مجلة اتحاد الجامعات العربية للآداب المجلد 17 العدد 2، 2020، ص ص 569- 596

الكشف عن التغيّرات في استعمالات الأراضي والغطاءات الأرضيّة في محافظة محايل عسير (المملكة العربية السعوديّة) خلال الفترة 1990-2019م باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافيّة

ميسون بركات الزغول *

تاريخ الاستلام 2019/10/24 تاريخ القبول 2020/2/16

ملخّص

هدف البحث إلى دراسة وتحليل التغير في الاستعمالات والغطاءات الأرضية في منطقة محايل عسير خلال الفترة 1990-2019 باستخدام منهجيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، اعتماداً على تحليل غطاءين من الصور الفضائية الأولى من نوع Landsat 5 لعام 1990م بدقة مكانية 30م والثانية sentinel 2 بدقة مكانية 10م للعام 2019م، وخضعت المرئيات لعملية المعالجة والتحليل باستخدام طريقة التصنيف الموجة وكانت النتائج على النحو الآتي:

ظهور أربعة أنماط للغطاء الأرضي في منطقة الدراسة وهي الأراضي الزراعية، والمناطق الحضرية، التربة (الأراضي غير المستغلة)، والصخور وقد لوحظ عليها التغير والاختلاف خلال فتره الدراسة، فقد ازدادت مساحة الأراضي الزراعية من عام 1990 إلى 2019 بفارق مساحي بلغت نسبته 0.94% وقد تزامن هذا التغير مع التغير في المناطق المبنية حيث امتدت الرقعة الزراعية باتجاه مناطق التوسع العمراني وبلغت الزيادة في مساحة المناطق المبنية بفارق مساحي بلغت نسبته 3.40 %، وقد حصلت هذه الزيادة على حساب الأراضي غير المستغلة التي تراجعت مساحتها بنسبة -4.34% في حين لم يطرا التغير الملحوظ على الصخور كنمط يغطي المنطقة بمساحة نسبتها 42.44 %، وقد بلغت دقة التصنيف العامة 90%. وخلصت الدراسة إلى تحديد أهم الأسباب التي أثرت في تغير نمط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرضي والتي تمثلت في الزيادة السكانية بمعدل نمو سكاني بلغ 2.03% وما رافق هذه الزيادة من زيادة في الدخل وتوسع في الخدمات؛ الأمر الذي تطلب زيادة التوسع الأفقي والرأسي لمنطقة الدراسة مؤثراً بذلك على تغير أنماط الاستعمالات ونمط الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: استخدامات الأرض، الكشف عن التغير، الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية.

© جميع الحقوق محفوظة لجمعية كليات الآداب في الجامعات الأعضاء في اتحاد الجامعات العربية 2020.

* أستاذ مساعد الجغرافيا الطبيعية التطبيقية، قسم الجغرافيا، كلية العلوم الإنسانية، جامعة الملك خالد، المملكة العربية السعودية.

المقدّمة:

تعدّ دراسة الغطاء الأرضي من أهم الوسائل التي يتم استخدامها لدراسة طرق إدارة وتطوير الموارد الطبيعية المختلفة في المدن، وذلك في ظل تزايد عدد السكان والاستغلال الجائر للموارد الطبيعية من خلال الأنشطة البشرية المتنوعة بمعدلات متسارعة[1]، وفي العديد من الدول أصبحت عمليات الاهتمام بالمشاريع الزراعية ومشاريع الحفاظ على التربة والاهتمام بتطوير الأراضي المرتفعة من باب تنويع مشاريع مصادر الدخل والفرد[2]، حيث تضمن هذه المشاريع تحقيق مبادئ التنمية المستدامة لاستغلال الموارد الأرضية وعدم حصرها في استخدام وقت او جيل معين. وقد انعكس هذا كله على تنمية القطاع الزراعي أفقياً ورأسياً وقد جاءت هذه الدراسة لتحليل طبيعة التغير الزماني والمكاني في الأنماط المختلفة للغطاء الأرضي واستخدام الأرض في منطقة محايل عسير خلال الفترة (1990-2019م)، بالاعتماد على التقنيات الحديثة التي تعد من افضل الطرق للتحليل ولعمل مسح ميداني لاستخدام الأراضي لأنها تتيح المجال لنظره شاملة على كل الاستعمالات الأرضية والعلاقات المكانية القائمة بينها[3]، حيث تعرف عملية التصنيف لاستعمالات الأراضي (Land Use Classification) أنه تجميع (Grouping) الاستعمالات المتشابهة الخصائص في مجموعات واحدة، وهذا التجميع يجب أن يتم على أسس محددة تتلاءم مع أهداف الدراسة وخصائص المكان[4].

مشكلة الدراسة:

نالت هذه المواضيع اهتمام العديد من الباحثين على اختلاف مستوياتهم قديماً وحديثاً، بوصفها من المواضيع المهمّة التي تشكل خطرًا يهدد المقومات الطبيعية والبشرية للدولة[5]، حيث شهد القرن الماضي تغيراً كبيراً في أنماط الغطاء الأرضي واستخدام الأرض على الصعيد المحلي نتيجة مجموعة من المتغيرات الطبيعية والبشرية والسياسية، لهذا شهدت المنطقة شأنها شأن بقية المناطق العديد من المشاريع التنموية ومشاريع حفظ التربة بالنظر إلى التغيّر الملموس في الغطاء الأرضي واستخدام الأرض، لذلك جاءت الدراسة للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- ما أنواع الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض السائدة في المنطقة؟
2- ما التغير الحاصل في أنواع الغطاء الأرضي وتوزيعه واستخدام الأرض خلال فترة الدراسة؟ وكم نسبة التغير الحاصل او ما يسمى بالفرق المساحي للتغير؟
3- ما أهم الأسباب التي تكمن وراء التغير الحاصل في استخدامات الأراضي؟

وتتمثل **أهداف الدراسة** الرئيسية فيما يأتي:

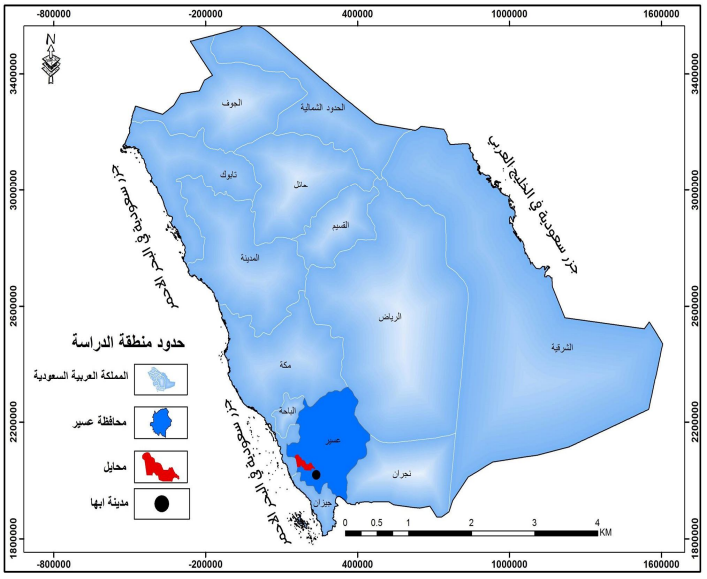
1- تحليل طبيعة التغير في الغطاء الأرضي واستخدام الأرض للفترة الزمنية (1990-2019م).

2- تفسير العوامل والأسباب التي أدت إلى هذه التغيرات.

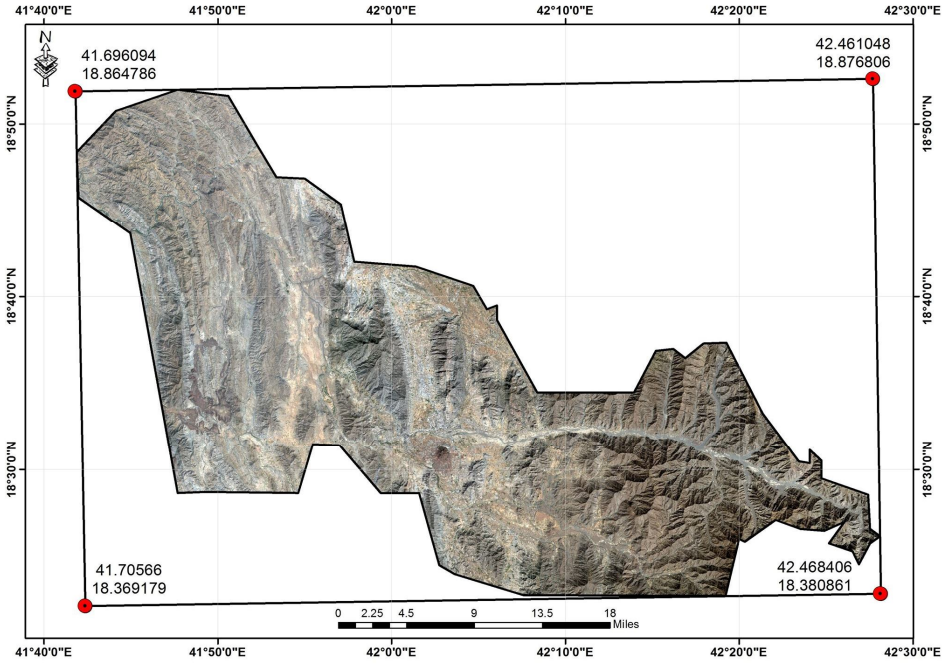
3- إثبات مدى كفاءة نظم المعلومات والاستشعار عن بعد في عمليات التصنيف والتحليل للمرئيات الفضائية، من أجل الاستفادة من التطور الحاصل على هذه البرمجيات في بناء قاعدة بيانات لمنطقة الدراسة وغيرها من المناطق الجغرافية.

منطقة الدراسة وخصائصها الطبيعية:

تضم منطقة الدراسة منطقة محايل عسير الواقعة في الجنوب الغربي من المملكة العربية السعودية، في منطقة تهامة عسير على بعد 85 كم الى الشمال الغربي من مدينة أبها، عند نهاية انحدار جبال السروات، بحيث تأخذ هذه المنطقة الشكل الشريطي الممتد من ساحل البحر الأحمر إلى السفوح الغربية من جبال عسير. فلكيًا تمتد المنطقة بين خطي طول ′′69 °41 N و′′46 °42 وبين دائرتي عرض ′′86 °18 و′′38 °18 E، تبلغ مساحة المنطقة (1917.32 كم^2) مشكّلة بذلك (2%) ما نسبته من مساحة إمارة عسير ويوضح الشكل رقم (1) موقع وشكل منطقة الدراسة لإمارة عسير وللمملكة العربية السعودية، كما يلاحظ من الخارطة نقاط صغيرة تنتشر في الجهة الشرقية والغربية من المملكة، وتمثل هذه النقاط جزرًا متناثرة بمحاذاة سواحل المملكة، وتظهر مجموعة من هذه الجزر على سواحل البحر الأحمر، والأخرى على الجهة المطلة على الخليج العربي.

