استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في رصد عمليات التنمية الزراعية بالظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة

إعداد

علوي محمد متولي عطوه الفقي
باحث دكتوراه- قسم الجغرافيا- كلية البنات
للآداب والعلوم والتربية- جامعة عين شمس–
مصر
elwyelfiky@yahoo.com

المرحوم أ.د/ مجدي عبدالحميد السرسي
أستاذ الجغرافيا الاقتصادية- قسم
الجغرافيا- كلية البنات للآداب والعلوم
والتربية- جامعة عين شمس- مصر

أ.د/ سعيد أحمد عبده
أستاذ الجغرافيا الاقتصادية- قسم الجغرافيا-
كلية البنات للآداب والعلوم والتربية- جامعة
عين شمس- مصر

أ.د/ علاء الدين حسن النهري
أستاذ الأراضي – الهيئة القومية للاستشعار
من بعد وعلوم الفضاء – مصر

د/ نورا ندا
مدرس الجغرافيا الاقتصادية– قسم الجغرافيا-
كلية البنات للآداب والعلوم والتربية-جامعة عين
شمس- مصر

المستخلص:

تناولت الدراسة استخدام الاستشعار عن بعد وتحليل مؤشر التباين الطبيعي للغطاء النباتي NDVI، بهدف رصد تطور مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة خلال الفترة (١٩٨٥ – ٢٠٢٠)، واعتمدت الدراسة على عشرة مرئيات فضائية منتجة بواسطة سلسلة الأقمار الصناعية Landsat، وتم إجراء عمليات المعالجة اللازمة للمرئيات الفضائية وتقييم دقة البيانات المستخرجة منها، بواسطة ٢٠٠ نقطة تحقق أرضي. أوضحت نتائج الدراسة أن عمليات التنمية الزراعية بالمنطقة مرَّت بثلاثة مراحل رئيسية، منذ بداية الاستصلاح والاستزراع عام ١٩٨٥، ومن بعدها استمرت مساحة الأراضي المنزرعة في الزيادة ولكن بمعدلات منخفضة لتكون السمة الرئيسية للمرحلة الأولى، حيث وصلت أعلى معدلات سنوية للتنمية الزراعية ١٦١٤,٢٣ فدان عام ٢٠٠٠، وقد مثلت مساحة الأراضي المنزرعة عام ٢٠٠٥عند نهاية هذه المرحلة ٢,١% من إجمالي مساحة المنطقة، ومع بداية عام ٢٠٠٦ تطورت عمليات التنمية الزراعية بالمنطقة بشكل ملحوظ بفضل التدخل الحكومي وتقنين الأوضاع لتشغل مساحة الأراضي المنزرعة ١٥,٤٢% من مساحة المنطقة عام ٢٠١٥، وبعد

ذلك مرَّت المنطقة بمرحلة تطور كبير في عمليات الزراعة بفضل إنشاء طريق القاهرة الضبعة لترتفع معه معدلات الاستزراع في المنطقة لتصل ٥٣٠٩٩,٣ فدان سنوياً في عام ٢٠٢٠، وهي أعلى معدلات منذ بداية عمليات الزراعة في المنطقة، وبذلك بلغت مساحة الأراضي الزراعية بالمنطقة ٢٨٨٥٧٠,٢٦ فدان بما يعادل ٢٩,٨٥% من إجمالي مساحة المنطقة.

الكلمات الدالة: الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية، رصد التنمية الزراعية، مؤشر التباين الطبيعي للغطاء النباتي NDVI.

مقدمة

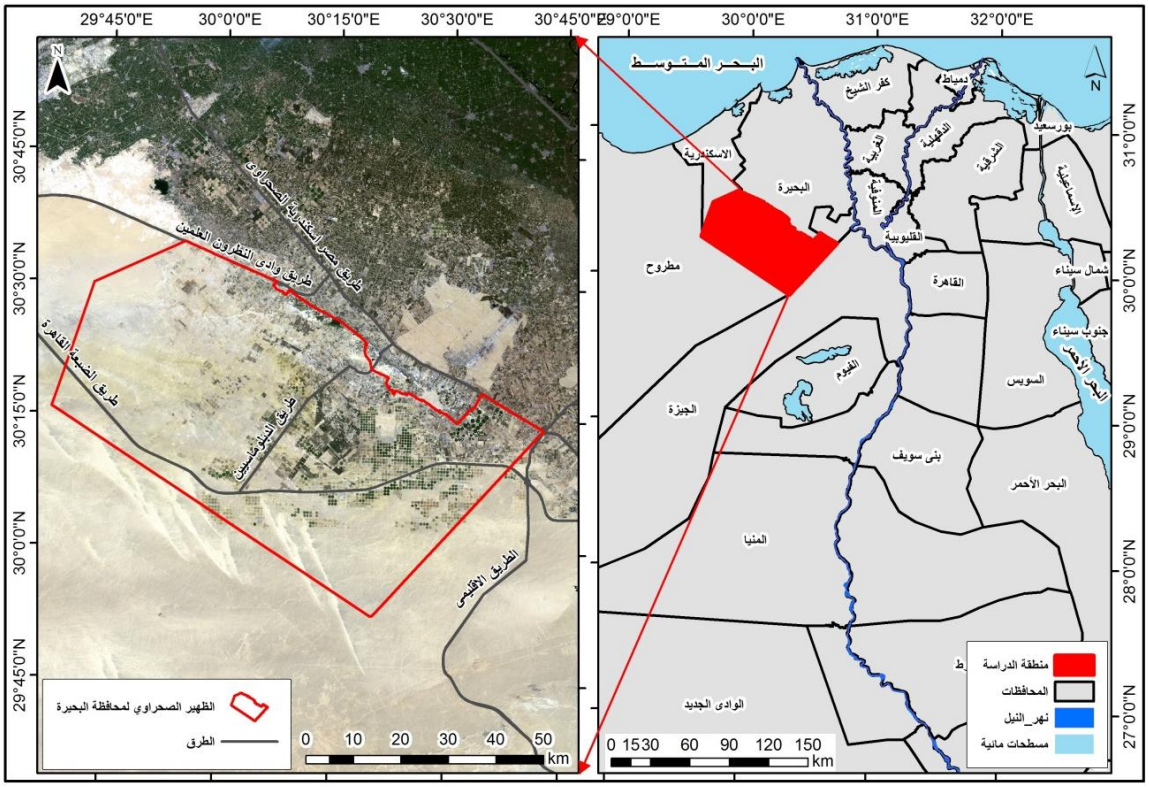
تحتل محافظة البحيرة -تضم منطقة الدراسة- المرتبة الأولى بين محافظات الجمهورية من حيث مساحة الأراضي الزراعية، كما أن أراضيها تشهَّد أعلى معدلات للنمو في مساحة الأراضي الزراعية بمعدل ١٧,١%، حيث زادت بها مساحة الأراضي الزراعية من ١,٤ مليون فدان إلى ١,٧ مليون فدان في الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠١٠)، حيث مثلت نسبة الأراضي المضافة في تلك الفترة ١,٧% من إجمالي الأراضي الزراعية بالجمهورية (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، ٢٠١٨).

تشهد منطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة عمليات تنمية زراعية كبيرة، ساعدت على تحولها من أراضي صحراوية إلى أراضي منزرعة في فترة وجيزة، ساعدت على ذلك العديد من المقومات الطبيعية والبشرية بالمنطقة، فتظهر المنطقة بشكل مستوي لدرجة كبيرة حيث أن ٩٩,٤٨% من إجمالي المساحة يتمتع بانحدار للسطح يقل عن ٥,٧١°، علاوة على أن المنطقة تتميز بمناخ ملائم لمعظم المحاصيل الأساسية والاقتصادية والخضر والموالح، حيث تُحصِّل منطقة الدراسة ٣٠٨٤,٧ ساعة سنوياً من الإشعاع الشمسي، وهي كمية سطوع مناسبة للزراعة ولأغراض أخرى كتوليد الطاقة، والرياح في المنطقة لا تزيد سرعتها عن ١٠,٥ عقدة مما يقلل من مخاطر سرعة الرياح على المزروعات باستثناء رياح الخماسين، كما تقل معدلات التبخر المتوسطة للمنطقة من الاحتياجات المائية للمحاصيل، حيث أنها لا تزيد عن ١٢,٥ مم/يوم في فصل الصيف بل أنها تقل حتى ٦ مم/يوم في الشتاء (الهيئة العامة للأرصاد الجوية، ٢٠١١، ص ص ٩٣-٩٥).

تمتعت منطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة بظهير بشري قوي ومورداً أساسياً للقوي العاملة؛ حيث تعد المنطقة جزءاً من محافظة البحيرة وتتاخم حدود محافظة المنوفية، ويتوفر في محافظتي البحيرة والمنوفية قوة عمل كبيرة تزيد عن ٦١% من إجمالي سكانهما، كما بلغت نسبة المشتغلين في النشاط الزراعي في محافظة البحيرة ٤٧%، بينما انخفضت عن ذلك في محافظة المنوفية لتصل ٢٨,١٢% من المشتغلين بالأنشطة الاقتصادية، ويَخدم المنطقة شبكة حديثة ومتطورة من الطرق السريعة كطريق مصر إسكندرية الصحراوي، وطريق وادي النطرون العلمين وطريق القاهرة الضبعة، مما يساهم في عمليات التنمية الاقتصادية بصفة عامة في المنطقة، فهناك علاقة طردية بين شبكات النقل والنشاط الاقتصادي، فكلما توفرت شبكات النقل ساعد ذلك على الاستغلال الاقتصادي (عبده، ١٩٩٤، ص ١٥١).

الإطار المكاني للدراسة:

تقع منطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة جنوب غرب دلتا النيل و تشغل مساحة ٤٠٥٩,٨٩ كم^{٢} بما يعادل ٩٦٦٦٤٠ فداناً، وتمتد بين دائرتي عرض ٣٨″ ٥٢′ ٢٩° و ٤٧,٥″ ٣٤′ ٣٠° شمالاً، وخطي طول ٥٣″ ٣٧′ ٢٩° و ٢٦,٤″ ٤٢′ ٣٠° شرقاً، ويَحُدها من جهة الشمال الشرقي مركز وادي النطرون بمحافظة البحيرة، ومن الشرق مركز السادات بمحافظة المنوفية، ومن الجنوب والجنوب الشرقي ظهير صحراوي محافظة الجيزة، ومن الجنوب الغربي والغرب ظهير صحراوي قسم الحمام بمحافظة مرسى مطروح، ومن الشمال الغربي والشمال ظهير صحراوي محافظة الاسكندرية، كما يُوضح الشكل (١).



