التقييم المبدئي لإمكانيات التقنيات الجيومكانية في رصد الأثار البيئية المحتملة للزراعة المائية، دراسة تطبيقية بمدينة بريدة، منطقة القصيم، المملكة العربية السعودية

د/صبحي عبد الحميد عبد الجواد [1]

الملخص العربي:

الزراعة المائية Hydroponics هي واحدة من صور الزراعة بدون تربة ويقصد بها تنمية النباتات في الماء الذي يعتبر وسيط أساسي للنمو مضاف إليه العناصر الغذائية مثل الأسمدة التي تحتاجها النباتات للنمو بشكل طبيعي وهناك أنماط عديدة للزراعة المائية والتي تختلف فيما بينها وفق حركة المياه حول الجذور منها ماهو ساكن ومنها ماهو متحرك. وللزراعة المائية تأثير على البيئة المحيطة بشكل عام وسيتناول في هذا البحث رصد للأثار البيئية المحتملة للزراعة المائية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وأجهزة تحديد المواقع الأرضية والتي يطلق عليها مجتمعة (التقنيات الجيومكانية). حيث تم توظيف خرائط الأساس الرقمية وبيانات صور الاقمار الصناعية Landsat لعام ١٩٨٥م و ٢٠١٩م للحصول على رصد تقريبي للغطاء النباتي NDVI في نطاق منطقة الدراسة العامة وهي نطاق منطقة القصيم وكذلك كشف التغيرات المكانية Change Detection وتحديد تصنيفاتها الفرعية ، كذلك تطبيق تقنية الاستشعار عن بعد في تحليل قيم درجات الحرارة السطحية داخل مدينة بريدة كنموذج تفصيلي للدراسة والقيام بأعمال النمذجة المكانية في محاكاة قيم درجات الحرارة المتوقعة حال تغير استخدام أسطح المباني في المدينة الى غطاء نباتي بما ينعكس على البيئة المحيطة.

المقدمة:

تتزايد أخطار الاحتباس الحراري على سطح الأرض يوماً بعد يوم بفعل الأنشطة الإنسانية غير التنموية، الأمر الذي تسبب في ارتفاع قيم درجات حرارة سطح الأرض ولاسيما في المدن التي نعيش بها وإنعدمت بها تقريباً المسطحات الخضراء ، مما أثر بشكل قوي على راحة الانسان وتسبب في حالة من الإجهاد وحالة من عدم الراحة، كذلك وفق احصاءات الامم المتحدة كان نصيب الفرد/المواطن من المسطحات الخضراء في بعض الدول المتقدمة ٢٤م^{٢} في بريطانيا و ٢٠م^{٢} في روسيا و ١٨م^{٢} في الولايات المتحدة الأمريكية بينما بلغ في مصر ٢سم^{٢} ، في حين بلغ نصيب الفرد منها في المملكة العربية السعودية حوالي ١٤.٤م^{٢} تقريباً وفق أخر الاحصاءات والتقارير (وزارة الشئون البلدية والقروية ، مبادرة أنسنة المدن وفق رؤية ٢٠٣٠م).

([1]) استشاري نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن البُعد، الشركة السعودية للكهرباء، المملكة العربية السعودية.

ويهدف هذا البحث الي تطبيق التقنيات الجيومكانية والتي تعتبر من أحدث الأساليب المستخدمة لإجراء تقييم مبدئي للأثار البيئية المحتملة للزراعة المائية ودمجها بتقنيات الجيوماتكس والتي تتكون من ثلاث تقنيات تحليلية متميزة وهي نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن البُعد (RS) مرتبطة بنظم تحديد المواقع العالمية (GPS) بحيث يمكن الخروج بمخرجات عالية الدقة تساعد على تدقيق المخرجات الرقمية بشكل أكثر وضوح. كما تتيح تقنية الجيوماتكس من استنباط خصائص القيم الحرارية لسطح الأرض ومحاكاة النتائج المتوقعة وأثر ذلك على تغير قيم درجات الحرارة داخل المدينة.

كما اتاحت تقنيات الجيوماتكس الفرصة نحو تحليل البيانات المكانية بأسلوب عملي مميز عبر العمل على العديد من الطبقات ذات الخصائص المختلفة والتي تعبر عن الوضع الراهن للمنطقة لدعم اتخاذ القرار التنموي بما يخدم أهداف المملكة وفق رؤية ٢٠٣٠م وبما يتماشي مع عمليات التنمية المستدامة، وسوف يسعى هذا البحث إلى إثبات ذلك من خلال الدراسة التطبيقية.

أهمية البحث:

تعتبر الزراعة المائية احد الطرق التي يمكن من خلالها العمل على تحسين البيئة داخل المدن ومن ثم التقليل من أثار الاحتباس الحراري والاجهاد على الانسان وإحساس عدم الراحة داخل المدن ، كما أنها فكرة ذات طبيعة إبتكارية يمكن من خلالها زراعة أسطح المباني المصمطة بكافة أشكالها وتحويلها لمسطحات خضراء ذات عائد لما يمكن زراعتها عليها من الخضروات والفواكة اضافة لنباتات الزينة ، حيث تزايد الاهتمام في الفترة الاخيرة بالأنشطة التنموية التطبيقية التي تقلل من أثار تغير المناخ بشكل خاص ، وتحديد فعالية استخدام تقنيات الجيوماتكس في أعمال تحليل البيانات الرقمية والخرائط وصور الاقمار الصناعية وأعمال المحاكاة والنمذجة المكانية للأثار البيئية المحتملة.

الدراسات السابقة:

تعتبر الدراسات العربية المتخصصة في الربط ما بين التقينات الجيومكانية والزراعة المائية محدودة للغاية وان كانت محصورة في بعض التطبيقات مثل دراسة التوزيع الجغرافي للنبات الطبيعي بمنطقة ما أو تغيرات النبات الطبيعي أو تحديد ورصد أثر النمو العمراني علي النبات الطبيعي، مثل:

- **أحمد رأفت غضيه (١٩٩٤م):** بعنوان " Land use Mapping of Selected Areas of country Durham north-east England by Satellite Remote sensing and Field Survey methods" وقد استهدف عبرها رسم خرائط استعمالات الاراضي في ستة مناطق مختارة وأظهرت دراسته قدرة القمر الصناعي Landsat TM على انتاج خرائط دقيقة لاستعمالات الاراضي

وكذك الوصول لنتائج عالية الدقة عبر دمج بيانات صور الاقمار الصناعية مع بيانات نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج خرائط للحقول الزراعية.