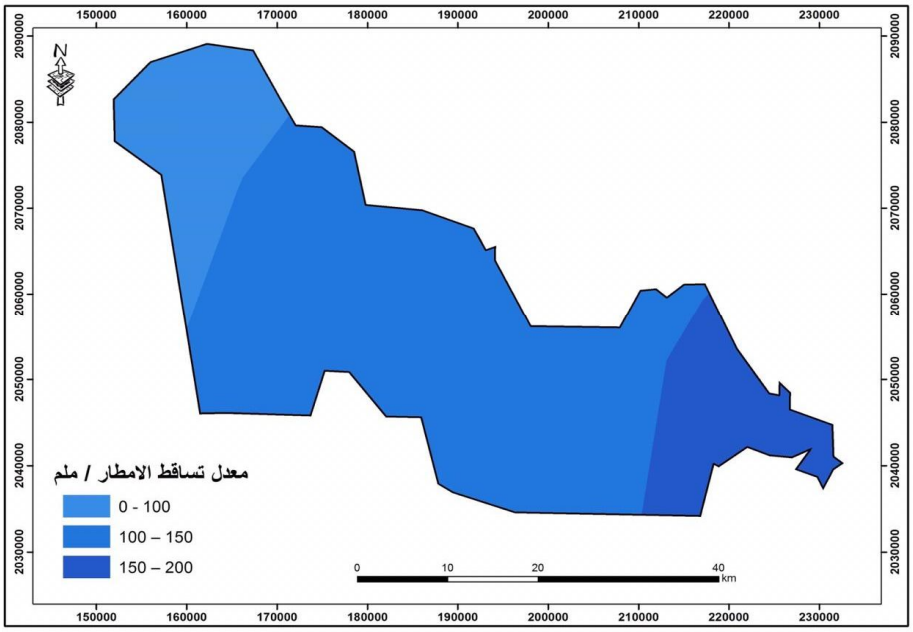


الشكل (1-أ): موقع منطقة الدراسة بالنسبة للمملكة العربية السعودية.

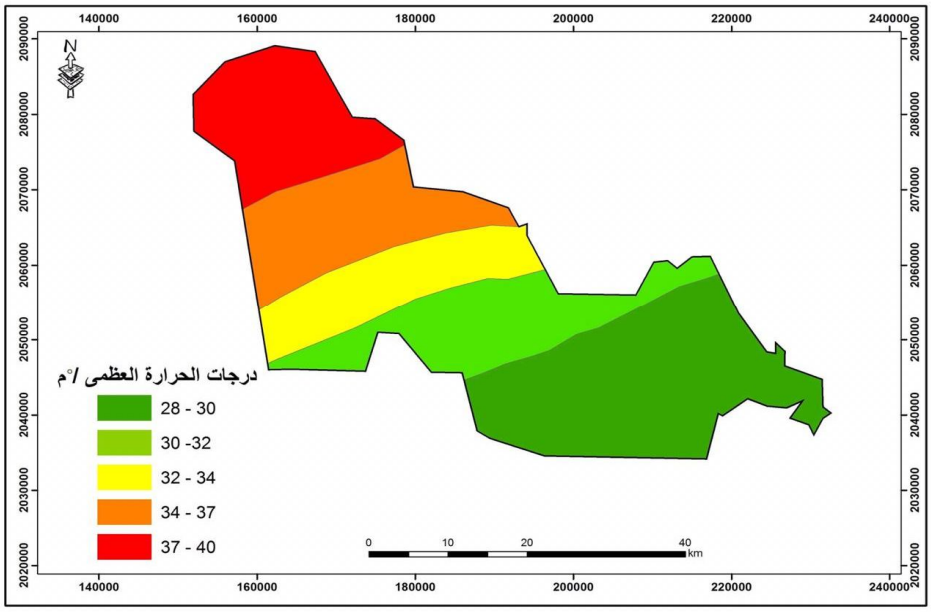


الشكل (1-ب): موقع منطقة الدراسة بالنسبة لخطوط الطول ودوائر العرض.

تتميز منطقة الدراسة بمناخ معتدل يتفاوت ما بين حار صيفاً ومعتدل شتاءً بحيث تتفاوت أمطار المنطقة على المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية بمعدل يتراوح من 200-150 ملم، مغطية بذلك مساحة تقدر بـ 13%، وتتلقى المناطق الوسطى من منطقة الدراسة أمطارًا تتراوح ما بين 150-100 ملم لتغطي مساحة تقدر بما بسبته 70% في حين تتلقى المناطق الشمالية والشمالية الشرقية من منطقة الدراسة أمطارًا تقل عن 100 ملم وذلك على مساحة تقدر بما نسبته 16% وبمقارنة معدلات الأمطار بدرجات الحرارة العظمى خلال فصل الصيف يلاحظ اعتدال درجات الحرارة في المناطق التي فيها تساقطات مطرية عالية، وهذا يدل على ارتباط عناصر المناخ بعناصر طبوغرافية السطح التي سنتحدث عنها لاحقا. حيث تتراوح درجات الحرارة ما بين 28° درجة مئوية كحد أدنى، وتسود في المناطق الجبلية والوسطى من منطقة الدراسة، وبين 40° درجة مئوية كحد أعلى، وتسود في المناطق الشرقية من منطقة الدراسة، ويوضح الشكل رقم (2) معدلات تساقطات الأمطار (أ) ودرجات الحرارة العظمى (ب) في منطقة الدراسة.

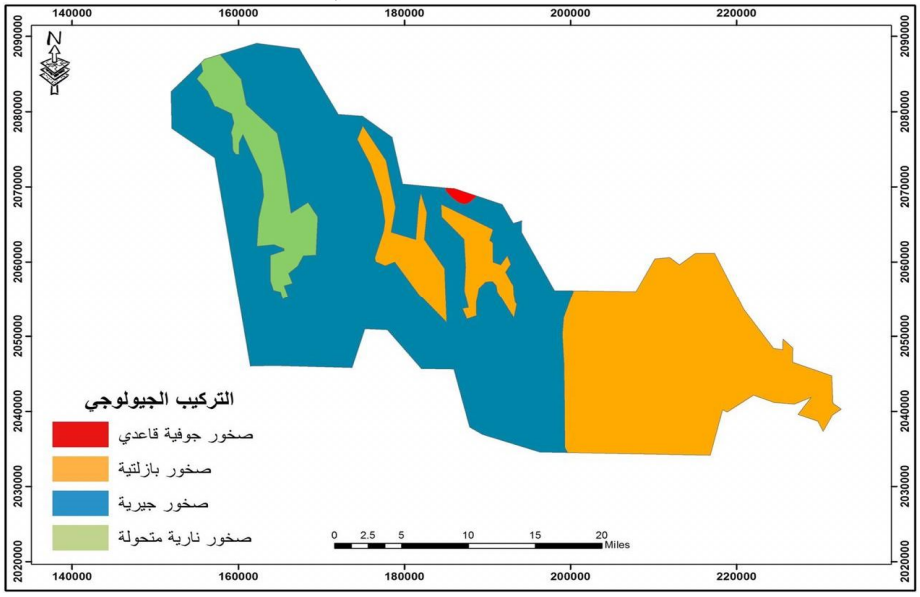


الشكل رقم (2-أ): معدل تساقطات الأمطار.



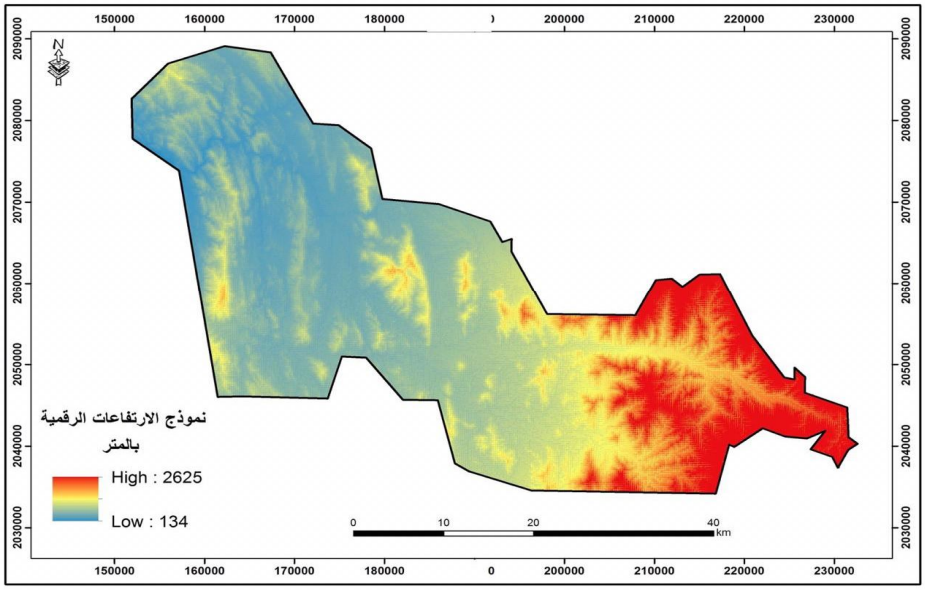
الشكل (2-ب): درجات الحرارة العظمى.

وفيما يتعلق بالتركيب الجيولوجي في منطقة الدراسة يلاحظ تنوع التركيب الجيولوجي فيها، حيث يعود هذا التنوع في جذوره إلى تكوين الدرع العربي الذي يتميز بوجود مجموعة كبيرة من الانكسارات للسلاسل الجبلية ذات الصخور الاندفاعية، ويبين الشكل رقم (3) التركيب الجيولوجي لمنطقة الدراسة، حيث ينتشر تكوين الصخور الجيرية على مساحة واسعة من منطقة الدراسة بلغت 56.3 % من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، في حين تشكل تركيبات الصخور البازلتية ما نسبته 36.6% من المساحة الكلية للمنطقة وتنحصر الصخور النارية المتحولة والصخور الجوفية القاعدية على مساحة لا تتجاوز 6.8% و0.23% على التوالي من منطقة الدراسة.