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على خرائط طبوغرافية مقياس ١:٢٥٠٠٠٠، باستخدام برنامج ArcGIS 10.7.

شكل (١): موقع الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة

يُبرز الموقع الجغرافي المُتميز لمنطقة الدراسة أهميتها في عملية التنمية الزراعية، حيث أنها تتوسط المسافة تقريباً بين القاهرة والإسكندرية؛ مما يجعلها مستودعاً للمنتجات الزراعية للمناطق العمرانية القريبة منها في غرب الدلتا ومدينة السادس من أكتوبر والجيزة في الجنوب، مما يجعل من الموقع الجغرافي للمنطقة عاملاً محفزاً لعمليات التنمية، على عكس بعض المناطق التي تُعاني من التأثير السلبي للموقع الجغرافي على التنمية الزراعية كمنطقة شرق العوينات، حيث يتوفر بها مقومات التنمية الزراعية الطبيعية بصورة ممتازة ولكنها بعيدة عن مناطق الاستهلاك والأسواق، وكان ذلك سبباً في اقتصارها على بعض المحاصيل كالحبوب والتمور التي تتحمل مسافات النقل البعيدة (**خضير، ٢٠١٧**،

ص١٥)، لذا يُمكن الاستفادة من مميزات الموقع الجغرافي للمنطقة في استغلالها في زراعة الخُضَّر والفاكهة التي لا تتحمل مسافات نقل طويلة.

مشكلة الدراسة:

- صعوبة إمكانية حصر المساحات المنزرعة بمنطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة بالطرق التقليدية، لتعدد الجهات التي تساهم في عمليات التنمية الزراعية.
- تطور المساحات المنزرعة بالمنطقة بشكل سريع وبمساحات كبيرة.
- صعوبة تحديد بداية العمليات الزراعية بالمنطقة بالطرق التقليدية لأنها بدأت بمجهودات فردية من المستثمرين.

الدراسات السابقة:

- دراسة **أبو الغار وزملاؤه** (**Aboel Ghar, et al., 2004**)، بعنوان رصد الأراضي الزراعية في دلتا النيل باستخدام بيانات القمر الصناعي Landsat، واعتمدت الدراسة على التصنيف الموجه للمرئيات الفضائية خلال الفترة (١٩٨٩- ٢٠٠١) لرصد التغير في مساحات الأراضي الزراعية.
- دراسة **شلبي وعلي** (**Shalaby & Ali, 2010**)، بعنوان رصد الأراضي الزراعية في مصر باستخدام NOAA-AVHRR -SPOT، وتناولت الدراسة رصد التغير في الأراضي الزراعية في الوادي والدلتا خلال الفترة ما (١٩٩٢ -٢٠٠٠).
- دراسة **سليمان** عام ٢٠١٤، بعنوان تغير الاستخدام الزراعي للأرض غربي الدلتا خلال الفتر (١٩٧٠-٢٠١٠) دراسة جغرافية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، حيث قامت الدراسة برصد تغير استخدام الأرض الزراعي بريف وحضر محافظة البحيرة، وتناول الملامح الطبيعية والبشرية والتركيب المحصولي، واختتم دراسته بتوضيح مستقبل تغير استخدام الأرض الزراعي بمحافظة البحيرة.
- دراسة **عبدالفتاح** عام ٢٠١٧، بعنوان تقييم طرق تصنيف المرئيات الفضائية لدارسة التغير العمراني بمحافظة البحيرة ""نماذج تطبيقية لبناء نظام معلوماتي جغرافي"، تناول عملية التصنيف الرقمي للمرئيات الفضائية لدراسة التغيرات العمرانية لمحافظة البحيرة، وتقييم نتائج التصنيف خلال الفترة (١٩٨٦-٢٠١٦).
- دراسة **رضوان** (**Radwan, 2019**)، بعنوان رصد التوسع الزراعي في مناطق الاستصلاح الجديدة بغرب الدلتا في مصر باستخدام مرئيات Landsat، وتناول دراسة التغير في استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي خلال ثلاثة مراحل (١٩٩٠،١٩٨٨، ٢٠١٨).

تختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في كونها اعتمدت على رصد عمليات التطور في مساحة الأراضي الزراعية معتمدة على تحليل مؤشر التباين الطبيعي في الغطاء النباتي NDVI، كطريقة لتحليل بيانات المرئيات الفضائية وتحديد المناطق المنزرعة، وكذلك تحديد بعض العوامل التي ساعدت على تطور العمليات الزراعية في منطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة.

أهداف الدراسة:

- إلقاء الضوء على إمكانيات بيانات الاستشعار عن بعد في رصد عمليات التنمية الزراعية.
- بناء قاعدة معلومات جغرافية GeoDataBase تحتوي على مراحل تطور مساحات الأراضي المنزرعة، مما يساعد على مرونة تحديث البيانات.
- رصد الأثر الايجابي للتدخل الحكومي في عمليات التنمية الزراعية.
- رصد أثر الطرق الصحراوية في التنمية الزراعية.

منهج الدراسة وأساليبها:

اعتمدت الدراسة على **المنهج الوصفي** حيث تُعد دراسة النمو والتطور نوعاً من الدراسات الوصفية التي لا تقف عند وصف الوضع الراهن للظاهرات والعلاقات المتبادلة، وإنما يسعى المنهج الوصفي إلى تتبع هذه الظاهرات عبر الزمن ورصد ما يطرأ عليها من تطورات (**توفيق، ٢٠٠٧، ص ٤٣**).

أ- أسلوب الاستشعار عن بعد:

تُقدم معظم الأقمار الصناعية مرئيات فضائية لنفس المكان في تواريخ مختلفة؛ والتي وصلت في بعض الأقمار الصناعية إلى أكثر من مرة في اليوم، مما جعلها تُقدم سجلاً مصوراً للظاهرات الطبيعية، وجعل رصد التغيرات التي تطرأ على المكان أمراً سهلاً وسريعاً ودقيقاً، كما أنها قدمت معلومات عن أماكن كان يَصعُب الوصول إليها وبدون اتصال مباشر بها، بالإضافة الى ما وفَرته من الوقت والجهد والتكاليف، مما وطدَّ العلاقة بين الجغرافيا والاستشعار عن بُعد (**الفقي، ٢٠١٦، ص ٧٣**)، واعتمدت الدراسة على برنامج ENVI 5.3 في معالجة المرئيات الفضائية Images Processing، واجراء تحليل مؤشر التباين الطبيعي في الغطاء النباتي NDVI لرصد مساحات الأراضي المنزرعة.

ب- أسلوب نظم المعلومات الجغرافية GIS:

يعد من أهم الأساليب التي اعتمدت عليها الدراسات الجغرافية الحديثة بما له من قدرة على توفير الوقت والجهد والتكاليف، فضلاً على أنه يطفى على البيانات صفة المرونة في التعامل معها وسهولة تعديلها وتحديثها، ومن أهم البرامج التي تم استخدامها برنامج ArcGIS 10.7، حيث تم استخدامه في عمليات ضبط الاحداثيات الجغرافية Rectification للخرائط الطبوغرافية، ورسم الحدود الإدارية وحساب المساحات والأطوال، وإنشاء قاعدة البيانات الجغرافية GeoDataBase التي تحتوى على مساحات الأراضي الزراعية في السنوات المختلفة، وإنتاج الخرائط Layout لتوضيح التحليلات والاستنتاجات.

ج- الأسلوب الإحصائي التحليلي:

تم استخدامه في تحليل البيانات وعرضها وإجراء العمليات الحسابية، وحساب المتوسطات ومعدلات النمو السنوية، ومن أهم البرامج التي تم استخدامها Microsoft Excel 2010.

خطة الدراسة:

مرت الدراسة بأربعة مراحل رئيسية لرصد عمليات التنمية الزراعية بمنطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة ، وهي:

أولاً: تجهيز ومعالجة المرئيات الفضائية

ثانياً: تحليل مؤشر التباين الطبيعي في الغطاء النباتي NDVI

ثالثاً: التحقق من دقة البيانات المستخرجة من المرئيات الفضائية

رابعاً: رصد التطور في مساحة الأراضي الزراعية

أولاً: تجهيز ومعالجة المرئيات الفضائية:

تُعد مرئيات سلسلة الأقمار الصناعية لاند سات Landsat واحدة من أهم مصادر البيانات لدراسة الأنواع المختلفة من تغيرات الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض، مثل إزالة الغابات والامتدادات الزراعية وتكثيفها، والامتداد العمراني **(Zhu & Woodcock, 2014, p 152)**، واعتمدت الدراسة في رصد تطور مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة على عشرة مرئيات فضائية منتُجة بواسطة سلسلة الأقمار الصناعية لاند سات Landsat، وذلك نظراً لأنها تقدم مرئيات بدقة مكانية متوسطة في تواريخ مختلفة يمكن الاعتماد عليها في دراسة تطور المساحة الزراعية، كما أنها متوفرة ويمكن الحصول عليها بسهولة وبشكل مجاني[1]، ويوضح الجدول (١) خصائص المرئيات الفضائية المستخدمة.

جدول (١): خصائص المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة

تاريخ الإلتقاط	القمر الصناعي Satellite	المستشعر Sensor	الدقة المكانية (م) Spatial Resolution	الدقة المكانية المُحسنة Resolution	Path -Row
١٩٨٥/٠٢/١٨	Landsat 5	(TM) Thematic Mapper	٣٠	بدون	١٧٧-٣٩
١٩٩٠/٠٢/١٦					
١٩٩٥/٠١/١٣					
٢٠٠٠/٠١/١٩	Landsat 7	(ETM+) Enhanced Thematic Mapper Plus	٣٠	١٥	
٢٠٠٥/٠١/٢٤					
٢٠١٠/٠٢/٠٧					
٢٠١٥/٠١/٢٠	Landsat 8	(OLI) Operational Land Imager	٣٠	١٥	
٢٠١٧/٠١/٠٩					
٢٠١٨/٠٣/٠١					
٢٠٢٠/٠٢/٠٣					

المصدر: اعتماداً على بيانات سلسلة الأقمار الصناعية لاند سات Landsat من موقع http://earthexplorer.usgs.gov.

