Journal of Nature, Life and Applied Sciences
Volume (6), Issue (4) : 30 Dec 2022
P: 1 - 25

ISSN: 2522-3356

مجلة العلوم الطبيعية والحياتية والتطبيقية
المجلد (6)، العدد (4) : 30 ديسمبر 2022م
ص: 1 - 25

Monitoring the change of agricultural areas in Al-Qassim region (KSA) using remote sensing technology and GIS (1973-2020)

Nada Hamdan Bahemdan

Abdlhamed Mohammed Jamil

College of Arts and Humanities || King Abdul-Aziz University || KSA

Abstract: The study to shed light on the efficiency and possibility of employing remote sensing technology and geographic information systems in monitoring and analyzing the change in agricultural areas in the Al-Qassim region during forty-seven years divided into eight periods from 1973 to 2020 AD, and that is by studying its distribution, knowing the natural and human factors affecting it, and following up on its rates of change during the periods specified for the study. This study relied mainly on satellite data from the open source (Landsat) series, as well as on the topographic map, soil map, and aquifers map.

To achieve the goal of the study, the descriptive analytical method was used in digitally processing satellite images, analyzing them and drawing conclusions from them, and offering appropriate solutions and recommendations. The quantitative method was also used in calculating their areas, the study came out with maps representing agricultural lands throughout the study area, and the direction of its distribution pattern was identified, then the study touched on the most prominent effects of natural and human factors on it.

A number of classification methods were used to extract agricultural areas from satellite images, such as the controlled classification, the single class classification, the application of the NDVI index and the SAVI index, but the results of the classification of the single class were relied on to better match the extracted results with the original images. This study concluded several results, the most important of which is that the Al-Qassim region witnessed a clear change in the agricultural areas between 1973 and 2020, and the change varied between expansion and decrease, as it was found that the first and second period of the study witnessed a significant expansion in agricultural areas, Then the decrease resumed sequentially during the third period until the fifth period, then the agricultural fields expanded during the sixth and seventh period, then the decrease resumed in the eighth period, and this change was linked to the application of the laws of development plans.

The results showed that the distribution of agricultural areas in the Al-Qassim region is not symmetrical, as agricultural fields were concentrated in the central range in the northwest direction towards the southeast direction, and this concentration was linked to the presence of deep aquifers next to the valleys and arable soils.

The study recommended the importance of using remote sensing data (satellite images) in monitoring agricultural areas and vegetation cover, and conducting similar studies in the future to update data related to agricultural areas in the Al-Qassim region, which is predicted to change in the coming years.

Keywords: Remote sensing, Al-Qassim, single class classification, NDVI, SAVI.

مراقبة تغير المساحات الزراعية في منطقة القصيم (المملكة العربية السعودية) باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (1973-2020م)

ندا حمدان باحمدان

عبد الحميد محمد جميل

كلية الآداب والعلوم الإنسانية || جامعة الملك عبد العزيز || المملكة العربية السعودية

المستخلص: هدفت الدراسة إلى تسليط الضوء على كفاءة وامكانية توظيف تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة وتحليل التغير في المساحات الزراعية في منطقة القصيم خلال سبع وأربعون سنة قسمت إلى ثمان فترات من 1973 وحتى 2020م، وذلك من خلال دراسة توزيعها، ومعرفة العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة عليها، ومتابعة معدلات تغيرها خلال الفترات المحددة للدراسة، وقد تم الاعتماد في هذه الدراسة بشكل رئيس على بيانات الأقمار الصناعية من سلسلة (Landsat)، جانب الخرائط الطبوغرافية وخريطة التربة وخريطة الطبقات الحاملة للمياه.

ولتحقيق هدف الدراسة استخدم المنهج الوصفي التحليلي في معالجة صور الأقمار الصناعية رقمياً، وتحليلها واستخلاص النتائج منها، وطرح الحلول والتوصيات المناسبة، واستخدم كذلك الأسلوب الكمي في حساب مساحاتها، وخرجت الدراسة بخرائط مثلت الأراضي الزراعية في عموم منطقة الدراسة، وتم التعرف على اتجاه نمط توزيعها، ثم تطرقت الدراسة لأبرز تأثيرات العوامل الطبيعية والبشرية عليها.

وقد تم استخدام عدد من طرق التصنيف لاستخلاص المساحات الزراعية من صور الأقمار الصناعية، وتمثلت في التصنيف المراقب وتصنيف الفئة الواحدة وتطبيق مؤشر NDVI ومؤشر SAVI، ولكن تم الاعتماد على نتائج تصنيف الفئة الواحدة لمطابقة النتائج المستخلصة مع الصور الأصلية بشكل أفضل. وخلصت هذه الدراسة إلى عدة نتائج والتي من أهمها أن منطقة القصيم شهدت تغيراً واضحاً في المساحات الزراعية ما بين عام 1973 وحتى 2020م، وكان التغير متفاوتاً بين التوسع والنقصان، حيث تبين أن الفترة الأولى والثانية من الدراسة شهدت توسع كبير في المساحات الزراعية، ثم تعاود النقصان بشكل متتالي خلال الفترة الثالثة وحتى الفترة الخامسة، ثم توسعت الحقول الزراعية خلال الفترة السادسة والسابعة ثم تعاود النقصان في الفترة الثامنة، وارتبط هذا التغير بتطبيق قوانين الخطط التنموية.

وأوضحت النتائج أن توزيع المساحات الزراعية في منطقة القصيم غير متماثل فقد تركزت الحقول الزراعية في النطاق الأوسط في الاتجاه الشمالي الغربي نحو الاتجاه الجنوبي الشرقي، وارتبط هذا التركز بوجود طبقات المياه الجوفية العميقة بجانب مجاري الأودية والترب الصالحة للزراعة.

وقد أوصت الدراسة بأهمية استخدام بينات الاستشعار عن بعد (صور الأقمار الصناعية) في مراقبة المساحات الزراعية والغطاء النباتي، واجراء دراسات مماثلة مستقبلًا لتحديث البيانات التي تخص المساحات الزراعية في منطقة القصيم والتي يتنبأ بتغيرها خلال السنوات القادمة.

الكلمات المفتاحية: الاستشعار عن بعد، القصيم، تصنيف الفئة الواحدة.

المقدمة:

اهتمت المملكة العربية السعودية في خططها التنموية بالقطاع الزراعي فهو من ضمن المقومات المهمة والمؤثرة في اقتصادها الوطني ويكفل به تحقيق امنها الغذائي، وبالرغم من وقوع المملكة في إقليم صحراوي يتسم بالجفاف وانخفاض معدلات الأمطار وارتفاع معدلات التبخر إلا أنها بذلت الكثير من الجهود في سبيل تحقيق تنمية زراعية مستدامة في المناطق التي تتوفر بها المقومات الزراعية.

فأنشئت المملكة وزارة البيئة والمياه والزراعة بجانب صندوق التنمية الزراعي والعديد من المراكز الزراعية، فتم منح الأراضي الزراعية واستصلحت الأراضي البور وتم استخدام الآلات الزراعية الحديثة، ونظراً لما تعرضت له المملكة من استنزاف المياه الجوفية وخاصة غير المتجددة فقد طبقت أنظمة الري الحديثة كالري بالرش المحوري حيث يمكن زراعة مساحات واسعة وبكميات مياه قليلة نسبياً، كما ساهم صندوق التنمية الزراعي في دعم المزارعين بقروض بلا فوائد رغبة في التوسع التنموي الزراعي والوصول إلى الاكتفاء الذاتي في زراعة القمح والشعير والأعلاف، مما ساعد على توسع النشاط الزراعي وزيادة المساحات الزراعية.

وتعد منطقة القصيم من ضمن أهم المناطق الزراعية بالمملكة، ومن هذا المنطلق تأتي هذه الدراسة للكشف عن التغير في المساحات الزراعية الذي شهدته المنطقة، وذلك لمعرفة الوضع الذي مرت به وتوضيح وضعها الحالي لوضع الخطط والضوابط لتوافق المرحلة القادمة لرؤية المملكة العربية السعودية 2030م.

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها:

شهدت المساحات الزراعية في منطقة القصيم تغيرات على مدى الفترات الماضية تراوحت بين الزيادة والنقصان، وتبعاً لذلك ظهرت مشكلة الدراسة التي تبحث عن التغيرات التي طرأت على المساحات الزراعية ومحاولة ربطها بالأسباب التي أدت إلى زيادتها أو تناقصها.

وتركز هذه الدراسة على مراقبة المساحات الزراعية وكشف التغير فيها بواسطة تقنية الاستشعار عن بعد (RS) من خلال استخدام صور الأقمار الصناعية واستخلاص المعلومات منها وربطها بنظم المعلومات الجغرافية (GIS) ومن ثم تحليلها والخروج بخرائط توضح هذا التغير خلال فترات الدراسة، ومن ثم وضع التوصيات التي تساعد متخذي القرار على تحسين وضع هذه المساحات في منطقة القصيم، وعليه يمكن توضيح مشكلة الدراسة في عدة تساؤلات:

1- ماهي أفضل الطرق والأساليب المستخدمة للكشف عن المساحات الزراعية خلال سنوات الدراسة؟
2- ماهي نسب التغير في المساحات الزراعية خلال فترات الدراسة؟
3- ما الأسباب التي أدت إلى هذا التغير؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية إلى مراقبة التغير في المساحات الزراعية الذي شهدته منطقة القصيم وتحديد قيم هذا التغير ونسبته من المعلومات المستخلصة من بيانات الاستشعار عن بعد في الفترة ما بين 1973-2020م، ومحاولة ربط هذا التغير بالأسباب التي أدت إليه برؤية جغرافية، ويمكن تحقيق الهدف الرئيس من خلال الأهداف الفرعية التالية:

1- دراسة التغيرات في المساحات الزراعية في منطقة القصيم من خلال صور الأقمار الصناعية من 1973 وحتى 2020م.
2- تحديد أفضل الطرق والاساليب للكشف عن المساحات الزراعية خلال فترات الدراسة.
3- توضيح مواقع المساحات الزراعية في منطقة القصيم لكل عام وإنشاء قاعدة بيانات جغرافية خاصة بالظاهرة.
4- الكشف عن التغير في المساحات الزراعية بالأساليب والعمليات المحددة.
5- مقارنة المعلومات المستخلصة من الصور بعد تطبيق عمليات التصنيف مع الصور الاصلية.
6- تحديد الأسباب المحتملة للتغير.

أهمية الدراسة:

تعد الزراعة من أهم المقومات الاقتصادية بمنطقة القصيم حيث تزخر المنطقة بالعديد من المزايا التي جعلت منها منطقة صالحة للزراعة، حيث امتازت بوفرة المياه الجوفية وتنوع مصادرها، ومناخها الملائم والتربة

الصالحة للزراعة، كل ذلك جعلها تمتلك مقومات طبيعية يمكن استثمارها لزراعة الكثير من المحاصيل، حيث تساهم منطقة القصيم في الإنتاج الزراعي الوطني بنسبة 23%[1].

ومن هذا المنطلق برزت أهمية هذه الدراسة لعدة اعتبار من وجهة نظر الباحثين وتتلخص في:

1- عدم وجود دراسة جغرافية متكاملة تتناول التغير في المساحات الزراعية والغطاء النباتي في منطقة القصيم.
2- ضرورة متابعة ومراقبة التغير في المساحات الزراعية في منطقة القصيم وتقييم وضعها الحالي ومحاولة ربط هذه التغيرات بالأسباب المؤثرة في ذلك.