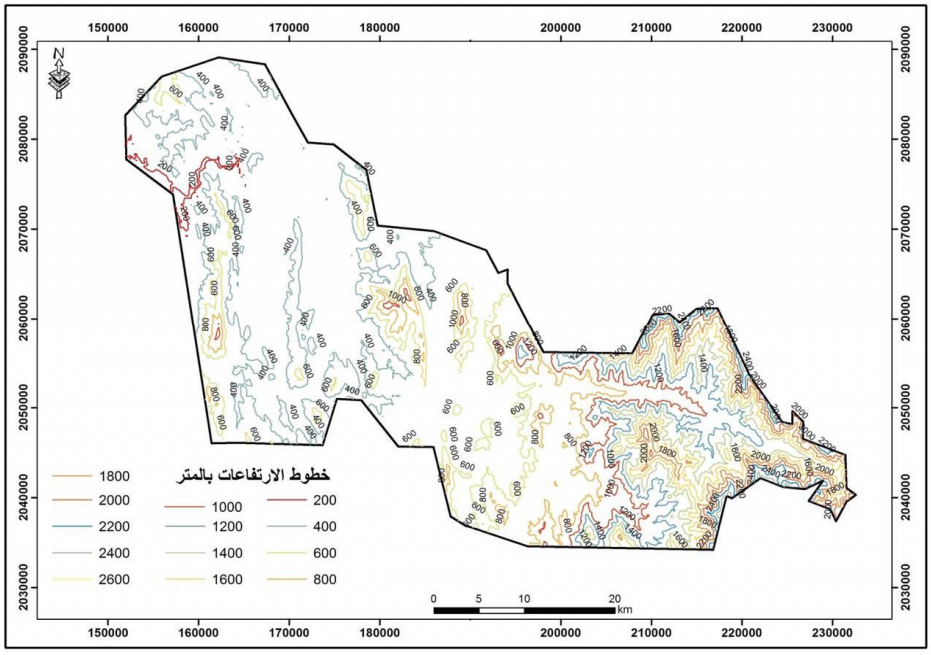


الشكل (3): التركيب الجيولوجي في منطقة الدراسة.

وقد أثرت هذه التراكيب بطبيعة الحال في طبوغرافية المنطقة، حيث بلغ تضرس (Relief) المنطقة 2491 مترًا حيث تراوحت الارتفاعات في المنطقة بين (2625) متر فوق منسوب سطح البحر، بحيث تشكل هذه المرتفعات الأماكن العليا التي تكمل بها الأودية جريانها القادم من مرتفعات جبال السروات، ثم يبدا بعد ذلك الانخفاض التدريجي في المنطقة ليصل إلى (134) مترًا فوق منسوب سطح البحر. ويبين الشكل رقم (4-أ) نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة الذي يوضح قيم الارتفاعات لسطح منطقة الدراسة، وتم اشتقاق الخريطة الكنتورية الموضحة خلال الشكل (4-ب) بفاصل كنتوري 200 متر.

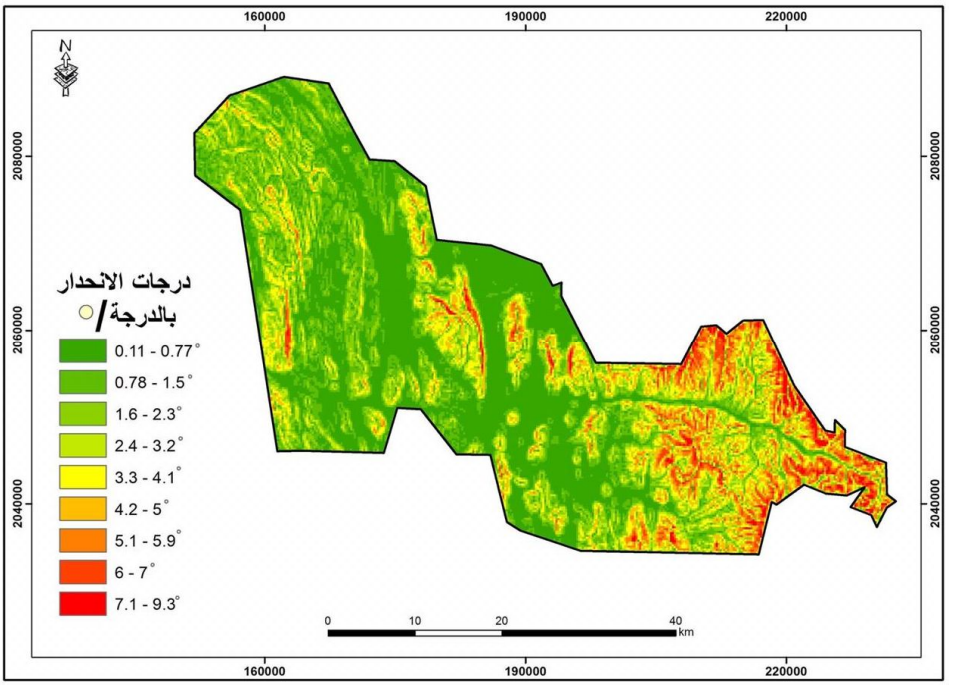


الشكل (4-أ): نموذج الارتفاع الرقمي.

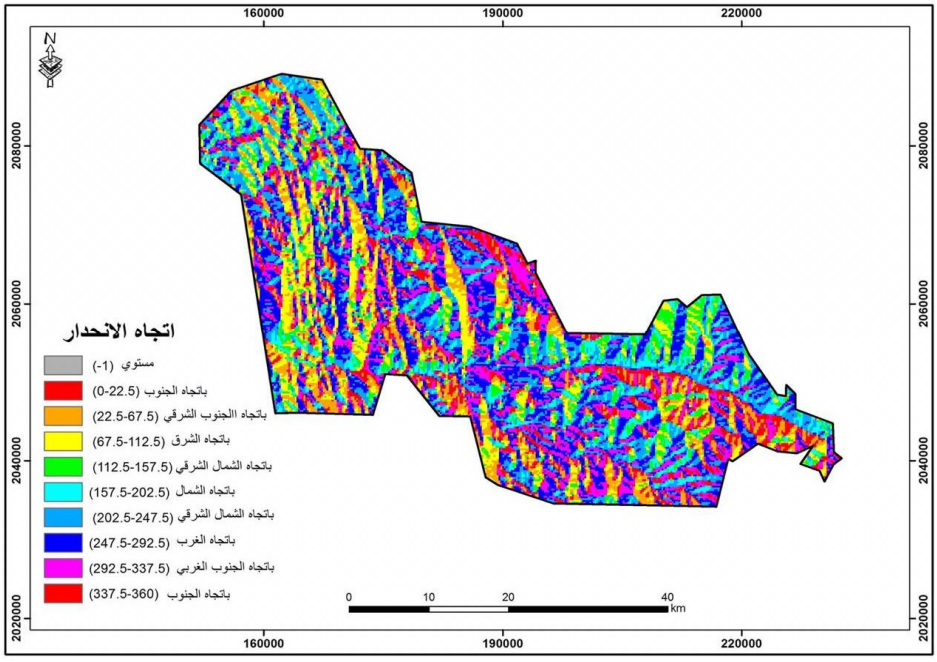


الشكل (4-ب): الخارطة الكنتورية لمنطقة الدراسة.

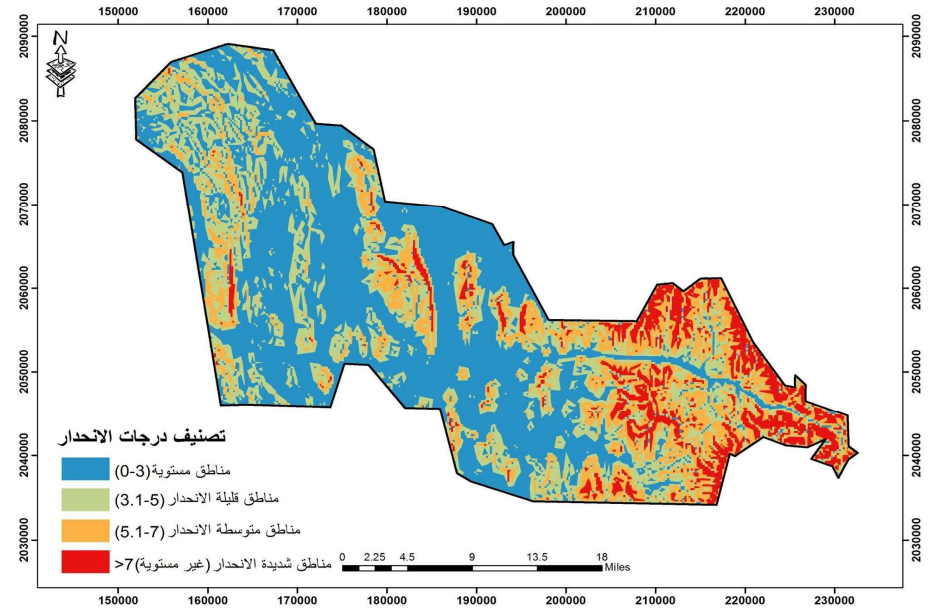
ومن خلال استخدام التقنيات، وبالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بقدرة تمييزية 30 مترًا المأخوذ من (هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS) (United States Geological Survey)، الموضح في الشكل السابق فقد تم اشتقاق خريطة توضح درجات الانحدار واتجاهاته في منطقة الدراسة، حيث بلغ متوسط انحدار منطقة الدراسة (4°) وهذا يدل على وجود الجروف الصخرية (Rocky Cliffs) فيها بكثرة، وهذا يشير إلى شدة تقطع سطح المنطقة المدروسة، ويبين الشكل رقم (5 -أ) توزيع درجات الانحدار في المنطقة، والتي تتراوح ما بين (0.1-9.3°) كما يوضح الشكل (5-ب) اتجاه الانحدار، حيث يظهر سيادة الانحدارات الجرفية التي هي باتجاه الغرب في مختلف مناطق الدراسة. وبناءً على درجات الميل واتجاه الانحدار، صنفت منطقة الدراسة إلى مناطق مستوية ضمن الدرجات من (0-3°) تغطي ما نسبته 43.2% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، ومناطق قليلة الانحدار ضمن الدرجات (3.1-5°) تغطي ما نسبته 26.8%، ومناطق متوسطة الانحدار ضمن الدرجات (5.1-7°) تغطي ما نسبته 17.2%، ومناطق كبيرة الانحدار تمثلت في أكبر من (7°) تغطي ما نسبته 12.6%. كما هو موضح في الشكل رقم (6).