يُبين الجدول (١) أن الدراسة اعتمدت على عشرة مرئيات فضائية مُنتجة من ثلاثة أقمار صناعية (TM, ETM+, OLI)، عن طريقها تم رصد عمليات التطور في مساحات الأراضي في المنطقة منذ

[1] **تم الحصول على المرئيات الفضائية لرصد تطور مساحة الأراضي الزراعية؛ من الموقع الإلكتروني http://earthexplorer.usgs.gov وهو أحد المواقع المدعومة من هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS) لتوفير مرئيات فضائية بشكل مجاني.**

بداية استزراعها عام ١٩٨٥، كما تم مراعاة أن تكون جميع المرئيات ملتقطة في نفس العروة وتحديداً في العروة الشتوية، وذلك لتحقيق المساواة على مستوى المنطقة في فرص الزراعة بين العروات المختلفة.

تم إجراء مجموعة من عمليات المعالجة المبدئية للمرئيات الفضائية Image Preprocessing قبل ادخالها في أي عملية تحليلية للوصول للنتائج دقيقة، وذلك للتخلص من التشوهات التي قد تؤثر على دقة البيانات المستخرجة من المرئيات الفضائية، والتي قد تنتُج بسبب أخطاء تقنية مثل انحراف الماسح أو التغيُّر في سرعة وارتفاع المركبة الفضائية، أو تأثير الغلاف الجوي على تسجيل بينات انعكاسات الأشعة.

أ- التصحيح الهندسي Geometric Correction:

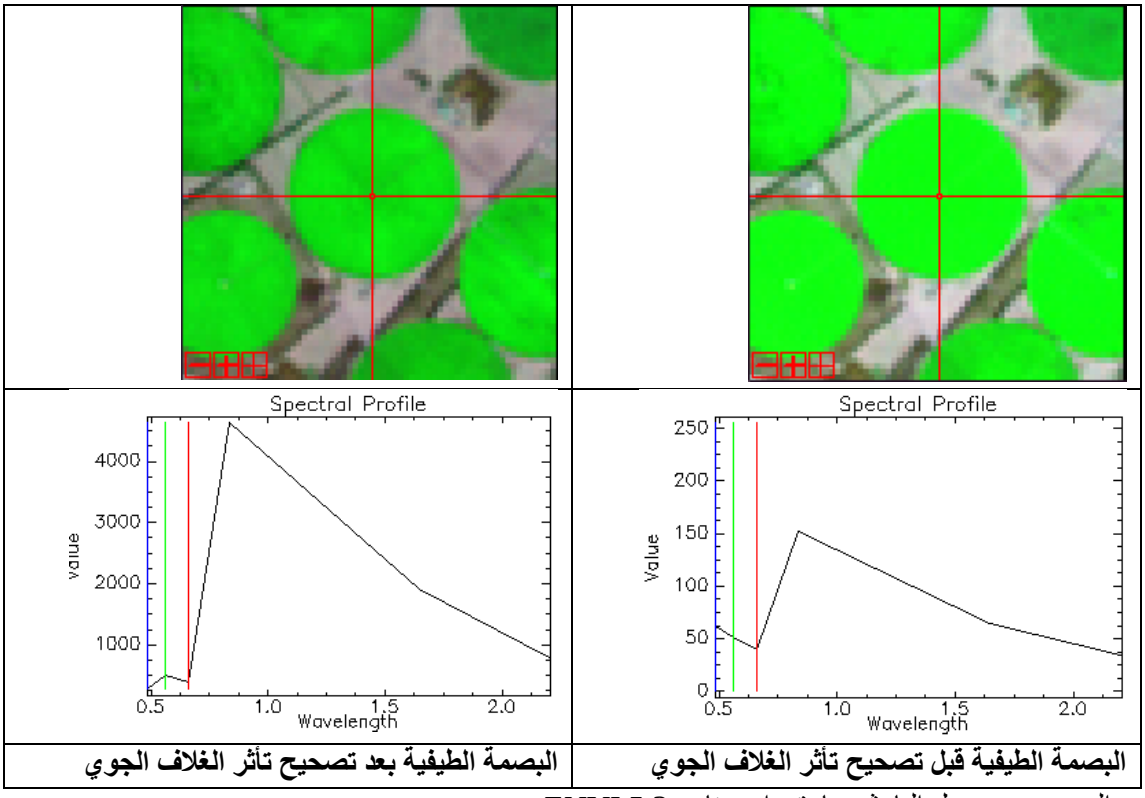
يُقصد بعملية التصحيح الهندسي التعويض عن الانحرافات (الإزاحة المكانية) التي قد تحدث للمرئية، بحيث تكون المرئية المصححة بأعلى درجات التكامل الهندسي المكاني، حيث تحتوي المرئيات في صورتها الخام على بعض الانحرافات التي قد تنتج عن التغير في ارتفاع أو سرعة المستشعر، أو تضرس الأرض وانكسارات الغلاف الجوي، وتهدف هذه العملية إلى التأكد من تطابق المرئيات مكانياً، ويجب أن تتشارك جميع الطبقات المدخلة في نظام الاحداثيات (**Lillesand, et al., 2004, pp 48, 495**)، لذا تم توحيد الإسقاط المستخدم في عملية التصحيح الهندسي لجميع المرئيات وطبقات البيانات المستخرجة منها، لذا تم استخدام مسقط ميركيتور المستعرض العالمي (Universal Transverse Mercator UTM) الذي تقع منطقة الدراسة طبقاً لهذا النظام داخل المنطقة ٣٦ شمالاً Zone 36 N بمرجعية Datum WGS 84.

ب- تصحيح تأثير الغلاف الجوي Atmospheric Correction:

يحتوي الغلاف الجوي على ما يُسمى بالايروسولات Aerosols وهي جسيمات سائلة أو صلبة عَلُقَت في الهواء بفعل بشري أو طبيعي (**Kaufman, 1997, p 16815**)، وتُؤثر غازات الغلاف الجوي والأتربة وذرات بخار الماء بشكل سلبي على انعكاسات الأشعة التي يعتمد عليها المستشعر في تسجيل بياناته. لذا ينبغي عمل تصحيح لتأثير غازات الغلاف الجوي قبل استخدام مرئيات فضائية في فترات زمنية مختلفة، وذلك لإزالة آثار تشتُت وامتصاص الأشعة في الغلاف الجوي (**Ouzemou, et al., 2018, p 96**)، ويُعد النطاق المرئي أكثر الأطياف الموجية تأثراً بها؛ نظراً لصغر الطول الموجي له الذي يتراوح ما بين ٠,٤ إلى ٠,٧ ميكروميتر، ففي بعض الأحيان قد تزيد حجم جزيئات الهواء عن الطول الموجي للأشعة الساقطة مما يؤثر على ارتدادها ودقة تسجيلها بالمستشعر، لذا كان حتمياً تحسين المرئية وتصحيحها للتخلص من هذه التأثيرات فيما يُعرف باسم تصحيح تأثير الغلاف الجوي Atmospheric Correction.

تم استخدام نموذج FLAASH داخل بيئة برنامج ENVI 5.3 للوصول لأعلى درجة من الدقة، وهو من النماذج العالمية في تصحيح تأثير الغلاف الجوي، ويُوضح الشكل (٢) الفرق بين البصمة الطيفية للمرئية قبل وبعد عمل تصحيح تأثير الغلاف الجوي، والتي ظهر بها بوضوح تشوه البصمة الطيفية للمنطقة الزراعية محل البصمة قبل تصحيح تأثر الغلاف الجوي، حيث لم يُظهر منحنى البصمة ارتفاعاً عند انعكاس الأشعة في نطاق الطيف الأخضر المرئي؛ علماً بأنها أكثر الأشعة المرئية انعكاساً

فوق المناطق الزراعية، بينما منحنى البصمة السليمة للمناطق الزراعية يصل أعلى قيَّمَهُ في نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة NIR (طولها الموجي من ٠,٨ إلى ٢ ميكروميتر)، ويكون في أدنى مستوياته عند نطاق الأشعة الحمراء المرئية (طولها الموجي من ٠,٦ إلى ٠,٧ ميكروميتر)، ويرتفع المنحنى نسبياً في نطاق الأشعة الخضراء المرئية (طولها الموجي من ٠,٥ إلى ٠,٦ ميكروميتر)، ويصل المنحنى أدنى مستوياته في نطاق الأشعة الحمراء والزرقاء حيث أنها تُمتص فوق المناطق الزراعية.



البصمة الطيفية قبل تصحيح تأثر الغلاف الجوي | البصمة الطيفية بعد تصحيح تأثر الغلاف الجوي

المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج ENVI 5.3.

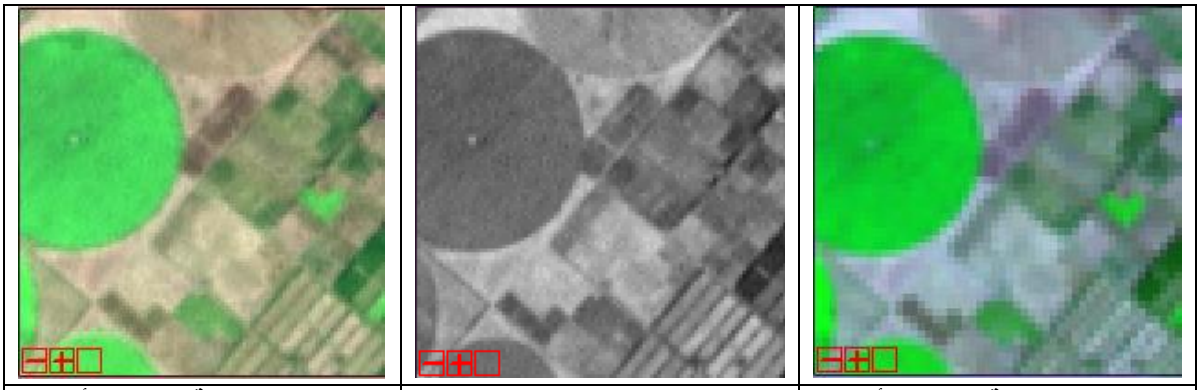
شكل (٢): مقطع للمرئية قبل وبعد عملية تصحيح تأثير الغلاف الجوي

ج- تحسين الدقة المكانية Resolution Merge:

هي عملية دمج المرئية متعددة الأطياف Multispectral منخفضة الدقة المكانية مع مرئية أحادية الطيف Panchromatic مرتفعة الدقة المكانية، وهذه العملية تقدم حل لزيادة التفاصيل المكانية للمرئيات متوسطة الدقة المكانية مثل لاند سات Landsat (**Gilbertson, et al., 2017, p 152**)، حيث تُحدِد الدقة المكانية Spatial Resolution قدرة المرئية في إظهار التفاصيل، وتستمد المرئية قدرتها على التدقيق المكاني واظهار التفاصيل من حجم أصغر وحدة مكونة لها وهي البكسل Pixel أو الخلية، وكلما صَغر حجم الخلية دل على قدرتها في إظهار التفاصيل.