ومن المأمول أن تساعد نتائج هذه الدراسة في دعم اتخاذ القرار من قبل البلديات والإدارات الحكومية والخاصة.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة القصيم في المنطقة الواقعة بين دائرتي عرض (27' 24° - 18' 28°) شمالاً وخطي طول (27' 41° - 46' 44°) شرقاً[2]، وهي إحدى المناطق الإدارية بالمملكة العربية السعودية ويلاحظ من الشكل رقم (1) أن منطقة القصيم يحدها من الشرق المنطقة الشرقية ومن الشرق والجنوب منطقة الرياض، ومن الشمال منطقة حائل، ومن الغرب منطقة المدينة المنورة فنجد انها امتازت بموقعها المتوسط في الاتجاه الشمالي من المملكة العربية السعودية حيث أن حدودها الغربية والشرقية تبعد بمسافات متساوية تقدر تقريباً بحوالي 500 كيلومتر عن سواحل البحر الأحمر والخليج العربي، وتمثل مساحتها حوالي 73 ألف كيلومتر مربع أي ما يمثل حوالي 3,2% من إجمالي مساحة المملكة، ويبلغ أقصى اتساع لها حوالي 480 كيلومتر من الشمال إلى الجنوب، و 400 كيلومتر من الشرقِ الى الغرب [3].

البنية الجيولوجية للمنطقة:

وتنقسم منطقة القصيم جيولوجياً إلى قسمين متمايزين، يقع القسم الأول منها في الجهة الغربية في نطاق الدرع العربي ذا البنية الصخرية الذي امتاز بصلابته وتماسكه حيث تتخلله الجبال والمرتفعات والصخور المتحولة والنارية الصلبة الغير خازنة للمياه الجوفية العميقة والتي ساعدت على منع تسربها للطبقات السفلى من الأودية فاقتصرت مصادر المياه للمنطقة في نطاق الدرع العربي على المياه السطحية والمبعثرة في مجاري الأودية ولذلك تعتبر منطقة رعوية، أما القسم الثاني من منطقة القصيم فيقع في نطاق الرف العربي حيث تغطيه الصخور الرسوبية التي تحتوي على بعض خزانات المياه الجوفية العميقة التي جرى استغلالها بشكل كبير في توسع المنطقة زراعياً[4].

تتميز منطقة القصيم بخاصية جيولوجية ساعدت على خزن كميات كبيرة من المياه الجوفية، وتقسم التكوينات الجيولوجية للمياه في منطقة القصيم إلى قسمين، القسم الأول هو الطبقات الرئيسية الحاملة للمياه وتضم أربعة طبقات، وهي طبقة متكون ساق وطبقة تكوين القصيم وطبقة تكوين البياض والوسيع وطبقة تكوين المنجور، والقسم الثاني وهي الطبقات الثانوية الحاملة للمياه وتضم كذلك أربعة طبقات وهي تكوين الخف وتكوين العرمة وتكوين الجلة ورسوبيات وديانية، ويصل امتداد هذه الطبقات إلى أكثر من 150000 كم2 تحت السطح لذا نجد أن بعض هذه التكوينات تمتد في أكثر من منطقة من المناطق الإدارية في المملكة وكذلك قد تمتد إلى داخل

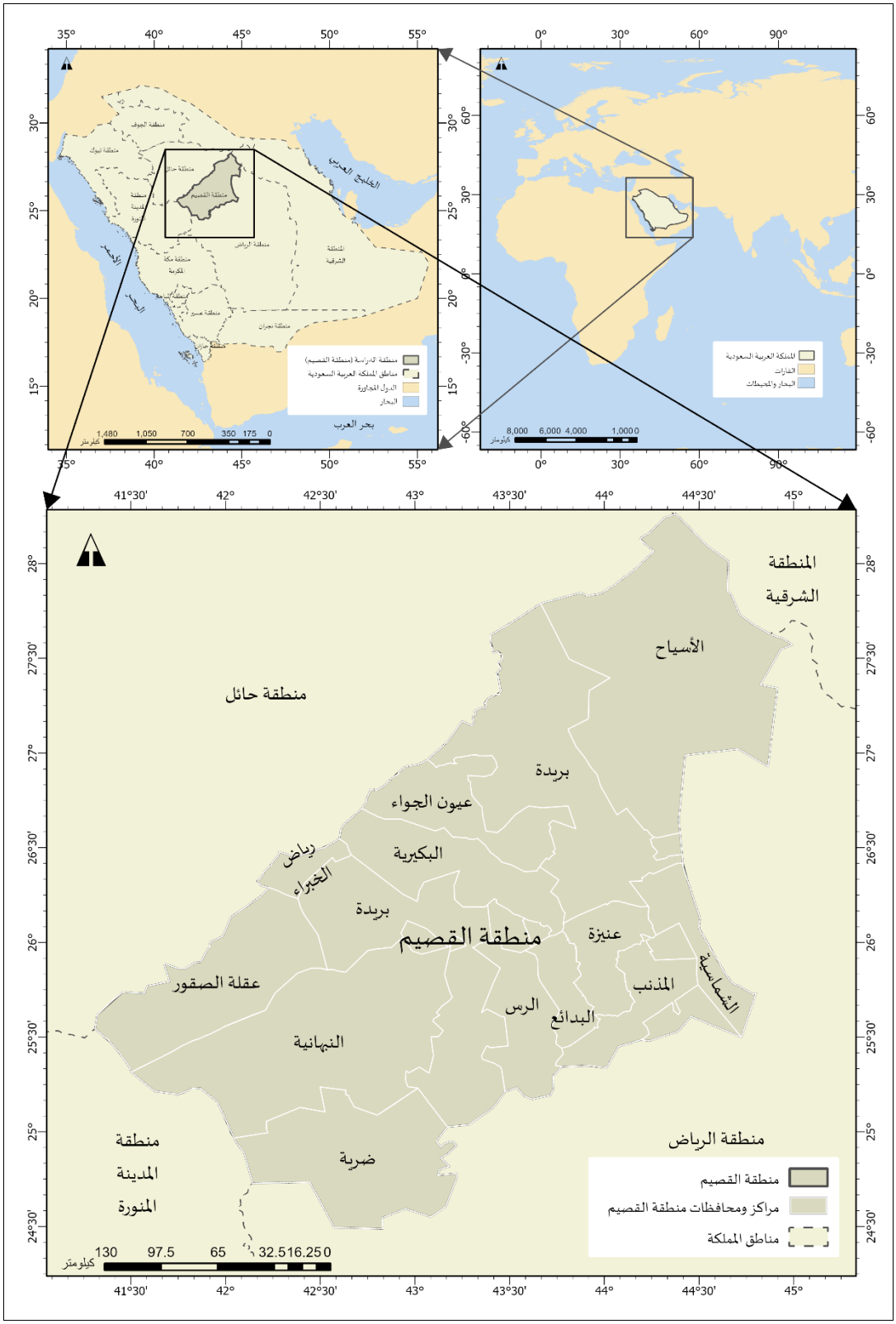
(1) القاضي، 2016م
(2) الرشيدي والدغيري، 2016م
(3) الفوزان، 2017م.
(4) وزارة الشؤون البلدية والقروية، 1428هـ

حدود الدول المجاورة، أما عن منكشفات هذه التكوينات فتمتد معظمها لمسافات طويلة قد تصل لأكثر من 1000كم[5].

وتتنوع مظاهر السطح في منطقة القصيم وتتشكل طبوغرافياً بشكل أساسي من أرض مسطحة أو متموجة تموجاً بسيطاً تنتشر بها النتوءات الجبلية والجروف الضحلة المتناثرة بشكل غير منتظم، اما ارتفاع المنطقة فيتراوح من 600 متر في الشرق إلى 900متر في الغرب ماعدا النتوءات الجبلية، فيتراوح ارتفاع الجبال من 1100متر إلى 1300متر[6].

(5) موسوعة المملكة العربية السعودية، منطقة القصيم، 2017م

(6) موسوعة المملكة العربية السعودية، منطقة القصيم، 2017م



شكل رقم (1) منطقة الدراسة

المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على خريطة التقسيم الإداري لمنطقة القصيم

المنهجية والبيانات المستخدمة وأدوات البحث:

أ- **مناهج التحليل:** استخدم الباحثان عدد من المناهج لتحقيق أهداف الدراسة والاجابة على تساؤلاتها وتمثلت كالتالي:

- المنهج الوصفي التحليلي: استخدم في معالجة صور الأقمار الصناعية رقمياً، وتحليلها تحليل دقيق وتفصيلي يوضح المساحات الزراعية في منطقة القصيم خلال فترات الدراسة، بواسطة تطبيق عدد من عمليات التصنيف وطرق الكشف، ثم وصف الوضع الراهن لها ووصف التغير الذي طرأ عليها خلال فترات الدراسة بالاعتماد على النتائج المستخلصة.
- المنهج الكمي: اتبع في تطبيق مؤشري NDVI – SAVI، وفي حساب المساحات الزراعية لكل عام وحساب التغير خلال فترات الدراسة.، ومن ثم معالجة البيانات وترتيبها في جداول واجراء العمليات الرياضية عليها واستخلاص النتائج وإعطاء التفسيرات المناسبة لها.
- المنهج التاريخي: تمثل في دراسة تغير المساحات الزراعية الذي شهدته منطقة القصيم خلال ثمان فترات من 1973وحتى 2020م.
- المنهج المقارن: اتبع من خلال المقارنة بين المساحات الزراعية خلال فترات الدراسة لاستخلاص معدلات التغير ولمقارنة النتائج المستخلصة من طرق الكشف عن النبات.

ب- **أساليب تحليل البيانات:** استندت الدراسة في تحقيق أهدافها على الأساليب التالية:

1. الأسلوب الكمي: طبق في معالجة البيانات وترتيبها في جداول واجراء العمليات الرياضية عليها واستخلاص النتائج وإعطاء التفسيرات المناسبة لها، وقد تم الاعتماد عليه لحساب المساحات الزراعية لكل عام وحساب التغير خلال فترات الدراسة.
2. الأسلوب الكارتوجرافي: استخدم في تمثيل البيانات الكمية والاحصائية في هيئة رسوم بيانية، كما تم توضيح المساحات الزراعية من نتائج التصنيفات والمؤشرات في هيئة خرائط.
3. الأسلوب التجريبي: تمثل في تنفيذ أكثر من طريقة للكشف عن المساحات الزراعية والتعرف على أفضل الطرق التي تعطي أفضل النتائج على منطقة القصيم خلال الفترات الزمنية المختلفة.

ج- **أدوات البحث:**

- برنامج ERDAS Imagine 2014 تم استخدامه في اجراء مجموعة من خطوات معالجة صور الأقمار الصناعية، حيث تم دمج النطاقات الطيفية (Bands)، ودمج أكثر من لقطة من لقطات القمر الصناعي لكل عام من خلال تطبيق مصفوفة الصور، ثم قص حدود منطقة الدراسة بدقة، كما تم تطبيق بعض الأساليب في استخلاص المساحات الزراعية وهي تصنيف الفئة الواحدة وتطبيق مؤشر الغطاء النباتي NDVI ومؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة SAVI، ومن ثم تحويل النتائج المستخلصة إلى Shapefile.
- برنامج ArcGIS Pro 2.9.2 تم استخدامه على نتائج صور الأقمار الصناعية بعد معالجتها وتصنيفها واستخلاص المساحات الزراعية وتحويلها لمدخلات في نظم المعلومات الجغرافية، حيث تم حساب المساحات الزراعية لكل سنوات الدراسة، كم تم استخدامه في اجراء التحليل الهيدرولوجي لشبكة الأودية في منطقة القصيم باستخدام نموذج الارتفاعات الرقمي، وكذلك اخراج كل هذه المعلومات في هيئة خرائط.
- برنامج Excel 2016 تم استخدامه في جدولة البيانات وانشاء الرسوم البيانية.