- **أحمد رأفت غضيه (٢٠٠٠م):** بعنوان " An Evaluation of Satellite Remote Sensing for Crop Area in the West Bank Palestine "وقد ناقش في بحثه كفاءة استخدام صور القمر الصناعي الفرنسي SPOT لتحديد وحساب مساحة المحاصيل الزراعية في الجزء الشمالي من الضفة الغربية حيث تمتاز هذه المنطقة بصغر حجم الحقول وتعقيد البيئة الطبيعية بها.
- **خالد بن مسلم الرحيلي الحربي (٢٠٠٣م):** بعنوان " اكتشاف ومراقبة التغير الزراعي شرق منطقة تبوك بالمملكة العربية السعودية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد": حيث تعتبر جراسته محاولة لإختبار فعالية تطبيق معادلة RVI لرسم ملامح التغير الزراعي بمنطقة تبوك شمال المملكة العربية السعودية، حيث تشهد توسعاً زراعياً على المستويين المكاني والزماني.
- **سعد أبو راس الغامدي (٢٠٠٩م):** بعنوان "تأثير خصائص التضاريس في التغطية النباتية لمنطقة جبال زهران بجبال السروات: دراسة منهجية في الاستشعار عن البُعد ونظم المعلومات الجغرافية"، وقد قدم عبر دراسته تطبيق يهدف لتقصي دور الطبوغرافيا والتضاريس في التغطية النباتية حيث تتميز منطقة جبال زهران بشدة التضرس وتباين انحداراتها وقد حددت الدراسة ان منسوب ١٨٠٠متر فوق منسوب سطح البحر يبرز محدد واضح بين البيئات النباتية الغنية والمزدهرة اعلى الحد والاخرى الفقيرة أدنى الحد على طول امتداد قمم جبال السروات.
- **سعد أبو راس الغامدي (١٩٩٦م):** بعنوان "تحليل الاستجابة الطيفية لنباتات المناطق الجافة وشبة الجافة" حيث استخدم صور الأقمار الصناعية لدراسة الغطاء النباتي في المناطق الجافة وشبة الجافة وهدفت دراسته الى القيام بنمذجة لقياس الاستجابة الطيفية لنباتات المناطق الجافة وشبة الجافة عبر تحليل طبيعة الأجسام الانعكاسية في أطياف صور الاقمار الصناعية وقد اعتمد في دراسته على صور القمر الصناعي الأمريكي Landsat TM.

من تحليل الدراسات السابقة يتضح لنا أن أغلبها تناول تحديد ورصد للغطاء النباتي من جوانب مختلفة لكن ليس هناك دراسة واحدة تحوي مكونات موضوع الدراسة، وقد تمكن الباحث من الاستفادة من كافة الدراسات السابقة لخدمة اهداف البحث التطبيقية عبر بناء فكرة الدراسة ومنهجيتها التطبيقية وتحليل نتائجها العملية.

أهداف البحث:

- توجية نظر متخذ القرار نحو اهمية توظيف الجيوماتكس في الدراسات التطبيقية لخدمة المجتمع المحلي وتنميته عبر استغلال موارده المتاحة.

- تطبيق التقنيات الجيومكانية في تحديد التأثيرات البيئية المحتملة للزراعة المائية في منطقة الدراسة.
- تطبيق النمذجة التحليلية في محاكاة أثر الزراعة المائية في تغير الوضع البيئي داخل المدن كنموذج تطبيقي.
- تحديد مدى مساهمة الزراعة المائية في التقليل من آثار الاحتباس الحراري والاجهاد على الانسان وإحساس عدم الراحة داخل المدن.
- بناء قاعدة بيانات مكانية تتضمن مخرجات تحليل الخرائط وصور الاقمار الصناعية وقادرة على احتواء نتائج المؤشرات المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وشبكة وادي الجمال يمكن تناولها وعرض مخرجاتها المعلوماتية بشكل مناسب وبسيط.
- إستخدام الأساليب الفنية الحديثة في اجراء التحليلات المكانية عبر تقنيات الجيوماتكس وبرمجياتها وتحليلاتها المتقدمة ومعالجة نماذج الارتفاعات الرقمية DEM ورسم شبكات التصريف ودرجات الانحدار وزوايا الميول.

منهجية الدراسة:

إعتمد في تحقيق أهداف البحث على المنهج الوصفي التحليلي حيث طبق المنهج العلمي في تحليل صور الأقمار الصناعية Landsat عبر البرمجيات المتخصصة للحصول على النتائج الخاصة بالدراسة، كذلك استخدام المنهج الوصفى في تحديد خصائص الظاهرة ووصف طبيعتها ونوعية العلاقة بين متغيراتها والتعرف على حقيقة الظاهرة على أرض الواقع، كذلك استخدام المنهج التاريخي لدراسة تغيرات الغطاء النباتي خلال سنوات محددة. كذلك تم الاعتماد على أسلوب نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تصميم نموذج قاعدة البيانات FGDB لكامل المنطقة المستهدفة بالدراسة مع مراعاة أن تتضمن صور الأقمار الصناعية Landsat المتوفرة لعام ١٩٨٥م و٢٠١٩م لدراسة تغيرات الغطاء النباتي، وإدراج كافة المدخلات لنموذج قاعدة البيانات المتكاملة ومن ثم تحليلها وتطبيق النمذجة المكانية لتقييم الوضع البيئي للمنطقة بشكل عام وفي مدينة بريدة بشكل خاص.

مصادر البيانات:

١- هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية:
- البيانات الرقمية للقمر الصناعي Landsat 8، عام ٢٠١٩م، بدقة ٣٠ متر.
- البيانات الرقمية للقمر الصناعي Landsat 5، عام ١٩٨٥م، بدقة ٣٠ متر.

٢- الخرائط التفصيلية الرقمية لمدينة بريدة، مقياس ١ / ٢.٥٠٠، وزارة الشئون البلدية والقروية، وكالة الوزارة لتخطيط المدن.

٣- المخطط الإقليمي لمنطقة القصيم، وزارة الشئون البلدية والقروية، وكالة الوزارة لتخطيط المدن.

البرمجيات المستخدمة:

تم معالجة كافة البيانات الرقمية عبر برمجيات الجيوماتكس الحديثة والمتخصصة وهي ArcGIS بهدف معالجة وتحليل البيانات المكانية وطبقات قاعدة البيانات الجغرافية وبرمجيات Erdas Imagine لتحليل صور الأقمار الصناعية بهدف الحصول على مخرجات تعزز التنمية في ضوء خطة المملكة لتنمية كافة القطاعات وفق رؤية ٢٠٣٠م، ويوضح شكل (١) آلية العمل التطبيقية التي تم العمل عليها في انجاز الجانب الفني التطبيقي لموضوع البحث.

آلية العمل التفصيلية:

شكل (١) آلية العمل المتبعة

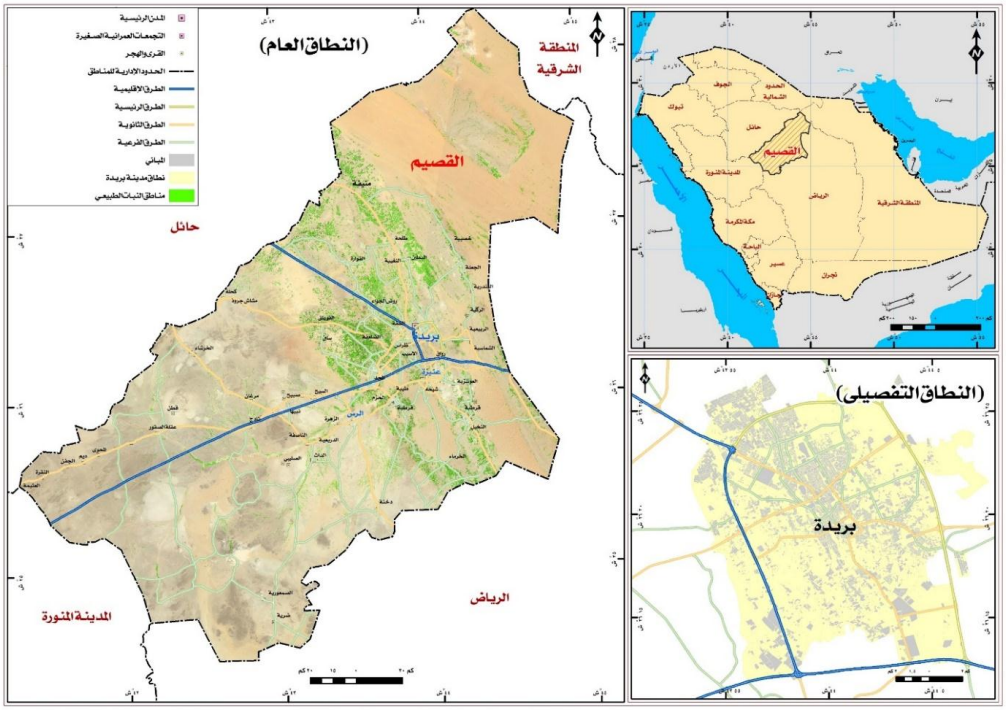
عناصر البحث:

- المقدمة.
- المناقشة.
- النتائج.
- الاستنتاجات.
- المصادر والمراجع.

المناقشة:

الموقع:

تقع منطقة القصيم (النطاق العام) في وسط المملكة العربية السعودية بين دائرتي عرض (٣٣ ً ٢٤ ˚) و(١٩ ً ٢٨ ˚) شمالاً، وبين خطي طول (١٨ ً ٤١ ˚) و (٤٥ ˚) شرقاً، يحدها من الشرق المنطقة الشرقية ومنطقة الرياض ، ومن الغرب منطقة المدينة المنورة ، ومن الشمال منطقة حائل، ومن الجنوب جزء من منطقة الرياض وتشغل مساحة تبلغ ٧٠.٦ ألف كم٢ بنسبة ٣.٦% من اجمالي مساحة المملكة وتضم (١٠) محافظات هي : (عنيزة، الرس ،المذنب ، البكيرية، البدائع ، الأسياح ، النبهانية ،عيون الجواء ، رياض الخبراء،الشماسية) ، وقد تم اختيار مدينة بريدة(النطاق التطبيقى) كواحدة من أهم مدن منطقة القصيم بإعتبارها عاصمة للإقليم شكل (١).



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد علي:

- صور الأقمار الصناعية Landsat 8، أغسطس ٢٠١٩م.
- خرائط الأساس الرقمية التفصيلية لمدينة بريدة، وزارة الشئون البلدية والقروية، وكالة الوزارة لتخطيط المدن

شكل (١) الموقع والخصائص العامة لمنطقة الدراسة

الخصائص المناخية:

يغلب على منطقة القصيم المناخ الصحراوي بشكل عام وتبلغ درجة الحرارة في فصل الصيف الي ٤٣ ْم بينما تصل في فصل الشتاء الى درجات حرارة تتراوح ما بين ٥.٦ ْم إلى ٢٢.٨ ْم، كما تتفاوت المعدلات السنوية لهطول الأمطار ما بين ٥ إلى ٤٨ ملم.

الخصائص الهيدرولوجية والموارد المائية:

تعتمد منطقة القصيم على المياه الجوفية شأنها في ذلك شأن المملكة العربية السعودية حيث لاتوجد بها مصادر مائية أخرى للأنشطة البشرية حيث يقدم خزان الماء الجوفي ٨٠% من إمدادات المياه ، وتتميز منطقة القصيم بوجود وادي الرمة أحد أطول أودية شبة الجزيرة العربية حيث يبلغ يتجاوز طوله ٩٠٠كم وتبدأ منابعه من قرب المدينة المنورة غرباً ويصب في شرق القصيم بمنطقة رمال الثويرات ، ويصب فيه عدد ضخم من الروافد المغذيه له من أهمها وادي النساء ، و وادي الخشيبي ، ويشير السجل التاريخي للجريان السيلي بوادي الرمة أن التساقط المطري على وادي الرمه عام ١٢٣٤ه قد تسبب في جريان المياه بالوادي لمدة ٤٠ يوماً وفي عام ١٣٧٦ه بلغ ايام جريان المياه بالوادي ٢٢ يوماً وعام ١٤٠٢ه كانت ١٧ يوماً وكذلك عام ١٤٢٩ه. ،

كما تشير دراسات (وزارة الشؤون البلدية والقروية، ٢٠١٥م) الى ان جملة المعروض من المياه بمنطقة القصيم بلغ إجماليها ١٧٦٤.٤مليون م^{٣}/سنة، كما تشير المؤشرات التحليلية الى ان مايوازي ٨٨.٤% من إجمالي المعروض مخصص لقطاع الزراعة فقط، الأمر الذي يستوجب إدارة ذكية للموارد المائية المتاحة في ضوء محدوديتها وعدم ضمان استمراريتها الأمر الذي أكد على أهمية الدراسة من الجانب التطبيقي لخدمة التنمية بالمنطقة.

استخراج الغطاء النباتي بمنطقة القصيم:

توجد العديد من المؤشرات الخاصة بالتحليل الطيفي للنبات البيعي من صور الاقمار الصناعية وخاصة صور القمر الصناعي الأمريكي Landsat نظراً لأن هناك أرشيف من الصور لأي منطقة بالعالم منذ عام ١٩٧٧م وحتى يومنا هذا، ومن أشهر تلك المؤشرات ما يلي:

- NDVI: Normalized Difference Vegetation Index:

يعتمد على عملية رياضية قائمة علي كل من باند R و NIR في عملية رياضية منطقية تنص علي (NIR – Red) /(NIR + Red) ويكون الناتج صورة احادية اللون يكون النبات الطبيعي فيها واضح بلون ابيض ناصع ويستخدم لدراسة الانعكاسات الطيفية من الصيغة النباتية للنبات.

- RVI: Ratio-based Vegetation Indices:

يعتمد على عملية رياضية قائمة على كل من باند R وNIR في عملية قسمة رياضية تنص على (NIR / Red) ويكون الناتج صورة احادية اللون يكون النبات الطبيعي فيها واضح بلون ابيض ناصع ويستخدم لدراسة الغطاء النباتي.

- EVI: Perpendicular Vegetation Index:

يعتمد على عملية رياضية قائمة علي كل من ناتج عملية NDVI وإدخالها في معادلة حسابية تنص على ½(NDVI+1) ويكون الناتج صورة احادية اللون يكون النبات الطبيعي فيها واضح بلون ابيض ناصع وميزته انه يتخلص من تأثيرات الغلاف الجوي ويعتمد علي NDVI في مدخلاته الرقمية.

- SAVI: Soil Adjusted Vegetation Index :

يعتمد على عملية رياضية قائمة على كل من ناتج عملية NDVI وإدخالها في معادلة حسابية تنص على [(1 + L) * [(NIR – Red)/(NIR + Red + L)] مع الاحاطة انه قد تم اضافة عامل التربة ويرمز له بالرمز L ويكون الناتج صورة احادية اللون يكون النبات الطبيعي فيها واضح بلون ابيض ناصع وهو مطور ويتميز بأنه زود بمعامل تصحيح التربة.

