التنبؤ المستقبلي للغطاء الأرضي بمركز الرياض – محافظة كفر الشيخ باستخدام نموذج ماركوف في الفترة من ١٩٨٨ – ٢٠٥٦م

د. وائل مصطفى محمود يوسف حسين [١]

الملخص:

إن الأراضي الزراعية في شمالي دلتا النيل محدودة المساحة، وتتعرض للتهديد المستمر نتيجة للتوسعات العمرانية؛ ولذلك تم تتبع وتحديد التغير في الغطاء الأرضي بالتطبيق على مركز الرياض بمحافظة كفر الشيخ بمصر؛ اعتمادًا على المرئيات الفضائية من نوع لاندسات TM في سنوات ١٩٨٨، ٢٠٠٠، ومن نوع لاندسات ETM لسنة ٢٠١١م، ومن نوع لاندسات OLI لسنة ٢٠٢٢م، وتمت عملية متابعة التغير في الغطاء الأرضي عن طريق اتباع تقنيات الاستشعار من البعد ونظم المعلومات الجغرافية؛ وتم إجراء التصنيف الموجه، وانشاء النماذج المختلفة سواء لرصد التغير في الفترة من ١٩٨٨– ٢٠٢٢م أو للتنبؤ المستقبلي باستخدام نموذج محاكاة ماركوف (٢٠٢٢– ٢٠٥٦).

خلصت النتائج إلى أن أنماط الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة تتميز بالتغير في المساحة من فترة لأخرى، الأمر الذي يظهر أن مساحة هذه الغطاءات تخضع لما يطلق عليه نموذج محاكاة؛ حيث إن٣٦.٢٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة تغير فيها من استخدام لآخر في الفترة من ١٩٨٨– ٢٠٢٢م؛ لعل أهم هذه التغيرات كانت في المناطق العمرانية والتي زادت مساحتها بنحو٢٤.١ كم٢، كانت معظم هذه الزيادة بعد عام ٢٠١١م، وذلك على حساب أجود الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة، أما عن الأراضي الزراعية فقد نقصت مساحتها بنحو ٦,٦ كم٢ خلال الفترة من ٢٠١١–٢٠٢٢ م، وبلغ معدل تناقصها ١٤٢.٨ فدان/السنة.

(١) مدرس بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية – كلية الآداب – جامعة كفر الشيخ.

للتواصل: e-mail: wael_hassien@art.kfs.edu.eg

وأظهر تطبيق نموذج المحاكاة ماركوف Markov model أنه وفي ظل الظروف السابقة وإذا استمر الوضع على ما هو عليه الآن، فسوف تتناقص مساحة الأراضي الزراعية بنسبة ٣.٣٪، بمعدل سنوي ٥٦ فدان، وبإجمالي مساحة ٨ كم٢، وهي مساحة تمثل ٣.٢٩٪ من مساحة الأراضي الزراعية الحالية في منطقة الدراسة، كما أظهر النموذج أن مساحة المزارع السمكية سوف تتناقص بنسبة ٢٥٪، كما ستتناقص مساحة بحيرة البرلس بنسبة ٧.٧٪، وفي المقابل سوف تزيد مساحة العمران إلى١٥.٤كم٢ أي بنسبة ١١٨.١٪.

كلمات دالة: نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار من البعد، مركز الرياض، الغطاء الأرضي، نموذج ماركوف.

(المجلة الجغرافية العربية، المجلد (٥٤) العدد (٨١) يونيو ٢٠٢٣، ص ص ١–٣٩)

المقدمة:

يتمثل الغطاء الأرضي في أنماط الأراضي كالغطاءات النباتية والمسطحات المائية والمناطق العمرانية والأراضي الرطبة والأراضي الجرداء وغيره (Foody,2002,p185)، وتعتبر دراسة الغطاء الأرضي من أهم الوسائل التي يتم استخدامها لإدارة وتطوير الموارد الطبيعية المختلفة في ظل معدلات الزيادة السكانية الكبيرة (Dhinwa et al.,1992).