د- **مصادر البيانات:** تنوعت البيانات في هذه الدراسة وتنوعت مصادرها، حيث اشتملت على ما يلي:

1. مصادر البيانات المكانية (صور الأقمار الصناعية والخرائط)

اعتمدت هذه الدراسة اعتمادًا كبيرًا على الصور الأقمار الصناعية لمنطقة الدراسة من سلسلة الاقمار الصناعية Landsat1-8 من هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS) مفتوحة المصدر وهي كالتالي:

- صور القمر Landsat1 (MSS): يوليو 1973م حيث تم تغطية المنطقة في سبع لقطات بدقة 60متر.
- صور القمر Landsat5 (TM): ابريل1985م تم تغطية المنطقة في سبع لقطات- مارس1990م تم تغطية المنطقة في خمس لقطات- فبراير1995م وتم تغطية المنطقة في ست لقطات بدقة 30متر.
- صور القمر Landsat7 (ETM): مارس2000م تم تغطية المنطقة في سبع لقطات-مارس 2006م تم تغطية المنطقة في خمس لقطات-مارس2010م تم تغطية المنطقة في ست لقطات بدقة 15متر.
- صور القمر Landsat8 (OLITIRS): فبراير 2015م تم تغطية المنطقة في ست لقطات-مارس2020م تم تغطية المنطقة في سبع لقطات بدقة 15متر.

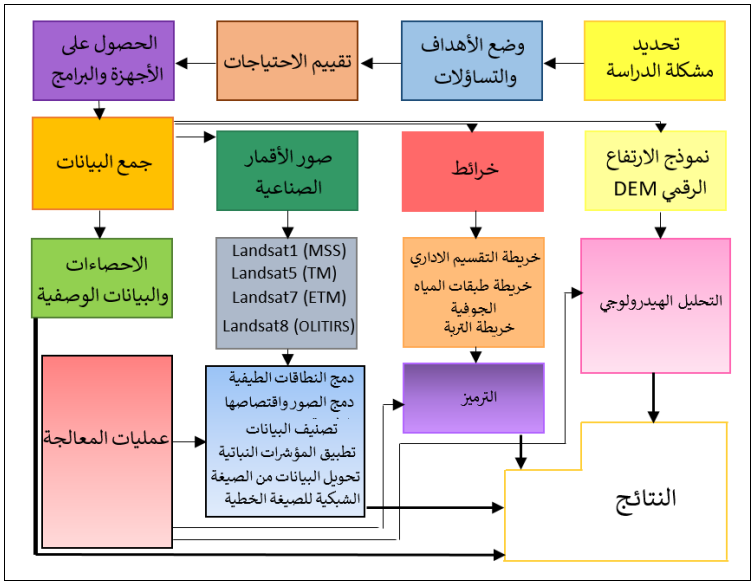
وقد تم اختيار صور الأقمار الصناعية الموضحة سابقاً بناءً على المتوفر منها وإمكانية الحصول عليها، حيث أن الباحثين لم يتمكنوا من الحصول على صور للأعوام 1980، 1981، 1982، 1983م تمثل منطقة الدراسة ككل، فأصبحت الفترة الأولى تغطي اثنا عشر سنة من 1973 وحتى 1985م، ولم تتوفر صور جيدة للعام 2005م، فتم اختيار صور للعام 2006م بدلاً منها، ونظراً لذلك فقد تم تقسيم الدراسة على ثمان فترات (1973 - 1985)، (1985 - 1990)، (1990 - 1995)، (1995 - 2000)، (2000 - 2006)، (2006 - 2010)، (2010 - 2015)، (2015 - 2020)، كما تم مراعاة قدر الإمكان تاريخ التقاط الصور بحيث يكون تاريخ الالتقاط في نفس الشهر أو على الأقل في الموسم نفسه، فيلاحظ أن الأعوام 1990، 1995، 2000، 2006، 2010، 2015، 2020م تم التقاطها في نفس الموسم، أما بالنسبة للعامين 1973، 1985م فلم تتوفر صور لنفس الموسم فتم اختيار الشهر الذي تضمن مجموعة الصور التي تعطي تغطية لكافة المنطقة، وبالرغم من ذلك فإن هذا لم يؤثر على هدف الدراسة الرئيسي، والذي يركز على توضيح فعالية تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة ورصد التغير في المساحات الزراعية في منطقة القصيم للوصول إلى أفضل نتائج ممكنة.

وكذلك اعتمدت الدراسة على نموذج الارتفاع الرقمي من وكالة الفضاء اليابانية مفتوحة المصدر (JAXA)، وخريطة رقمية للتقسيم الإداري لمنطقة القصيم تم الحصول عليها من أمانة القصيم، وتعد الخريطة الأساسية لهذه الدراسة فقد تم الاعتماد عليها في اقتطاع حدود منطقة الدراسة من صور الأقمار الصناعية ونموذج الارتفاع الرقمي إلى جانب الاستناد عليها خلال الإخراج الخرائطي، الخرائط الطبوغرافية لمنطقة القصيم بمقياس رسم 1:50000 الصادرة عن هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، وقد تم الاستعانة بها في استخراج بعض أسماء الظواهر كالجبال والأودية وأسماء ومواقع المدن، وعدد من الخرائط الصادرة عن وزارة الشؤون البلدية والقروية –مسودة المخطط الإقليمي لمنطقة القصيم 1428هـ، تم الحصول عليها من أمانة القصيم وهي الخريطة الجيولوجية وخريطة الطبقات الحاملة للمياه الجوفية وخريطة التربة.

2. المراجع العلمية

وتمثلت في الكتب والأبحاث والدوريات والمقالات العلية، حيث تطلبت جزئية الكتابة النظرية الرجوع للعديد من الكتب والأبحاث التي تناولت منطقة الدراسة على وجه العموم، ودراسات كشف التغير في الغطاء النباتي على وجه الخصوص.

هـ- **الإجراءات المنهجية:** اعتمد الدراسة على مجموعة من الإجراءات ابتداءً من تحديد المشكلة وحتى الوصول إلى النتائج ويوضح الشكل رقم (2) الإجراءات المنهجية:



شكل رقم (2) المنهجية المتبعة في الدراسة

المصدر: من إعداد الباحثين

أولاً: اعداد وتجهيز الصور الفضائية: تتكون صور الأقمار الصناعية من عدة ملفات كل ملف يمثل صورة لنطاق طيفي محدد، حيث تظهر هذه الصور باللون الرمادي، وقد تم في هذه المرحلة دمج جميع ملفات النطاقات الطيفية للصور الأقمار الصناعية بغرض الخروج بصورة ملونة يمكن من خلالها تمييز الظواهر.

ثانياً: اعداد مصفوفة الصور Mosaic: وهي العملية التي يتم من خلالها جمع وتوحيد الصور المدخلة جغرافياً للخروج بصورة واحدة تغطي منطقة الدراسة كاملةً على أن تكون هذه الصور ذات مرجع جغرافي موحد ولها نفس عدد النطاقات[7]. ونظراً لأن مساحة منطقة الدراسة كبيرة على أن تغطيها صورة واحدة فهي تمتد على أكثر من صورة، فقد تم إجراء عملية اعداد مصفوفة الصور لإنتاج صورة واحدة تغطي منطقة القصيم بالكامل، فقد وقعت المنطقة في تداخل سبع لقطات للعام 1973م، وقد وقعت في تداخل ست لقطات للعامين 1985-1995م وتداخل خمس لقطات للعام 1990م، وفي تداخل سبع لقطات للعام 2000م وتداخل أربع لقطات للعام 2006م وتداخل ست لقطات للعام 2010م، وقد وقعت في تداخل ست لقطات للعام 2015 وتداخل سبع لقطات للعام 2020م.

ثالثاً: اقتطاع منطقة الدراسة: وعلى الرغم من إجراء عملية اعداد مصفوفة الصور الا انه غالباً ما يجب علينا عمل اقتطاع للصورة حتى يتم استخلاص المعلومات على حدود منطقة الدراسة بدقة مما يجعل النتائج صحيحة، وقد تم الاعتماد على ملف AOI لحدود منطقة القصيم فتم اجراء عملية الاستقطاع على الصور الناتجة من عملية اعداد مصفوفة الصور لجميع السنوات لاستبعاد جميع المناطق المجاورة لمنطقة القصيم.

رابعاً: طرق الكشف عن المساحات الزراعية: بعد تطبيق عمليات المعالجة الأولية على الصور أصبحت الصور جاهزة لإجراء التحليلات والعمليات المطلوبة لاستخلاص المساحات الزراعية، وخلال هذه المرحلة تم تطبيق مجموعة من الأساليب للكشف عن المساحات الزراعية في منطقة القصيم وهي تصنيف الفئة الواحدة (فئة النباتات فقط)، وتطبيق مؤشر NDVI ومؤشر SAVI، ومن ثم تحويلها إلى خرائط موضوعية تتضمن معلومات عن الأراضي الزراعية في منطقة القصيم يمكن من خلالها استخراج إحصاءات للسنوات المختلفة والمقارنة بينها ومن ثم حساب نسب التغير.

(7) ERDAS IMAGENE 2014, Help

- **تصنيف الفئة الواحدة (فئة النبات):** يقصد بتصنيف الفئة الواحدة اختيار ظاهرة واحدة وتحديد مجموعة من البصمات الطيفية التي تمثلها على صورة القمر الصناعي ومن ثم توجيه البرنامج لتصنيف جميع وحدات الخلايا التي لها نفس الاستجابة الطيفية لهذه الظاهرة دون بقية الظواهر، والغرض من هذه العملية هو الخروج بنتائج ومعلومات تخص ظاهرة واحدة وهي المساحات الزراعية، وقد تم تصنيف الغطاء النباتي في هذه الطريقة من خلال اختيار عدد من البصمات الطيفية للمناطق الزراعية فتم تحديد مواقع عينة تمثيلية للبصمات الطيفية للنبات يطلق عليها عينات التدريب وقد تم اختيارها موزعة على جميع انحاء الصورة، ومن ثم تم دمجها في فئة واحدة وتصنيفها فقط دون غيرها من الفئات لجميع السنوات[8].
- **تطبيق مؤشر NDVI:** هو مؤشر يصف الكثافة النسبية للنباتات (الخضرة) لكل عنصر من عناصر صورة القمر الصناعي حيث يتم الاعتماد على قياس الانعكاس الطيفي لنطاق الأشعة الحمراء وتحت الحمراء من بيانات الصورة وعن طريق استخدام الصيغ الرياضية –الخوارزميات- تحول هذه القياسات المستخلصة من الصور إلى مؤشرات الغطاء النباتي حيث يكون الفرق بينهما مؤشراً قوياً لكثافة الكتلة النباتية، وقد تم استخدام مؤشرات الغطاء النباتي على نطاق واسع كإجراء تحليلي فعال في تقدير الكثافة النباتية، ويعد مؤشر الغطاء النباتي NDVI من أشهر المؤشرات المستخدمة في الكشف عن النبات ويعرف بأنه مؤشر الفرق المعدل للنبات، حيث يعمل على قياس نسبة الفرق بين الانعكاس الصادر من نطاق الأشعة الحمراء ونطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة ويعبر عنه رياضيا بالمعادلة:

$$\text{NDVI} = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

حيث **NIR** تعني نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة، و **RED**تعني النطاق الأحمر المرئي، ويرتبط هذا المؤشر ببعض العوامل منها الكتلة الحيوية والرطوبة والنشاط الضوئي، وتتراوح قيم NDVI ما بين 1,0+ إلى 1,0-، وتشير القيم العالية منها إلى وجود فرق كبير بين القيم المنعكسة في المجال الطيفي الأحمر والأشعة تحت الحمراء، ويدل هذا على وجود غطاء نباتي، أما القيم الأصغر والسالبة تشير إلى قلة الفرق بين القيم المنعكسة في المجال الطيفي الأحمر والأشعة تحت الحمراء، وهذا يدل على قلة أو انعدام وجود الغطاء نباتي ويوضح الجدول رقم (1) تصنيف قيم مؤشر NDVI.