الشكل (5-أ): درجات الانحدار في منطقة الدراسة.

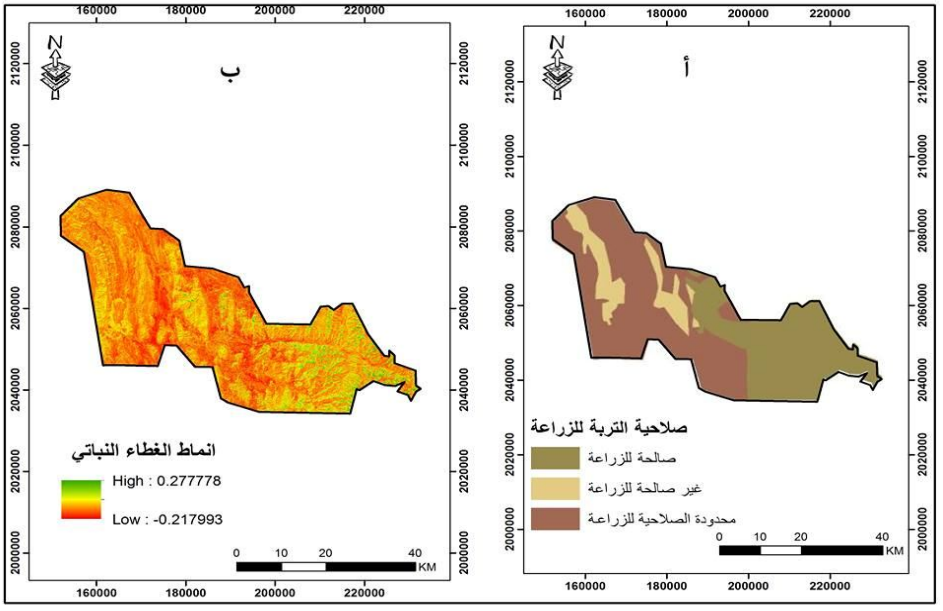


الشكل (5-ب): اتجاه الانحدار في منطقة الدراسة.



الشكل (6): تصنيف درجات الانحدار لمنطقة الدراسة.

تتمتع منطقة الدراسة بتربة خصبة صالحة للزراعة في معظمها، حيث ينشط في هذه الترب الاستغلال الزراعي بمختلف أنماطه، وتصنف التربة في منطقة الدراسة (بالاعتماد على الخريطة العامة للتربة، وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية، 1984م) حسب صلاحيتها للزراعة إلى تربة صالحة للزراعة تظهر في المناطق الشرقية من منطقة الدراسة بنسبة تتراوح 37.4%، كما تظهر التربة المحدودة الزراعة في المناطق الغربية من منطقة الدراسة بما نسبته 51.2% من المساحة الكلية للمنطقة، في حين تشكل التربة الرديئة غير الصالحة للزراعة ما نسبته 11.3% من منطقة الدراسة، وتظهر في أماكن متفرقه كما يوضح الشكل (7-أ). يتنوع الغطاء النباتي في منطقة الدراسة، حيث تبين للدراسة من خلال تحليل المرئية الفضائية للعام 2019 م أن مساحة المناطق المغطاة بالغطاء النباتي حوالي **51.5** كم^2 بنسبة 2.6% مقارنه بالأراضي الجرداء والمستغلة لاستخدامات أخرى في منطقة الدراسة، وتبلغ نسبتها 97.3% من مساحة منطقة الدراسة، ويوضح الشكل رقم (7-ب) توزيع وكثافة الغطاء النباتي (NDVI) الذي يظهر باللون الأخضر، حيث ترتفع قيم الغطاء النباتي (NDVI) لتبلغ 0.27. وبمقارنه الخارطتين (أ+ب) في الشكل يلاحظ انتشار قيم الغطاء النباتي في نطاقات التربة الصالحة والتربة المحدودة الصلاحية من المنطقة.



الشكل (7): صلاحية التربة للزراعة في منطقة الدراسة (أ) كثافة الغطاء النباتي (ب).

البيانات المستخدمة في الدراسة:

1- المصادر والمراجع المكتبية، والتقارير المنشورة وغير المنشورة.

2- بيانات مناخية خلال فترات مختلفة لمجموعة من المحطات المطرية والمناخية (**Rain Full Stations**) الممثلة للمنطقة بالاعتماد على هيئة الأرصاد الجوية السعودية. الشكل رقم (أ-2).

3- الخريطة الجيولوجية الورقية مقياس (1:250000). المأخوذة من Geological Map, Scale 1:250000 Ministry of Petroleum and Mineral Resources, Saudi Arabia. 1971.

4- خريطة التربة الورقية (1:250000) وبيانات التربة العامة المأخوذة من الخريطة العامة للتربة، وزارة الزراعة والمياه، المملكة العربية السعودية، 1984.

5- المرئيات الفضائية:

أولا: المرئيات الفضائية التابعة للقمر الصناعي لاند سات (5) الملتقطة بتاريخ 25-1-1990م.

ثانيا: المرئيات الفضائية التابعة للقمر الأوروبي (sentinel 2) الملتقطة بتاريخ 15-3-2019م

6- نموذج الارتفاع الرقمي: بقدرة تمييزية 30 مترًا **Digital Elevation Model (DEM)** المأخوذ من خرائط الأساس الطبوغرافية الخطية 50000:1 وتغطي معظم أراضي المملكة العربية السعودية ضمن نظام المرجع الجغرافي العالمي (World Geographic Reference System Geo Ref) والمرجع الجيوديسي هو المرجع الأفقي النظام (WGS 84) المرجع الرأسي منسوب سطح البحر/ الهيئة العامة للمساحة/ السعودية.

منهجية التحليل:

تمثلت منهجية التحليل بدراسة خصائص المنطقة الطبيعية والبشرية ووصف العوامل التي أثرت على أنماط استخدام الأرض، ثم تحليل تلك العوامل استناداً على نتائج الدراسات السابقة والخرائط الطبوغرافية والجيولوجية وخرائط التربة للمنطقة والتقارير والبيانات المناخية والمرئيات الفضائية، مع توظيف التحليلات المكانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. استخدمت الدراسة المنهج التحليلي (Approach Analytical) حيث اعتمدت أساليب تحليل البيانات على نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS 10.3) وبرنامج الاستشعار عن بعد (ENVI.5.1)، وتتيح هذه البرامج الإمكانية في إدخال البيانات المستخدمة في الدراسة ومعالجتها وتحويلها على شكل بيانات

رقمية وخرائط موضوعية لاستخدامها في عمليات التحليل لاستعمالات الأراضي، وقد تمت عملية التحليل باستخدام هذه البرامج ضمن المراحل الآتية:

1- بالاعتماد على بيانات المطر التي تم الحصول عليها من محطات الدراسة التي تغطي المنطقة؛ فقد تم تمثيل خرائط المطر باستخدام عملية الاستنباط (Interpolation) بطريقة (Kriging) من أجل الحصول على خارطة التوزيع المكاني لمعدل الأمطار السنوية.

2- تحويل الخرائط الورقية إلى خرائط رقمية باستخدام الماسح الضوئي، إذ يساعد ذلك في إدخالها إلى الحاسب الآلي، ثم استخدام برنامج (GIS -10.3) وعمل تصحيح جغرافي تبعاً لحدود المنطقة المدروسة، وذلك حسب نظام التعريف الإحداثي (UTM)، وبعد ذلك البدء بعملية الترقيم للخارطة.

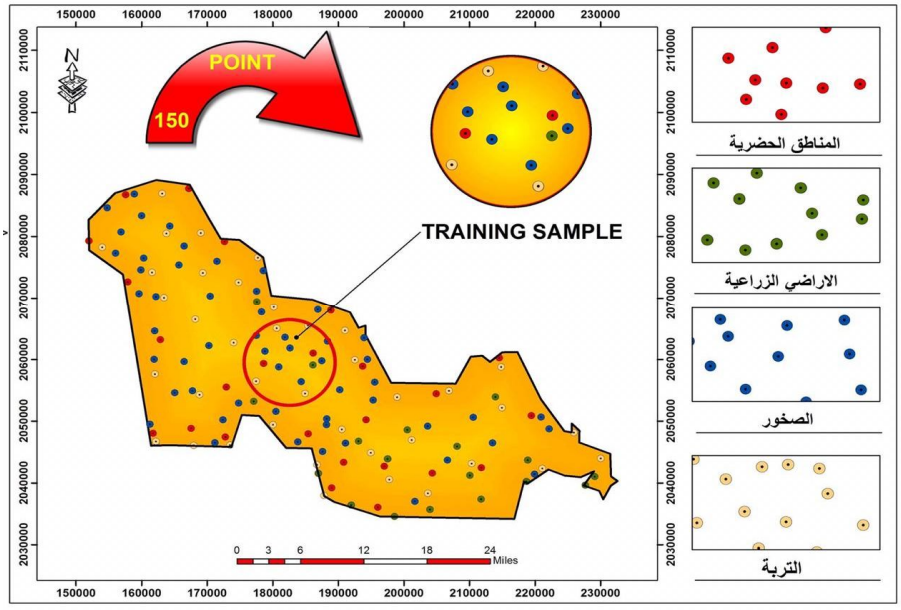
3- اقتطاع نموذج الارتفاع الرقمي ومعالجته باستخدام برمجية (GIS-10.3) بحيث تم عمل (Mosaicking) للوحات وتعريفه بنظام الإحداثي ((UTM Universal Transverse Mercator) وذلك من أجل إنتاج خارطة قيم الانحدار وخارطة قيم الارتفاعات/ خطوط الكنتور باستخدام برمجية نظم المعلومات الجغرافية.

4- تمت عملية المعالجة للمرئية الفضائية من خلال تحسين المرئية الفضائية (Image Enhancement) ثم إجراء التصنيف الموجه للمرئيات الفضائية (Supervised Classification) من خلال استخدام مجموعة من المناطق التي تساعد على تصنيف البيانات الرقمية للمرئية، وتعرف بمناطق التدريب، بحيث تهدف إلى وضع جميع خلايا المرئية في مجموعات على شكل خارطة تصنيف، يتم من خلالها تحديد المعالم وأصناف غطاءات الأرض التي تمثلها تلك المجموعات. ويتم ذلك من خلال استخدام نظام التوقيع العالمي GPS (Global Positioning System) وذلك لتسجيل مناطق التدريب في الميدان وتسجيل إحداثيات نقاط التدريب وفق نظام (UTM)، يبين الشكل رقم (8) المناطق الأرضية المختارة في منطقة الدراسة البالغ عددها 150 نقطة استخدمت لتصنيف المرئية من أجل إنتاج خارطة استعمالات الأراضي وأنماط الغطاء الأرضي.