- TSAVI:

يعتمد على عملية رياضية قائمة على كل من ناتج عملية NDVI وإدخالها في معادلة حسابية قائمة علي (NIR – Red) وتنص علي a(NIR-aR-b)/[R=a(NIR-b) + 0.08(1+a2)] مع الاحاطة انه قد تم اضافة عامل الانحدار ويرمز له بالرمز b ويكون الناتج صورة احادية اللون يكون النبات الطبيعي فيها واضح بلون ابيض ناصع وهو ايضا يعني بالتربة وجودتها والغطاء النباتي.

تم تطبيق مؤشر TVI لفعاليته العالية في تحديد مناطق الغطاء النباتي بمنطقة القصيم علي صور القمر الصناعي الأمريكي Landsat لعام ١٩٨٥م و ٢٠١٩م بدقة وضوح بلغت ٣٠م والموضحة بشكل (٢) ، من خلال تطبيق المعادلة التي أشار اليها Deering et al (1975) حيث يتميز النبات بشكل عام بعكسه لكمية قليلة من الأشعة تحت الحمراء القريبة أو مايطلق عليها NIR وعليه يمكن بسهولة الربط بين الكتلة الحيوية للنبات وقيم النبات الانعكاسية في القمر الصناعي Landsat والتي تنص علي $\sqrt{(NDVI + 0.5}$.

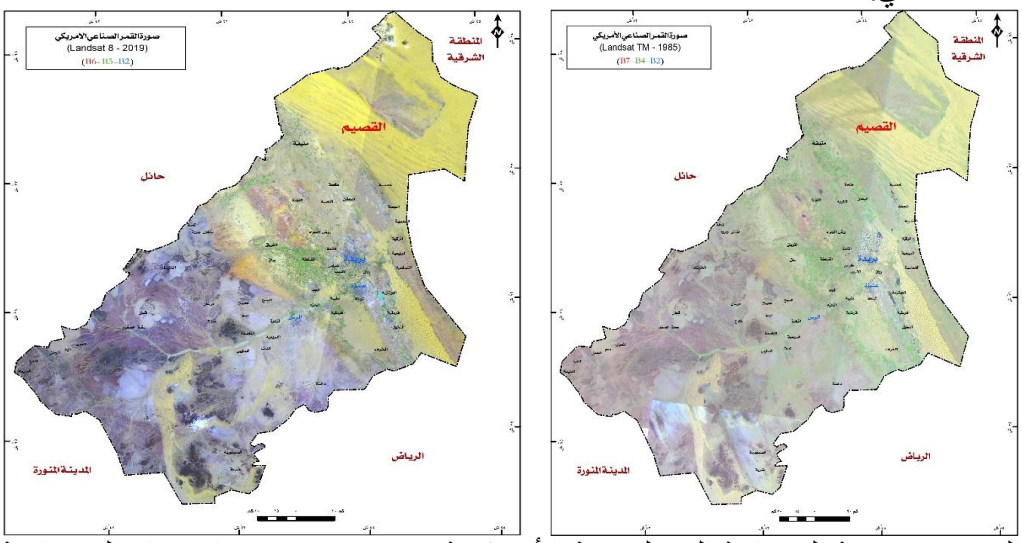
وعبر تطبيق المعادلة السابقة تم الخروج بالنتائج الموضحة بجدول (١) وشكل (٣) والتي تعبر عن نتائج تحليل صور الاقمار الصناعية.

جدول (١) نتائج مؤشر النبات الطبيعي خلال الفترة ما بين ١٩٨٥م و٢٠١٩م

العنصر	Landsat 1985	Landsat 2019
اجمالي مساحة الغطاء النباتى/كم^{٢}	٢٨٢٦.٨	١٨٥٧.٧
% من مساحة منطقة القصيم	٤%	٢.٦%

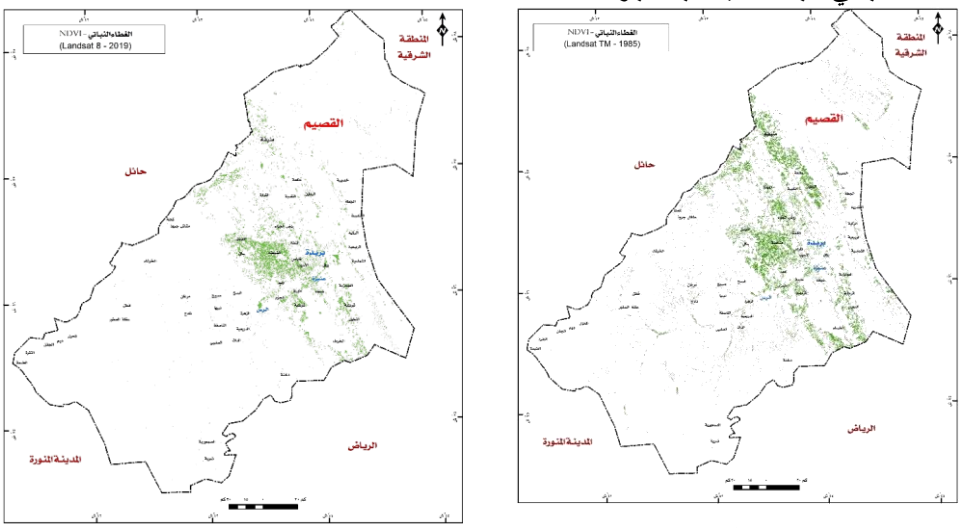
المصدر: نتائج تحليل صور الاقمار الصناعية Landsat للسنوات ١٩٨٥م و٢٠١٩م

يمكن من خلال الملاحظة البصرية الخروج بأن مساحة الغطاء النباتي قد تناقصت خلال ٣٤ عاماً حيث بلغ اجمالي المساحات الخضراء المنزرعة عام ١٩٨٥م مايقرب من ٢٦٢٨.٨ كم٢، بينما قدرت عام ٢٠١٩م وحتى شهر سبتمبر الماضي بما يقرب من ١٨٥٧.٧كم٢، بمساحة مفقودة بلغت قيمتها ٩٦٩.١ كم٢، اي بمتوسط تدهور سنوي بلغ ٢٨.٥كم٢ /سنة، وهذا المعدل يعتبر هائل جداً وذو تأثير على الناتج الاقتصادي.



المصدر: هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS ، صور الاقمار الصناعية Landsat أعوام ١٩٨٥م و ٢٠١٩م

شكل (٢) صور القمر الصناعي الأمريكي Landsat للنطاق التطبيقي العام.