تم الاعتماد على طريقة Gram-Schmidt pan-sharpen داخل بيئة برنامج ENVI 5.3، وهي من أفضل طرق دمج دقة المرئيات متعددة الأطياف (**Candra, 2013, p 89**)، وبهذه الطريقة تم تحسين الدقة المكانية للمرئيات الفضائية المنتجة من القمرين Landsat 7 وLandsat 8 فقط، لأنهما يدعمان وجود باند أحادي بدقة مكانية ١٥ متر وبواسطته تم تحسين الدقة المكانية للمرئية متعددة الأطياف

التي كانت ٣٠ متر كما يُبين الشكل (٣)، بينما المرئيات متعددة الدقة المنتجة من القمر الصناعي Landsat 5 ظلت ٣٠ متر لأن هذا القمر لا يدعم وجود باند أحادي بدقة أعلى.



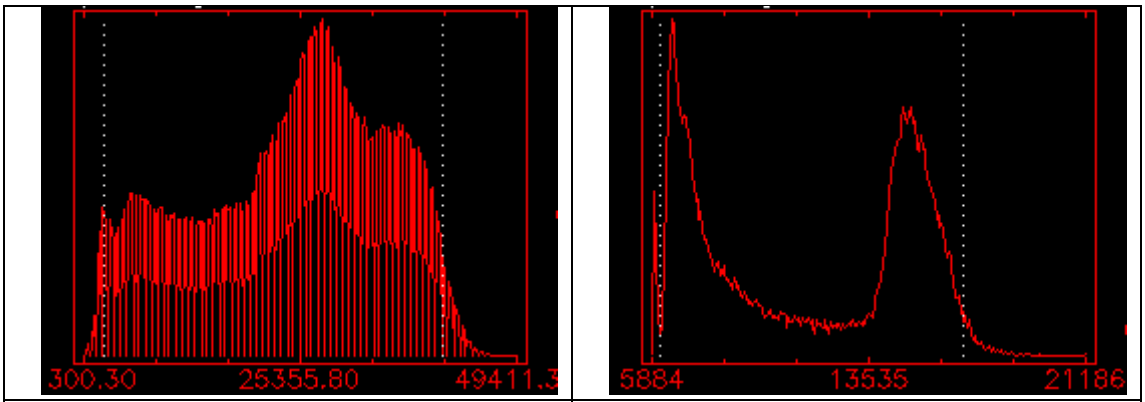
مقطع من المرئية متعددة الأطياف بدقة ٣٠م	مقطع من المرئية الأحادية بدقة ١٥م	مقطع من المرئية متعددة الأطياف المُحسنة بدقة ١٥م

المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج ENVI 5.3.

شكل (٣): مقطع للمرئية قبل وبعد تحسين الدقة المكانية

د- زيادة التباين Contrast Stretching:

تهدف عملية زيادة التباين إلى مط النطاق الضيق لقيَّم السطوع الموجودة في المرئية إلى نطاق أوسع من القيَّم، فتظهر المناطق الساطعة أكثر سطوعاً والمناطق الداكنة أدكن (**Lillesand, et al., 2004, p 513**)، وتعتمد عملية زيادة التباين على مط نطاق المدى الديناميكي الذي يحتوي على قيَّم المرئية إلى نطاق أوسع، وذلك لإبراز التباين في سطوع الظاهرات المختلفة لسهولة تحليل وتفسير المرئية، ويبين الشكل (٤) التباين اللوني لمقطع من مرئية عام ٢٠٢٠ للمنطقة المنتجة بواسطة القمر الصناعي Landsat8، وهو يوضح الفرق في التباين للمرئية حيث كان في نطاق يتراوح بين ٥٨٨٤ إلى ٢١١٨٦ درجة لونية قبل عملية زيادة التباين، ثم زاد بعد عملية زيادة التباين ليتراوح بين ٣٠٠ إلى ٤٩٤١١ درجة لونية.



بعد زيادة التباين	قبل زيادة التباين

المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج ENVI 5.3.

شكل (٤): التباين اللوني للمرئية قبل وبعد زيادة التباين

ثانياً: تحليل مؤشر التباين الطبيعي في الغطاء النباتي NDVI:

تتميز تقنيات الاستشعار عن بُعد دون غيرها من طرق رصد وقياس التَّغيُر في مساحة استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي وخاصة استخدامات الأراضي الزراعية، فمن خلال بعض العمليات التحليلية التي يتم إجراؤها على المرئيات الفضائية، يُمكن استنتاج مساحات الأراضي الزراعية بدقة شديدة، حيث تعمل الأقمار الصناعية على إلتقاط المرئيات الفضائية في نطاقات طيفية مختلفة لنفس المكان، وتُخرج كل منها على حدى فيما يُسمى بالنطاق "Band" طبقاً للطول الموجي "الطِّيفي" التي أُلتُقطت فيه، وتتميز الزراعات دون غيرها بأنها تُسجل قيَّم انعكاسات مرتفعة في نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة Near Infrared Band (NIR)، وتكون قيَّم انعكاساتها منخفضة أكثر ما تكون في نطاق الأشعة الحمراء المرئية Visible Red Band.

قام العديد من الباحثين بالعمل على تطوير العمليات التحليلية على المرئيات الفضائية للاستفادة من خصائصها الطيفية، وكانت البداية عند روز وآخرين (**Rouse Jr, et. al., 1974**) بجامعة تكساس Texas بالولايات المتحدة الأمريكية، حيث قاموا بتطوير طريقة للقياس الكمي لتغيرات الغطاء النباتي باستخدام بيانات القمر الصناعي ERTS-1[٢]، واستخدموا اشعاع النطاقين الخامس والسابع للحصول على معامل نسبة الفرق، ووجدوا أن هذه النسبة ترتبط مع الكتلة الحيوية للغطاء النباتي (**Rouse Jr, et. al., 1974, p 309**)، وعمل ديرنج (**Deering,1978**) على ذلك -كان ضمن زملاء روز- ولاحظ أنه يُوجد نطاق ديناميكي فوق المناطق الزراعية بين نسبة نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة إلى الأشعة الحمراء (NIR/Red)، ورأي أنه يُمكن تَّحسين هذه النتيجة باستخدام نسبة الفرق بين نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة NIR Band ونطاق الأشعة الحمراء Red Band إلى مجموعهما، ومن بعد ذلك سُميَّ ذلك بمؤشر التباين الطبيعي في الغطاء النباتي Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)، كما تبين المعادلة التالية (**Jackson & Huete, 1991, p 188**):

$$\text{NDVI} = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

تم استخلاص مساحة الأراضي الزراعية من خلال إجراء العملية التحليلية NDVI على جميع المرئيات العشر، بالاعتماد على نطاقي الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) والأشعة الحمراء المرئية (RED) وهما يمثلان الباند الرابع والثالث في جميع المرئيات المستخدمة، ماعدا المرئيات OLI حيث يمثلهما الباند الخامس والرابع، كما يبين الجدول (٢).

تتراوح قِيَّم مخرج عملية NDVI بين -١ و+١ وتأخذ المناطق الزراعية قِيَّماً موجبة، وتزداد قِيَّم هذا المؤشر تبعاً لمحتوى الكلوروفيل في المنطقة (**Yengoh, et. al., 2015, p 11**)، وتكون قيم المسطحات المائية سالبة وقيم الأراضي الفضاء حول الصفر، ولأن الزراعات يكون لها انعكاس قوي في

[٢] ERTS-1 هو أول قمر في سلسلة الأقمار الصناعية Landsat وهو اختصار Earth Resources Technology Satellite وسُميَّ فيما بعد Landsat 1، وتم اطلاقه بواسطة وكالة الفضاء الأمريكية NASA في ٢٣ يوليو ١٩٧٢، وكان يقوم بإلتقاط اربعة نطاقات طيفية الباند الخامس في نطاق الأشعة الحمراء المرئية، والسابع في نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة (https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-1).

نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة لذا تكون قِيَمها الأكثر ارتفاعاً بين الظاهرات الأخرى (**Al-doski, et. al., 2013, p 4**).

جدول (٢): تطبيق معادلة NDVI على المرئيات المستخدمة في الدراسة

تاريخ المرئية	المستشعر Sensor	معادلة NDVI
١٩٨٥	(TM) Thematic Mapper	$\frac{Band\ 4 - Band\ 3}{Band\ 4 + Band\ 3}$
١٩٩٠		
١٩٩٥		
٢٠٠٠	(ETM+) Enhanced Thematic Mapper Plus	
٢٠٠٥		
٢٠١٠		
٢٠١٥	(OLI) Operational Land Imager	$\frac{Band\ 5 - Band\ 4}{Band\ 5 + Band\ 4}$
٢٠١٧		
٢٠١٨		
٢٠٢٠		

المصدر: اعتماداً على بيانات خصائص المرئيات الموضحة في جدول (١) وتطبيق معادلة NDVI.

ثالثاً: التحقق من دقة البيانات المستخرجة من المرئيات الفضائية:

تحتاج نتائج البيانات المستخرجة من المرئيات الفضائية إلى ما يسمى بالتحقق الحقلي أو الميداني، لتحديد مدى دقة هذه البيانات ومصداقيتها فيما يعرف باسم تقييم الدقة Accuracy Assessment، ويتم هذا الإجراء عن طريق نقاط تحقق أرضي Ground Truth Points، هذه النقاط مُتحقق منها عن طريق الزيارات الميدانية أو مصادر أخرى للبيانات كالخرائط الطبوغرافية، وكذلك يمكن الاعتماد على المرئيات عالية الدقة كالمتواجدة في جوجل إيرث Google Earth، وهذا ما تم الاعتماد عليه في عمل نقاط التحقق الأرضي من دقة البيانات المستخرجة من المرئيات الفضائية.