جدول (1) تصنيف قيم NDVI لكثافة الغطاء النباتي

قيم مؤشر NDVI	فئة الغطاء النباتي
0.61-1	كثافة مرتفعة
0.31-0.60	كثافة متوسطة
0.01-0.30	كثافة طفيفة
-1 -0	لا يوجد غطاء نباتي

المصدر:(Laksono, et al 2020)

وفي هذه الدراسة تم تطبيق مؤشر NDVI من خلال استخدام النطاق الخامس (الأحمر 0.6-0.7) والنطاق السادس (الأشعة تحت الحمراء 0.7-0.8) لصور القمر الصناعي لاندسات1 للعام (1973م)، واستخدم النطاق الثالث (الأحمر 0.63-0.69) والنطاق الرابع (الأشعة تحت الحمراء 0.76-0.90) لصور القمر الصناعي لاندسات5 ولاندسات7

(8) JamiL, 2010

للأعوام (1985-1990-1995-2000-2006-2010م)، واستخدم النطاق الرابع (الأحمر 0.64-0.67) والنطاق الخامس (الأشعة تحت الحمراء 0.85-0.88) لحساب المؤشر لصور القمر الصناعي لاندسات8 للعامين (2015-2020م).

- **تطبيق مؤشر Adjusted Vegetation Index (SAVI)** مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة SAVI هو مؤشر نباتي يحاول تقليل تأثيرات سطوع التربة باستخدام عامل تصحيح سطوع التربة، غالبًا ما يستخدم هذا المؤشر في المناطق القاحلة حيث يكون الغطاء النباتي منخفضًا، تم تطويره من قبل Huete عام 1988م[9] ويرمز له رياضياً بالمعادلة:

$$SAVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED + L)} \times (1 + L)$$

حيث NIR تعني نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة، و REDتعني النطاق الأحمر المرئي، وتعني L عامل التصحيح ويتراوح من 0 للغطاء النباتي المرتفع للغاية إلى 1 للغطاء النباتي المنخفض للغاية، والقيمة الأكثر استخدامًا هي 0.5 وهي للغطاء النباتي المتوسط، ويوضح الجدول (3-3) تصنيف قيم معامل التصحيح (L) لكثافة الغطاء النباتي، وتتراوح قيم المؤشر ما بين +1.0 و-1.0.

جدول (2) تصنيف قيم معامل تصحيح مؤشر SAVI لكثافة الغطاء النباتي

معامل التصحيح (L)	تصنيف قيم L لكثافة الغطاء النباتي
L =1	**كثافة نباتية منخفضة جداً**
L =0.5	**كثافة نباتية متوسطة**
L =0.25	**كثافة نباتية عالية**
L =0	**كثافة نباتية عالية جداً، يكون NDVI = SAVI**

المصدر: (Huete,1988)

وفي هذه الدراسة تم تطبيق مؤشر SAVI من خلال استخدام النطاق الخامس (الأحمر 0.6-0.7) والنطاق السادس (الأشعة تحت الحمراء 0.7-0.8) لصور القمر الصناعي لاندسات1 للعام (1973م)، واستخدم النطاق الثالث (الأحمر 0.63-0.69) والنطاق الرابع (الأشعة تحت الحمراء 0.76-0.90) لصور القمر الصناعي لاندسات5 ولاندسات7 للأعوام (1985-1990-1995-2000-2006-2010م)، واستخدم النطاق الرابع (الأحمر 0.64-0.67) والنطاق الخامس (الأشعة تحت الحمراء 0.85-0.88) لحساب المؤشر لصور القمر الصناعي لاندسات8 للعامين (2015-2020م) مع معامل تصحيح(L =0.5) لجميع السنوات.

- **ترقيم المساحات الزراعية للعام 1973م:** تم اجراء عملية الترقيم للمساحات الزراعية لعام 1973م بالاعتماد على صورة القمر الصناعي Landsat1، حيث أن دقة الصورة غير جيدة فأظهرت نتائج خاطئة عند تطبيق تصنيف الفئة الواحدة، وتطبيق مؤشري NDVI-SAVI، فتم ترقيم المساحات الزراعية ثم تم حساب مساحتها بالكيلومتر المربع.

خامساً: كشف التغير في المساحات الزراعية: تتعدد الأساليب المستخدمة في كشف التغير بمقارنة صور الأقمار الصناعية ذات التسلسل الزمني، اما في هذه الدراسة فقد تم اتباع نوعين من هذه الأساليب، ويمثل الأسلوب الأول إيجاد الفروق المساحية للمساحات الزراعية بين صور الأقمار الصناعية المستخدمة كل عام مع العام الذي

(9) Gilabart,2002

يليه، فبعد حساب المساحات الزراعية لكل سنة تم حساب التغير بين فترات الدراسة في هذه المرحلة من خلال تطبيق قانون حساب التغير[10]:

$$\text{نسبة التغير} = \frac{\text{المساحة في العام اللاحق} - \text{المساحة في العام السابق}}{\text{المساحة في العام السابق}} \times 100$$

، أما الأسلوب الثاني فيتمثل بإيجاد الاختلافات المكانية في مواقع المساحات الزراعية من خلال تطبيق أداه كشف التغير Change Detection بين صور الأقمار الصناعية متعددة تواريخ الالتقاط.

المبحث الأول- الإطار النظري والدراسات السابقة

أولاً- الإطار النظري

ساهمت تقنية الاستشعار عن بعد في ظهور العديد من التطبيقات الرائدة في الدراسات الجغرافية، فيعد استخدامها من الوسائل الحديثة التي ساهمت في دراسة الموارد الطبيعية وكشف خصائصها وأماكن توزعها وانتشارها ومراقبتها، وكان من أهم هذه التطبيقات تلك المتعلقة بالدراسات الزراعية، وعلى الرغم من تنوع هذه الدراسات الا ان موضوع هذه الدراسة ركز على مراقبة ورصد المساحات الزراعية وتغيرها خلال فترات زمنية مختلفة من خلال بيانات الاستشعار عن بعد حيث نجدها من التطبيقات ذات الأهمية البالغة لهذه التقنية لما توفره من الوقت والجهد حيث انه من الطبيعي ان يكون هناك تغيرات تطرأ على الغطاء النباتي تتطلب متابعتها باستمرار.

وقد ساعدت هذه التقنية في إمكانية القيام بالعديد من الدراسات الجيدة التي تساعد متخذي القرار في عمليات تطوير مشاريع تخطيط المساحات الزراعية داخل المدن بما يتناسب مع مواردها المائية وتربتها ومناخها والعمل على وضع وتحسين البرامج لإدارتها ولاستثمارها حيث يتم استخلاص العديد من المعطيات من خلال دقة المعلومات المستخرجة عن طريق استخدام هذه التقنية مع تكاملها مع نظم المعلومات الجغرافية.

طبيعة الانعكاسات الطيفية للنبات

يرتكز الاستشعار عن بعد على قياس الاشعاع المنعكس أو المنبعث من الظواهر المختلفة، حيث أن أجزاء من الإشعاع الكهرومغناطيسي الساقط على أسطح الظواهر تتعرض للامتصاص أو للانعكاس او للنفاذ او التبعثر أو الانتقال وفقاً لخصائص المادة المكونة للظاهرة وحالتها الفيزيائية والكيميائية وطبيعة السطح وزاوية سقوط أشعة الشمس والطول الموجي للإشعاع، وحيث ان لكل ظاهرة على سطح الأرض سواء كانت بشرية او طبيعية استجابة خاصة للإشعاع تكون بمثابة بصمة لها تميزها عن باقي الظواهر وتظهر هذه الاستجابة بواسطة الانعكاسات الطيفية لهذه الظواهر وهو ما يطلق عليه بالبصمة الطيفية Signature Spectral ، إن هذه الاختلافات بين استجابة الاجسام المختلفة تساعد على التمييز بينها في صور الأقمار الصناعية، وعلى ذلك يتم تحديد واستخلاص النبات كأي ظاهرة أخرى من هذه الصورة من خلال قيم الانعكاس خلال الاطوال الموجية المختلفة للطيف الكهرومغناطيسي، ويمكن تمثيل هذه الاستجابات المختلفة باستخدام منحنيات الانعكاس الطيفي بدلالة الطول الموجي.

ان طبيعة الانعكاس الطيفي للنبات يختلف من طول موجي لأخر، فنجد أن الصبغات النباتية تؤثر على الاستجابات الطيفية للنبات، ففي مجال الطيف المرئي للإشعاع الكهرومغناطيسي نلاحظ أن اليخضور Chlorophyll في النبات الصحي السليم يمتص معظم الأشعة الزرقاء والحمراء ويساعد هذا الامتصاص في عملية البناء الضوئي

(10) زريقات، 2018م

للنبات، و في المقابل نلاحظ أن مقداراً كبيراً من الطاقة في نطاق الأشعة الخضراء ينعكس وهذا ما يجعل النبات الصحي يتميز بأوراق خضراء اللون، أما في حالة النبات غير الجيد فإن نقص اليخضور يقلل من الامتصاص ويزيد من الانعكاس خاصة في النطاق الأحمر، وهذا ما يجعل أوراق النبات تبدو حمراء أو صفراء.

اما في نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة فتتميز النباتات السليمة بانعكاس ونفاذية عالية جداً وامتصاص منخفض جداً مقارنة بنطاق الاشعة المرئية حيث تعتمد قوة الانعكاس على بنية خلية النبات فتتناسب طردياً مع عدد طبقات أوراق النبات.

وفي نطاق الأشعة تحت الحمراء المتوسطة فيعتمد انعكاس الاشعة على نطاقات امتصاص الماء والتي تتراوح بين الأطوال الموجية 1.4-1.9-2.7 ميكرون، حيث تعتمد قوة الانعكاس على المحتوى المائي للنباتات.

ويستخلص مما سبق ان هناك عوامل رئيسية تتحكم في تفاعل النبات مع الاشعاع الكهرومغناطيسي من حيث الانعكاس والامتصاص والنفاذ وتتمثل في: الصبغات وهي المركبات العضوية التي تتواجد في البلاستيدات الخضراء لأوراق النبات وتشمل صبغة اليخضور وتوجد بتراكيز وأنواع مختلفة من نبات لأخر، فيوجد باللون الأخضر الغامق إذا كان تركيزه عالي وبالأخضر الفاتح إذا كان تركيزه أقل، وتوجد صبغات أخرى تشترك مع صبغة اليخضور في امتصاص أجزاء من الضوء اثناء عملية البناء الضوئي ويطلق عليها الصبغات الثانوية وهي مركبات دهنية تتراوح ألوانها بين اللونين الأصفر والبرتقالي ومن الأمثلة عليها صبغات الكاروتينات والتي تتكون فقط من الكربون والهيدروجين، بالإضافة إلى الصبغات الفلافونية وهي المركبات التي تذوب في الماء وتمتص الضوء لتزيد من مقاومة النبات للأمراض وليس لها ارتباط بعملية البناء الضوئي ومن اهم صبغات هذه المجموعة صبغة الانثوسيانين تتميز بامتصاص عالي للطيف المرئي وتمتاز باللون الأحمر[11].

