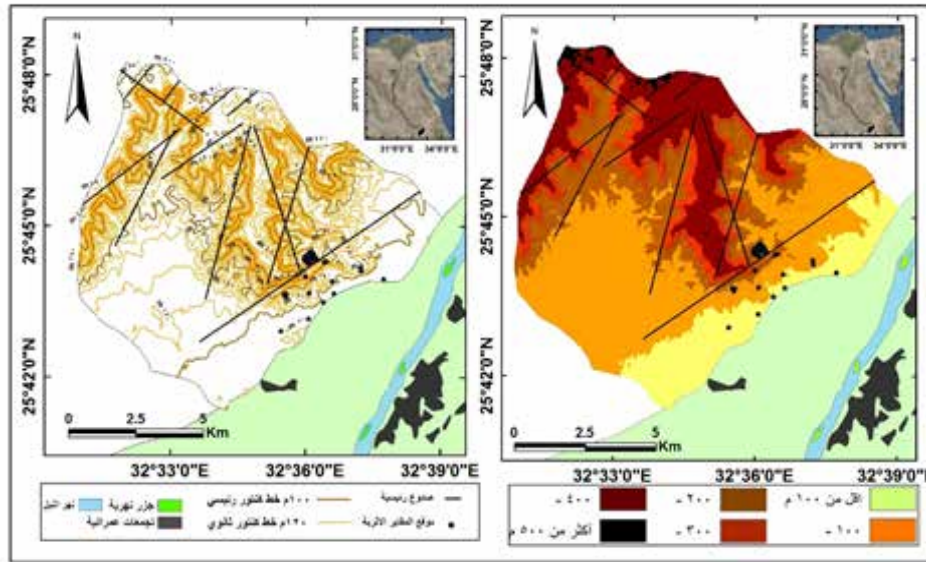
- مناطق هينة الانحدار: تشكل حوالي 19.48 كم2 حوالي 19.21% من المساحة الاجمالية، وتظهر للغرب من النطاق السابق وتمتد من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي، ويرجع ذلك لضعف الصخور التي جانب نشاط التعرية المائية، التي عملت على تخفيض الانحدار وتسوية السطح، بفضل الرواسب التي

جلبتها الاودية من المنابع العليا، وتبدو على هيئة بقع متناثرة داخل المناطق المستوية بالقرب من مصبات الاودية.

- المناطق (متوسطة - فوق متوسطة الانحدار): غطت حوالي 13.88 كم² بما يعادل 13.69% من جملة مساحة المنطقة، ويتفق توزيعها مع المجاري الرئيسية للأودية، وتمثل المناطق متوسطة الانحدار نطاق انتقالي يليه المناطق شديدة الانحدار، بالإضافة لوجودها علي اقدام الحافة، وتظهر بوضوح في نطاق سطح هضبة طيبة.

- المناطق شديدة الانحدار: تمثل حوالي 25.45% من مساحة المنطقة الكلية، وتوجد بصورة واضحة في نطاق الحافة الشرقية لهضبة طيبة، حيث يقل انحدار الحواف كلما اتجهنا شرقا نحو المصبات الاودية على نهر النيل، كما تظهر في بعض البقع المتناثرة فوق سطح الهضبة، وتتمثل في بعض القمم والتلال المرتفعة المنغزلة في نطاقات تقسيم المياه، ويظهر بها العديد من الجروف شبة الرأسية التي ترتبط بالصخور النارية والمتحولة.

- المناطق الأشد انحداراً والجروف: غطت نحو 7.38% من المساحة الكلية، وتبدو على هيئة قمم منعزلة ترتبط بخطوط تقسيم المياه، وتظهر على هيئة بقاع متناثرة حول القمم الجبلية والتلال وجوانب الاودية في قطاعها الأوسط.



خريطة رقم (2) الخريطة الكنتورية ونموذج الارتفاع الرقمي

الملاحم المورفولوجية:

نطاق منحدرات أقدام الحافة الجبلية:

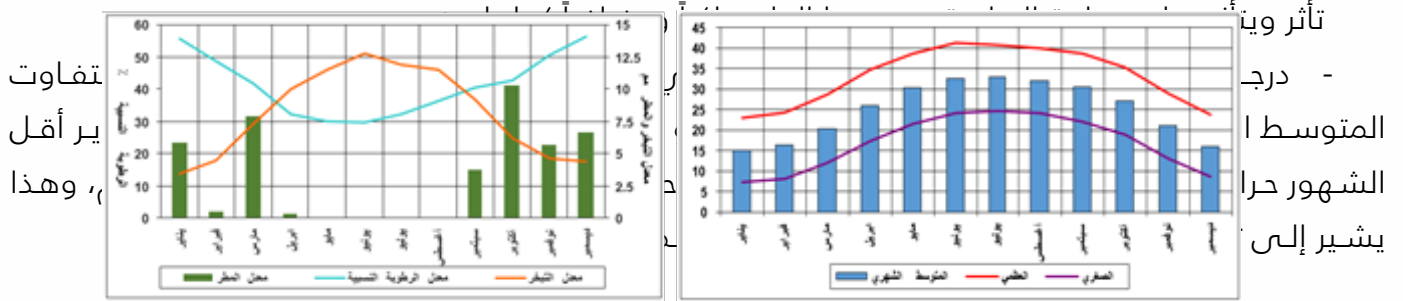
يمتد هذا النطاق بين خطي كنتور (100، 300م)، وتبلغ مساحته 39.70 كم² بنسبة 39.16% من مساحة المنطقة، ويتميز بالانحدار الشديد في قطاعه الشمالي والوسط، حيث تكاد تكون الحافة شبة رأسية. وتمتد منحدرات اقدم الحافة من الشمال نحو الجنوب على هيئة قوس مقعر نحو الغرب، وتتسم بالتقطع الشديد بفعل التعرية المائية، حيث تبدو مخارج الأودية على هيئة خوانق صخرية.