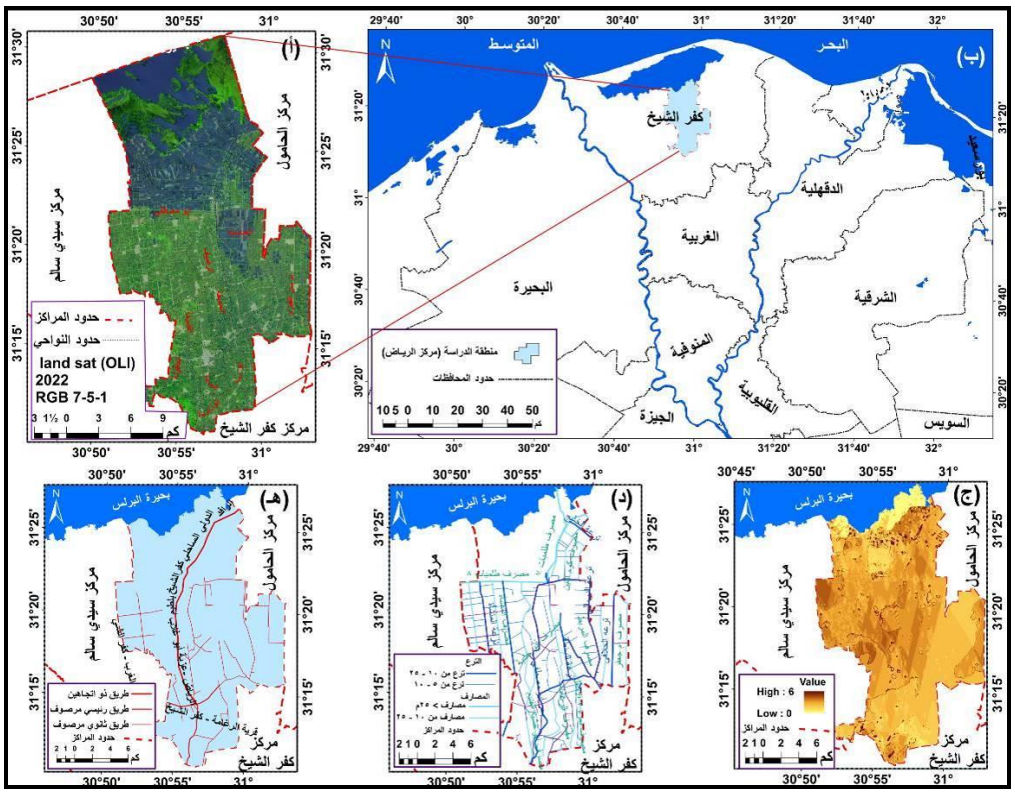
تقع منطقة الدراسة (مركز الرياض الإداري) ضمن مناطق الاستصلاح الزراعي في شمال دلتا النيل وقد أولت وزارة الزراعة اهتمامًا كبيرًا في هذه المناطق، لاسيما في شمالي المركز حيث تم استصلاح ٥٠٠٠ فدان بعد عام ١٩٩٢م (وزارة الزراعة، ٢٠١٦م).

وقد جاءت الدراسة الحالية لتحليل طبيعة التغيرات الزمنية والمكانية للغطاءات الأرضية في مركز الرياض خلال الفترة من ١٩٨٨ – ٢٠٢٢ م، وسوف يتم رصد التغير باستخدام المرئيات الفضائية متنوعة الدقة المكانية والراديو مترية والطيفية خلال فترة الدراسة، واعتمادًا على هذه النتائج سوف يتم التنبؤ المستقبلي بالتغير الأرضي في منطقة الدراسة خلال الفترة من ٢٠٢٢ – ٢٠٥٦ عن طريق تطبيق نموذج المحاكاة ماركوف Markov model.