ويعد تركيب الورقة الداخلي من العوامل المؤثرة على الانعكاس حيث تقسم النباتات إلى نوعين نبات ذو فلقة واحدة ونبات ذو فلقتين، حيث تختلف شدة الانعكاس بينهما، وغالباً ما يتم رصد النبات باستخدام الاستشعار عن بعد من خلال استخدام مجال الأشعة تحت الحمراء اضافةً إلى الطيف المرئي، حيث من الممكن معالجة المرئية الفضائية للحصول على صورة بالألوان الكاذبة أو الألوان الطبيعية وبذلك يمكن تحديد مناطق توزع النباتات وانتشارها إضافة إلى إمكانية تحديد أنواع المحاصيل المزروعة تبعاً لاختلاف وتباين شدة الانعكاسات، كما يمكن معرفة المروي منها والغير مروي، والسليم منها والمريض، وأيضا إمكانية إحصاء المثمر منها[12].

ومن الطبيعي أن يكون رصد وتحديد المناطق الزراعية ذات المساحات الواسعة أكثر سهولة من المساحات الصغيرة المتداخلة مع النسيج العمراني حيث يمكن أن يحدث تداخل في الانعكاسات فيغلب الانعكاس الصادر من المباني على تلك الصادرة من الأراضي المزروعة[13].

ثانياً- الدراسات السابقة

1. دراسة عيد والويش (٢٠١٧) تناولت دراسة تغيرات الغطاء النباتي لمحافظة اللاذقية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد وذلك من خلال تطبيق قرينة التغيرات النباتية ، لما تتميز به هذه التقنيات من سرعة ودقة وشمولية إضافة إلى توفير الجهد والمال حيث اظهرت طرق كشف التغير وتطبيقها على صور 2sentinel حالة النبات ومساحة انتشاره في منطقة الدراسة ومعرفة تغير الغطاء النباتي مع مرور الزمن و وضع قواعد بيانات

(11) الدغستاني، 2003م، ص115-118

(12) مصباح، 2006م، ص55

(13) الغامدي، 1414هـ، ص194

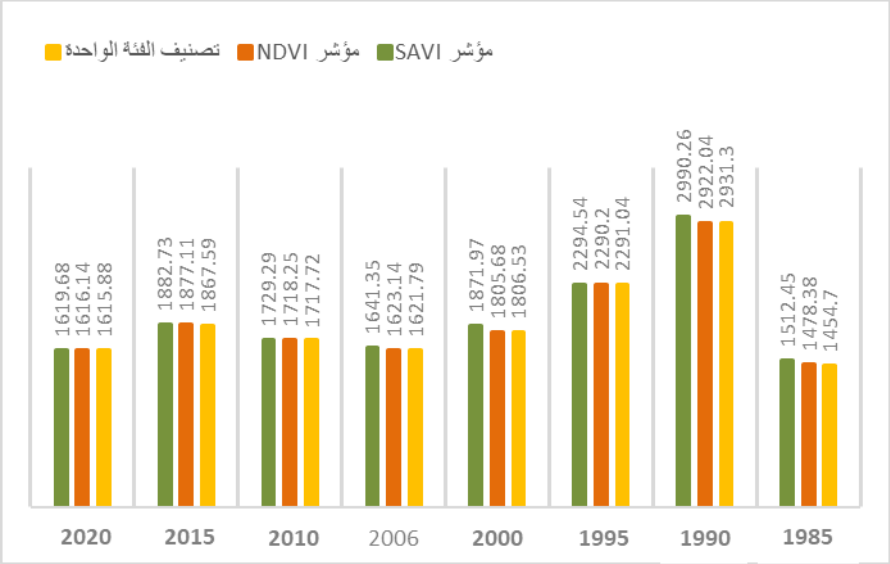
تفيد في معرفة حالة النبات والمراقبة الدورية لتغيراته، حيث تمت دراسة التغيرات المرحلية السنوية والشهرية للغطاء النباتي في محافظة اللاذقية من خلال كشف تغيرات الغطاء النباتي لشهر آذار بين العامين (٢٠١٦ و ٢٠١٧م) ثم كشف تغيرات الغطاء النباتي الشهرية بين شهر اذار وآب لعام ٢٠١٧م، وتم ملاحظة عدم وجود تغير كبير سواء تطور او تراجع للغطاء النباتي عند دراسة التغيرات السنوية، بينما لوحظ تراجع كبير للغطاء النباتي في المناطق السهلية الغربية من المحافظة عند دراسة التغيرات الشهرية بين آذار و آب وذلك بسبب ارتفاع درجة الحرارة، عكس المناطق المرتفعة التي شهدت تطور كبير للغطاء النباتي.

2. دراسة جميل، عبدالحميد (2018م) ناقشت مقدار التغير والتوسع في المساحات الزراعية والمسطحات الخضراء خلال الفترة من 1973 وحتى 2015م في وادي الدواسر بمحافظة وادي الدواسر، حيث اعتمدت الدراسة على بيانات الاقمار الصناعية لاندسات وبيانات من القمر الصناعي الفرنسي سبوت، وخرائط طبوغرافية، ونموذج الارتفاع الرقمي GDEM، وأُستخدم في هذه الدراسة منهج التحليل المكاني الالي للصور الفضائية عن طريق استخدام توليفة لنطاقات طيفية بحيث يكون العصب الطيفي (IR) تحت الاشعة الحمراء المنعكسة، حيث تم تصنيف البيانات من اجل الحصول على مساحات النباتات والمسطحات الخضراء في منطقة البحث، وتم تطبيق بعض العمليات المورفولوجية الرياضية ودمج للمرئيات الفضائية متعددة المصادر من اجل تحسين دقتها، توصلت الدراسة لنتائج ذات جودة واحدة لـ منطقة البحث، وتم تصميم خريطة طبوغرافية توضح أبرز المدن والمناطق العمرانية والطرقات والمطارات في منطقة وادي الدواسر، وأخرى توضح الارتفاعات والأودية وروافدها بمنطقة الدراسة، ونتج عن هذه الدراسة أن استخدام الميكنة الزراعية وأنظمة الري الحديثة اسهمت في تطور وتوسع المساحات الزراعية في المملكة العربية السعودية بشكل عام وفي منطقة البحث بشكل خاص.
3. دراسة محمد (٢٠٢١م) تناولت التغير الزمني والمكاني خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠١٩م من خلال توظيف المعالجة الآلية للمرئيات الفضائية وبتطبيق مؤشر اختلاف النبات المعياري NDVI ومؤشر جودة الغطاء النباتي VQI واظهرت نتائج زيادة في مساحة الغطاء النباتي في بيئة أغلب السبخات المدروسة نظراً لزيادة الأمطار وتناقص مساحات السبخات بينما تدهور النبات في عدد قليل منها نتيجة للزحف العمراني ومد الطرق والاستزراع و استخراج الاملاح وزحف الرمال وانخفاض مستوى الماء الأراضي واختلاف مستوى الانحدار بها وبينت الدراسة أن التغير في الغطاء النباتي تركز في السبخات الداخلية أكثر من الساحلية وقد أسهمت الدراسة في إنتاج قاعدة بيانات معلوماتية وخرائطية عن حالة ومساحة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة خلال ١٩ عاماً.

ومن خلال العرض السابق يتضح أن هذه الدراسات اختلفت عن هذه الدراسة من حيث الزمان والمكان الذي قامت عليه الدراسة، ولا توجد دراسة -حسب علم الباحثين- تتناول منطقة القصيم في دراسة متكاملة لمراقبة التغير في المساحات الزراعية وبشكل مخصص باستخدام التقنيات الحديثة.

عرض النتائج ومناقشتها

اظهرت النتائج المستخلصة من صور الأقمار الصناعية اختلافات في المساحات الزراعية بين طرق الكشف المطبقة في هذه الدراسة كما يوضح ذلك الشكل رقم (3) وبعد المطابقة بين النتائج والصور الاصلية استنج أن طريقة تصنيف الفئة الواحدة أكثرها تطابقاُ، ويوضح الجدول (3) المساحات الزراعية في منطقة القصيم في السنوات المحددة بطريقة تصنيف الفئة الواحدة.



الشكل (3) المقارنة بين النتائج المستخرجة من صور الأقمار الصناعية بطرق الكشف عن المساحات الزراعية

المصدر: من إعداد الباحثين وفقاً للنتائج المستخلصة من طرق الكشف ببرنامج ERDAS Imagine2014

جدول (3) اجمالي المساحات الزراعية في منطقة القصيم للفترة 1985-2020م

العام	جملة المساحات الزراعية المستخلصة (كيلومتر مربع)
1973	*9.8323
1985	1454.7
1990	2931.3
1995	2291.04
2000	1806.53
2006	1621.79
2010	1717.72
2015	1867.59
2020	1615.88

المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على بيانات الدراسة وتطبيق تصنيف الفئة الواحدة

* وفقاً لعملية ترقيم صورة Landsat1 للعام 1973م

كما أثبتت نتائج كشف التغير أن منطقة القصيم شهدت تغيراً واضحاً في المساحات الزراعية ما بين عام 1973 وحتى 2020م، وكان التغير متفاوتاً بين التوسع والنقصان كما يبين ذلك جدول رقم (4)، حيث تبين أن الفترة الأولى من الدراسة (1973-1985م) شهدت توسع كبير في المساحات الزراعية بمقدار (1444.9كم^2) بنسبة (14695%)؛ ويرجع هذا التوسع إلى أن هذه الفترة غطت اثنا عشر سنة ومن الطبيعي أن تكون هناك زيادة في المساحات الزراعية خلال هذه الفترة الطويلة خصوصاً لتزامنها مع وضع المملكة العربية السعودية لأولى الخطط التنموية، حيث وضعت ثلاث خطط تنموية لثلاث فترات بداية من عام1970م وحتى 1984م، حيث أكدت بعض الدراسات على أن مخزون المياه الجوفية في المملكة يكفي لأكثر من مائة سنة بداية من خطط التنمية في المملكة عام 1970م ، فتمت الدعوة إلى التوسع في التنمية الزراعية والاكتفاء الذاتي من زراعة الحبوب والأعلاف، فأصبح هناك

اقبال كبير على النشاط الزراعي من قبل السكان، وظهرت طفرة في التنمية الزراعية ساعدت على زيادة المساحة الزراعية[14].

جدول (4) نسبة التغير في المساحات الزراعية في منطقة القصيم 1973-2020م

الفترة	نسبة التغير(%)
الفترة الأولى 1973 - 1985م	**%14695**
الفترة الثانية 1985 - 1990م	**%101.5**
الفترة الثالثة 1990 - 1995م	**%21.8-**
الفترة الرابعة 1995 - 2000م	**%21.1-**
الفترة الخامسة 2000 - 2006م	**%10.24-**
الفترة السادسة 2006 - 2010م	**%5.92**
الفترة السابعة 2010 - 2015م	**%8.7**
الفترة الثامنة 2015 - 2020م	**%13.5-**

المصدر: الباحثون وفقاً لحساب نسبة التغير.

كما تضمنت هذه الخطط التنموية الثلاث مجموعة من الإجراءات، أولها التوجه الحكومي إلى الإنفاق على البرامج المتعلقة بالتنمية الزراعية، وتم الاهتمام بمشاريع الري وبناء السدود، وتمليك وتوزيع الأراضي، وتم تقديم القروض للمزارعين، كما تم اجراء مسوحات شاملة للموارد المائية الجوفية بالمملكة فوصلت قيمة الاستثمارات حوالي 561 مليون ريال بنهاية الخطة الأولى من خطط التنمية (1970-1974م)، كما ارتفعت نسبة الاستثمارات في المجال الزراعي في الخطة الثانية من خطط التنمية (1975-1979م) إلى أكثر من أربعة أضعاف ما كانت عليه في الفترة الأولى بحوالي 2716مليون ريال، وتم تقديم(٥٠٪) كإعانات من تكلفة الآلات للمنتجين والزراعيين[15].