نطاق السطح الجبلي:

يمثل خط كنتور 300 متر الحد الشرقي للسطح الهضبي، ويتسم بالتعرج الشديد، حيث يتراجع مع المنابع العليا لمجاري الأودية، ويشغل هذا النطاق 24.32 كم² بنسبة 23.99% من المساحة الكلية لمنطقة

الدراسة. ينحدر السطح الجبلي بصورة عامة من الجنوب نحو الشمال، ويتميز بالانحدار التدريجي من الغرب نحو الشرق، حيث يصل ارتفاع الأجزاء الغربية نحو 512 متراً ويقل الارتفاع بالتدرج بالاتجاه نحو الشرق. ويعد هذا النطاق من أكثر النطاقات تنوعاً في خصائصه المورفولوجية حيث يتسم بشديدة التقطع والتضرس لتأثره بالصدوع بصورة كبيرة، وانعكس ذلك على المظهر المورفولوجي للأودية.

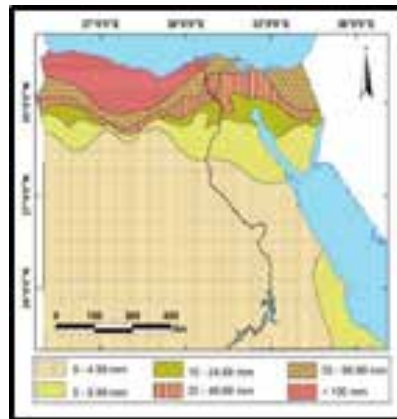
الابعاد الميترولوجية وعلاقته بالمنطقة على مر الزمن



شكل رقم (1) معدلات درجات الحرارة بمنطقة الدراسة والمعدلات الشهرية للرطوبة النسبية والتبخر والمطر

- **الرطوبة النسبية والتبخر:** تقل الرطوبة بصفة عامة في المناطق الجافة لارتفاع درجات الحرارة، وإن كانت تزيد نسبياً أثناء الليل. يبلغ المتوسط السنوي للرطوبة النسبية 27.41%، حيث ترتفع الرطوبة خلال فصل الشتاء نتيجة انخفاض درجات الحرارة، وتزايد فرص سقوط المطر، وتصل إلى أعلى معدل لها خلال شهر ديسمبر حيث تبلغ 56.23%.

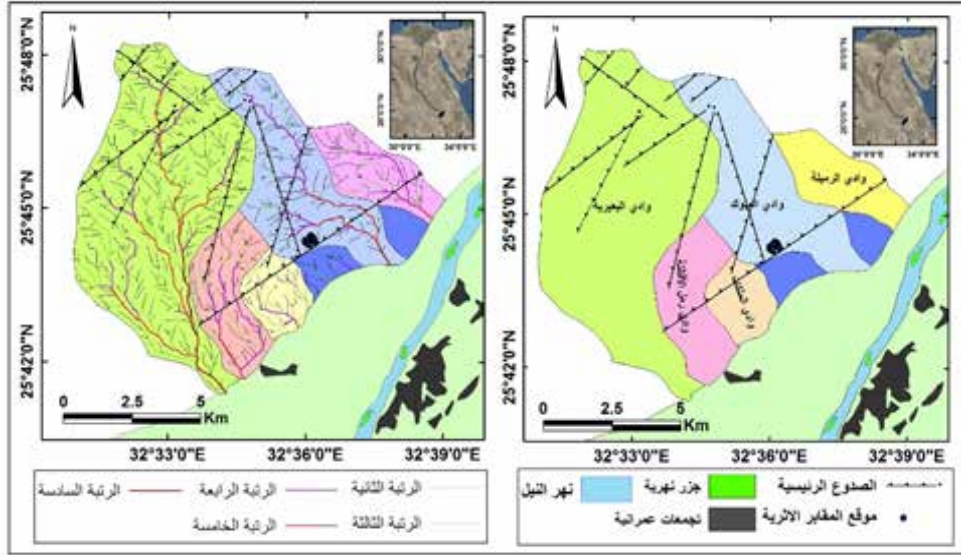
- **الأمطار:** بلغ المجموع الكلي لمعدل كمية الأمطار التي تسقط على منطقة الدراسة 57.40 مم في العام، وتتصف المنطقة بندرة أمطارها، وهي من نوع الأمطار الفجائية التي تسقط في فصل الخريف (سبتمبر - أكتوبر - نوفمبر)، وتتوزع بين فصول الشتاء والربيع والخريف على الترتيب (95.3، 70.2، 53.6 مم)، وكثيراً ما تصاحبها عواصف رعدية، تتركز في فترات زمنية وجيزة مكونة السيول الجارفة، مما يسهم بدور كبير في نقل المفتتات الناتجة عن عمليات التجوية إلى داخل المنطقه الاثريه.



خريطة رقم (3) معدلات سقوط الامطار على مصر

- الأبعاد الهيدرولوجية والتحليل المورفومتري لمنطقة وادي الملوك والملكات

تعد الأودية الجافة من الظواهر الجيومورفولوجية الهامة التي تشكل ارجاء المنطقة، حيث تضم منطقة الدراسة خمس احواض للتصريف (خريطه رقم 4) تتباين في مساحتها وأبعادها وخصائصها، وقد أخضعت هذه الأحواض لعمليات التحليل المورفومتري لدراسته العلاقة بين ابعاد واشكال الاحواض ودراسة خصائص شبكات التصريف بها كما يلي:



خريطة رقم (4) أحواض وشبكات التصريف بمنطقة الدراسة

1 - الخصائص التضاريسية للأحواض التصريف بالمنطقة: - انحدار أسطح الأحواض:

يؤثر انحدارات السطح على الخصائص الهيدرولوجية للأحواض، حيث توجد علاقة ارتباط طردي بين درجة الانحدار وكل من معدل التصريف وزمني التباطؤ والتركيز فيما يتعلق بعملية الجريان السيلي؛ فالأسطح قليلة الانحدار تعطي فرصة لزيادة الفاقد (التبخر والتسرب)، في حين يقل الفاقد في الأسطح شديدة الانحدار، مما يولد جريان سيلي أسرع وبصورة مركزة.