١. منطقة الدراسة:

يقع مركز الرياض بين دائرتي عرض ٣٣″ ١٠′ ٣١° و٤٨″ ٣٠′ ٣١° شمالا وخطي طول ٤٠″ ٤٩′ ٣٠ ° و٥٠″ ٢′ ٣١° شرقا، ويلاحظ من شكل (١) أن المركز يأخذ شكل مستطيل طولي شمالي–جنوبي، حيث يبلغ أقصى طول للمركز من الشمال إلى الجنوب ٣٧ كم، وأقصى عرض من الشرق إلى الغرب ١٨ كم، ويقع مركز الرياض في شمالي محافظة كفرالشيخ، ويحده من الشمال بحيرة البرلس، ومن الشرق مركز الحامول، بينما يحده من الغرب مركز سيدي سالم، ومن الجنوب مركز كفر الشيخ، وتبلغ مساحة المركز ٣٤٧.٧كم٢ بما يمثل ١١.٧٪ من جملة مساحة محافظة كفر الشيخ والتي تبلغ ٣٧٤٢.١ كم٢[١] (شكل١ – أ، ب).

(١) تم حساب المساحة باستخدام برنامج Arc GIS V 10.3 اعتمادًا على بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠٢١م.



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج Arc GIS 10,3 اعتمادًا على:

١- تم ترقيم الحدود الإدارية من خلال بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠٢١م.

٢- تم تحديد مناسيب السطح باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي بدقة ٣٠م متاح على (https://earthexplorer.usgs.gov/).

٣- تم ترقيم الترع والمصارف وشبكة الطرق باستخدام الخرائط الطبوغرافية لمصر بمقياس ١: ٥٠٠٠٠.

٤- تم ترقيم طريق الرافد الدولي الساحلي باستخدام برنامج Google Earth.

شكل (١) موقع مركز الرياض وبعض خصائصه الجغرافية ٢٠٢٢م

ويتأثر الغطاء الأرضي بعدة عوامل منها: انحدار السطح، والمجاري المائية، وعدد السكان وكثافة الطرق (Hietel et al., 2004)؛ ويتضح من الشكل (١- ج) أن سطح منطقة الدراسة يتسم بالاستواء الظاهري، إلا أنه عند التدقيق في الخريطة يتضح وجود ارتفاع واضح في مناسيب المناطق التي تقع جنوبي منطقة الدراسة قد يصل أحيانا لأكثر من ثلاثة أمتار، وينخفض السطح تدريجيا بالاتجاه نحو الشمال صوب بحيرة البرلس ليصل إلى منسوب الصفر، وبالنسبة للمجاري المائية فتصل كثافة الترع[١] بالمركز ٥٧٨.٨ م /كم٢، أما كثافة

(١) تم حساب كثافة الترع والمصارف عن طريق أداة Statisticsباستخدام برنامج Arc GIS V 10.3.

المصارف فتصل إلى ٦٨٨.٣م/كم٢، ويرجع السبب في زيادة كثافة المصارف عن الترع إلى أن المركز يقع في شمالي الدلتا وتمثل هذه المنطقة نهايات للترع شكل (١– د).

وتبعا لتعداد ٢٠١٧م يتكون مركز الرياض من ٢٥ ناحية، وبلغ عدد السكان ٨٩,٩ ألف نسمة تقريبا طبقا لتعداد ١٩٨٦م وتزايد العدد إلى ١٢٠,٥ ألف نسمة تقريبًا في تعداد ١٩٩٦، وارتفع عدد السكان وبلغ ١٣٦.٣ ألف نسمة في عام ٢٠٠٦ م، ثم ارتفاع ارتفاعًا ملحوظًا في تعداد ٢٠١٧ ليبلغ ١٨٦,٢ ألف نسمة، أي أن عدد السكان تضاعف تقريبا خلال ٣٠ سنه وتبلغ الزيادة السنوية ٣.٢ ألف نسمة لكل سنة[١] تقريبًا، بينما يقدر عدد سكان مركز الرياض في عام ٢٠٥٦ بحوالي ٧٠٩.٩ألف نسمة[٢] تقريبًا، أما الطرق المرصوفة فتبلغ كثافتها ٣٥٧.٧ م/كم٢ ويعد رافد الطريق الدولي الساحلي وطوله٣٢.٥كم من أهم الطرق بالمركز حيث يقسم المركز إلى قسمين شرقي وغربي، مما أثر بشكل كبير في الغطاء الأرضي ، ويربط هذا الطريق بين مدينة كفرالشيخ ومدينة بلطيم.