كما أن الخطة الثالثة من خطط التنمية (1980 - 1984م) تعد البداية الفعلية للتنمية الزراعية، حيث تم توزيع مساحات أخرى وأراضي لم تستغل في السابق على المزارعين مع دعم كبير لمستلزمات الإنتاج الزراعي، مما أدى إلى اتساع الرقعة الزراعية، كما تم توفير مصادر جديدة للمياه وان كانت غير قابلة للتجديد، مع الدعم المالي من الحكومة للمستلزمات الزراعية من خلال شراء معظم الآلات والمعدات الزراعية والأسمدة، كما قدمت حوافز مباشرة للتسويق والشراء بأسعار تشجيعية بجانب تأمين منافذ مضمونة للتسويق لمنتجي القمح وغيرهم[16]، وتضاعفت الاستثمارات ومستويات الدعم الحكومي للمزارعين مما يعادل مرة وربع عما كانت عليه في الفترة الثانية من خطط التنمية[17].

واتضحت من النتائج أن الفترة الثانية من الدراسة (1985-1990م) شهدت أعلى توسع في المساحات الزراعية بمقدار (1476.6كم2) بنسبة (101.5%)؛ وترجع اسباب التوسع والزيادة في المساحات الزراعية خلال هذه الفترة وترجع اسباب التوسع والزيادة في المساحات الزراعية خلال هذه الفترة نظراً لتزامنها مع الخطة الرابعة من خطط التنمية (1985 - 1989م) حيث توسع القطاع الزراعي استجابة للدعم الحكومي بسرعة فائقة، اذ زادت

(14) النشوان،2006م

(15) جميل، 2018م

(16) وزارة الاقتصاد والتخطيط، 1405هـ

(17) جميل، 2018

القيمة المضافة بمعدل نمو سنوي متوسط قدر بحوالي (13.8%) مقارنة بالخطة الثالثة التي بلغت مقدار (8.6%)، فتم الاكتفاء الذاتي من بعض المنتجات الزراعية، وأصبح هناك فائض خاصة من القمح حيث بلغ معدل نموه السنوي المتوسط (١٥٪) خلال السنوات الثلاث الأولى من خطة التنمية الرابعة، وقد تجاوز انتاجه الطلب المحلي بمقدار (٢١٥) مليون طن، وانخفضت تكلفة انتاج الطن من بعض المحاصيل كالقمح ، والشعير ، والخضروات المنتجة في البيوت المحمية بدرجة كبيرة ، بينما ازداد متوسط انتاج الهكتار في العديد من المحاصيل بأكثر من (3%) في السنة، كما قامت وزارة الزراعة والمياه بتقويم (٣٢٦٧) مشروعاً زراعياً ومنح التراخيص اللازمة لها، بالإضافة إلى توزيع (١,٢) مليون شتلة وفسيلة لتحسين انتاج الفاكهة، والتمور، بجانب تقديم خدمات حماية المحاصيل دون مقابل لنصف مليون هكتار سنوياً، كما نفذت برامج ارشاد وأبحاث زراعية فعالة أسهمت بصورة ملحوظة في زيادة الإنتاج[18].

ورغم هذه النجاحات فقد برزت مشاكل في هذه المرحلة نتيجة لتوزيع الأراضي البور على المزارعين، حيث تم الاعتماد على سحب خزانات المياه الجوفية لري المحاصيل ومن ثم زادت كمية استنزاف الماء من الأحواض الجوفية بما يزيد عن معدلات تعويضه، ففي هذه الفترة استهلك حوالي أربع مليار متر مكعب من المياه[19].

وتوصلت النتائج إلى أن الفترة الثالثة من الدراسة (1990-1995م) شهدت نقصان في المساحات الزراعية بمقدار (640.26كم2) بنسبة (21.8%)؛ ويعود سبب انخفاض المساحات الزراعية خلال هذه الفترة نظراً لتزامنها مع ع الخطة الخامسة من خطط التنمية (1990 - 1994م) حيث أدت زيادة الطلب على المياه في القطاع الزراعي الى تغير كبير على ميزان المياه في المملكة، حيث ارتفع بمعدلات كبيرة جداً، فأصبح القطاع الزراعي هو المستهلك الرئيسي للمياه، حيث توجهت الحكومة بتنفيذ إجراءات جديدة، فأوقفت توزيع الأراضي البور في المناطق التي لا يتوفر فيها الماء السطحي أو أن مخزون المياه الجوفية فيها غير متجددة، مع الاستمرار في تحديد المناطق التي تعاني من نقص في المياه الجوفية بمعدلات حرجة، ووضع النظم الخاصة بالمعدلات المناسبة لضخ المياه، كما تم الاهتمام بتنويع المحاصيل الزراعية لتغيير التركيب المحصولي السائد، والاهتمام بتنمية الجوانب التسويقية. كما انخفض إنتاج القمح عما كان عليه في الخطة السابقة[20].

وبينت النتائج أن الفترة الرابعة من الدراسة 1995-2000م شهدت نقصان في المساحات الزراعية بمقدار(484.51كم2) بنسبة (21.1%)؛ ويرجع سبب انخفاض المساحات الزراعية خلال هذه الفترة هو تزامنها مع الخطة السادسة من خطط التنمية (١٩٩٥ - ١٩٩٩م) حيث توجهت الحكومة إلى توزيع الأراضي الزراعية واستصلاحها فقط بالمناطق التي بها ماء جوفي قابل للتجديد، بالإضافة إلى استعمال أحدث التقنيات في المشاريع الزراعية كبيرة الحجم واستخدام وسائل الري الحديثة من اجل تجنب بعض المشاكل، وخفض تكلفة الإنتاج الزراعي ورفع الإنتاجية، وترشيد استهلاك المياه، وتوفير وتهيئة فرص العمل، وتم تقديم خدمات زراعية مثل الارشاد الزراعي وتدريب المزارعين والقوى العاملة بالزراعة، ودعم الأبحاث الزراعية، وخفض سعر القمح والشعير بنسبة (30,7%) و (75,1%) على التوالي، وطبقت سياسات التوازن بين الأمن الغذائي والأمن المائي حيث تم تحقيق زيادات جيدة في انتاج بعض السلع الزراعية تناسبت معدلاتها مع معدلات النمو السكاني بشكل كبير، فقد تم تقليص المساحات

(18) وزارة الاقتصاد والتخطيط، 1410هـ

(19) جميل، 2018م

(20) وزارة الاقتصاد والتخطيط، 1415م

المزروعة بالقمح بنسبة (32,6%) والشعير بنسبة (69,9%) والحبوب الأخرى بنسبة (34,7) بمقابل ذلك ارتفعت المساحات المزروعة بالخضروات بنسبة (23,9%) والفواكه بنسبة (28,8%) [21].

كما أوضحت النتائج أن الفترة الخامسة من الدراسة 2000-2006م شهدت نقصان في المساحات الزراعية بمقدار 184.74كم2 (بنسبة 10.24%)؛ ويعود سبب انخفاض المساحات الزراعية خلال هذه الفترة لتزامنها مع الخطة السابعة من خطط التنمية للفترة (2000 - 2004م) من خطط التنمية، حيث استهدفت في هذه الخطة عملية توازن الأمن المائي والغذائي، وتأكيد التحقق من المحافظة على استدامة تنمية القطاع الزراعي ومصادر المياه وصيانتها، وتم التوجيه بإيقاف توزيع الأراضي الزراعية لمدة خمس سنوات ابتداء من (٢٠٠٣م)، وتولت الوزارة إعادة تقويم سياسات المياه في إطار الخطة الوطنية للمياه، فدعت لعدم التوسع في زراعة الحبوب والأعلاف الخضرا، .وقد شهدت المساحة المحصولية الإجمالية انخفاضاً بلغ نحو (6.4%) خلال خطة التنمية السابعة، وينسجم هذا الانخفاض مع استراتيجية المملكة الهادفة إلى ترشيد الزراعة المستهلكة للمياه بشكل كثيف مثل زراعة الحبوب والأعلاف، والتحول نحو زراعة المحاصيل ذات الكفاءة العالية في استخدامات المياه مثل الخضروات والفواكه، وفي هذا المحور انخفضت مساحة محاصيل الأعلاف بنسبة (٪٢٢٠٣)، ومساحة الحبوب بنسبة (8.5%). من ناحية أخرى ارتفعت مساحة الخضروات بنسبة (٢٦٠١٪) لتشكل (١٠,١٪) من إجمالي المساحة المحصولية مقابل (7,5%) في بداية الخطة، كما ارتفعت المساحة المخصصة للفواكه بنسبة (6.3%)، حيث تشكل التمور أكثر من (70%) من إجمالي مساحتها ليبلغ نصيبها (17.6%) من إجمالي المساحة المحصولية مقابل (١٥,٥٪) في بداية الخطة [22].

توصلت النتائج أن الفترة السادسة من الدراسة (2006 - 2010م) شهدت توسع في المساحات الزراعية بمقدار (95.93 كم2)، بنسبة (5.92%)؛ ويعود سبب التوسع في المساحات الزراعية خلال هذه الفترة نظراً لتزامنها مع الخطة الثامنة من خطط التنمية للفترة (2005 - 2009م)، حيث تم تحديد المحاصيل الزراعية التي يمكن من خلالها المحافظة على المياه وتقليل استهلاكها، وتم التوسع في استخدام مياه الصرف الصحي المعالج، وقد حقق القطاع معدل نمو سنوي متوسط قدره (1.4%) خلال سنوات خطة التنمية الثامنة، حيث ارتفع الناتج المحلي لقطاع الزراعة من نحو (٣٧,٩) بليون ريال في عام (٢٠٠٤م) إلى نحو (40.6) بليون ريال في عام (٢٠٠٩م)، وبلغ إنتاج المملكة من المحاصيل الزراعية نحو (9.3) مليون طن في عام (٢٠٠٨م)، منها نحو مليوني طن من القمح، ونحو (٢,٧) مليون طن من الخضروات، ونحو 3 ملايين طن من الأعلاف، ونحو (1.6) مليون طن من الفواكه، وبلغ الاكتفاء الذاتي من المنتجات الزراعية في عام (٢٠٠٨م) من القمح بنحو (90,2%)، ومن الخضروات (91,2%) ومن الفواكه (٦٢,٤%) ، كما عززت الوزارة دعمها للزراعات ذات الكفاءة المائية العالية، مثل الزراعة المحمية لإنتاج الخضروات، وشجعت استخدام تقنيات الري المرشدة للاستهلاك كالري بالتنقيط وغيرها، وقد بلغ عدد المزارع المستفيدة من مياه الصرف الصحي المعالجة نحو 470 مزرعة بمساحة إجمالية بلغت نحو 18 ألف هكتار [23].