اتسمت الأحواض بمنطقة الدراسة بزيادة معدل انحدارها بصورة عامة، حيث تراوح معدل الانحدار بين (29.17، 91.95 م/كم) لأحواض (البعيرية، الملكات) ويرجع ارتفاع معدل الانحدار لكون الأودية تنحدر من الحافة الجبلية شديدة الانحدار في نطاق مساحي ضيق، في حين انخفض معدل انحدار وادي البعيرية بسبب زيادة طول الحوضي ومساحتها حيث يمتد من سطح الهضبة؛ ويعكس ذلك التأثير الواضح للحركات البنيوية التي عانت منها منطقة الدراسة، أما عن انحدار وادي الملوك فقد بلغ 38.36 م/كم.

- معدل التضرس

أهمية دراسة تضرس المنطقة للتعرف على مدى نشاط عمليات التعرية، وأثر الاختلافات الليثولوجية والتكتونية على هذا النشاط، إلى جانب إلقاء مزيد من الضوء على العوامل التي ساهمت في تشكيل المنطقة. بلغ متوسط معدل التضرس في المنطقة نحو 0.0578، ويدل ذلك على انخفاض سطح المنطقة وتقدمها في مرحلة التعرية، وإن كانت هذه النتائج لا تتفق مع واقع لمنطقة حيث توجد الحواف وبعض القمم الجبلية والتلال المنعزلة، ويرجع السبب في قلة التضرس الي زيادة طولها بالنسبة لعرضها وهو ما انعكس على نتائج المعادلة التي تم من خلالها حساب التضرس.

- قيمة الوعورة:

بلغ متوسط قيم الوعورة لمنطقة الدراسة (4.17) وهي قيمة مرتفعة، تشير لقلة التضرس الحوضي بالإضافة لقلة الطول الكلي للمجري على حساب المساحة؛ حيث سيادة الحجر الجيري ضعيف المقاومة أمام التعرية المائية. تزيد قيم الوعورة عن المتوسط العام للمنطقة في حوضي (الملوك، الملكات) (4.64)،

4.50) ويرجع ارتفاع الوعورة بها لزيادة أطوال المجاري بالنسبة لمساحتها الحوضية

النسيج الحوضي:

تعد زيادة قيمة النسيج الحوضي مؤشراً علي زيادة الجريان السيلي، حيث تشير لتقارب المجاري فيما بينها مما ينعكس على سرعة سريان المياه وانتقالها أثناء السيل من مختلف رتب المجاري، وكذلك يقل الفاقد من التصريف المائي، مما يزيد احتمالية حدوث الجريان السيلي في أحواض المنطقة. بلغ متوسط النسيج الحوضي لمنطقة الدراسة نحو 32.10 مجري/ كم²، وتتباين هذه القيم فيما بين الأحواض؛ حيث بلغ النسيج الحوضي أدنى قيمة في حوض وادي الملكات نحو 21.94 مجري/ كم² بسبب قلة اطوال المجاري، في حين بلغ أعلى قيمة في حوض وادي البعيرية 40.66 مجري/ كم² وقد بلغ في وادي الملوك 34.79 مجري / كم².

٢- الخصائص الشكلية للأحواض

توضح خصائص وطبيعة الجريان السيلي، حيث تشكل الأحواض المستطيلة عموماً تصريفاً مائياً أكثر انتظاماً في توزيعها الزمني، وأقل كميةً من الأحواض المستديرة، ويعزى ذلك إلى تأخر وصول الجريان المائي في الأحواض المستطيلة إلى منطقة المصب، وما تتعرض له من تبخر وتسرب أثناء ذلك (سلامة، ١٩٨٥، ص ٥٨-٥٩)،

- المساحة الحوضية

تتباين المساحة المحصورة في الأجزاء المختلفة في الحوض الواحد حسب شكله، مما يؤثر في كميات الأمطار المتجمعة في هذا الجزء، وما ينتج عنه من جريان مائي، حيث يؤدي زيادة المساحة باتجاه المصب لتكون قمة التصريف عقب تساقط الأمطار، بينما يؤدي زيادة المساحة باتجاه المنابع العليا لتأخر قمة التصريف في وصول المياه للمصب وزيادة الفاقد بالتبخر والتسرب، في حين يؤدي زيادة المساحة بالاتجاه نحو المصب والمنابع العليا وتناقص المساحة في الوسط لحدوث قمتين الأولى بعد توقف المطر للأجزاء الدنيا من الحوض، والثانية بعد وصول التصريف المائي من منطقة المنابع.

ويتضح التفاوت الكبير بين مساحات الأحواض، حيث يبلغ حوض وادي البعيرية 50.08 كم² بما يعادل نصف منطقة الدراسة، وترجع زيادة المساحة الحوضية لكونه يمتد فوق سطح الهضبة، التي تتميز صخورها بضعف مقاومتها للتعرية المائية، بالإضافة للانحدار العام للهضبة من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي، وبلغ مساحة واديي (الملوك- الملكات) (- 21.48 5.57 كم²) بما يعادل 26.68% من المنطقة؛ وتتفق المساحة الحوضية الصغيرة مع خصائص العواصف المسببة للجريان السيلي؛ حيث تتسم بمحدودية المساحة التي تغطيها العاصفة مما يشكل احتمالية أكبر لوصول المياه للمقابر الملقيه.