٢. أسباب اختيار موضوع ومنطقة الدراسة:

- تطبيق تقنيات الاستشعار من البعد في دراسة التحليلات المكانية وبناء نماذج المحاكاة المكانية لرصد ولتتبع تغيرات الغطاء الأرضي توفيراً للوقت والجهد.
- رصد تغيرات الغطاءات الأرضية بدقة عالية ووقت قصير وخلال فترات زمنية طويلة.
- دعم متخذي القرارات الإدارية والسياسية المتعلقة بخطط التنمية من خلال الرصد السريع للغطاء الأرضي في الماضي والحاضر والمستقبل.
- شهد مركز الرياض منذ أواخر القرن الماضي تغيرا كبيرا في أنماط الغطاء الأرضي لاسيما أن أغلب أراضي المركز تقع ضمن نطاقات الاستصلاح الزراعي.

٣. تساؤلات الدراسة:

- ما الأنواع الرئيسية السائدة للغطاء الأرضي في مركز الرياض؟

---

(١) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، بيانات تعداد السكان ١٩٨٦ – ١٩٩٦ – ٢٠٠٦ – ٢٠١٧م.

(٢) تم حساب توقع السكان عام ٢٠٥٦م بتطبيق المعادلة الاسية باستخدام الحاسب الآلي كالتالي:

$$= P2\times((R/100) +1) \text{ ^}T$$

حيث إن p2 هي تعداد السكان الحالي، R = معدل النمو السكاني فيما بين التعداد الحالي والسابق، T = المدة الفاصلة بين التعددان، ^ = هي اساس اللوغاريتم الثابت1.288431، انظر،(علاء سيد محمود، عبد الوهاب حلمي،٢٠٠٦م).

- هل هناك تغير في مساحة وتوزيع الغطاء الأرضي خلال فترة الدراسة وما هي نسبة التغير؟
- ما الأسباب الرئيسية التي أدت إلى الاختلاف في مساحات الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض خلال مدة الدراسة؟
- ما مستقبل الغطاء الأرضي بالمنطقة؟

٤. أهداف الدراسة:

يمكن تلخيص الأهداف الرئيسية لهذه الدراسة فيما يأتي:

- رصد وتحليل طبيعة التغير في الغطاء الأرضي واستخدام الأرض خلال الفترة من ١٩٨٨ – ٢٠٢٢م.
- تفسير العوامل الجغرافية المؤثرة في تغير الغطاء الأرضي خلال فترة الدراسة.
- استخدام الاستشعار عن بعد وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في رصد تغيرات الغطاء الأرضي في مركز الرياض.
- استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في التنبؤ المستقبلي للغطاء الأرضي بالمركز، بما يسهم في أخذ الاحتياطات اللازمة للحفاظ على الرقعة الزراعية من التدهور.

٥. الدراسات السابقة:

تنوعت الدراسات التي تناولت موضوع الغطاء الأرضي والعوامل المؤثرة فيه على المستويات العالمية والإقليمية والمحلية، ومن بين هذه الدراسات: دراسة دينوا وأخرون (Dhinwa et al.,1992) وقد تناولت الدراسة تحليل التغير في الغطاء الأرضي باستخدام الصور الجوية ونظم المعلومات الجغرافية في مقاطعة بهاراتبور في الهند، وتوصلت الدراسة إلى زيادة مساحة الأراضي الزراعية على حساب الغابات مما أدي لزيادة مساحة الأراضي المعرضة للانجراف، كما توصلت إلى تراجع المساحات المعرضة للتملح والفيضانات.

واهتمت دراسة (Hietel et al., 2004) بتحليل العلاقة بين التغير في الغطاء الأرضي والمتغيرات البيئية، في مساحة الأراضي الزراعية في منطقة هيسين في ألمانيا في الفترة من ١٩٤٥ – ١٩٩٨م باستخدام الصور الجوية ونظم المعلومات الجغرافية، وتوصلت الدراسة إلى وجود علاقة بين التغير في الغطاء الأرضي والخصائص الطبيعية لشكل الأرض مثل:

خطوط الكنتور والانحدار ونسيج التربة، بينما كان تأثير بنية أشكال الأرض مثل: المساحة والشكل والمسافة بين المساحات الممثلة للغطاء الأرضي والأراضي السكنية تأثيرا محدودا.