المصدر: نتائج تحليل صور الاقمار الصناعية Landsat للسنوات ١٩٨٥م و٢٠١٩م

شكل (٣) نتائج استنباط مؤشر النبات الطبيعي NDVI للنطاق التطبيقي العام

تطبيق آلية كشف التغيرات المكانية Change Detection:

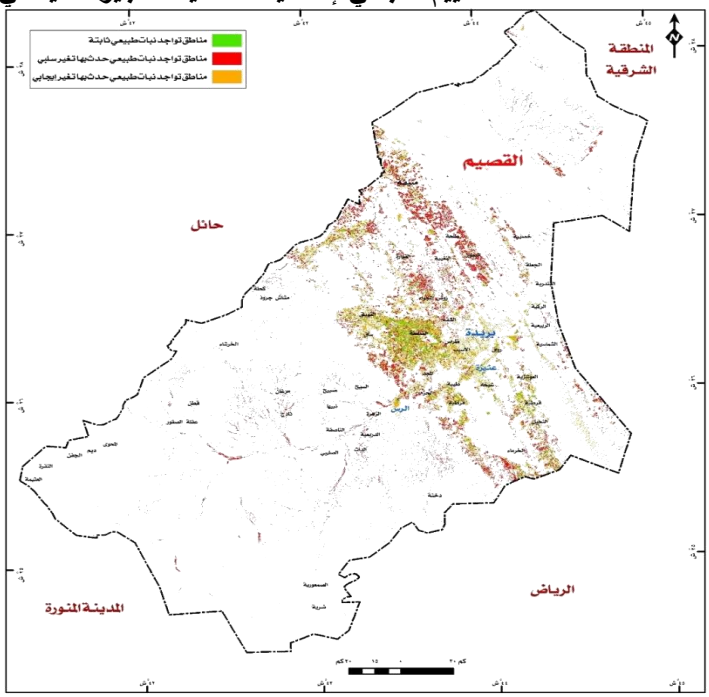
تم تطبيق تقينات الاستشعار عن بعد في رصد مناطق التغيرات الايجابية والسلبية للناطق التطبيقي العام عبر تطبيق أسلوب مقارنة التغيرات Change Detection للخروج بتحديد أكثر دقة للمناطق التي حدث لها نمو أو فقدان أو ثبات للغطاء النباتي وقد جائت النتائج كما هو موضح بجدول (٢) وشكل (٤) وذلك من اجمالي المساحة الكلية للغطاء النباتي خلال سنوات الدراسة والتي بلغ اجماليها ٣٩٤٥.٦ كم٢.

جدول (٢) نتائج مؤشر النبات الطبيعي خلال الفترة ما بين ١٩٨٥م و٢٠١٩م

العنصر	كم٢	%	متوسط التغير السنوي
مناطق تواجد نبات طبيعي ثابتة	٦٥٧.٢	١٦.٧	٠.٥
مناطق تواجد نبات طبيعي حدث لها تغير سلبي	١١٧٢.١	٢٩.٧	٠.٩
مناطق تواجد نبات طبيعي حدث لها تغير إيجابي	٢١١٦.٣	٥٣.٦	١.٦

المصدر: نتائج تحليل صور الاقمار الصناعية Landsat للسنوات ١٩٨٥م و٢٠١٩م

يمكن من خلال ما سبق ملاحظة أن هناك العديد من المساحات الزراعية التي حدث لها تدهور مما يؤثر على الانتاجية الزراعية للمنطقة والعائد الاقتصادي لها مستقبلاً، ومن هنا برزت بعض الحلول التطبيقية إحداها هو الزراعة المائية حيث ان لها العديد من المميزات التي سبق ذكرها في مقدمة الورقة العلمية ولكن عند توظيف نظم المعلومات الجغرافية في معالجة هذه المشكلة أمكن الخروج بما يلي كنطاق تطبيقي على مدينة بريدة فقط.

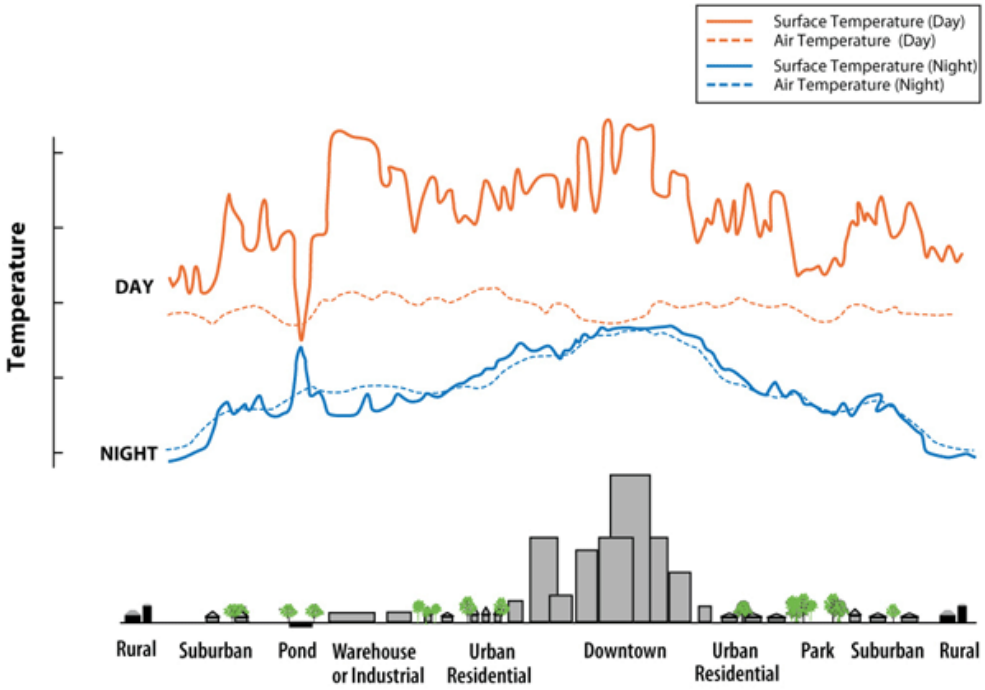


المصدر: نتائج تحليل صور الاقمار الصناعية Landsat للسنوات ١٩٨٥م و٢٠١٩م

شكل (٤) مناطق تغيرات الغطاء النباتي خلال الفترة من ١٩٨٥م وحتى سبتمبر ٢٠١٩م.

تحديد قيم درجات الحرارة السطحية (الجزر الحرارية UHI) لمدينة بريدة عام ٢٠١٩م:

تعتبر الجزر الحرارية ظاهرة تعرف بأنها نطاق ترتفع فيه قيم درجة الحرارة بشكل مخالف للمألوف ولما حوله من قيم حرارية أخري مجاورة تنخفض كلما بعدت عنه في كافة الاتجاهات ، وتتشكل هذه الجزر الحرارية فوق نطاقات تجتمع بها ظاهرات مختلفة وجميعها من صنع الانسان وتظهر بشكل بارز في المدن بسبب أنماط البناء والمسطحات الخضراء اضافة الى أنشطة الأنسان واستعمالاته المتنوعة وخاصة الصناعية منها وخاصة التي تلوث البيئة وتتزايد في حال قلة أو انعدام وجود المسطحات الخضراء التي تعمل علي تقليل تأثير الجزر الحرارية وتعمل على تلطيف الأجزاء داخل المدن. كما يوضح شكل (٥) الاختلاف في قيم درجات الحرارة مع تنوع استعمالات الاراضي حيث تنخفض في حال وجود مسطحات خضراء وبالليل بينما ترتفع في النهار بشكل تدريجي وخاصة في المناطق الحضرية ووسط المدن والمناطق الصناعية.



المصدر: https://peopleandtreesincities.wordpress.com/tag/nsf/

شكل (٥) مستويات درجات الحرارة وفق طبيعة الأنشطة البشرية واستخدامات الاراضي

ومن أبرز الاثار السلبية والبيئية للجزر الحرارية ما يلي:

- زيادة استهلاك الكهرباء والطاقة خاصة في فصل الصيف وزيادة الطلب على الطاقة لأغراض التقليل من تأثير ظاهرة الاحتباس الحراري والجزر الحرارية المصاحبة حيث أشارت الدراسات المتخصصة الى ان تأثير الاحتباس الحراري مسئول عن زيادة مابين ٥ و١٠% من الضغط على مصادر الطاقة الكهربائية لتبريد أجواء المباني السكنية والخدمية.
- زيادة انبعاثات ملوثات الهواء بفعل زيادة الطلب على الطاقة مسببة المزيد من غازات الاحتباس الحراري والغازات الدفيئة مما يرثر بشكل مباشر على طبقة الأوزون.
- زيادة الاجهاد الحراري على الانسان داخل المدن بشكل عام والكبرى منها بشكل خاص، مسببه حالة من عدم الراحة وصعوبة التنفس والشعور بالإرهاق والاجهاد.