- معامل الاستطالة

بلغت قيمة متوسط معامل الاستطالة في أحواض المنطقة نحو 0.64، وربما يرجع ذلك لسيادة الصخور الجيرية وهي صخور ضعيفة تتسم بكثرة الشقوق والفواصل وأسطح الطباقية؛ مما ساهم في سرعة تأكلها بفعل عوامل التعرية المائية وعمليات التجوية وبالتالي زيادة تعرجات خط تقسيم المياه مما أدى لزيادة المساحة على حساب الطول الحوضي، وربما ترجع استطالتها إلى تأثرها بالظروف البنيوية التي عملت على تحديد مجاريها، إلى جانب أثر نوع الصخر ونظامه.

- معامل الشكل

يبلغ العرض الحوضي أقصاه عند المنابع وأدناه عند المصب، وبالتالي تظهر أشكال الأحواض كمثلثات تتجه رؤوسها نحو المصب، مما يشير لزيادة خطر الجريان السيلي وتكوين فيضان حاد في حالة انخفاض القيم لمعامل الشكل. بلغ متوسط قيم هذا المعامل في أحواض المنطقة نحو 0.33، وهي قيمة منخفضة

تشير إلى أن أحواض المنطقة غير منتظمة الشكل، وربما يرجع ذلك إلى استتالة معظم أحواض المنطقة، ترتفع قيمة المعامل إلى أقصاها في حوض وادي الملكات (0.55) مما يشير إلى أنه أكثر الأحواض انتظاماً وتناسقاً، وربما يرجع ذلك إلى انتشار الصخور الرسوبية والرواسب المفككة في معظم أرجائه، إلى جانب كثرة روافده والتقاء بعضها بالمجرى الرئيسي بالقرب من منطقة المصب وصغر الوادي، في حين تنخفض قيمة المعامل عن المتوسط العام لباقي الأحواض، مما يدل على أنها أكثر أحواض المنطقة ابتعاداً عن الانتظام والتناسق، ويصل في وادي الملوك 0.24.

- خصائص شبكات التصريف

تعد شبكات التصريف نتاج العلاقة القائمة بين طبيعة التركيب الصخري ونظام بنائه من جهة، والظروف المناخية من جهة أخرى. ويتوقف شكل هذا التصريف على مدى نفاذية ومسامية الصخور من جهة ومدى تجانسها من جهة أخرى، إلى جانب طبيعة الانحدار الأصلي وأثر الحركات البنيوية في تعديل المظهر العام للشبكات:

- رتب وأعداد المجاري وأطوالها:

يوجد تباين بين أحواض منطقة الدراسة من حيث عدد رتب المجاري، حيث بلغت رتبة المجرى الرئيسي لأحواض الأودية التي تنبع من سطح الهضبة الرتبة السادسة بينما لم تتعد أحواض الأودية التي تنبع من حواف الهضبة الرتبة الخامسة. وقد تباينت أعداد المجاري في الأحواض على مستوى الرتب، مع انعدام الغطاء النباتي في أحواض المنطقة؛ مما ينتج عنه حرمان أسطح هذه الأحواض من الحماية اللازمة، ولذا فهي أكثر تعرضاً للنحت وتكوين مجاري مائية عديدة من الرتبة الأولى عقب العواصف المطرية الشديدة أو عقب كل سيل، لاسيما أن أمطار المنطقة غالباً ما تتركز في رخات سريعة ومفاجئة.

يلاحظ التباين الكبير لأطوال المجاري حيث بلغ نحو (243.14، 62.66 كم)، بسبب الاختلاف الواضح في المساحة الحوضية، حيث أن حوض وادي الملوك ذو مساحة كبيرة، ومن ثم زيادة أعداد مجاريه، فضلاً عن ان درجة انحداره، حيث ينبع من الحافة الرئيسية، مما أدى لزيادة أطوال مجاريه على حساب أعدادها.

- نسبة التشعب:

تعد نسبة التشعب أحد المقاييس الهامة التي تتحكم في معدل التصريف، حيث أنه كلما قلت نسبة التشعب للأحواض تعطى سرياناً سطحياً سريعاً، مما يعطى الفرصة لزيادة احتمال حدوث السيول، وهذا ما أكدته (الشامي، 1990، ص 65-66) والعكس صحيح (محسوب، 2002، ص 211) بلغت نسبة التشعب أقل قيمة لها في وادي الرميطة 2.81، بينما بلغت أقصاها في حوض وادي البعيرية 4.04، أي أن مجاري الرتب العليا تكون قليلة بالنسبة لمجاري الرتب الدنيا، وهذا يعكس انخفاض الانحدار في الأجزاء الدنيا من الأحواض مما يؤدي إلى قلة أعداد مجاري الرتب العليا، مما ينعكس بدوره على نسبة التشعب، وقد بلغ التشعب في وادي (الملوك - الملكات) (33.3 - 3.02) على الترتيب.

الأخطار البيئية المحتملة بمنطقة وادي الملوك والملكات

يعد التساقط السيلي من الظواهر الطبيعية التي تعاني منها منطقة الدراسة وأن كان ذلك يتم بشكل غير دائم. كما تشكل شبكات التصريف المائي والظواهر المرتبطة بها أهم ملامح التعرية المائية، التي كانت سائدة إبان فترات ماضية؛ مما يدل على ظروف مناخية أكثر مطراً. فمما هو جدير بالذكر تعرض منطقة الدراسة إلى عواصف رعدية شديدة اكدتها الدراسات الحديثة للمنطقة، حيث ثبت وقوع سبع فيضانات سيلية نشطة على أقل تقدير اصابته المنطقة في نهاية الاسبوع الثامن عشر، الأمر الذي أدى إلى اندثار