وتوجد دراسة شلبي وجاد (Shalaby, A. and Gad, A. ,2012) واهتمت بدراسة الزحف العمراني على الأراضي الزراعية بمحافظة القليوبية وتأثيرها على خريطة قدرة الأرض الإنتاجية وتدهور مساحة الزمام المنزرع.

وهناك دراسة (دلال زريقات ويسرى الحسبان، ٢٠١٢م)، وتناولت الدراسة التغير في أنماط الغطاء الأرضي في قضاء برما شمالي الأردن خلال الفترة من ١٩٧٨ – ٢٠٠٩ وذلك باستخدام الصور الجوية ونظم المعلومات الجغرافية، وتوصلت الدراسة إلى تحديد ثلاثة أنواع للغطاء الأرضي (الأراضي الزراعية والمبنية والغابات)، بلغت نسبة التغير في الأراضي المبنية ٥٠٠٪ على حساب أراضي الغابات والأراضي الزراعية.

وتوجد دراسة حسين ونجم (Hossen and Negm, 2016) وركزت هذه الدراسة على التغيرات في مساحة المسطح المائي في بحيرة البرلس وأسباب هذا التغير، وذلك باستخدام تقنيات الاستشعار من البعد ونظم المعلومات الجغرافية في الفترة من ١٩٨٤ الى عام ٢٠١٥م.

وتوجد دراسة هنداوي وآخرون (Hendawy et al, 2019) وتناولت الدراسة تأثير زيادة المناطق العمرانية في تآكل التربة الزراعية بشمالي دلتا النيل كما تنبأت بمساحة العمران في عام ٢٠٤٨م وذلك باستخدام أربع مرئيات فضائية أعوام ١٩٨٤، ٢٠٠٠، ٢٠١٠ وكان آخرها عام ٢٠١٦م.

٦. مناهج الدراسة وأساليبها:

استعان الباحث في إتمام الدراسة بالعديد من المناهج أهمها: استخدام المنهج الوصفي التحليلي من خلال دراسة التطور الذي حدث في أنماط الغطاء الأرضي في مركز الرياض خلال الفترة من ١٩٨٨– ٢٠٥٦م وذلك باتباع الخطوات التالية، (شكل ٢):

- دراسة التغير الزمني في الغطاء الأرضي واستخدام الأرض من خلال المقارنة الزمنية للتغير في الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض خلال أربع فترات زمنية؛ وكانت كالتالي

(١٩٨٨ – ٢٠٠٠ – ٢٠١١ – ٢٠٢٢م) وكانت المرئيات الفضائية من نوع لاندسات TM في عامي ١٩٨٨، ٢٠٠٠، ومن نوع لاندسات ETMلسنة ٢٠١١م، ومن نوع لاندسات OLI لسنة ٢٠٢٢م[١]، وتم معالجة المرئيات (ملحق١)، ولمعرفة التغيرات الحديثة والقديمة تم تطبيق طريقة التصنيف المراقب (supervised Classification) من خلال أداة (SVM) الموجودة في برنامج (ENVI5,3) (جدول ١)، الشكل (٢-٣).

- وطبقًا لتصنيف أندرسون الذي وضع فيه الأسس المبدئية لفئات تصنيف استخدامات الأرض والغطاء الأرضي التي تعتمد على بيانات الاستشعار من البعد (Anderson et al.,1976,p10) فإن منطقة الدراسة ستضم عدة أنواع للغطاء الأرضي هي: الأراضي الزراعية والعمران والمزارع السمكية والأراضي الفضاء والنبات الطبيعي وبحيرة البرلس. وستتبع هذه الطريقة مع إجراء بعض التعديلات بما يتفق مع ظروف المنطقة وأهداف الدراسة.