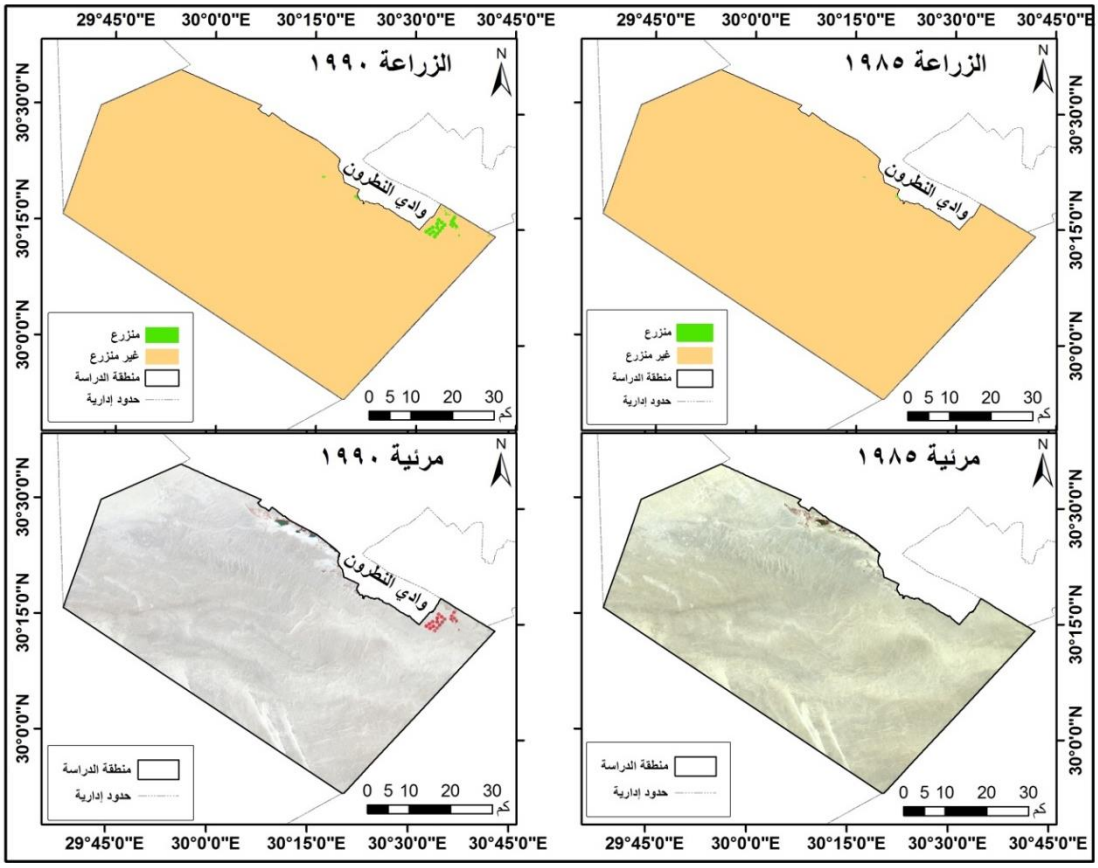
تم انشاء طبقة من النوع النقطي Points تتكون من ٢٠٠ نقطة عشوائية على مستوى منطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة، وبمطابقة هذه النقاط مع نتائج تحليل NDVI للمرئيات الفضائية، تبين وجود ١٧ نقطة غير مطابقة للواقع، وبذلك تراوحت نسبة الدقة الكلية ما بين ٩١,٥% إلى ٩٤% لمرئيات القمر الصناعي Landsat 8، ولمرئيات القمر الصناعي Landsat 7 تراوحت الدقة الكلية ما بين ٩١% إلى ٩٣%، وكانت أقل قيم الدقة الكلية في مرئيات القمر الصناعي Landsat 5 حيث تراوحت ما بين ٨٩,٥% إلى ٩٢%، ومن الجدير بالذكر أن نسبة الدقة الكلية لجميع المرئيات المستخدمة في الدراسة مُلائمة جداً، حيث تكون نتيجة نسبة الدقة الكلية مناسبة إذا زادت عن ٨٤% بصفة عامة.

رابعاً: رصد تطور مساحة الأراضي الزراعية:

تم رصد عمليات استزراع منطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة منذ أن كانت شبه خالية في عام ١٩٨٥ وحتى عام ٢٠٢٠، ويتضح من دراسة التطور في مساحات الأراضي الزراعية بالمنطقة أنها مرت بثلاثة مراحل رئيسية يُمكن توضيحها كما يلي:

أ- المرحلة الأولى (١٩٨٥-٢٠٠٥) البدايات الأولى:

بدأت عمليات استصلاح الأراضي في المنطقة مع نهاية عام ١٩٨٤ وبداية عام ١٩٨٥، وتضمنت مجهودات فردية واتباع أساليب ري تقليدية حتى عام ١٩٩٠، وفي هذا العام شهدت المناطق المتواجدة جنوب شرق وادي النطرون انشاء عشرين جهاز ري محوري، لتزيد مساحة الأراضي الزراعية من ٩٣,٠٦ فدان (٠,٣٩ كم٢) إلى ٣٨١٤,٦٣ فدان (١٦,٠٢ كم٢) في الفترة (١٩٨٥ - ١٩٩٠)، لتُضاف مساحة ٣٧٢١,٥٦ فدان (١٥,٦٣ كم٢) إلى مساحة الأراضي الزراعية بالمنطقة، حيث بلغ النمو سنوي ٧٤٤,٣١ فدان (٣,١٣ كم٢)، لتتحول خلال هذه الفترة ٠,٣٩% من أراضي المنطقة إلى أراضي زراعية، كما يبين الشكل (٥).



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على مرئيتي عامي ١٩٨٥ و١٩٩٠ الموضحتان بالجدول (١) وعمليات NDVI التي تمت عليها، والمرئيتان معروضتان بتوليفة الألوان الكاذبة (CIR)، باستخدام برنامج ENVI 5.3 وبرنامج ArcGIS 10.7.

شكل (٥): تطور مساحات الأراضي الزراعية بالظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة خلال الفترة (١٩٨٥،١٩٩٠)

استمرت عمليات الزراعة في الأجزاء الجنوبية الشرقية لوادي النطرون خلال الفترة (١٩٩٠ - ١٩٩٥) مع زيادة النمو السنوي للأراضي الزراعية إلى ١٢١٥ فدان (٥,١ كم٢)، لتصبح ١,٠٢% من أراضي المنطقة أراضي زراعية، حيث بلغ إجمالي مساحة الأراضي المنزرعة ٩٨٨٩,٦٣ فدان (٤١,٥٤ كم٢) في عام ١٩٩٥، كما يبين الجدول (٣).

جدول (٣): تطور مساحات الأراضي الزراعية بمنطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة خلال الفترة (١٩٨٥-٢٠٠٥)

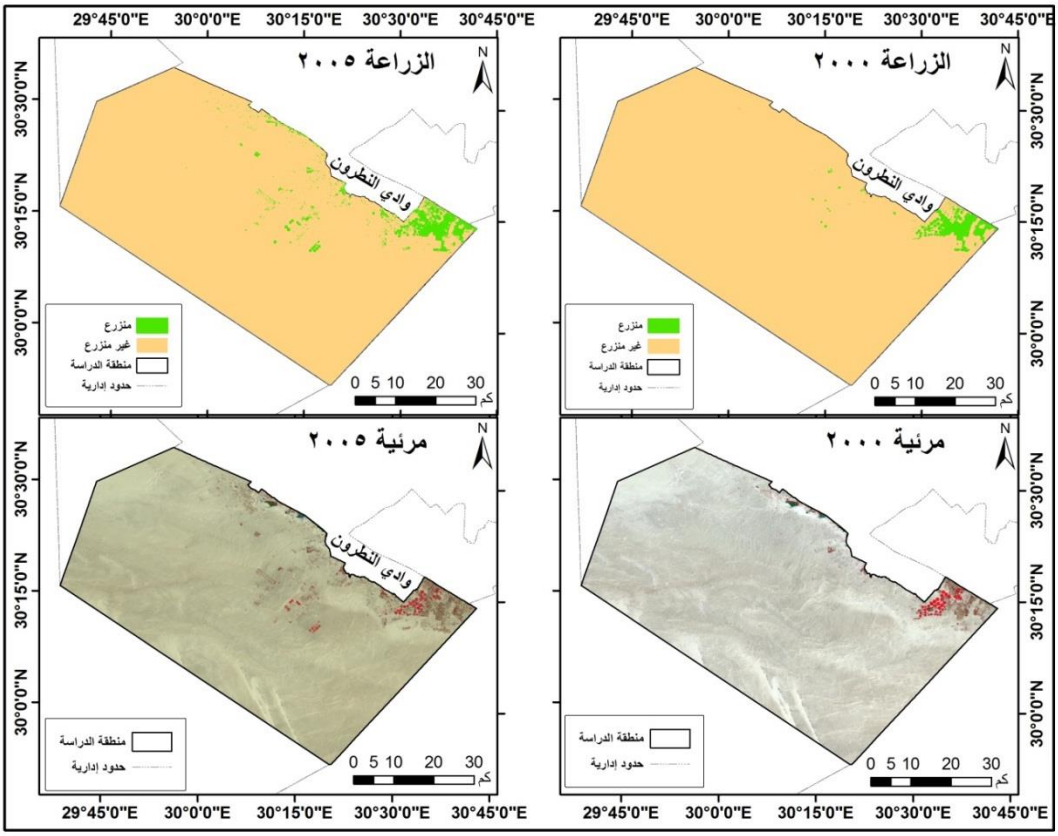
السنة	المساحة		النسبة من إجمالي مساحة المنطقة (%)	النمو السنوي	
	فدان	كم٢		فدان	كم٢
١٩٨٥	٩٣,٠٦	٠,٣٩	٠,٠١	-	-
١٩٩٠	٣٨١٤,٦٣	١٦,٠٢	٠,٣٩	٧٤٤,٣١	٣,١٣
١٩٩٥	٩٨٨٩,٦٣	٤١,٥٤	١,٠٢	١٢١٥	٥,١٠
٢٠٠٠	١٧٩٦٠,٧٦	٧٥,٤٤	١,٨٦	١٦١٤,٢٣	٦,٧٨
٢٠٠٥	٢٠٢٥٦,٢٠	٨٥,٠٨	٢,١٠	٤٥٩,٠٩	١,٩٣

المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية الموضحة بالجدول (١)، وعمليات NDVI التي تمت عليها باستخدام برنامج ENVI 5.3.