العديد من مداخل المقابر تحت ترسيبات هذه السيول ، وهو الامر الذي أكدته أعمال الحفر والتنقيب أثناء اكتشاف مقبرة 62 الخاصة بتوت عنخ امون ومقبرة 63 المكتشفه حديثاً ، كما أن مقبره 55 التي تقع فعلياً فى الارضيه الصخريه لبطن الوادى وغطتها الرواسب الفيضيه التى عصفت قديماً بالمنطقه ، وامكن تحديد المستوى الحقيقى لارضية الوادى فى عصر بناه المقابر بأقل من خمس أمتار عن مستواها الحالى . كما تعرضت منطقة الدراسة الى فعل السيول الفجائية عام 2004 وتسببت فى قطع الطرق التي تمتد بمحاذاة الحافة الجبلية، ولتقدير حجم التصرف المائى ومعدلات الجريان بالمنطقة تم الاعتماد على نموذج حماية التربة الأمريكية (SCS) (أحمد محمد أبورية، 2012 ص195، 192) لحساب معدلات التدفق والتسرب الأولي وزمني التباطؤ والتركيز والمنحني الهيدروجرافي لقمة التصريف، والاعتماد على متوسطات أكبر كمية مطر سقطت في يوم واحد على كل اجزاء منطقة الدراسة وهي (38 ملم¹) لتقدير الحد الأقصى للجريان السيلي الذي من الممكن أن تتعرض له المنطقة.

اسم الوادى	المساحة كم ²	الطول الحوضي	العرضي الحوضي	المحيط الحوضي	كمية التصريف الثابت ملم	زمن التركيز بالساعة	حجم التصريف الكلي م ³	كمية التصريف الكلية مليون م ³
الرميلة	8.69	5.71	1.75	13.62	28.86	2.08	251.43	0.40
الملوك	21.48	9.51	3.22	24.32	30.70	2.66	517.01	1.06
الملكات	5.57	3.17	2.23	9.07	27.11	4.06	77.39	0.24
رمل الاقالته	10.95	6.14	1.98	15.72	19.61	5.51	81.17	0.35
البيعية	50.08	13.26	4.45	33.82	23.87	3.89	639.97	1.92
المتوسط	19.35	3.91	1.11	9.82	4.38	1.34	255.72	0.71

حجم التصريف الكلي (Qv): تفيد دراسة حجم التصريف الكلي (الميزانية الهيدرولوجية) للأحواض في الوقوف على صافي المياه المتوقع جريانها في الاحواض، وذلك من خلال حساب كمية المياه المتوقع سقوطها على الحوض وطرح كميات المياه المفقودة منها سواء كانت بالتبخر أو التسرب وقيمة التسرب الثابت، وبهذا يمكن الوقوف على تصنيف للأحواض من حيث احتمالية المياه الجوفية ودرجة خطورتها من الناحية الهيدرولوجية وبالتالي وضع تصور للإدارة البيئية المستدامة للمنطقة وقد بلغ في وادي الملكات نحو 4.06 ساعة في حين انخفض في وادي الملوك 2.66 ساعة، مما انعكس علي قيم التصريف المائى المحتمل لهما بسبب تباين الابعاد المورفومترية لهما(الطول - الشكل - المساحة) مما يشير لارتفاع معدلات الخطورة في وادي الملوك.

تتمثل مناطق الخطوره فى:

- بطون الأوديه حيث استخدم وادى الملوك والملكات على مدار 500 عام لدفن ملوك وامراء ونبلاء الدوله الحديثه ، وشيدت المقابر الأولى داخل الشقوق الموجوده أعلى منحدرات ركام الهشيم ، وأسفل الشلالات التى كانت تغذيها مياه الامطار ومع نفاذ هذه المساحات بدأ تشييد المقابر على بطن الوادى نفسه (مقبرة توت عنخ امون 62 و مقبرة 63، مقبرة 5) فالدراسات التى اجريت على مقبرة توت عنخ امون والرواسب المتراكمه عند مدخلها تشير الى أن عواصف سيليه شديده حملت مفتاتها وغطت أرضية بطن الوادى فوق مدخل المقبرة مما ساعد على بقائها بمنأى عن السارقين حتى تم كشفها سليمه فى عام 1922، كما أن المقبرة 5 التى تتألف من 120 حجرة وتعد أكبر مقابر وادى الملوك على الاطلاق تقع على عمق منخفض فى بطن الوادى مما ادى الى تراكم العديد من الترسبات الفيضيه الناتجه عن فعل السيول فطمست معالم المقبرة وضاعت مساحتها ، وهى خاضعه اليوم الى عمليات الترميم والانقاذ .



صورة بانورامية توضح الفواصل والشقوق والانحدار الراسي للحافة مع زحف المفتتات عند اقدام الحافة مما يهدد المنطقه

داخل المقابر نفسها: حيث شيدت المقابر إما بالحفر المباشر داخل الشقوق والفجوات والفواصل التي تنتشر بتكوينات الحجر الجيري وهي ماتزال تعني من استمرار عمليات التعرية بها، فى حين شيدت مقابر اخرى خلف المنحدرات الحصويه وركامات الهشيم عند أقدام الحافه وعلى جوانب مجارى الأودية الجافه ،وصممت المقابر عادة على نحو ممر طويل هابط محفور داخل الصخور يودى الى سلم هابط يوصل الى دهليز يوصل بدورة الى حجرة مستطيله شكلت ارضيتها على هيئة سلم يوصل الى ممر آخر يوصل الى حجرة البئر ثم غرفه مستطيله ينتهى بها المحور الأول ويبدأ بها المحور الثانى حيث يوجد درج هابط يوصل الى ممر قصير يودى الى حجرة الدفن ،وتعد الآبار المحفورة بالداخل من السمات المميزة لمقابر تلك المنطقة وكان الهدف من وراء ذلك هو تقليل كمية مياه الفيضان التي تصل لأسفل حجرة الدفن ثم أضيفت على هذه الآبار صبغة دينية سحرية، حيث اعتبرت آبارا تبتلع أرواح اللصوص والعابثين بقبور الملوك ومنها أيضا تزلف روح المتوفى إلى جسده، Reeves and Wilkinson (1996) p.25 فارتفاع نسبه الرطوبه داخل المقابر والتغيرات الحراريه الناتجه عن الفرق بين النهار والليل وتعاقب الفصول مما يودى الى اضرار بالغه بالرسومات على جدران المقابر، ويؤدى لغلق العديد منها بصفه دوريه، أو تخفيف عدد الزيارات اليها برفع اسعار تذاكر الدخول للحد من الرطوبه داخلها، كما أن كثرة الفواصل والشقوق الموجوده بالحجر الجيرى تساعد على انتشار عمليات التجويه والتعرية ونشاط تأثيرها السلبي على المقابر فضلاً عن تعرض المنطقه لعمليات زحف المفتتات خاصة على الحواف عند مداخل المقابر عقب السيول.