5- تقييم دقة التصنيف: (classification accuracy assessment).

تهدف هذه العملية إلى تقييم عملية التصنيف، ومعرفة مدى مطابقتها للواقع من خلال اختيار عينات عشوائية من الخلايا المصنفة والمقارنة بين ما تمثله على الواقع وبين التصنيف الذي اندرجت تحته، وتنتج عن هذه العملية مصفوفة الخطأ التي تعطي صورة عن مدى دقة التصنيف، وتعتبر نقطة بداية لسلسلة التحليلات الإحصائية والوصفية والتحليلية لتمثيل دقة التصنيف. وتجري هذه العملية بعد تصنيف بيانات المرئية الفضائية رقمياً، حيث يتم تقييم مدى دقة النتائج المخرجة لتحديد نسبة الخطأ في الخرائط المصنفة وحصرها بمقارنة بيانات الخارطة المصنفة

(Classified Map) بما يقابلها من بيانات مرجعية (Reference Data)، ويتم ذلك من خلال النتائج التي تم الحصول عليها من التصنيف الرقمي مع مناطق التدريب (Training Sets) العشوائيّة لاختبار أنماط غطاء الأرض فيها (Land Cover Types). وقد تم إنتاج الخرائط والجداول المتعلقة بتقييم دقة التصنيف. كما تم حساب دقة المستخدم وتحسب لكل نمط باستخدام مصفوفة الخطأ من خلال رقم الخلية القطري مقسوماً على العدد الكلي للصنف الواحد. وكذلك حساب دقة المنتج لكل نمط باستخدام مصفوفة الخطأ من خلال رقم الخلية القطري مقسوما على العدد الكلي للعمود الواحد.



الشكل (8): المناطق الأرضية المختارة داخل منطقة الدراسة.

6. حساب مقاييس النزعة المركزية والتوزيع، حيث تعد إحدى الأدوات المهمّة في التحليل الإحصائي المكاني الذي يقوم بحساب مدى التشتت والانتشار للظواهر. وقد اهتمت الدراسة بحساب هذه المقاييس لمعرفة مدى التقارب والتباعد في مفرداتها حيث تم حساب المركز الوسيط (Mean Center) ويقوم على حساب المتوسط للإحداثي الصادي أو دوائر العرض، ثم حساب المتوسط للإحداثي السيني لإعطاء موقع متوسط لظاهرة معينة. وتم حساب المسافة المعيارية (Standard Distance) حيث تساوي قيمة نصف القطر الدائرة المعيارية الناتجة من تنفيذ الأمر ومركز الدائرة المعيارية هو المركز المتوسط، أما الاتجاه التوزيعي (Directional Distribution) فهو عبارة عن شكل بيضوي يعبر عن خصائص التوزيع

الاتجاهي، ويكون مركز هذا الشكل البيضوي منطبقا على المركز المتوسط حيث يقيس محورة الأكبر قيمة الاتجاه الذي تأخذه معظم مفردات الظاهرة، فنرى المحور الأطول بأي اتجاه، فيكون اتجاه الظاهرة حسب اتجاه هذا المحور. وكان الهدف من دراسة هذه المقاييس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية معرفة اتجاه انتشار النمو العمراني لنمط المناطق المبنية من أجل الكشف عن التغير الحاصل ما بين الفترتين الزمنيتين.

الدراسات السابقة:

تناولت دراسة عبيدات وعواودة ولبابنة[6] تحليل التغيرات في استخدام الأراضي/ الغطاء الأرضي في حوض نهر اليرموك على مدى (22) سنه خلال (1987-2009) من خلال استخدام البيانات المستشعرة عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية من أجل تحليل التغيرات الموضعية والفروقات الصورية وفروقات الاختلاف النباتي (NDVI). واستخدمت الدراسة (Patch -5 Analyst) الخاص ببرمجيّة نظم المعلومات الجغرافي لتحليل المساحات والاختلاف في استخدام الأرض والغطاء الأرضي. وقد كشفت النتائج عن وجود تغيرات جذرية مع تغير إجمالي تجاوز 79% حيث حدث التوسع الزراعي على حساب المراعي 16% والغابات بنسبة 14% في حين تجاوزت المناطق الحضرية 65.2% من المناطق الزراعية و2.11% من الغابات و1.3% من المراعي. وفسرت هذه النتائج زيادة نسبة التحضر وإزالة الغابات إلى جانب زيادة الأنشطة الزراعية.

وجاءت دراسة Kiggunda وآخرين[7] لكشف التغيرات في استخدام الأراضي ومعدل حدوث هذه التغيرات في (Murchison, lake Victoria) الواقعة في (Kampala)، لتحليل المرئيات الفضائية و(MSS,TM) حيث أشارت نتائج الدراسة إلى أنّ مستجمعات المياه قد شهدت تغيّرًا كبيرًا وقد أرجع ذلك إلى النمو السكاني والتحضر؛ الأمر الذي أدى إلى زيادة في نسبة الأراضي المبنية من نسبة 20% إلى 49% كما تأثرت المناطق الزراعية بانخفاض نسبتها من 43% الى 26%. وقد خلصت الدراسة إلى أن هذه التغيرات تشكل تهديداً للبيئة، كما تؤثر على الموارد المائية في خليج (Murchison) مما يزيد من تكاليف معالجة المياه ومياه الصرف الصحي، فهناك حاجة ماسة الى اتخاذ التدابير اللازمة والحاسمة لتنظيم استخدامات الأراضي ومراقبتها والحفاظ عليها.

وأولت دراسة Nath وآخرين[8] التغير في استعمالات الأراضي في سردينيا (إيطاليا) أهمية بسبب خطورتها، وأكّدت أنها من القضايا البيئية ذات الأهمية على المستوى العالمي، حيث يتضمن تدهور استخدام الأراضي نظامين متشابكين: الطبيعي، والإيكولوجي الاجتماعي. وهدفت الدراسة إلى تعظيم الديناميّات أو (التغيرات) الحاصلة على تدهور الأراضي بشكل متزامن تحت تغير أنظمة

الأرض، وحاولت الدراسة معرفة أسباب حساسية الأرض وتدهورها. وخلصت الدراسة إلى تحديد أهم العوامل المؤثرة في تغير استعمالات الأرض، وهي: أولا: التخلي عن الأرض بسبب التحول إلى الحياة الحضرية، ثانيا: عدم استدامة استخدام المناطق الريفية وشبه الحضرية حيث يؤثر الضغط البشري على خصائص المناظر الطبيعية من خلال الحرائق وقطع الغابات..... إلخ.

وركزت دراسة البيشي[9] على رصد التغيرات في استخدامات الأراضي في وسط المدينة المنورة في الفترة بين هجرة الرسول حتى عام 1435هـ (2014م) والتي هدفت إلى استقصاء العلاقة ما بين عدد من التغيرات التي تدخل في دراسة استخدام الأرض؛ من خلال ربط البيانات الوصفية للاستخدامات بالبيانات المكانية التي تمثل موقع الاستخدام. وقد استخدم الباحث التحليل العاملي ونظم المعلومات الجغرافية. ومن أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة رصد مجموعة كبيرة من التحولات والتغيرات الجوهرية في وسط المدينة، والتي تم ترجيحها إلى التطورات على المسجد النبوي والمنطقة المحيطة به.

وبيّنت دراسة زريقات[10] أسباب التغير في الغطاء النباتي في قضاء برما خلال الفترة 1978-2009م باستخدام الصور الجوية ونظم المعلومات الجغرافية لإنتاج خرائط للمنطقة، حيث توصلت الدراسة إلى وجود ثلاثة أنواع تظهر في المنطقة وهي: الأراضي المبنية، والأراضي الزراعية، والغابات؛ حيث تغيرت مساحة الأراضي المبنية ووصلت نسبة التغير الى 50%، كما وصلت نسبة التغير في مساحة الأراضي الزراعية إلى 10.3%، وتغيّرت نسبة الغابات فبلغت 29%. وقد شرحت الدراسة أسباب هذا التغير الحاصل بالتفصيل.

وجاءت دراسة Bajocco[11] لفهم تغير استخدام الأراضي والغطاء الأرضي Land use land cover (LULC) في مدينة (Dujiangyan) الصينية في ظل الظروف الطارئة والكوارث الطبيعية، مثل الزلازل والبراكين وغيرها، حيث تعاني هذه المنطقة من التعرض للزلازل، وقد تمت الدراسة خلال سلسلة مختلفة من الأعوام الفردية لتنظيم التحولات في الاستخدام للأراضي، بالاعتماد على نظم المعلومات والاستشعار عن بعد. وقد أشارت النتائج إلى أنّ المناطق المبنية والزراعية والغطاء الحرجي هي الفئات الرئيسية التي تم تغيرها من خلال الأنشطة الطبيعية والبشرية، لذلك أكدت الدراسة ضرورة السيطرة على معظم المناطق التي تعاني من الزلازل في المستقبل، وتخطيط المناظر الطبيعية بطريقة مستدامة. كما أنتجت العديد من الأنظمة لتصنيف استعمالات الأراضي؛ ففي الولايات المتحدة الأمريكية قامت هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية بعمل نظام لتصنيف الأراضي وغطاء الأرض، ويضم هذا النظام مستويين طُبِّقا على مختلف الأماكن.