وتوصلت النتائج أن الفترة السابعة من الدراسة (2010 - 2015م) شهدت توسع في المساحات الزراعية بمقدار (١٤٩,٨٧كم2)، بنسبة (8.7%)؛ ويعود سبب هذا التوسع والزيادة في المساحات الزراعية خلال هذه الفترة نظراً لتزامنها مع الخطة التاسعة من خطط التنمية للفترة (2010 - 2014م) حيث هدفت هذه المرحلة إلى تحسين كفاءة استخدام الموارد الطبيعية من اجل استدامة التنمية الزراعية، وتم العمل على زيادة الاستثمار في الأنشطة

(21) وزارة الاقتصاد والتخطيط، 1420هـ

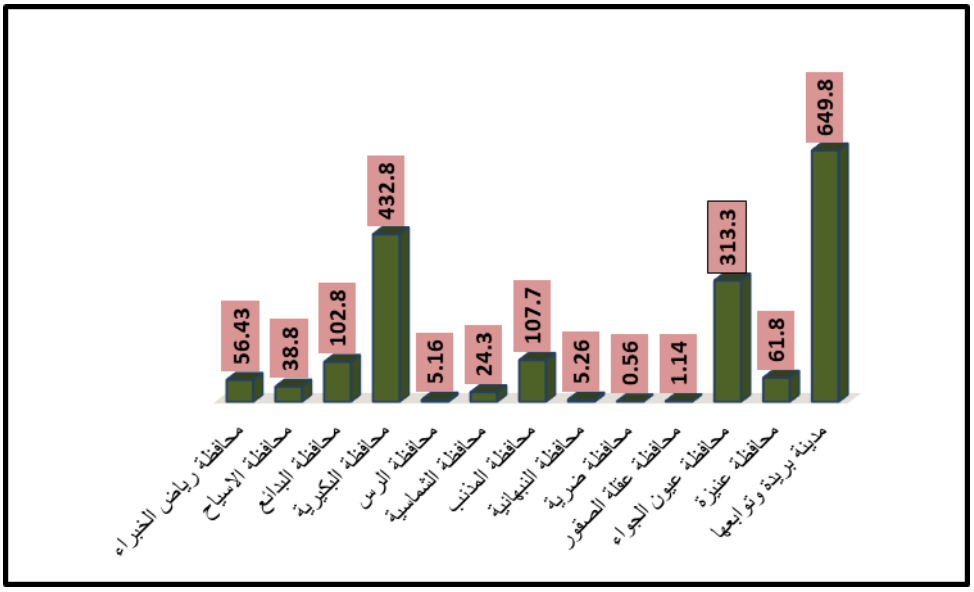
(22) وزارة الاقتصاد والتخطيط، 1425هـ

(23) وزارة الاقتصاد والتخطيط، 1431هـ

الزراعية بالخارج وتعزيز التعاون إقليمياً ودولياً في المجالات الزراعية، فتم التوجه نحو تكثيف الموارد المائية غير التقليدية مثل مياه الصرف الصحي المعالج، والتركيز على النشاطات الزراعية في المناطق التي تتوفر فيها الموارد المائية المتجددة، وبلغ إجمالي المخصصات المالية للجهات الحكومية في القطاع الزراعي كوزارة الزراعة، والمؤسسة العامة لصوامع الغلال ومطاحن الدقيق في هذه المرحلة حوالي ١٣,٨٢ بليون ريال [24].

وتوصلت النتائج إلى أن الفترة الثامنة من الدراسة 2015-2020م شهدت نقصان بمقدار ٢٥١,٧١كم2 (بنسبة 13.5%)، نظراً لتزامنها مع الفترة العاشرة من خطط التنمية (2015-2019م) حيث تم تعزيز دور وقدرات الإرشاد الزراعي والقطاع الزراعي في كل من التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وترشيد استخدام موارد المياه والاستفادة القصوى من مصادر المياه غير التقليدية وتطوير الأبحاث الزراعية، من اجل المحافظة على البيئة وحمايتها [25].

كما أوضحت النتائج أن توزيع المساحات الزراعية غير متماثل فقد تركزت الحقول الزراعية في بعض المحافظات عن الأخرى كما يوضح الشكل رقم (4) وجدول رقم (4)، حيث استحوذت مدينة بريدة وتوابعها بالنصيب الأكبر حيث بلغ متوسطها خلال الفترة 1973 وحتى 2020م حوالي 649.8كم2، بينما نالت محافظة ضرية على أقل نصيب على مستوى المنطقة، فبلغ متوسطها خلال الفترة 1973 وحتى 2020م حوالي 0.56كم2.



الشكل (3) متوسط المساحات الزراعية في منطقة القصيم بناءً على التقسيم الإداري خلال 1973-2020م

المصدر: الباحثون اعتماداً على النتائج المستخلصة من ترقيم صورة عام 1973م وتصنيف الفئة الواحدة للفترة 1985-2020م

جدول (4) المساحات الزراعية حسب التقسيم الاداري لمنطقة القصيم (1973-2020م)

المحافظات	1973	1985	1990	1995	2000	2006	2010	2015	2020
بريدة	5.6407	833.68	1356.48	904.64	688.19	572.61	481.6	548.58	456.7
عنيزة	0.596326	50.9857	92.8099	74.6489	59.3585	54.4524	62.5412	82.5579	78.2767
عيون الجواء	0.00994065	187.2	557.49	421.88	304.6	272.63	303.63	401.34	370.87

(24) وزارة الاقتصاد والتخطيط، 1431هـ

(25) جميل، 2018م

المحافظات	1973	1985	1990	1995	2000	2006	2010	2015	2020
عقلة الصقور	0	0.802013	3.8394	1.8805	0.854831	0.426459	0.371587	0.689456	1.4313
ضربة	0	1.5472	0.299812	0.5517	0.231328	0.21232	0.670922	1.3042	0.432844
النهانية	0	9.439	8.2909	5.503	6.3158	2.4197	6.4692	7.0299	1.8573
المذنب	1.1334	71.3079	190.22	119.37	122.46	117.37	111.13	125.31	111.06
الشماسية	0.056877	28.4215	46.8804	22.4419	28.4362	18.0393	23.3297	22.315	28.7204
الرس	0	4.1039	5.4971	7.9479	10.8959	3.4268	4.9686	7.237	2.3488
البكيرية	1.2482	222.71	584.58	479.46	407.17	454.61	615.65	607.49	522.45
البدائع	1.0273	51.3222	173.92	159.04	94.322	103.03	121.99	116.25	104.09
الاسياح	0	21.4042	85.7764	85.6538	42.2219	37.495	24.925	21.2987	30.5572
رياض الخبراء	0.294346	19.9595	83.8417	107	91.7561	53.7076	68.7326	55.8932	26.6914

المصدر: اعداد الباحثين اعتماداً على النتائج المستخلصة من ترقيم صورة عام 1973م وتصنيف الفئة الواحدة للفترة 1985-2020م.

وقد ارتبط هذا التوزيع المتركز للأراضي الزراعية في الجزء الأوسط بالاتجاه الشمالي الغربي نحو الجنوب الشرقي من منطقة القصيم بعدد من العوامل الطبيعية كما يوضح ذلك الشكل (4)، فالتربة تعد من اهم المقومات الأساسية التي يعتمد عليها وجود وتوزيع الغطاء النباتي، وتمتاز منطقة القصيم بتربة مختلفة الخصائص، وبجانبها تعتبر وفرة المياه من المتطلبات الضرورية التي تقوم عليها الزراعة، ومنطقة القصيم تعاني من قلة المياه السطحية لوقوعها ضمن الإقليم الصحراوي الذي يتميز بقلة الامطار التي تغذي الأودية، ولكن ذلك لم يكن عائق في استثمارها الزراعي، حيث انها امتازت بوجود اربع طبقات للمياه الجوفية الرئيسية واربع طبقات للمياه الجوفية الثانوية التي اعتمدت عليها المنطقة للتوسع الزراعي[26].

ففي نطاق مدينة بريدة وتوابعها تركزت المساحات الزراعية على بعض أراضي تربة كالسي أورثيدز وتورى اورثنتس، وهي تربة طمية وطمية حصوية ضحلة، وملوحتها منخفضة جداً إلى مرتفعة جداً و20% من أراضيها صالح للزراعة المروية ذات المساحات الصغيرة[27]،ولكن وجودها على طبقة تكوين القصيم وطبقة تكوين الخف ساعد على انتشار هذه الحقول على أجزاء منها، وذلك عند قصيباء والقوارة وطلحة والعيدلية والبطين ومدينة بريدة، كما تركزت الأراضي الزراعية على تربة توري سامنتس عند الغماس، وهي تربة طمية من خفيفة إلى شديدة الملوحة، 40% منها قابل للزراعة المروية ذات المساحات الكبيرة، و50% منها صالح للزراعة المروية ذات المساحات الكبيرة[28]، ولكن ساعد وجودها فوق الرواسب الوديانية ووجود بعض الاودية فيها على تركز الحقول الزراعية الكبيرة والصغيرة على بعض أجزاءها، كما أن الأراضي الزراعية الكبيرة قد تركزت على أجزاء من أراضي تربة كالسى اورثيدز وهي تربة طمية عميقة صالحة للزراعة المروية ذات المساحات الكبيرة والصغيرة[29]، فنجد أن الحقول الزراعية الكبيرة تركزت على أراضي هذه التربة عند الكدادية وعزيزة الترمس وشرق قصيباء وغربها وعند هجرة عسيلان ومزارع العمار،

(26) المخطط الإقليمي لمنطقة القصيم، 1428هـ

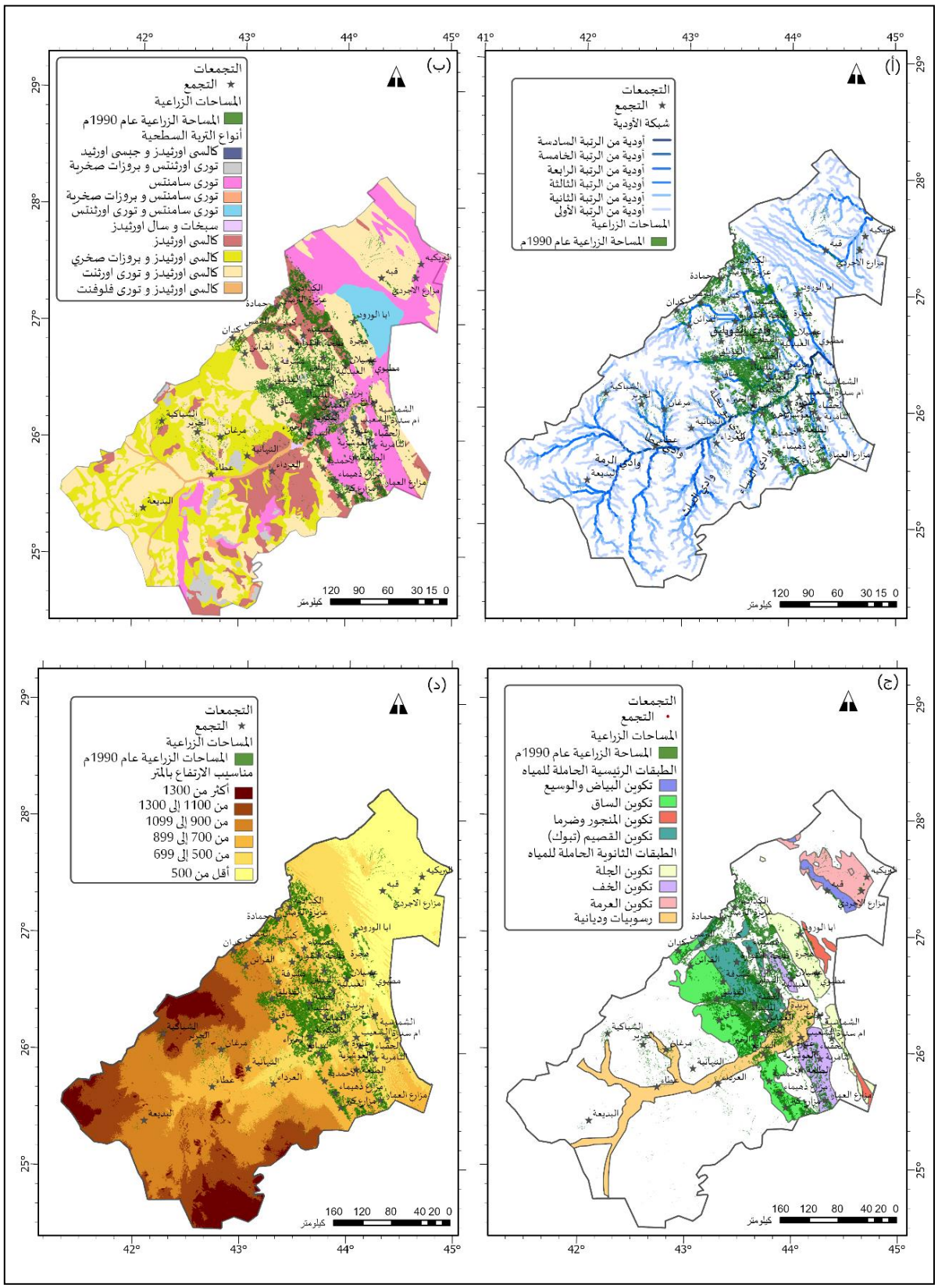
(27) أطلس التربة، 1986م

(28) مرجع سابق

(29) مرجع سابق

وتركزت المزارع الصغيرة عند العرداء، وقد ساعد على وجود هذه الأراضي الزراعية وجود بعض الأودية وقرب هذه الحقول من المياه الجوفية في طبقة القصيم (تبوك) .