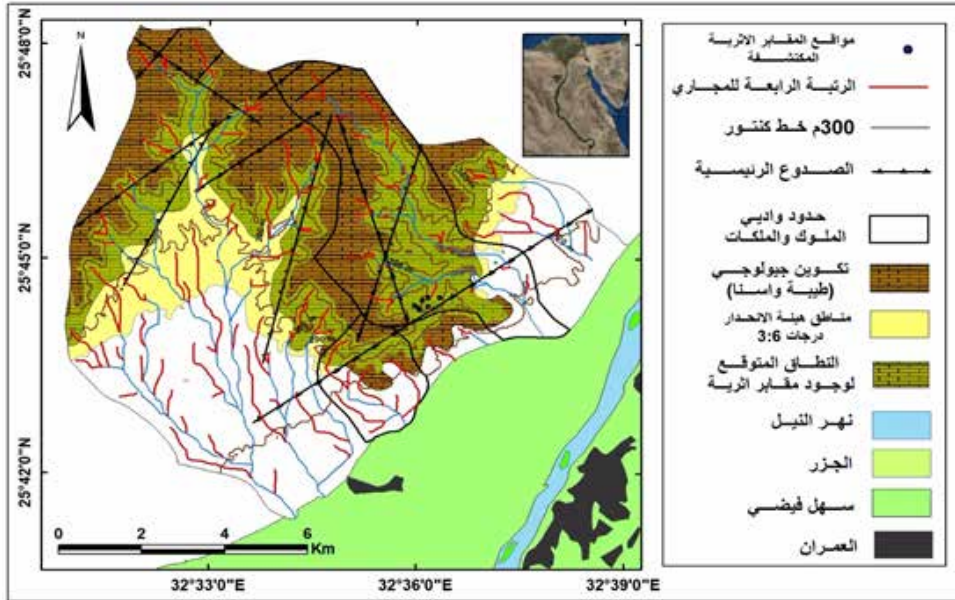
- **مناطق انتشار الطفل:** حيث كان لوجود طبقات من الطفل الصفائحى والمارل متعاقبا مع طبقات الحجر الجيري فى مناطق متفرقه من الوادى مع التقلبات المناخيه التى تشهدها المنطقه والعواصف الرعديه التى تنتج عنها السيول اثراً بالغاً فى حدوث التشققات التى تصيب ارضيات وأسقف المقابر حيث يتمدد الطفل ويتعرض للانتفاش بفعل المياه مما يودى الى تباعد الصخور وحدث تشققات وتسرب المياه داخل المقابر ومن ثم تعرضها للخطر وأضرار بالغه.

مناطق محتمله لتواجد مقابر اثريه جديدة بوادى الملوك والملكات

فيما بين عامي 1998 و2002 تم مسح أرضية الوادى باستخدام الرادار ضمن مشروع ترميم المقابر الملكية بالعمارة، أكدت عمليات المسح الراداري للمنطقة وجود العديد من الاختلافات تحت سطح الأرض تمتد لأمتار عديده تحت ركام الانهيارات الصخرية ثبت فيما بعد أن إحدى هذه الاختلافات التكوينية هي مقبرة 63 المكتشفة أخيراً.

ومن خلال تحليل وتفسير وتركيب صور الاقمار الصناعيه للمنطقه والخرائط الجيولوجيه والهيدروولوجيه للمنطقه فإننا نشير الى احتماليه وجود مقابر اثريه فى المناطق المشابه لوادى الملوك والملكات فى

أحواض التصريف المجاورة وفى مناطق أخرى من واديين الدراسة إلا ان هذه المناطق المحتملة فى حاجة الى تحقق أرضي للوقوف على ما هو موجود بباطن التربة مع استخدام تقنيات المسح الراديومتري والجهزة الحديثة لانتاج الخرائط الجيوفيزيقيه لما هو موجود فى باطن التربة وهذه المناطق لها نفس المعطيات الجغرافيه للمناطق الموجود بها مقابر اثريه فعليه (تكوين طيبة + تكوين اسنا + صدوع + مناطق هينة الانحدار 3: 6 درجة + ومنسوب 100 : 200 م + الرتبة الرابعة للمجري) كما توضحها الخريطه رقم (5).



خريطة رقم (5) مناطق الكشوف الاثريه المحتمله بمنطقه الدراسة

• أهم النتائج

- يسهم المناخ القاري مع زيادة درجات الحرارة بنحو 1°C بالمنطقة الي تضاعف الفعل الكيميائي والعضوى للتجويه ، وتؤدى إلي تكاثف الرطوبة الجوية داخل الشقوق والفواصل مما يعمل علي أضعاف الصخور من الداخل. فى حين يشكل المدى الحراري مؤشراً على مدى نشاط عمليات التفكك الميكانيكي للصخور المختلفة حيث تتعرض أسطح الصخور داخل المقابر للتغيرات الحرارية اليومية الحاده ؛ حيث تتألف الصخور في مجملها من مجموعة متنوعة من المعادن ذات معامل تمدد وانكماش مختلف، إلي جانب ارتفاع حرارة الأجزاء المكشوفة أسرع من باقي الكتل الصخرية، ويعد وجود المفتحات الخشنة حادة الزوايا بوفرة دليلاً واضحاً على نشاط التفتت الفيزيائي والتورق ، ويظهر هذا النوع من التجوية علي منحدرات حواف الهضبة وعلي كلا جانبي محور الطريق داخل سطح الهضبة فضلا عن بعض المقابر خاصة منطقة وادي الملكات حيث ينتشر تكوينات الطين الكلسي مع المارل داخل الطبقات.