- ضعف جودة المياه مع ارتفاع درجة حرارة المياه ومايصاحب ذلك من تغيرات في النظم الإيكولوجية والبيئية المصاحبة.

تم القيام بمعالجة صور القمر الصناعي Landsat 8 ملتقطة في شهر أغسطس ٢٠١٩م بهدف إبراز مدي تأثير الجزر الحرارية، حيث تم تطبيق المعادلة الخاصة باستخراج قيم الـ UHI او الجزر الحرارية للنطاق التفصيلي "مدينة بريدة" عبر بعض المعالجات التحليلية علي صورة القمر Landsat لعام ٢٠١٩م ، وبهذه الطريقة تم عبر برمجيات Erdas Imagine القيام بعمل تحليل لقيم درجات الحرارة السطحية بمدينة بريدة والموضحة بشكل (٦) ، حيث تم تطبيق الخطوات التالية :

١- تجميع البيانات الرقمية لصور القمر الصناعي الأمريكي Landsat في أغسطس عام ٢٠١٩م من موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS.
٢- القيام بأعمال التصحيح المطلوبة (Atmospheric Correction وGeometric Correction).
٣- تحديد الطيف رقم ٦ أو Thermal لبدء العمل عليه من خلال تحويل "القيم الرقمية للصورة Digital Number Values إلى قيم انعكاسية حرارية باستخدام بعض المعادلات الرياضية التالية والتي تنص علي:

$$Radiance = ((L\ MAX - LMIN) / (QCAL\ MAX - QCALMIN)) * (QCAL - QCALMIN) + LMIN$$

حيث ان :
QCALMIN = صفر او رقم ١.
QCAL MAX = ٢٥٥.
QCAL = صورة القمر الاصطناعي (الطيف الحراري).
تحويل القيم الانعكاسية الي قيم تعبر عن درجات الحرارة السطحية بمنطقة الدراسة عبر تطبيق المعادلة التالية والتي تنص علي:

$$TB = \frac{K2}{lN(\frac{K1}{L}) + 1}$$

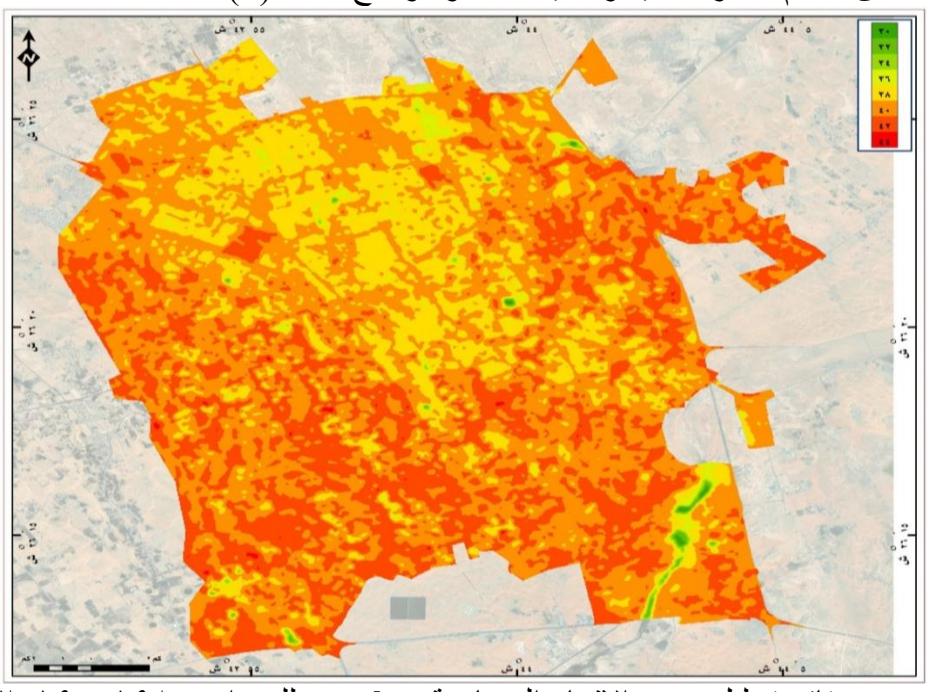
حيث أن:
TBعلماً بأن = درجة الحرارة المطلقة.
(K1) = ثابت في صور الأقمار الاصطناعية Land sat TM5 ويبلغ ٦٠.٧٧٦.
(K2) = ثابت في صور الأقمار الاصطناعية Land sat TM5 ويبلغ ١٢٦٠.٥٦.
في حين تبلغ قيمتهم في صور الأقمار الاصطناعية Land sat ETM 8 إلى ما يلي:
(K1) = ثابت في صور الأقمار الاصطناعية Land sat ETM 8 ويبلغ ٦٦٦.٠٩.

(K2) = ثابت في صور الأقمار الاصطناعية Land sat ETM 8 ويبلغ ١٢٨٢.٧١.

بينما تمثل (L) قيمة الاشعاع الأسود ويمكن حسابة من المعادلة التالية:

إشعاع الجسم الأسود = ٠.٠٠٥٦٣٢٢ *(القيمة الرقمية على الصورة الفضائية) + ٠.١٢٣٨

وبعد تطبيق المعادلات السابقة على نطاق مدينة بريدة اتضح ان قيم درجات الحرارة السطحية بها تتراوح ما بين ٣٠° و٤٤°م وان كانت مساحة الجزر الحرارية الأقل من ٣٦°م محدود للغاية وضئيل كما هو موضح بشكل (٦).



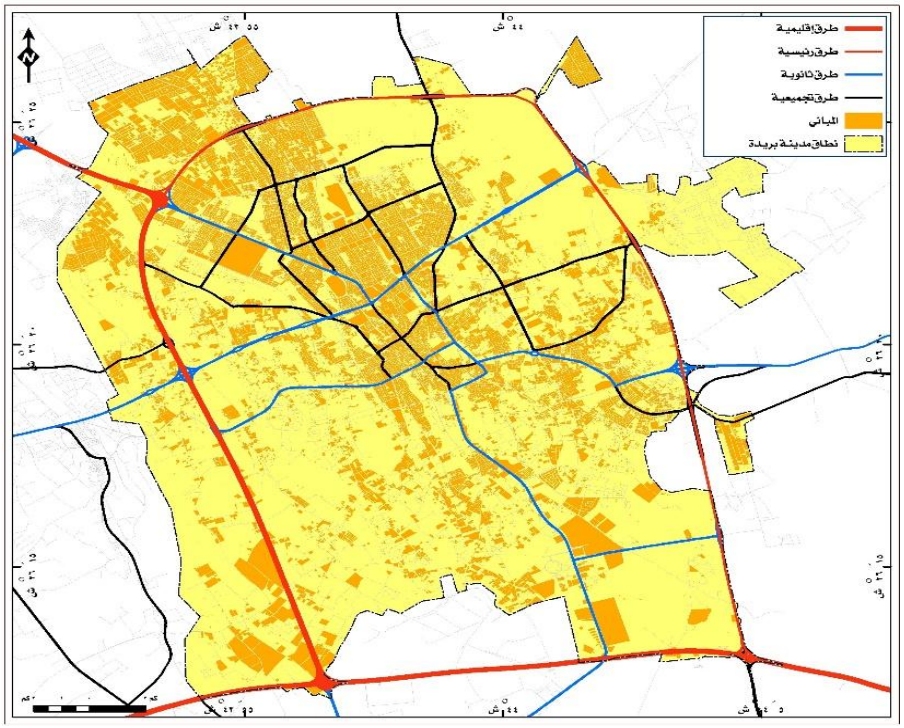
المصدر: نتائج تحليل صور الاقمار الصناعية Landsat للسنوات ١٩٨٥م و٢٠١٩م

شكل (٦) قيم درجات الحرارة السطحية للنطاق التفصيلي "مدينة بريدة" أغسطس ٢٠١٩م.