أثبتت الأراضي الزراعية في المنطقة جدارتها لمدة عشر سنوات حتى عام ١٩٩٥، وبدأ المستثمرون في استصلاح مناطق جديدة جنوب وغرب وادي النطرون، لتشهد الفترة (١٩٩٥- ٢٠٠٠) ارتفاع النمو السنوي للأراضي الزراعية الذي بلغ ١٦١٤,٢٣ فدان (٦,٧٨ كم٢)، لتصبح مساحة الأراضي الزراعية في تلك الفترة ١٧٩٦٠,٧٦ فدان (٧٥,٤٤ كم٢) بما يعادل ١,٨٦% من اجمالي مساحة المنطقة، كما يبين الشكل (٦).

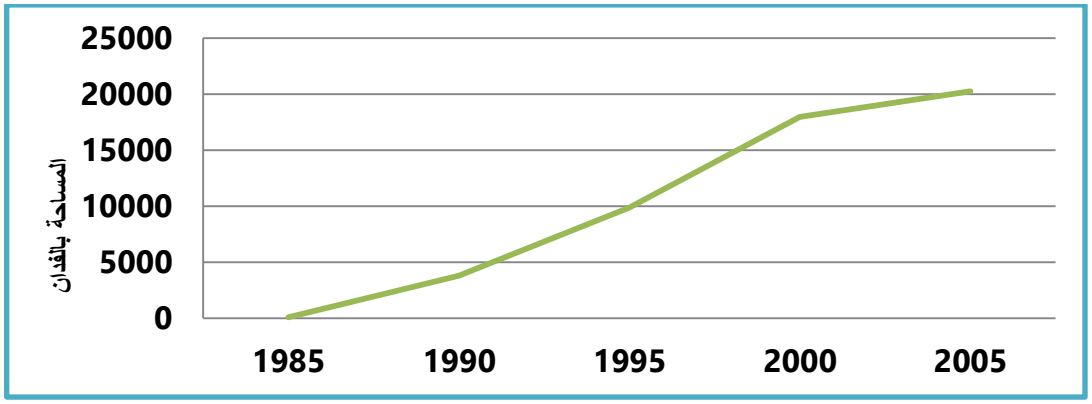
قلت عمليات الزراعة في المنطقة نسبياً خلال الفترة (٢٠٠٠ - ٢٠٠٥)، حيث انخفض النمو السنوي للأراضي الزراعية إلى ٤٥٩,٠٩ فدان (١,٩٣ كم٢) خلال تلك الفترة، وأصبحت مساحة الأراضي الزراعية حتى عام ٢٠٠٥ في المنطقة ٢٠٢٥٦,٢٠ فدان (٨٥,٠٨ كم٢) بما يعادل ٢,١% من اجمالي مساحة المنطقة.

اتسمت عمليات تطور مساحة الأراضي الزراعية خلال المرحلة الأولى بالنمو البطيء، حيث بلغت مساحة الأراضي الزراعية ٢٠٢٥٦,٢٠ فدان في مدة عشرين عام كما يبين الشكل (٧)، لأن عمليات الزراعة كانت تتم بشكل غير رسمي بالاتفاق مع البدو من سكان المنطقة الأصليين، وفي حالة وجود أي خلاف معهم يُمكنهم طرد المستثمر بالقوة من أرضه، فكان لابد من وجود قانون يحمي حقوق ومجهودات المستثمرين في هذه الأراضي ويقنن أوضاعهم، وهو ما عملت عليه الحكومة وتم اصداره في عام ٢٠٠٦.



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على مرئيتي عامي ٢٠٠٠ و٢٠٠٥ الموضحتان بالجدول (١) وعمليات NDVI التي تمت عليها، والمرئيتان معروضتان بتوليفة الألوان الكاذبة (CIR)، باستخدام برنامج ENVI 5.3 وبرنامج ArcGIS 10.7.

شكل (٦): تطور مساحات الأراضي الزراعية بمنطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة بين عامي (٢٠٠٠ ، ٢٠٠٥)



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على بيانات الجدول (٣).

شكل (٧): تطور مساحة الأراضي الزراعية بمنطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة خلال الفترة (١٩٨٥ – ٢٠٠٥)

ب- المرحلة الثانية (٢٠٠٦-٢٠١٥) التدخل الحكومي:

يُمكن تسمية هذه المرحلة بمرحلة التدخل الحكومي، حيث شَهدت اصدار قانون رقم ١٤٨ لسنة ٢٠٠٦[٣]، والذي أجاز التصرف لواضعي اليد باستصلاح واستزراع الأراضي من صغار المزارعين، بحد أقصى مائة فدان في الأراضي الصحراوية والمستصلحة، وعشرة أفدنة في الأراضي الزراعية القديمة، وأثَّر هذا القانون بشكل إيجابي على عمليات الاستصلاح والزراعة في المنطقة بعد الركود النسبي في معدلات النمو الذي شهدته المنطقة في عام ٢٠٠٥، حيث زاد النمو السنوي للأراضي الزراعية بشكل ملحوظ خلال الفترة (٢٠٠٥ - ٢٠١٠) ليبلُغ ١٦٧٠٢,٦٥ فدان (٧٠,١٥ كم^{٢})، وهي أعلى نمو سنوي للأراضي الزراعية بالمنطقة حتى عام ٢٠١٥، حيث زادت مساحة الأراضي المنزرعة بالمنطقة لتصبح ١٠٣٧٦٩,٤٨ فدان (٧٠,١٥ كم^{٢}) بما يعادل ١٠,٧٤% من مساحة المنطقة، كما يبين الجدول (٤).

جدول (٤): تطور مساحات الأراضي الزراعية بمنطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة خلال الفترة (٢٠٠٥-٢٠١٥)

السنة	المساحة		النسبة من إجمالي مساحة المنطقة (%)	النمو السنوي	
	فدان	كم^{٢}		فدان	كم^{٢}
٢٠٠٥	٢٠٢٥٦,٢٠	٨٥,٠٨	٢,١٠	٤٥٩,٠٩	١,٩٣
٢٠١٠	١٠٣٧٦٩,٤٨	٤٣٥,٨٣	١٠,٧٤	١٦٧٠٢,٦٥	٧٠,١٥
٢٠١٥	١٤٩٠٧٨,٣٢	٦٢٦,١٣	١٥,٤٢	٩٠٦١,٧٧	٣٨,٠٦

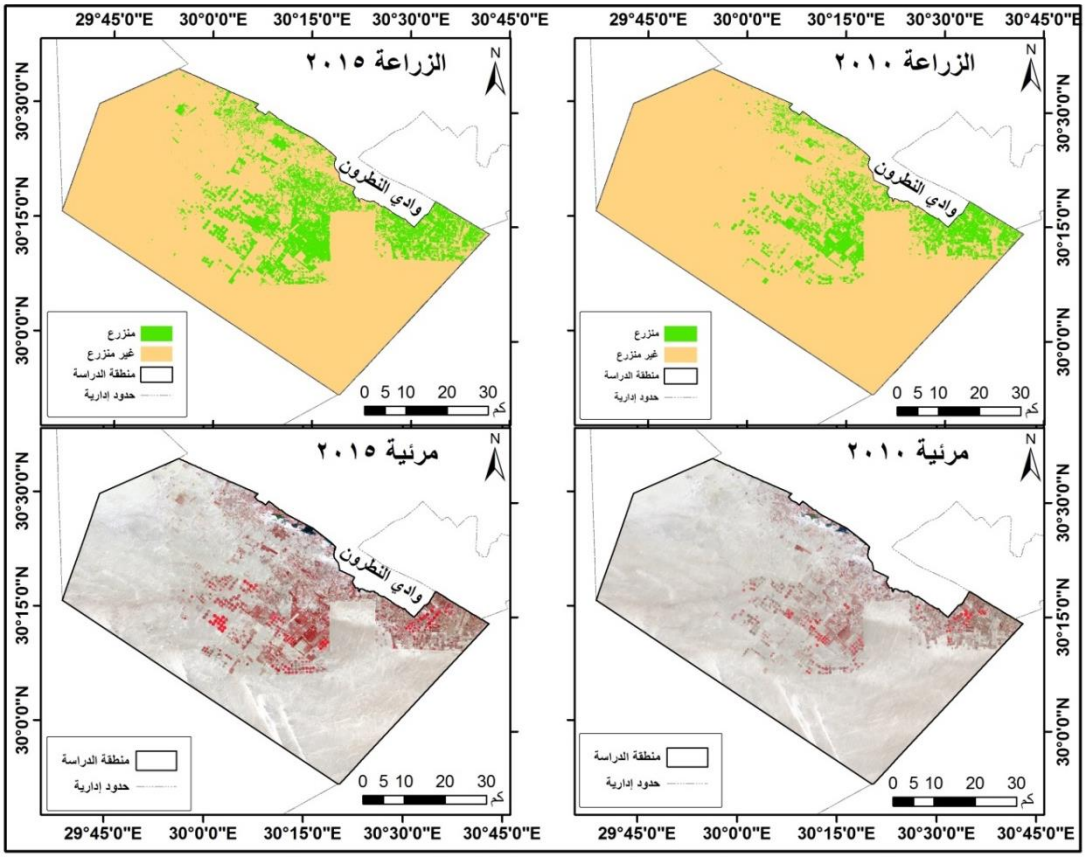
المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية الموضحة بالجدول (١) وعمليات NDVI التي تمت عليها باستخدام برنامج ENVI 5.3.

استمرت عمليات الزراعة في المنطقة بالرغم من انخفاض حدة معدلات النمو السنوي خلال الفترة (٢٠١٠ - ٢٠١٥) لتصبح ٩٠٦١,٧٧ فدان (٣٨,٠٦ كم^{٢})، لتزيد مساحة الأراضي الزراعية بالمنطقة إلى ١٤٩٠٧٨,٣٢ فدان (٦٢٦,١٣ كم^{٢}) بما يعادل ١٥,٤٢% من إجمالي مساحة المنطقة، كما يبين الشكل (٨).