ووجدت المساحات الزراعية في نطاق محافظة عنيزة على تربة كالسي أورثيدز وتوري أورثنتس عند مدينة عنيزة وشرق العوشرية، وساعد وقوعها وقربها من طبقة الخف والرواسب الوديانية وتخلل بعض الأودية على وجود بعض الحقول الزراعية على أجزاء منها، كما وجدت الأراضي الزراعية في محافظة عيون الجواء عند ركدان والقرائن والحفنة، على تربة كالسي أورثيدز وتوري أورثنتس، وعلى تربة كالسي أورثيدز وبروزات صخرية، وهذه الحقول الزراعية وقعت على تكوين طبقة ساق وتكوين طبقة القصيم مما ساعد على قيام المساحات الزراعية على أجزاء منها.



الشكل (4) توزيع المساحات الزراعية في منطقة القصيم وعلاقته بالعوامل الطبيعية (أ) شبكة الأودية (ب) التربة السطحية (ج) طبقات المياه (د) التضاريس

المصدر: الباحثين اعتماداً على البيانات والنتائج المستخلصة

كما وجدت المزارع متركزة في محافظة البكيرية على أجزاء من تربة كالسي أورثيدز وتوري أورثنتس عند الفويلق وساق، وعلى بعض أراضي تربة كالسى اورثيدز عند امهات الذيابة، ومما ساعد على قيام الزراعة وقوع هذه الأراضي على تكوينات المياه الجوفية في طبقة ساق وطبقة القصيم، مع تخلل بعض الاودية فيها، وفي نطاق محافظة المذنب تركزت المساحات الزراعية بشكل واضح على أجزاء من أراضي تربة كالسي أورثيدز عند مزارع كير، مع وقوعها على طبقة تكوين ساق، كما تركزت الأراضي الزراعية على أجزاء من تربة كالسى اورثيدز وتورى اورثنت شمال مزارع العمار مع وقوعها على تكوين الخف.

وفي محافظة البدائع وجدت الحقول الزراعية بشكل واضح على أجزاء من أراضي تربة كالسي أورثيدز عند شرق وجنوب الأبرق وعند الأحمدية، وعند مزارع دهيماء بجانب وقوعها على طبقة تكوين ساق، وعلى بعض أجزاء من تربة كالسى اورثيدز وتورى اورثنتس عند البدائع مع وقوعها على الرواسب الوديانية، وفي محافظة الأسياح وقعت المساحات الزراعية على أجزاء من أراضي تربة كالسى اورثيدز وتورى اورثنتس عند جنوب شرق قبة، وعند أبا الورود الى الجنوب وحتى المطوي بجانب وقوعها على طبقة الخف، وعلى طبقة تكوين الجلة جنوب شرق أبا الورود وحتى مطيوي.

واما الجزء الغربي من المنطقة فقد توزعت الحقول الزراعية على بعض شبكات الأودية عند تشعب وادي الرُّمة ووادي الجرير ووادي ثادج ووادي الأبتر ووادي عطا وشعيب عطي في نطاق مدينة بريدة وتوابعها وفي محافظة النبهانية.

كما أن لتضاريس السطح علاقة بتركز المساحات الزراعية، حيث تقسم منطقة القصيم الى ست فئات من حيث ارتفاع منسوب سطحها، حيث تركزت الأراضي الزراعية في الأجزاء الوسطى على المناطق التي تقع في الفئة الثانية والتي يتراوح ارتفاع منسوبها من 500-700م، وأجزاء من مناطق الفئة الثالثة التي يتراوح منسوبها من 700-900م الواقعة عند ركدان والخرماء ضمن النطاق الإداري لمحافظة عيون الجواء، وعند مزارع حناصر ضمن النطاق الإداري لمحافظة البكيرية.

ويستنج من خلال هذه المناقشة أن هذه العوامل الطبيعية مجتمعة ساعدت على تركز المساحات الزراعية في هذه المناطق عن الأخرى.

التوصيات:

بناء على النتائج التي توصلت لها الدراسة، يقترح الباحثان التوصيات التالية:

- إجراء المزيد من الأبحاث في مجال الغطاء النباتي باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، والتي تساعد متخذي القرار في عمليات تطوير مشاريع تخطيط وإدارة المساحات الزراعية بما يتناسب مع مواردها المائية وتربتها ومناخها، والعمل على وضع وتحسين البرامج لاستثمارها حيث يتم استخلاص العديد من المعطيات من خلال دقة المعلومات المستخرجة عن طريق استخدام هذه التقنية مع تكاملها مع نظم المعلومات الجغرافية مع توفير الوقت والجهد.
- أهمية إجراء دراسات مماثلة مستقبلًا لتحديث البيانات التي تخص المساحات الزراعية في منطقة القصيم والتي يتوقع تغيرها خلال السنوات القادمة مما يتطلب متابعتها باستمرار.
- توسيع المساحات الزراعية في منطقة القصيم بإقامة مشاريع لاستصلاح الأراضي التي يمكن لعمليات الإصلاح أن تجعلها أراضي صالحة للزراعة.
- مواكبة رؤية 2030 وتخطيط المشاريع الزراعية وفق سياسات وتطلعات وأهداف الرؤية.

قائمة المراجع

أولاً- المراجع بالعربية

- الداغستاني، نبيل صبحي، (٢٠٠٣م) الاستشعار عن بعد الأساسيات والتطبيقات، دار المناهج، جامعة البلقاء التطبيقية، كلية الهندسة، الأردن.
- الرشيدي، عواطف مساعد، الدغيري، محمد إبراهيم (2016م)، مستقبل التنمية الزراعية المستدامة في منطقة القصيم: زراعة الأعلاف كحالة دراسية، مجلة جامعة الملك خالد للعلوم الإنسانية، مج 25، ع1.
- الغامدي، سعد ابو راس، (١٤١٤هـ) بعض مشاكل تصنيف غطاءات الأرض في المناطق الجافة باستعمال معلومات الأقمار الصناعية، مجلة جامعة الملك عبد العزيز، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، م٧.
- الفوزان، هديل محمد (2017) الآفاق التنموية لصناعة البناء بمنطقة القصيم: دراسة جغرافية الصناعة، كلية اللغة العربية والدراسات الاجتماعية جامعة القصيم.
- القاضي، ابتسام إبراهيم (2016م)، الأوزان السكانية لمدن منطقة القصيم الإدارية: في الفترة 1974 – 2010م. = 1394 – 1431هـ، جامعة الكويت، كلية العلوم الاجتماعية قسم الجغرافيا.
- النشوان، عبد الرحمن بن عبد العزيز، (2006م) أثر التنمية في موارد المياه الجوفية في المملكة العربية السعودية، المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة، الرياض: جامعة الملك سعود، قسم الجغرافيا والدراسات البيئية.
- جميل، عبد الحميد محمد، (2018م) دور الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في كشف تطور الزراعة المحورية بمنطقة وادي الدواسر (1973-2015م)، قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية كلية الآداب والعلوم الانسانية جامعة الملك عبد العزيز، جدة.
- زريقات، دلال (2018م)، التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في حوض وادي ابن حمّاد/محافظة الكرك، المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية، مج 11، ع2.
- عيد، صفية، الويش، يارا، (٢٠١٥م) دراسة تغيرات الغطاء النباتي باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد (دراسة تطبيقية على محافظة اللاذقية)، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية سلسلة الاداب والعلوم الإنسانية، مج39، العدد ٥.
- محمد، أماني حسين، (2021م) تغيرات الغطاء النباتي في بيئة السبخات الرئيسية في المنطقة الشرقية-السعودية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد دراسة في الجغرافية البيئية، مجلة كلية الآداب جامعة الفيوم، مج13، عدد2.
- مصباح، محمد عاشور، (٢٠٠٦م) الاستشعار عن بعد وأسسه وتطبيقاته، قسم السياحة والآثار، كلية الآداب مصراته، جامعة ٧ أكتوبر، ليبيا.
- موسوعة المملكة العربية السعودية (2017م) منطقة القصيم، الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.
- وزارة الاقتصاد والتخطيط (1405هـ) خطة التنمية الرابعة، الفصل الرابع قضايا أساسية، المملكة العربية السعودية: الهيئة العامة للإحصاء.
- وزارة الاقتصاد والتخطيط (1410هـ) خطة التنمية الخامسة، الفصل الخامس مسيرة الاقتصاد الوطني في فترة خطة التنمية الخامسة، الفصل العاشر القطاعات الإنتاجية، المملكة العربية السعودية: الهيئة العامة للإحصاء.

- وزارة الاقتصاد والتخطيط (1415هـ) خطة التنمية السادسة، الفصل السابع الموارد الطبيعية، الفصل الثامن القطاعات الإنتاجية، المملكة العربية السعودية: الهيئة العامة للإحصاء.
- وزارة الاقتصاد والتخطيط (1420هـ) خطة التنمية السابعة، الفصل التاسع القطاعات الإنتاجية، المملكة العربية السعودية: الهيئة العامة للإحصاء.
- وزارة الاقتصاد والتخطيط (1425هـ) خطة التنمية الثامنة، الفصل السادس والعشرون الزراعة، المملكة العربية السعودية: الهيئة العامة للإحصاء.
- وزارة الاقتصاد والتخطيط (1431هـ) خطة التنمية التاسعة، الفصل الثمانية والعشرون الزراعة، المملكة العربية السعودية: الهيئة العامة للإحصاء.
- وزارة الزراعة والمياه (1406هـ) أطلس التربة.
- وزارة الشؤون البلدية والقروية (1428هـ) المخطط الإقليمي لمنطقة القصيم، التقرير الفني الثاني، المملكة العربية السعودية: وكالة الوزارة لتخطيط المدن.

ثانياً- المراجع باللغات غير العربية

- ERDAS 2013. Erdas Imagine Field Guide™. United States, Huntsville.
- Gilabart ,Gonza 'lez,Pinqueras, Garci 'a,Haro, Melia' ,(2002), Remote Sensing of Environment, Department de Termodina `mica, Facultat de Fí sica, Universitat De Vale ncia, Valencia, Spain.
- Huete, A.R. 1988. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). Journal of Remote Sensing of Environment. 25: 295-309
- JAMIL ،A. (2010) Fernerkundung und GIS zur Erfassung ،Modellierung und Visualisierung orientalischer Stadtstrukturen : das Beispiel Sanaa (Jemen) ،Berlin ،Mensch und Buch.
- Laksono, A., Saputri, A. A., Pratiwi, C. I. B., Arkan, M. Z., & Putri, R. F. (2020). Vegetation covers change and its impact on Barchan Dune morphology in Parangtritis Coast, Indonesia. In E3S Web of Conferences (Vol. 200, p. 02026). EDP Sciences.

ثالثاً- المواقع

- هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGU) /https://earthexplo6rer.usgs.gov
- وكالة الفضاء اليابانية (JAXA)

https://gdemdl.aster.jspacesystems.or.jp/index_en.html?fbclid=IwAR2qC_QN7iKMmYtOZJtS4sDdva1mLgjraeVZeFFzfkdmumk8JqDkjsOJTsY