- لا يمكن الفصل بين تأثير كل من درجة الحرارة والرطوبة في إضعاف الصخر إذ تزيد فعالية التجوية الكيماوية بحوالي الضعف أو الثلاثة أضعاف لكل ارتفاع في درجة الحرارة يعادل عشر درجات مئوية ، ويظهر تأثير الرطوبة النسبية في صخور الحجر الجيري الإيوسني، إذ ترجع عملية الانتفاخ بفعل الرطوبة Moisture swelling والتي ترتبط ببعض أنواع الصخور، وبخاصة الطين إلي امتصاص الصخر للرطوبة من الجو، والتي ينتج عنها تغير في حجم الحبيبات يؤثر بشكل كبير في عمليات التجوية الميكانيكية، وبخاصة التجوية بفعل الإشعاع الشمسي، والتي ربما ترجع كلياً لعملية امتصاص الرطوبة من الجو.



التعاقب الطباقى للطفل مع الحجر الجيري والمال والشقوق والفواصل التى تنتشر بتكوينات هضبه طيبه فضلا عن رواسب ومراوح روافد الدوديه الصغيره التى تهدد المقابر ومدخلها

- اثناء ساعات النهار ترتفع المحاليل الملحيه نحو السطح بفعل الخاصية الشعريه وزيادة درجات الحرارة فتتبخر هذه المحاليل على أسطح المقابر مرسبه ما بها من أملاح، وباستمرار هذه العملية تنمو البلورات الملحية مما يسبب إجهادات كبيرة داخل الشقوق والفواصل؛ مما يؤدي إلى تفكك حوائط وارضيات المقابر.

- تقوم الأمطار الفجائيه بدور هام في تشكيل المنحدرات، حيث تتدفق السيول كغطاءات، وتقوم بنحت وتشكيل المنحدرات ونقل المواد الصخرية ومفتتات هذه العملية عند حضيض المنحدر، مما يساهم فى تدمير المنشآت المقامه بالمنطقه وطمس معالم مداخل المقابر مما يجعلها فى حاجه مستمرة لازاله هذه الرواسب.



• المردود العلمي والحضاري من استخدام التقنيات الجغرافية في عمليات البحث والتنقيب الأثري
- تعد تقنيات الاستشعار عن بعد من أنجح السبل في تسريع برامج التنمية المستدامة والاستثمار الآمن للمناطق الأثرية.

- تسهم التقنيات الجغرافية الحديثة في التوسع والاسراع في مشروعات التنقيب عن الاثار، وفتح آفاق جديدة للبحث الاثرى

- الإدارة المثلى للمصادر الطبيعيه بإقليم الدراسة، والمساهمة في توفير حماية من الموجات المدمرة لاطار السيول التى تتعرض لها، وقياس عناصر المناخ غير المرغوبه (رطوبة -مدي حراري)، ومن ثم الحفاظ على البنيات التحتية من طرق ومنشآت ومقابر ملكيه.

- الحفاظ على المنطقة محمية طبيعيه للتراث الانسانى.

- إلا أن هناك مجموعه من المعوقات التى تحول دون التوسع فى استخدام التقنيات الجغرافيه منها
- عدم معرفة الجهات المسؤولة عن هذه التقنيات وكيفية تطبيقها ومدى أهميتها وكيفية الاستفادة منها.
- ندرة البحوث التطبيقية فى هذا المجال.
- التحديات التى تواجه الباحثين من معوقات امنية تسيطرعلى المنطقة
- عدم توفر كلفة الإنشاء والصيانة الخاصة بإقامة السدود والخزانات وشبكات تجميعها بالمنطقة.
- القدرة المحدودة للخزانات الارضية على استيعاب الرواسب مما يتطلب تنظيف دائم لها عقب كل سيل

أهم التوصيات

- نشر الوعي والمعرفة للتأكيد على دور التقنيات الجغرافيه الحديثة كواحدة من أهم التقنيات المستخدمه فى عمليات الكشف الأثرى والإدارة المستدامه للمناطق الأثرية.
- إستكمال الدراسات الحقلية لاختبار دقه المواضع والنطاقات الجغرافيه التى تم التوصل اليها من خرائط الاستشعار عن بعد (خريطه 5) وقد يكون بها مقابر واكتشافات اثرية فى المستقبل.
- إقامة محطة للرصد البيئي، والأرصاد الجوية على مستوى تفصيلي ودوري داخل وخارج المقابر والمعابد وعلى نطاق الاقليم، للتمكن من إجراء الدراسات التنبؤيه الوافية على مُناخ المنطقة وبيئتها، تكون فى متناول الباحثين وجهات التنفيذ للاعتماد عليها فى خدمه المنطقة والإنذار المبكر للسيول والحفاظ على آثارها وتنميتها باستدامة.
- إقامة انواع متعددة من السدود (العقبات والتتابعيه وإنشاء الهرابات) للحد من اخطار السيول.
- تشجيع التعاون مع الجامعات الدوليه والجهات المانحة لتطوير المنطقة وعمل ما يلزم لها من أغطيه دايريه الشكل فوق مداخل جميع المقابر (مواسير كبيرة) للحفاظ عليها من اخطار حركه المفتتات على السفوح.
- إزالة الرواسب والحطام من خلف السدود المقامه اعلى مداخل المقابر ومن داخل الخزانات الأرضية بصورة دوريه لضمان سعتها التخزينية والتقليل من اخطار السيول بالمنطقه.