النتائج ومناقشتها:

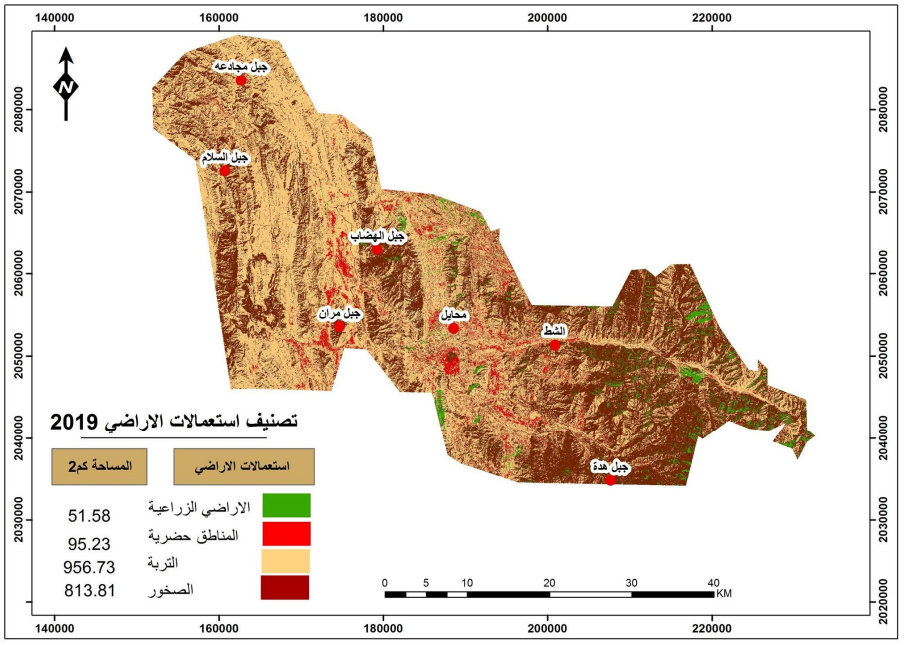
يتضح من خلال الخرائط التي تم إنتاجها للغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في منطقة الدراسة ظهور خمسة أنماط من الاستعمالات في منطقة الدراسة تتمثل في: (المناطق المبنية، المناطق المزروعة، الأراضي غير المستغلة وتتمثل في مناطق التربة، المناطق الصخرية، المسطحات المائية) ودلت النتائج من خلال دراسة واقع المنطقة لمدة (20عام) من 1990م إلى عام 2019م على وجود تغير في طبيعة ونموذج الاستعمال للأراضي كما هو موضح في الشكل رقم (9) حيث تظهر المقارنة لاستعمالات الأراضي في المنطقة المدروسة ما بين عامي 1990 و2019م. ويمكن تلخيص نتائج هذه المقارنة فيما يأتي:

1- المناطق الصخرية:

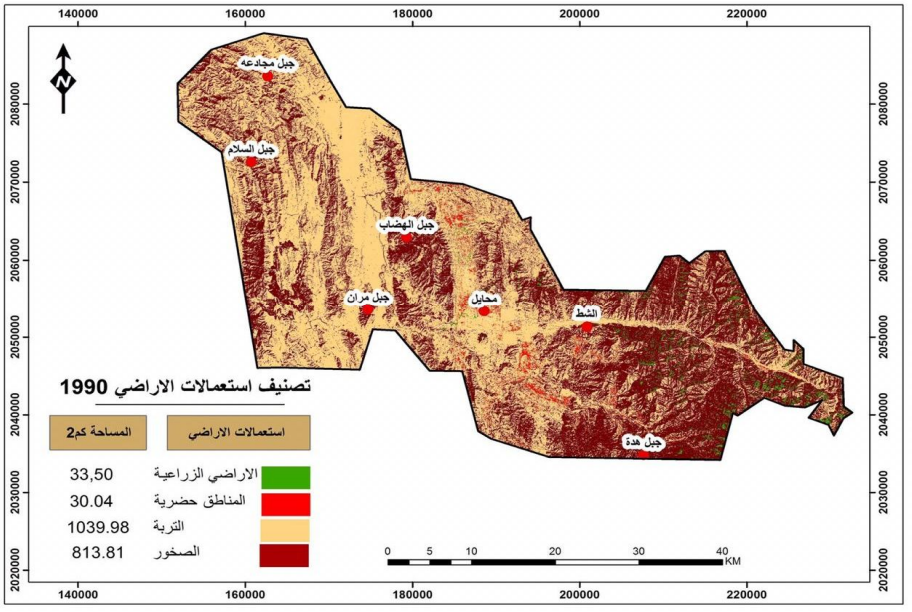
تغطي حاليا المناطق الصخرية في منطقة الدراسة ما نسبته (42.3%) من مساحة منطقة الدراسة، ومن الواضح من خلال مقارنة الشكلين (9أ+ب) أن هذا النمط لم يطرأ علية تغير، ويعود السبب في ذلك إلى أن هذه الصخور في معظمها من ضمن الصخور البازلتية التي تكون عملية تعرضها لظروف التعرية قليلة، كما أنها تقع ضمن الارتفاعات العالية في المنطقة والتي ربما لم يطالها التغيير. ومن خلال تتبع الشكل يظهر هذا النمط في المناطق الشرقية في منطقة الدراسة في مناطق جبل هدّة والشط، ويظهر في وسط منطقة الدراسة في جبل الهضاب ويقل انتشار النمط الصخري في المناطق الغربية والشمالية (جبل مجدعة وجبل السلام) من منطقة الدراسة.

2- المناطق الحضرية:

يقوم هذا النمط على تمييز الأراضي المبنية عن باقي البيئات الطبيعية، حيث شمل التصنيف المساحات الخاصة (المناطق السكنية) والعامة على حد سواء، ومن الملاحظ أن المناطق المبنية كانت تشكل ما نسبته (1.57%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة خلال عام 1990م. ويظهر التركز كما هو واضح في الشكل (9-ب) في المناطق الوسطى والجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة (محايل والشط). وقد زاد هذا النمط من الاستخدام ليصل إلى ما نسبته (4.97%) من مجموع المساحة الكلية للمنطقة بفارق مساحي بلغت نسبته 3.40%. ويلاحظ من خلال الشكل (9-أ) الانتشار الواضح للمباني في المناطق المحيطة لجبل مران وجبل الهضاب، مع التركز الواضح للنمط في منطقة محايل والشط، والذي قد يعود إلى توفر الغطاء النباتي والمجاري المائية في هذه المناطق.



الشكل (9-أ): تصنيف أنماط استعمالات الأراضي والغطاء النباتي في منطقة الدراسة من 2019م.



الشكل (9-ب): تصنيف أنماط استعمالات الأراضي والغطاء النباتي في منطقة الدراسة من1990م.

وقد بلغت نسبة التغير في نمط الأراضي المبنية ما نسبته (3.40%) كما هو موضح في الجدول رقم (10)، ويعود هذا التغير في المناطق المبنية إلى مجموعة من الأسباب من أهمها:

أ- الزيادة في عدد السكان حيث بلغت نسبة التغير السكاني ما بين عامي 2019 , 1990 حوالي (15.43 %) بمعدل نمو سكاني بلغ (2.03%).

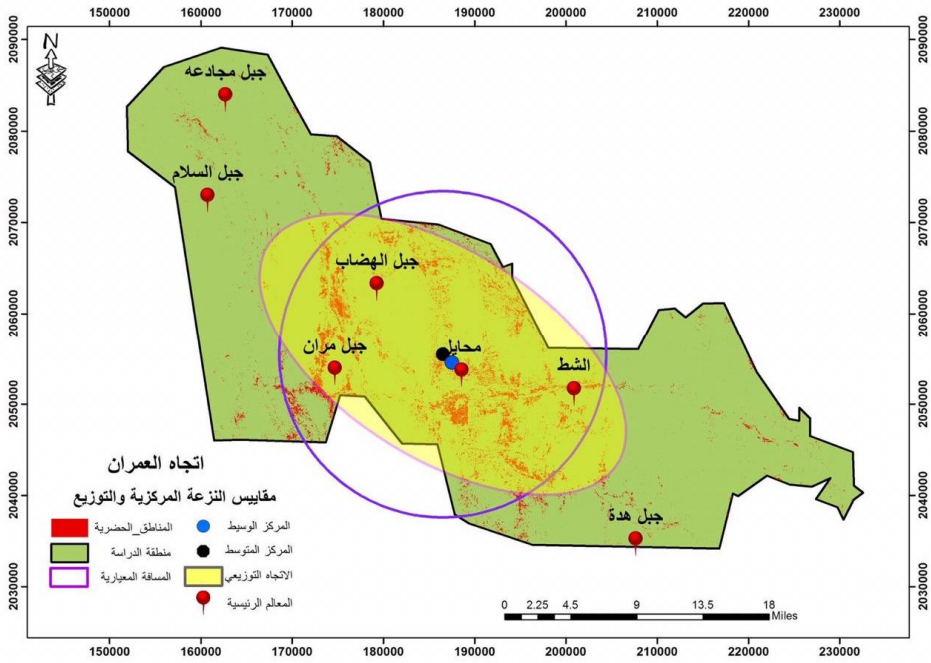
ب- زيادة الدخل والتوسع في الخدمات بمختلف مستوياتها.

الجدول (1): نسب ومساحات استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي خلال الفترة 2019-1990.

استعمالات الاراضي	المساحة سنة 2019 كم2	النسبة %	المساحة سنة 1990 كم2	النسبة %	فرق المساحة كم2	النسبة %
الاراضي الزراعية	51.58	2.69	33.50	1.75	18.08	0.94
المناطق الحضرية	95.22	4.97	30.04	1.57	65.18	3.40
الصخور	813.80	42.44	813.81	42.44	0	0.00
التربة	956.73	49.90	1039.98	54.24	-83.25	-4.34
		100		100		
المجموع كم2	1917.33		1917.33			

ج- ظهور تجمعات سكانية جديده لم تكن موجودة من قبل، إذ يلاحظ انتشار التوسع العمراني في المناطق الغربية من المناطق المحيطة بـ (جبل مجدعة وجبل السلام) في حين اقتصرت في عام 1990م على المناطق الشرقية من المنطقة. وقد يعود ذلك الى اتسام المنطقة في التسعينيّات بالطابع الريفي، وانعكس ذلك على نظام انتشار المباني، اذ تظهر بشكل مشتت وأقرب إلى الشكل العشوائي على المرتفعات الجبلية وعلى الضفاف العليا لبعض مجاري الأودية التي تعد واحدة من أهم مراكز الجذب الحضري، بينما هُيّئت المنخفضات ومعظم السفوح في شكل مدرجات زراعية جاذبة للتجمعات السكانية. بعد ذلك بدأت تظهر في منطقة الدراسة بوادر التحضر، عندما أصبحت محايل مركز الإشراف الإداري للمنطقة كلّها، فكان توسع المدينة في بادئ الأمر على حساب المنحدرات القريبة من مركزها لتكون ما يشبه المدينة المتسلقة. مع بداية القرن الحالي، انتشر العمران بشكل متسارع على حساب الأراضي غير المستغلة، وقد رافق ذلك التوسع في بناء المدرجات الزراعية بالتحديد في الأماكن القريبة من المنخفضات والتي تتوفر فيها المياه، حيث اعتبرت هذه البيئات من البيئات الجاذبة في منطقة الدراسة، مثل منطقة الشط.