الاثار البيئية الأثار البيئية المحتملة للزراعة المائية:

بلغت اجمالي مساحة المناطق المبنية في مدينة بريدة والموضحة بشكل (٧) مايقرب من ١٠٥.٥كم٢ او مايوازي نسبة ٢٤.٨% من مدينة بريدة، وعند استغلال نسبة ٧٥% من هذه المساحة او مايوازي ٧٩كم٢ على هيئة استغلال على هيئة متوالية رأسية وأفقية يمكن تعظيم الاستفادة بما يوازي ٢٣٧كم أو مايوازي ١٢.٨% من اجمالي المناطق المنزرعة بكامل النطاق العام لمنطقة القصيم ويمكن إذا تم تعميم

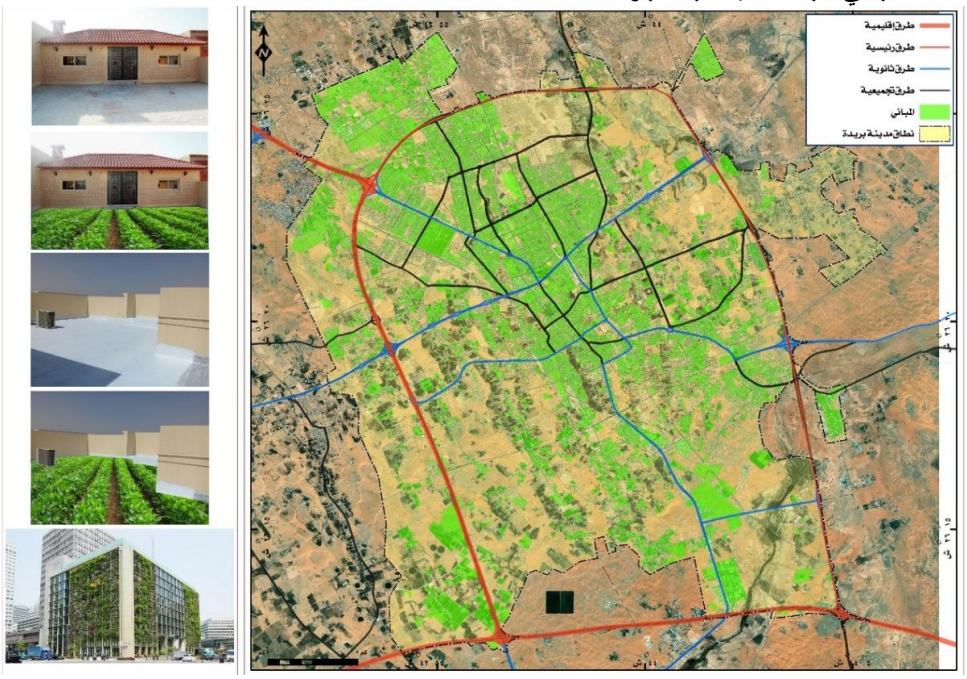
التجربة على ذات النسبة تحقيق اكتفاء نسبي وذاتي من الانتاج الزراعي لكامل النطاق العام خلال ٦ سنوات تقريباً.



المصدر: وزارة الشئون البلدية والقروية، وكالة الوزارة لتخطيط المدن، خريطة الأساس التفصيلية لنطاق مدينة بريدة

شكل (٧) مناطق تغيرات الغطاء النباتي خلال الفترة من ١٩٨٥م وحتى سبتمبر ٢٠١٩م

وعبر محاكاة القيم بما يتناسب مع تغير الغطاء في المباني لذات النسبة لوحظ ان قيم درجات الحرارة اختلفت وقلت بمقدار ٤ْم وتراوحت بين ما بين ٣٠ْم و٤٤ْم.

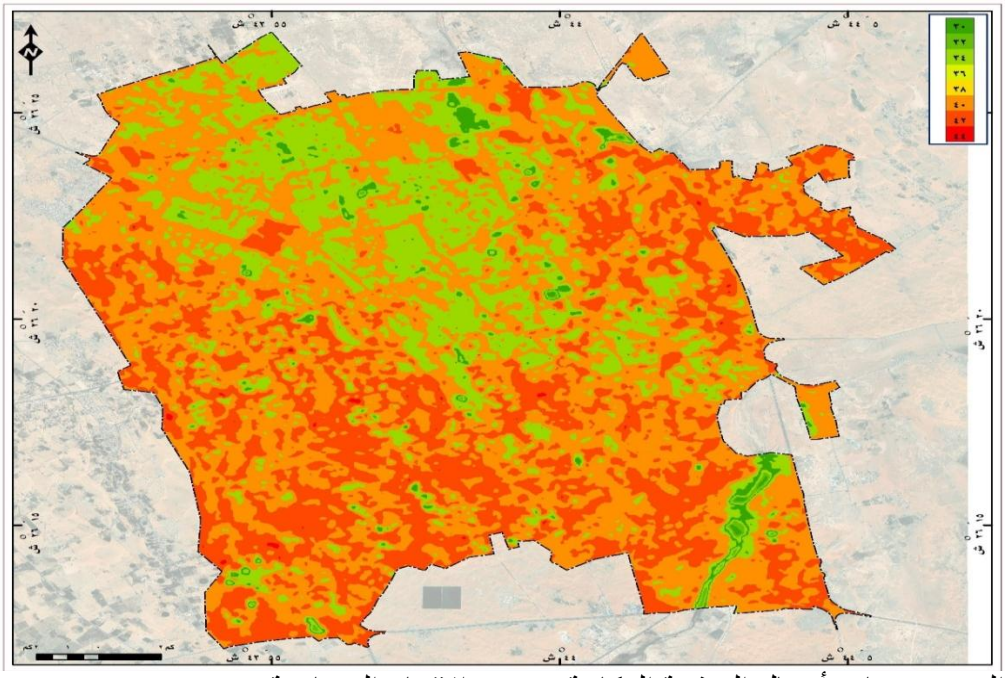


المصدر: وزارة الشئون البلدية والقروية، وكالة الوزارة لتخطيط المدن، خريطة الأساس التفصيلية لنطاق مدينة بريدة

شكل (٨) مناطق تغيرات الغطاء النباتي خلال الفترة من ١٩٨٥م وحتى سبتمبر ٢٠١٩م.