الخلاصة

فى النهاية نؤكد على أن المساهمات البحثيه الجغرافيه التى أجريت فى هذا المجال الحيوى الواعد مازالت متواضعه، مقارنة بالإمكانات والحاجة والعائد المحتمل من تلك الدراسات، فالحاجة مازالت ماسة الى تفعيل التقنيات الجغرافيه لتغطيه جميع جوانب الموضوع، ومن ثم وضعه فى دائرة اهتمام الجغرافيين لدفعهم الى مزيد من البحوث والدراسات وتقديم الحلول والمقترحات التى قد تسرع وتسهم فى إضافه كشوف اثرية جديده فى اى من الاقاليم الجغرافيه المصريه مستقبلاً.

1. احمد محمد أبورية، تقييم نتائج النماذج الرياضية في تقدير الجريان السيلي ومخاطرة، مجلة المجمع العلمي المصري، المجلد 87، 2012.
2. احمد محمد أبورية، الخصائص الجيومورفولوجية لقطاع هضبة طيبة بين البلينا واسنا ومخاطرها على الطريق الغربي (القااهرة – أسوان)، الجمعية الجغرافية المصرية الجزء الثاني، 2014
3. إبراهيم زكريا الشامي، التحكم في السيول، الاستفادة من مياهها ودرء أخطارها، -ندوة المياه في الوطن العربي، الجمعية الجغرافية العربية، المجلد الأول -القااهرة، 1995.
4. الهيئة العامة للأرصاد الجوية، المعدلات المناخية لمحطات الأرصاد الجوية للفترة من 2005-2011، بيانات غير منشورة القااهرة 2013.
5. محمود محمد خضر، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية في مصر، مع التركيز على السيول في بعض مناطق وادي النيل، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة عين شمس، 1997.
6. حسن رمضان سلامة، اختلاف التصريف المائي للأودية الصحراوية في الأردن، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت العدد ٧٥، ١٩٨٥.
7. صبرى محمد محسوب، البيئية الطبيعية خصائصها وتفاعل الانسان معها، دار الفكر العربي، القااهرة 2002.

المراجع الأجنبية

1. Abdel-Rahman, M. A., Embabi, N. S., El-Etr, H. A., and Mostafa, A. R., 1980: some Geomorphological aspects of Siwa depression, The Western Desert, Egypt, Bull. Soci. Georg. Egypt. Vol. 5354-. PP. 1741-.
2. Abou Raddy, F.A., 1993: Relationships Among selected Geological And Geomorphological properties of valley Networks in apart of Mersa Matruh area North West, Egypt, Bull., Fac. Arts, Menoufia University Vol.12, p.p33-
3. Attia, M.I., 1954: Deposits in the Nile Valley and Delta, Geol. Survey Egypt, government press, Cairo.
4. Chorley, R.J., 1957: Climate and Morphology, Jour. Geol. Vol. 65, P.P. 628638-.
5. Doornkamp, J.G., and King, C.A., 1971: Numerical Analysis in Geomorphology: an introduction, Longman, London.
6. Gardiner, V., 1975: Drainage basin morphometry, Brit. Geomorph. Rec. Group Tech. Bull. 14. Geo. Abstract Ltd., Univ. East Anglia, England.
7. Horton, R., 1932: Drainage Basin Characteristics, Transactions of the American Geophysical Union, 13.
8. Horton, R., 1945: Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins, Hydro physical Approach to Quantitative Morphology, Geol. Soc. America Bull.,56.
9. Ollier, C., 1984: Weathering, Second edition, Longman Inc., New York.
10. Shimelies, A., 2009: Slope Stability Analysis Using GIS and Numerical Modeling Techniques, Master study of Physical Land Resources, Vrije University, Brussel.
11. Schumm, S.A., 1954: The Relation of drainage basin relief to Sediment Loss, internal. Assoc. Sci.

Hyd. Pub., Paper No. 36, P.P. 19216-

12. Strahler, A.M., 1952: Hypsometric (Area-Altitude) Analysis of Erosional topography, Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. 63, P.P. 11171142-.

13. Strahler, A. M, 1964: Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks, Handbook of Applied Hydrology, McGraw- Hill, New York.

14. Stephen w.cross: the hydrology of the Valley of the Kings, the journal of egyption archaeology, vol.942008, pp303310-.

15. The Egyptian Geological survey and Mining Authority, 2001: Internal reports documents, unpublished, No. 50, 54, C1.

16. USDA (Natural Resources Conservation Service) 2010: National Engineering Handbook, Part 630 Hydrology, Chapter 15, Time of Concentration, Washington, DC.

17. USDA (Natural Resources Conservation Service) 1986: Urban hydrology for small watersheds, Technical release number 55 (TR-55), Chapter 2, Estimating Runoff, 2nd Ed., Washington, DC.

18. Yehia, M., Abdallah, A., and Hamroush, H., 1982: Geomorphology of the Nagada region, Upper Egypt, Qatar Univ., Sci. Bull. Vol.2, No.1.

19. Yehia, M., 1973: Some geological aspects in aspects in selected parts in Upper Egypt, Unpublished, Ph.D., Ain Shams Univ. Egypt.

20. Young, A., 1972: Slopes, Oliver and Boyd, Edinburgh.

مواقع على شبكة الانترنت

• Reeves, Nicholas (1996). The Complete Valley of the Kings. Thames and Strudwick (Wilkinson, Richard H. (1994). Valley of the Sun Kings: New Explorations in the Tombs of the Pharaohs. Tucson: University of Arizona Egyptian Expedition. ISBN 08-0-9649958-. –chapters by archaeologists working in the valley from an international conference on the Valley of the Kings

• Rossi, Corinna (2001). «Dimensions and Slope in the Nineteenth and Twentieth Dynasty Royal Tombs». The Journal of Egyptian Archaeology. The Egyptian Exploration Society. 87: 73–80. ISSN 03075133-. doi:10.23073822372/. Hudson. ISBN 05-05080-500-. – Details of all the major tombs, their discovery, art and architecture