ويتضح من خلال الشكل رقم (10) اتجاه التوسع العمراني ومركز النمو والتركز، حيث توضح هذه المقاييس انتشار وتشتت طبقة الأراضي المبنية التي تمثل المباني الحضرية. ويتّضح من خلال الشكل وقوع محايل في مركز الوسيط والمركز المتوسط الناتج من تحليل (X&Y)، وأشارت الدراسة في المنهجية، ويلاحظ أن مركز المسافة المعيارية يساوي المركز المتوسط (محايل) إذ تقع معظم الأراضي المبنية ضمن المسافة المعيارية. وتم حساب الأهمية للمسافة المعيارية حسب كثافة المناطق المبنية، ويظهر المؤشر الأخير من مؤشرات التوزيع الاتجاه التوزيعي بشكل بيضوي يعبر عن خصائص التوزيع الاتجاهي ومركز الشكل للاتجاه منطبقًا على المركز المتوسط، ويظهر المحور الأكبر آخذًا اتجاه الشمال الغربي والذي يفسر انتشار المدن بهذا الاتجاه بشكل متسلق. وقد تم تحديد هذه المقاييس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.



الشكل رقم (10): الاتجاه التوزيعي للمناطق الحضرية في منطقة الدراسة.

2- الأراضي الزراعية:

أظهرت نتائج الدراسة توسّعًا للأراضي الزراعية في منطقة الدراسة، حيث تحولت الأراضي الزراعية من عام 1990 ممّا نسبته (1.75%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة إلى مساحة تعادل (2.69%) عام 2019م، وكان التغير ما بين الفترتين بمقدار فرق مساحة بلغت

(0.94%). وتركزت المساحة المزروعة بالغطاء النباتي في منطقة محايل ومناطق المجاري المائية باتجاه منطقة الشط وجبل هدّة، ويبين الشكل رقم (11) التغير الحاصل على نمط الغطاء النباتي ما بين الفترتين. ويعود سبب التوسع للأراضي الزراعية إلى مجموعة من الأسباب من أهمها:

1- توفر المقومات الطبيعية لعامل الزراعة والمتمثلة بخصوبة التربة، وتوافر مصادر المياه اللازمة للزراعة مثل وادي حلي، وهو من أكبر الأودية التي تعتمد عليها الزراعة في محايل، وينبع من منطقة رجال المع جنوبا، ويغذي عددًا من الأودية في رجال المع التي تنحدر من جبال السودة، واعتدال المناخ المناسب للزراعة.

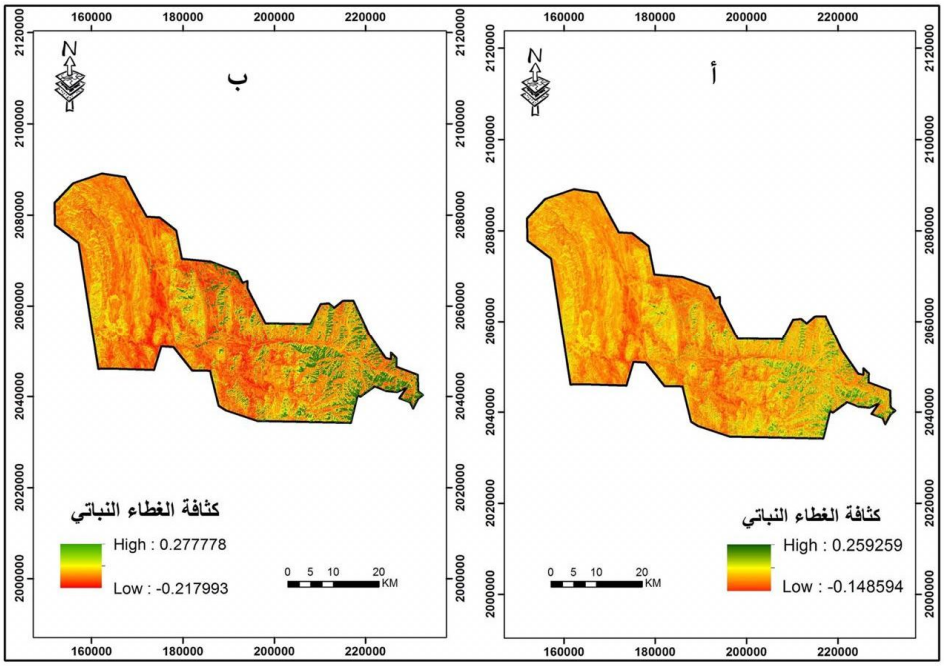
2- تعتبر محايل الشريان الحيوي لمنطقة عسير والمنطقة الغربية، خاصة بعد فتح طريق عقبة شعار، حيث تشتهر محايل بزراعة الحبوب والفواكه والخضراوات.

3- الاهتمام بالجانب البيئي كون المنطقة سياحية، حيث تتسم المنطقة بأنها ذات طبوغرافية سهلة في بعض مناطقها، يحيط بهذه المناطق السهلية مناطق جبلية بركانية واودية متقطعة تجري فيها المياه الموسمية، حيث تتمتع المنطقة بغطاء نباتي طبيعي، كما تنتشر فيها الجبال الدائمة الخضرة.

4- ظهور المناطق المزروعة على شكل مدرجات ومزارع صغيرة مرافقة للتوسع الحضري بالاتّجاه نفسه.

3- التربة (الأراضي غير المستغلة):

تمثل التربة غير المستغلة ما نسبته (49.9%) حسب التصنيف الأخير لها عام 2019 وبالرجوع الى ما كانت علية 1990 يلاحظ تناقص مساحة هذه المناطق بفرق مساحة بلغت نسبته (-4.34%) كما هو موضح في الجدول رقم (1)، وكان هذا التناقص لصالح التوسع الحاصل في الأراضي المبنية والأراضي الزراعية على حد سواء؛ حيث صنفت هذه لأراضي من الأراضي المتوسطة من حيث صلاحيتها للزراعة، مما جعلها مناسبة أكثر من غيرها لتوسع الأراضي الزراعية عليها، ناهيك عن انبساط المناطق التي توجد فيها معظم هذه المناطق؛ الأمر الذي جعلها أكثر جذبًا لتوسع الجانب العمراني، وما رافقه من نشاطات زراعية.



الشكل (11): (أ) كثافة الغطاء النباتي 1990 (ب) كثافة الغطاء النباتي 2019.

4- تقييم دقة التصنيف: (Classification Accuracy Assessment):

جاءت هذه الخطوة للتأكد من دقة التصنيف وجودته من خلال اختيار عينات عشوائية من الخلايا المصنفة حيث تنتج مصفوفة الخطأ (Error Matrix). ويلاحظ من خلال الجدول (2) أن المصفوفة تتكون من أعمدة تشير إلى البيانات المرجعية وصفوف تشير الى الأصناف المنتجة من عملية التصنيف. وقد بلغ عدد العينة 150 مفردة. كما حللت الدراسة للتأكد من صحة النتائج دقة المستخدم (Accuracy User) والتي تمثل النسبة المئوية للخلايا المتنبأ بها أن تكون نمط استعمال معين مثل الأراضي الزراعية البالغة 0.79 % حيث بلغت دقة المستخدم 89.90% وهي بذلك تكون أقرب إلى الدقة. وفيما يتعلق بدقة المنتج (producer Accuracy) هي عدد الخلايا التي تمتلك تصنيفاً صحيحاً في أنماط غطاء الأرض، بحيث تعكس دقة المنتج حذف الأخطاء للخلايا التي تنتمي فعلياً للصنف. ووصلت دقة التصنيف إلى 0.90%، كما هو موضح في الجدول (2).

الجدول (2): مصفوفة تقييم دقة التصنيف.

دقة التصنيف						
تصنيف الغطاء النباتي	رقم الخلية القطرية	العدد الكلي للصف الواحد	العدد الكلي للعمود الواحد	دقة المنتج	دقة المستخدم	دقة التصنيف
الأراضي الزراعية	22	28	25	0.88	0.79	0.83
الأراضي الحضرية	28	32	30	0.93	0.88	0.90
التربة	36	37	40	0.90	0.97	0.94
الصخور	51	53	55	0.93	0.96	0.94
0.90	**0.89**	**0.91**	**150.00**			

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

مما سبق تحليله يلاحظ ظهور أربعة أنماط من الأصناف المكانية في منطقة الدراسة تمثلت بـ الأراضي الزراعية، والمناطق المبنية (الحضرية)، والصخور، والتربة. وبمقارنة التغير في هذه الأصناف خلال الفترتين الزمنيتين 2019/1990م تبين للدراسة ظهور تغير في نمط استعمال الأرض، وهو الهدف المرجو من الدراسة، حيث تغير نمط الأراضي المبنية خلال الفترتين بالزيادة من عام 1990م ولغاية عام 2019م بالزيادة بمقدار (0.94%) العائدة إلى زيادة النمو السكاني. وقد رافقت الزيادة في نمط الأراضي المبنية الزيادة في مساحة الغطاء النباتي والمناطق المزروعة وذلك بفارق مساحي من عام 1990م إلى 2019م بلغ (3.40%)، حيث ظهرت هذه الزيادة في المناطق المحاذية والقريبة من المناطق المبنية على شكل نظام الحدائق المنزلية والمدرجات المزروعة بالمحاصيل الحقلية، وقد أوضحت نتائج الدراسة أن هذه الزيادة حصلت على حساب نمط التربة المنتشر في مختلف أرجاء المنطقة حيث تناقص النمط بما يعادل (-4.34%)، في حين لم يحدث أي تغيير يذكر على النمط الصخري خلال فترات الدراسة. وخلصت الدراسة إلى تحديد أهم الأسباب التي أثرت في تغير نمط الغطاء الأرضي واستعمالات الأرضي، والتي تمثلت في الزيادة السكانية بمعدل نمو سكاني بلغ 2.03%، وما رافق هذه الزيادة من زيادة في الدخل وتوسع في الخدمات؛ الأمر الذي تطلب زيادة التوسع الأفقي والرأسي لمنطقة الدراسة، مؤثراً بذلك على تغير أنماط الاستعمالات ونمط الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة.

التوصيات:

بناء على النتائج والاستنتاجات السابقة فإن الدراسة توصي بضرورة ما يأتي:

1- العمل على تخطيط التوسع للمناطق المبنية على حساب المناطق الصخرية وتشجيع التوسع الأفقي للمدينة باتجاه المناطق الغربية، إذ تبدو شبة خالية. لذلك لا بد من تنفيذ الخطط الإسكانية حسب جدولها الزمني، والأخذ في الاعتبار المناطق الخالية من العمران من أجل توفير الخدمات المكانية الجاذبة، مثل تأمين شبكة المواصلات والخدمات الضرورية للتجمعات السكنية لتشجيع التوسع العمراني في هذه الأماكن، دون أن يكون على حساب الأراضي الزراعية وللتخلص أيضا من فكرة التركز السكاني في أماكن قريبة من المركز وما يترتب عليها من ضغط على الخدمات.