النمذجة المكانية لقيم درجات الحرارة المتوقعة:

تم القيام بتصميم نموذج محاكاة بالاعتماد علي قراءات قيم درجات الحرارة السطحية بنطاق المدينة تمثيل كل مبني بنقطة محددة واحدة وادراج قيمة حرارية خاصة بها وهي ٣٦°م كقيمة تقريبية لقيم درجات الحارة بالمناطق المشابهة من الغطاء النباتي وتمثيلها بشكل رقمي عبر برمجيات ArcGIS وبعد تطبيق عملية المحاكاة التقريبية تم الخروج بشكل (٩) والذي يلاحظ من خلاله اختلاف نطاق انتشار القيم الحرارية الأقل من ٣٨°م بشكل واضح مما يشكل انعكاس مهم علي البيئة والانسان حيث انخفضت قيم درجات الحرارة اختلفت وقلت بمقدار ٤°م وتراوحت بين مابين ٣٤°م و ٤٤°م .



المصدر: نتائج أعمال النمذجة المكانية وصور الاقمار الصناعية Landsat.

شكل (٨) نمذجة قيم درجات الحرارة السطحية للنطاق التفصيلي "مدينة بريدة"

الاستنتاجات:

التوصيات والمقترحات:

- يمكن الاعتماد على نتائج تحليل مؤشر النبات الطبيعيTVI لتحديد مناطق تواجد العطاء النباتي ومساحته.
- بلغ اجمالي مساحة الغطاء النباتي عام ٢٠١٩م حوالي ١٨٥٧.٧ كم٢ بفارق ٩٦٩كم٢ من المساحة عام ١٩٨٥م.
- اسهمت دراسة مواقع التغير Change Detection في إبراز واضح للمناطق المتغيرة بنوعيها سلباً وإيجاباً.
- أسهم تطبيق عملية UHI في تحديد قيم درجات الحرارة داخل النطاق التفصيلي.
- تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية فعاله في أعمال النمذجة المكانية لمحاكاة الاثار البيئية المحتملة.
- تطبيق نظم الزراعة المائية في نطاق مدينة بريدة سوف يسهم في تقليل قيم درجات الحرارة بمقدار ٤ درجات مئوية.

- أهمية استخدام تقنيات الجيوماتكس في الدراسات البيئية لما لها من تأثير قوي في دقة المخرجات للنظام واعتمادها على مدخلات دقيقة.
- تعتبر أحد الحلول البيئية لإشكالية الاحتباس الحراري مما يؤثر على الوضع البيئي داخل المدن الحضرية ومايعقب ذلك من تأثيرات على الإنسان.
- يمكن من خلال شكل نمط تمثيل البيانات تحديد نمط الغطاء النباتي هل هو زراعات تعتمد على الري المحوري أم غير ذلك.
- استخدام التقنيات الجيومكانية له أهمية كبيرة في حساب وتقييم الوضع البيئي لدراسات مماثلة.
- توظيف التقنيات الحديثة كان له دور مهم في اعداد المقارنات اللازمة بين كل من الواقع الفعلي ونتائج النمذجة والمحاكاة لما هو متوقع في حال تنفيذ العمل لخدمة الاهداف البيئية والتنموية بما يعود بالفائدة على الانسان بأشكال عديدة.
- تقدم الزراعة المائية حلول عملية للزراعة المنزلية الأمنة وبما يحقق العائد في حال تكثيف نطاق التغطية لها.
- يجب اقامة نطاقات خضراء حول المدن وداخلها بمساحات متناسبة لتقليل الاجهاد الحراري بشكل عام داخل المدن ودفع عجلة التغيير البيئي من حيث معالجة الاحتباس الحراري بشكل أسرع.
- يجب التوسع في اعمال الزراعة المائية ونشر ثقافتها عبر إعادة تدوير المياه لاستخدامها مرة أخرى بعد معالجتها في الأغراض المناسبة.
- يفضل التوسع افقياً ورأسياً في الزراعة المائية والدمج بينها وبين المزارع السمكية لتعظيم العائد والاستفادة.
- يفضل توجيه النمو العمراني نحو العمران البيئي بما يخدم التنمية المستدامة ووفق توجهات المملكة ٢٠٣٠م.

المراجع العربية والاجنبية:

١- **خالد مسلم الرحيلي الحربي (٢٠٠٣م):** اكتشاف ومراقبة التغير الزراعي شرقي منطقة تبوك بالمملكة العربية السعودية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، الجمعية الجغرافية الكويتية، رسائل جغرافية، العدد ٢٨٣.

٢- **سعد أبو راس الغامدي (٢٠٠٩م):** تأثير خصائص التضاريس في التغطية النباتية لمنطقة بلاد زهران بجبال السروات: دراسة منهجية في الاستشعار عند بعد ونظم المعلومات الجغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية، رسائل جغرافية، العدد ٢٨٣.

٣- **..... (٢٠٠٩م):** اكتشاف التغير باستخدام البيانات الرقمية للأقمار الصناعية، مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والإنسانية، المجلد الثالث عشر، العدد الأول، يونيو ٢٠٠١م.

٤- **..... (١٩٩٦م):** تحليل الاستجابة الطيفية لنباتات المناطق الجافة وشبة الجافة، الجمعية الجغرافية الكويتية، رسائل جغرافية، العدد ١٩٨.

5- **Atkinson B W (2003)** Numerical modelling of urban heat-island intensity. Boundary Layer Meteorology 109(3):285-310

6- **B. Berge (2001) :** , The Ecology of Building Materials. 1st edition. Oxford: Architectural Press, 2001.

7- **Balázs B, Unger J, Gál T, Sümeghy Z, Geiger J, Szegedi S (2009)** Simula-tion of the mean urban heat island using 2D surface parameters: empir-ical modeling, verification and extension. Meteorological Applica-tions 16(3):275-287.

8- **Ghodieh, Ahmed Ra'fat, (2000):** "An Evaluation of Satellite Remote Sensing for Crop Area (estimation in the West Bank, Palestine", Durham University, England.

9- **Ghodieh, Mustafa Mohammad (1994):** Land use mapping of selected areas of county Durham, north-east England, by satellite remote sensing and field survey methods. Master's thesis, Durham University.

10- **Jusuf SK, Hien WN (2009)** Development of empirical models for an estate level air temperature prediction in Singapore. Proceedings… Second International Conference on Countermeasures to Urban Heat Islands. September 19-23.

Abstract:

Hydroponics is one of the forms of agriculture without soil and is intended for the development of plants in water, which is a key medium for growth in addition to nutrients such as fertilizers that plants need to grow naturally and there are many types of hydroponics, which differ among themselves according to the movement of water around the roots, including what is still Including what is mobile. Hydroponics has an impact on the surrounding environment in general. The research will examine the potential environmental impacts of hydroponics using remote sensing, GIS and geolocation devices, collectively called geospatial techniques.

Digital base maps and Landsat satellite imagery data were used for 1985 and 2019 to obtain an approximate monitoring of NDVI vegetation in the scope of the general study area, which is the Qassim area, as well as to detect spatial changes and determine their subcategories, as well as the application of remote sensing technology in the analysis of values. Surface temperature inside City of Buraydah as a detailed model for the study and spatial modeling work to simulate the expected temperature values if the use of roofs in the city changes to vegetation to reflect on the surrounding environment

Key Words: hydroponics, geomatics, UHI، Vegetation Cover.