يُبيّن تطور مساحة الأراضي الزراعية خلال المرحلة الثانية (٢٠٠٥ - ٢٠١٥) دور التدخل الحكومي والقوانين المشجعة على الاستثمار الزراعي، حيث أضافت هذه المرحلة مساحة ١٢٨٨٢٢,١٢ فدان (٥٤١,٠٥ كم^{٢}) إلى الأراضي الزراعية بالمنطقة بما يُعادل ٨٦% من إجمالي الأراضي المنزرعة بالمنطقة، بالرغم أن مُدتها الزمنية نصف مُدة المرحلة الأولى، وهي مساحة تزيد عن ستة أضعاف ما أضافته المرحلة الأولى (١٩٨٥-٢٠٠٥) خلال عشرين عام، كما يُبيّن الشكل (٩).

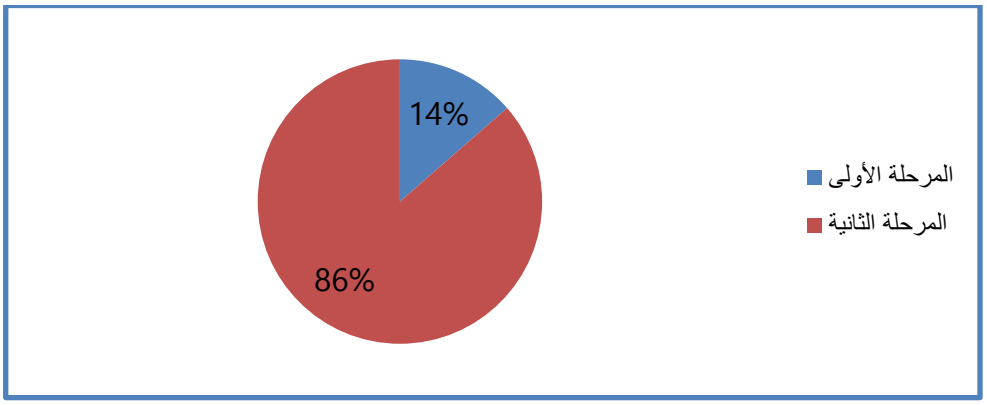
---

[٣] الجريدة الرسمية، (٢٠٠٦)، قانون رقم ١٤٨ لسنة ٢٠٠٦بتعديل بعض أحكام قانون المناقصات والمزايدات الصادر بالقانون رقم ٨٩ لسنة ١٩٩٨، العدد ٢٨ (مكرر) بتاريخ ١٥/ ٧/ ٢٠٠٦.



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على مرئيتي عامي ٢٠١٠ و٢٠١٥ الموضحتان بالجدول (١) وعمليات NDVI التي تمت عليها، والمرئيتان معروضتان بتوليفة الألوان الكاذبة (CIR)، باستخدام برنامج ENVI 5.3 وبرنامج ArcGIS 10.7.

شكل (٨): تطور مساحات الأراضي الزراعية بمنطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة بين عامي (٢٠١٠ ، ٢٠١٥)



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على بيانات الجدولين (٣، ٤).

شكل (٩): نسبة إجمالي تطور مساحات الأراضي الزراعية بمنطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة خلال المرحلتين الأولى والثانية

ج- المرحلة الثالثة (٢٠١٦-٢٠٢٠) دور النقل:

يظهر في هذه المرحلة دور شبكة النقل في التنمية الزراعية، حيث شهدت هذه المرحلة انشاء طريق القاهرة الضبعة الذي يتوسط الجزء الجنوبي للمنطقة، والذي تم افتتاحه في عام ٢٠١٨، على الرغم من أن المعدل السنوي للنمو بدأ بالانخفاض نسبياً مع نهاية المرحلة الثانية في عام ٢٠١٥، ولكن مع بداية شق طريق القاهرة الضبعة في عام ٢٠١٦؛ عاد النمو السنوي للأراضي الزراعية للارتفاع، حيث ارتفت إلى ١٠٠١٧,٢٦ فدان (٤٢,٠٢ كم^{٢}) في عام ٢٠١٧ مقارنةً بمعدل ٩٠٦١,٧٧ فدان (٣٨,٠٦ كم^{٢}) عام ٢٠١٥، لتصبح مساحة الأراضي الزراعية ١٦٩١١٢,٨٤ فدان (٧١٠,٢٧ كم^{٢}) حتى عام ٢٠١٧ بما يعادل ١٧,٤٩% من إجمالي مساحة المنطقة.

استمر النمو السنوي للأراضي الزراعية في الارتفاع خلال الفترة (٢٠١٧ - ٢٠١٨) مع عمليات انشاء طريق القاهرة الضبعة، لتصل إلى ١٣٢٥٨,٨٣ فدان (٥٥,٦٩ كم^{٢})، ومع انتهاء الطريق وافتتاحه رسمياً شهدت الفترة (٢٠١٨ – ٢٠٢٠) أكبر نمو سنوي في مساحات الأراضي الزراعية في تاريخ المنطقة، حيث بلغت مساحة ٥٣٠٩٩,٣ (٢٢٣,٠٢ كم^{٢}) وهو ما يزيد عن ضعفي مساحة الأراضي الزراعية التي أضافتها المرحلة الأولى كاملة خلال عشرين عام، لتصبح مساحة الأراضي الزراعية ٢٨٨٥٧٠,٢٦ فدان (١٢١٢ كم^{٢}) عام ٢٠٢٠ بما يعادل ٢٩,٨٥% من إجمالي مساحة المنطقة، كما يبين الجدول (٥) والشكل (١٠).

جدول (٥): تطور مساحات الأراضي الزراعية بمنطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة خلال الفترة (٢٠١٥-٢٠٢٠)

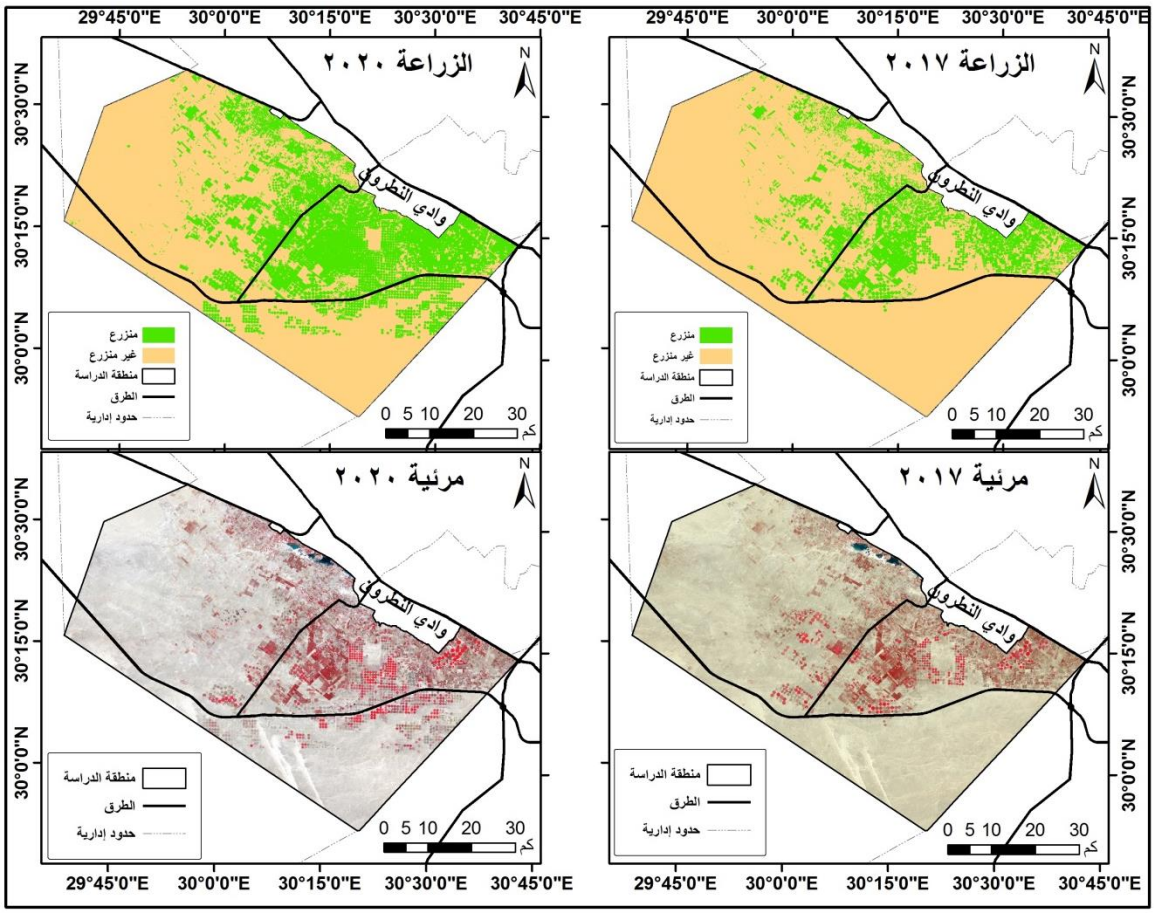
السنة	المساحة		النسبة من إجمالي	معدل النمو السنوي	
	فدان	كم^{٢}	مساحة المنطقة (%)	فدان	كم^{٢}
٢٠١٥	١٤٩٠٧٨,٣٢	٦٢٦,١٣	١٥,٤٢	٩٠٦١,٧٧	٣٨,٠٦
٢٠١٧	١٦٩١١٢,٨٤	٧١٠,٢٧	١٧,٤٩	١٠٠١٧,٢٦	٤٢,٠٧
٢٠١٨	١٨٢٣٧١,٦٧	٧٦٥,٩٦	١٨,٨٧	١٣٢٥٨,٨٣	٥٥,٦٩
٢٠٢٠	٢٨٨٥٧٠,٢٦	١٢١٢	٢٩,٨٥	٥٣٠٩٩,٣٠	٢٢٣,٠٢

المصدر: اعتماداً على المرئيات الفضائية الموضحة بالجدول (١)، وعمليات NDVI التي تمت عليها باستخدام برنامج ENVI 5.3.