2- الاهتمام بالمصادر المائية وتنميتها، وتطبيق برامج الإدارة المتكاملة للمياه مثل الاهتمام بمشاريع الحصاد المائي في المنطقة من أجل استخدام المياه في النشاطات الزراعية، واستخدام طريقة التنقيط في ري المزروعات وتغطية الأقنية المكشوفة لحمايتها من التبخر.

3- وفيما يتعلق بالغطاء النباتي لا بد من الاهتمام بالبحوث الزراعية والإرشاد الزراعي والارتقاء بمهارات المزارع؛ من أجل زيادة الإنتاج الزراعي وتحسين مستواه، وذلك للحفاظ على البيئات الزراعية في المنطقة.

4- ضرورة التوسع في الأساليب الحديثة للتنمية الزراعية للوصول إلى أعلى مردود في الإنتاج الزراعي في المساحات الزراعية في المدينة. وهذا ما يستلزم وجود إدارة مناسبة في مختلف الأراضي الزراعية منها أو الرعوية أو الحرجية، حيث تشكل هذه البيئات مقومات طبيعية قوية وجاذبة ومشجعة لعامل السياحة في المنطقة، وتعد مصدرًا من مصادر الدخل.

5- توفير الخدمات مع زيادة مساحات القطع السكنيّة في المدينة لمواجهة أي زيادة سكانية متوقعة.

Detection of Changes in Land Use/Cover in Muhayil Asir (Saudi Arabia) during 1990 – 2019, Using Remote Sensing and Geographic Information System

Maysoon Barakat Al-Zghoul, *Assistant Professor, Department of Geography, Faculty of Human Sciences, King Khalid University, Saudi Arabia,* malzghoul@kku.edu.sa

Abstract

The research aimed to study and analyze the changes of Land Use/Cover and the vegetation patterns in Muhayil Asir Governorate during the period 1990-2019 using Remote Sensing and Geographic Information System. Imageries from Landsat Thematic Mapper (TM) and Sentinel-2 were used. The visuals underwent the pre-processing and classification analysis using the supervised classification method. The results of the accuracy assessment were 91.02% for the producer's accuracy and 89.9% for the consumer's accuracy. The results showed that the study area has four types of land cover: agricultural land, urban areas, soil (unutilized land) and rocks. The area of agricultural land has increased 18.08 km² (0.94%) during the period 1990 – 2019 and extended towards the areas of urbanization. This change coincided with increased the built areas by 65.19 km² (3.40%). The increase in agricultural and built areas occurred at the expense of unutilized lands which decreased by (-4.34%). There was no change in rock outcrops over the study period. The study concluded that the most important reasons that affected the change in the land cover pattern and applications increase in the population at a rate of 2.03% population growth and the increase in income and expansion of services, which required increasing the horizontal and vertical expansion, which would affect changing patterns of Land Use/Cover for study area.

Keywords: Land use, change detection, Remote Sensing, GIS.

الهوامش

1. زريقات، دلال. (2003). **الغطاء الأرضي وخصائصه في حوض وادي جرش**، رسالة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

2. Sadek A. and Ghareeb, A. (2005). *GIS application in Urban planning and Urban Management of Al Ain City*. Proceedings of the 1st Annual Middle East Conference and Exhibition on Geospatial Information, Technology and Applications, 23-25 April, Dubai, UAE.

3. Han, J. (2006). *Detection of Land Surface Changes and Environmental Impact Brought on by Urban Development Using Remote Sensing Data*. Proceedings of the 5th Annual International Conference and Exhibition on Geographic Information Technology and Applications conference, August 29 – September 1, Bangkok, Thailand.

4. Maeng, Da-Mi, Nedovic-Budic, Z. (2004). Chicago and Seoul: a comparative study of the impact of information and communications technologies on urban land use and regulation, *Journal of Urban Technology*, 11(2):6192. DOI: 10.1080/ 10630730412331297314.

5. طارق، محمد علي. (2000). **التغير في هيكل استعمالات الأراضي الواقعة على شرايين الحركة الرئيسية**، رسالة ماجستير غير منشورة، آليّة التخطيط الإقليمي والعمراني، 2000، نوفمبر.

6. Obeidat, M., Awawdeh, M. and Lababneh, A. (2019). Assessment of land use/land cover change and its environmental impacts using remote sensing and GIS techniques, Yarmouk River Basin, north Jordan. *Arab J Geosci* 12: 685. DOI:10.1007/s12517-019-4905.

7. Kiggundu, N., Anaba, L., Banadda, N., Wanyama, J. and Kabenge, I. (2018). Assessing Land Use and Land Cover Changes in the Murchison Bay Catchment of Lake Victoria Basin in Uganda. *Journal of Sustainable Development*. 11(1): 44-55. DOI 10.5539/ v11.n1.p44.

8. Nath, B., Niu, Z., Singh, R. (2018). Land Use and Land Cover Changes, and Environment and Risk Evaluation of Dujiangyan City (SW China) Using Remote Sensing and GIS Techniques. *Sustainability* 10(12): 4631.

9. البيشي، مرعي بن محمد. (2015). رصد تغيرات استخدامات الأراضي في وسط المدينة المنورة في الفترة بين هجرة الرسول حتى عام 1435 هجرية: دراسة جغرافية، **مجلة جامعة طيبة للآداب والعلوم الإنسانية**، السنة الخامسة، العدد 10.

10. زريقات، دلال والحسبان، يسرى. (2012). كشف التغير في الغطاء الأرضي باستخدام الصور الجوية ونظم المعلومات الجغرافية في قضاء برما - جرش، **المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية**، المجلد 5، العدد 1.

11. Bajocco, S., De Angelis, A., Perini, L., Ferrara, A. and Salvati, L. (2012), The Impact of Land Use/Land Cover Changes on Land Degradation Dynamics: A Mediterranean Case Study. *Environmental management* 49. DOI 980-9. 10.1007/s00267-012-9831-8.

المراجع

1- المراجع بالعربية:

البيشي، مرعي بن محمد. (2015). رصد تغيرات استخدامات الأراضي في وسط المدينة المنورة في الفترة بين هجرة الرسول حتى عام 1435 هجرية: دراسة جغرافية، **مجلة جامعة طيبة للآداب والعلوم الإنسانية**، السنة الخامسة، العدد 10.

حبيب، حسن. (2005). دراسة تغيرات استعمالات الأراضي في مدينة حمص ومحيطها بين عامي 1991-1970 باستخدام الاستشعار عن بعد، **مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية**، المجلد 21، العدد 1.

زريقات، دلال. (2003). **الغطاء الأرضي وخصائصه في حوض وادي جرش**، رسالة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

زريقات، دلال والحسبان، يسرى. (2012). كشف التغير في الغطاء الأرضي باستخدام الصور الجوية ونظم المعلومات الجغرافية في قضاء برما - جرش، **المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية**، المجلد 5، العدد 1.

السلال، فارس (2010). **تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة التغيرات في استعمالات الأرض والغطاء الأرضي في لواء سحاب خلال الفترة 1989-2005**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

طارق، محمد علي. (2000). **التغير في هيكل استعمالات الأراضي الواقعة على شرايين الحركة الرئيسية**، رسالة ماجستير غير منشورة، الية التخطيط الإقليمي والعمراني، 2000، نوفمبر.

هيئة الأرصاد الجوية السعودية. (2017). **بيانات مناخية منشورة وغير منشورة**، عسير، المملكة العربية السعودية.

الهيئة العامة للمساحة، اللجنة الوطنية لنظم المعلومات الجغرافية، جدة، المملكة العربية السعودية.

وزارة الزراعة والمياه. (1984). **أطلس الخريطة العامة للتربة مقياس 1:250000**، معلومات خاصة بالتربة جمعها فريق اللجنة السعودية الأمريكية المشتركة للتعاون الاقتصادي بإدارة استثمار الأراضي، المملكة العربية السعودية.

2- المراجع باللغة الإنجليزية:

Bajocco, S., De Angelis, A., Perini, L., Ferrara, A. and Salvati, L. (2012), The Impact of Land Use/Land Cover Changes on Land Degradation Dynamics: A Mediterranean Case Study. *Environmental management* 49. DOI 980-9. 10.1007/s00267-012-9831-8.

Ellis, E. (2007). Land use and land cover change and Climate change. *Encyclopedia of Earth*. URL:

http://ecotope.org/people/ellis/papers/ellis_eoe_lulcc_2007.pdf

Han, J. (2006). *Detection of Land Surface Changes and Environmental Impact Brought on by Urban Development Using Remote Sensing Data*. Proceedings of the 5th Annual International Conference and Exhibition on Geographic Information Technology and Applications conference, August 29 – September 1, Bangkok, Thailand.

Kiggundu, N., Anaba, L., Banadda, N., Wanyama, J. and Kabenge, I. (2018). Assessing Land Use and Land Cover Changes in the Murchison Bay Catchment of Lake Victoria Basin in Uganda. *Journal of Sustainable Development*. 11(1): 44-55. DOI 10.5539/ v11.n1.p44.

Maeng, Da-Mi, Nedovic-Budic, Z. (2004). Chicago and Seoul: a comparative study of the impact of information and communications technologies on urban land use and regulation, *Journal of Urban Technology*, 11(2): 61-92. DOI: 10.1080/10630730412331297314.

Nath, B., Niu, Z., Singh, R. (2018). Land Use and Land Cover Changes, and Environment and Risk Evaluation of Dujiangyan City (SW China) Using Remote Sensing and GIS Techniques. *Sustainability* 10(12): 4631.

Obeidat, M., Awawdeh, M. and Lababneh, A. (2019). Assessment of land use/land cover change and its environmental impacts using remote sensing and GIS techniques, Yarmouk River Basin, north Jordan. *Arab J Geosci* 12: 685. DOI:10.1007/s12517-019-4905.

Sadek A. and Ghareeb, A. (2005). *GIS application in Urban planning and Urban Management of Al Ain City*. Proceedings of the 1st Annual Middle East Conference and Exhibition on Geospatial Information, Technology and Applications, 23-25 April, Dubai, UAE.

Ministry of Petroleum and Mineral Resources. (1971). *Geological Maps 1:250,000 Scale*, Saudi Arabia.

United States Geological Survey. *Earth Explorer*. URL: https://earthexplorer.usgs.gov/.