يُبين الشكل (١٠) الأثر الواضح لطريق القاهرة الضبعة على نمو مساحة الأراضي الزراعية على محور الطريق، حيث ظهر المثلث الجنوبي بمنطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة شبه خالي من أي زراعات في عام ٢٠١٧، بينما تظهر الزراعات بكثافة عام ٢٠٢٠ جنوب طريق القاهرة الضبعة وشمال الطريق في بعض المناطق التي كانت غير منزرعة.

تُعد معدلات النمو السنوية في مساحات الأراضي الزراعية خلال المرحلة الثالثة (٢٠١٥-٢٠٢٠) أعلى معدلات شهدتها المنطقة، حيث بلغ متوسط معدلات النمو السنوي عن إجمالي المرحلة الثالثة ٢٧٨٩٨,٣٩ فدان، بينما انخفض في المرحلة الثانية إلى ١٢٨٨٢,٢١ فدان، فيما كانت أقل مستوياته في المرحلة الأولى حيث بلغ ١٠٠٨,١٦ فدان، ومن الجدير بالذكر أن معدل النمو السنوي في

مساحات الأراضي الزراعية خلال المرحلة الأولى يُعد منخفضاً مقارنةً بالمراحل الأخرى، لكنه في المطلق لا يُعد منخفضاً بالنسبة لمنطقة استصلاح جديدة في مراحلها الأولى.



المصدر: من عمل الباحثين اعتماداً على مرئيتي عامي ٢٠١٧ و٢٠٢٠ الموضحتان بالجدول (١) وعمليات NDVI التي تمت عليها، والمرئيتان معروضتان بتوليفة الألوان الكاذبة (CIR)، باستخدام برنامج ENVI 5.3 وبرنامج ArcGIS 10.7.

شكل (١٠): تطور مساحات الأراضي الزراعية بمنطقة الظهير الصحراوي لمحافظة البحيرة بين عامي (٢٠١٧ ، ٢٠٢٠)

النتائج:

- وضحت الدراسة العمليات المبدئية الواجب اجراؤها للمرئيات الفضائية لعمل تحليل NDVI.
- بينت الدراسة دور استخدام الاستشعار عن بعد في رصد عمليات التنمية الزراعية.
- تم بناء قاعدة بيانات جغرافية تحتوي على مراحل تطور مساحات الأراضي المنزرعة في المنطقة.
- حددت الدراسة تاريخ بداية عمليات الاستصلاح الزراعي بالمنطقة.
- تم رصد الآثار الايجابية للتدخل الحكومي وتقنين أوضاع المستثمرين في التنمية الزراعية.
- وضحت الدراسة الدور الايجابي للطرق الصحراوية في التنمية الزراعية.

التوصيات:

- الاعتماد على التقنيات الحديثة كالاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسات رصد الأراضي الزراعية، واستخدامات الأراضي بصفة عامة.
- اجراء عمليات المعالجة للمرئيات الفضائية والتحقق من النتائج المستخرجة منها.
- استخدام مؤشر التباين الطبيعي للغطاء النباتي NDVI كتحليل لرصد التغير في المساحات المنزرعة.
- العمل على مد شبكات الطرق للمناطق الصحراوية الصالحة للاستصلاح الزراعي، لما لها من أثر واضح على تطور عمليات التنمية الزراعية.

المراجع والمصادر:

أ- المراجع والمصادر العربية:

الجريدة الرسمية، (٢٠٠٦)، قانون رقم ١٤٨ لسنة ٢٠٠٦بتعديل بعض أحكام قانون المناقصات والمزايدات الصادر بالقانون رقم ٨٩ لسنة ١٩٩٨، العدد ٢٨ (مكرر) بتاريخ ١٥/ ٧/ ٢٠٠٦.

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، (٢٠١٨)، الكتاب الاحصائي السنوي، الباب الخامس – الزراعة واستصلاح الأراضي، القاهرة، مصر.

الفقي، علوي محمد، (٢٠١٦)، التحليل المكاني لاستخدامات الأراضي في التخطيط الإقليمي – دراسة تطبيقية لمركز منيا القمح بمحافظة الشرقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة بنها، بنها، مصر.

الهيئة العامة للأرصاد الجوية، (٢٠١١)، تقرير المعدلات المناخية لجمهورية مصر العربية من المحطات الأرضية للفترة من عام ١٩٧٦ إلى ٢٠٠٥، القاهرة، مصر.

توفيق، محمود، (٢٠٠٧)، *منهجية البحث العلمي – مع التطبيق على البحث الجغرافي*، ط١، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، مصر.

خضير، مصطفى، (٢٠١٧)، التنمية الزراعية في محافظة الوادي الجديد باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة سوهاج، سوهاج، مصر.

سليمان، بهاء فؤاد، (٢٠١٤)، تغير الاستخدام الزراعي للأرض غربي الدلتا خلال الفترة (١٩٧٠-٢٠١٠) دراسة جغرافية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة، الجيزة، مصر.

عبدالفتاح، عبدالفتاح السيد، (٢٠١٧)، تقييم طرق تصنيف المرئيات الفضائية لدارسة التغير العمراني بمحافظة البحيرة "نماذج تطبيقية لبناء نظام معلوماتي جغرافي"، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة، الجيزة، مصر.

عبده، سعيد أحمد، (١٩٩٤)، *أسس جغرافية النقل*، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، مصر.

ب- **المراجع الأجنبية:**

Aboel Ghar, M., SHalaby, A., Tateishi, R., **(2004)**, Agricultural land monitoring in the Egyptian Nile delta using Landsat data. *International Journal of Environmental Studies, 61(6)*, pp 651-657.

Al-doski, J., Shattri S. B., Shafri H. Z., (2013), NDVI Differencing and Post-classification to Detect Vegetation Changes in Halabja City, Iraq. *IOSR Journal of Applied Geology and Geophysics (IOSR-JAGG), Volume 1, Issue 2*, pp 1-10.

Candra, D. S., (2013), Analysis of SPOT-6 data fusion using Gram-Schmidt spectral sharpening on rural areas, *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences, Vol.10, No.2*, pp 84-89.

Deering, D.W., (1978), Rangeland reflectance characteristics measured by aircraft and spacecraft sensors. Ph.D. Dissertation, Texas A & M University, College Station, Texas, USA.

Gilbertson, J.K., Kemp J., Niekerk A V., (2017), Effect of pan-sharpening multi-temporal Landsat 8 imagery for crop type differentiation using different classification techniques, *Computers and Electronics in Agriculture, 134*, pp 151–159.

Jackson, R.D. & Huete, A.R., (1991), Interpreting vegetation indices, *Preventive Veterinary Medicine, 11*, pp 185-200.

Kaufman, Y. J., Tanré D., Gordon H.R., Nakajima T., Lenoble J., Frouin R., Teillet P.M., (1997), Passive remote sensing of tropospheric aerosol and atmospheric correction for the aerosol effect, *Journal Of Geophysical Research, VOL. 102, NO. D14*, pp 16815-16830.

Lillesand T. M., Kiefer R. W., Chipman J. W., (2004), *REMOTE SENSING AND IMAGE INTERPRETATION*, Fifth Edition, John Wiley & Sons, Inc., USA.

Ouzemou, G., El Hartia A., Lhissoub R., El Moujahid A., Bouch N., El Ouazzani R., Bachaouia E., El Ghmaria A., (2018), Crop type mapping from pan-sharpened Landsat 8 NDVI data: A case of a highly fragmented and intensive agricultural system, *Remote Sensing Applications: Society and Environment, 11*, pp 94–103.

Radwan, T. M., **(2019)**, Monitoring Agricultural Expansion in a Newly Reclaimed Area in the Western Nile Delta of Egypt Using Landsat Imageries. *Agriculture, 9, 137*, pp 1-14.

Rouse Jr. J. W., Haas R., Schell J., Deering D., (1974). Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS, *NASA Special Publication*, pp 309-351.

Shalaby, A., Ali, R. R., (2010). Agricultural land Monitoring in Egypt using NOAA-AVHRR and SPOT Vegetation Data. *Nature and Science, 8(11)*, pp 275-278.

Yengoh G. T., Dent D., Olsson L., Tengberg A. T., Tucker C. J., (2015), *Use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Assess Land Degradation at Multiple Scales*, eBook, SpringerBriefs in Environmental Science, Springer.

Zhu, Z., Woodcock, C. E., (2014), Continuous change detection and classification of land cover using all available Landsat data, *Remote Sensing of Environment, 144*, pp 152–171.

المواقع الالكترونية:

http://earthexplorer.usgs.gov
https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-1

Use of remote sensing and geographic information system for monitoring agricultural development processes in the desert hinterland of Al-Buhaira Governorate

by

Elwy M. Elfiky
PHD student –Geography Department- Faculty of Women for Arts, Science and Education, Ain Shams - Egypt
elwyelfiky@yahoo.com

Said A. Abdou
Professor of Economic Geography - Geography Department- Faculty of Women for Arts, Science and Education, Ain Shams - Egypt

Magdy Alsersy
Professor of Economic Geography - Geography Department- Faculty of Women for Arts, Science and Education, Ain Shams – Egypt

Alaa Elnahry
Professor of pedology – National Authority for Remote Sensing and Space Science – Egypt

Noura Nada
Lecture of Economic Geography - Geography Department- Faculty of Women for Arts, Science and Education, Ain Shams – Egypt

ABSTRACT

The study depended on 10 satellite images were produced by Landsat satellite series, for monitoring the progress of agricultural land amount in the desert hinterland of Al-Buhaira Governorate in the period (1985-2020), the required image preprocessing were performed to procedure the normalized difference vegetation index (NDVI), also the accuracy assessment process were performed by using 200 ground truth points. The results showed that the agricultural development process in the study area were passed by three main phases, from the beginning of reclamation in year 1985, from this time the cultivated land were in progressing but by low rates, which reached 1614.23 feddan in year 2000, at the end of this phase in 2005 the cultivated land represented 2.1% of the total area. At the start of year 2006 the agricultural

development process were progressed due to the government intervention and legalization, so the cultivated lands represented 15.42% of the total area in year 2015, then the study area has had a huge progress in agricultural development due to the Cairo-Dabaa road, which raised the annual progress rate to 53099.3 feddan in year 2020, and so the cultivated area reached 288570.26 feddan, which represent 28.85% of the total area.

Keywords: Remote sensing - Geographic information systems GIS - Agricultural development monitoring - Normalized difference vegetation index (NDVI).