- استُخدِمَ برنامج ARC GISلإنشاء الطبقات وإضافة البيانات في جداول الربط الخاصة بكل طبقة، وتصحيحها بناء على الدراسة الميدانية والتأكيد على تطابق التصنيفات المختلفة الموجودة على المرئية وفي الطبيعة (ملحق ٢)، ويمكن استخدام أيضا أداة (KML To Layer)؛ للتأكد من صحة فئات الغطاء الأرضي من خلال المقارنة مع الصور التاريخية في برنامج Google Earth، وتلى ذلك حساب المساحات بطريقة آلية (Esri,2006, pp398-419) وتطبيق رصد التغير للمرئيات المختلفة، وتم إنشاء نموذج لقياس التغير في الغطاء الأرضي خلال مدة الدراسة، وتم تطبيق نموذج لرصد التحول في الغطاء الأرضي بمركز الرياض خلال الفترة من ١٩٨٨– ٢٠٢٢م.

- تم عمل تنبؤ مستقبلي للغطاء الأرضي بالمركز لعام ٢٠٥٦م[٢] اعتمادًا على نموذج ماركوف باستخدام برنامج Idrisi Selva17[١].

---

(١) قام الباحث بعمل التصحيحات المختلفة على المرئيات الفضائية باستخدام برنامج (ENVI5,3)، أنظر شكل ٢.

(٢) الفترة بين سنة الأساس ١٩٨٨م، والسنة الأخيرة ٢٠٢٢م هي ٣٤ عامًا، حيث تم اختيار ٢٠٥٦م للتنبؤ بالغطاء الأرضي.

أولاً: تصنيف المرئيات الفضائية Image Classification:

تم تطبيق طريقة Support Vector Machine (SVM) لتصنيف المرئيات متعددة الأطياف في منطقة الدراسة خلال سنوات (١٩٨٨ – ٢٠٠٠ – ٢٠١١ – ٢٠٢٢م)، وذلك بالتعامل مع كل مرئية على حدة ثم تجميع كل الفئات الناتجة عن عملية التصنيف لأنواع الغطاء الأرضي وتم تصنيفها إلى خمس فئات شكل (٣) هي (الأراضي الزراعية والأراضي الفضاء والعمران والنبات الطبيعي وبحيرة البرلس والمزارع السمكية) وذلك بهدف تحليل طبيعة التغير في الغطاء الأرضي وتفسير العوامل المؤثرة في تغيره ؛ وذلك من خلال دراسة التتابع الزمني للمرئيات الفضائية، ولقد تباينت النسب المئوية لتغير الغطاء الأرضي خلال الفترة الزمنية للدراسة، ومن خلال تحليل نتائج الجدول (٢) والشكل (٣) يتضح أنه حدثت تغيرات كبيرة بالأنماط المختلفة يمكن توضيحها فيما يلي:

- **المناطق العمرانية:** تغيرت مساحة المناطق العمرانية تغيرا ملموساً في جملة مساحتها حيث كانت ٦,٩ كم٢ سنة ١٩٨٨م وهو ما يمثل ١,٦٪ فقط من جملة مساحة منطقة الدراسة في حين بلغت مساحتها في عام ٢٠٢٢م حوالي ٣١ كم٢ وهو ما يمثل ٧,١٪ من جملة مساحة المركز ؛ أي أنها تتضاعف مرة كل خمس سنوات، وبالتالي تضاعفت نحو ٥ مرات خلال ٣٤ سنة (فترة الدراسة)؛ ويرجع ذلك إلى عمليات الاستصلاح الزراعي في شمالي المركز بالقرب من بحيرة البرلس، وكذلك إنشاء رافد الطريق الدولي الساحلي، والذي يخترق المركز من الجنوب إلى الشمال (ملحق ٢ – د)؛ وأدى ذلك إلى ظهور تجمعات عمرانية لم تكن موجودة مسبقا بهذه المنطقة، فضلا عن الزيادة السكانية المستمرة، كما كان لثورة يناير ٢٠١١م والانفلات الأمني الذي حدث عقب ثورة يناير العلامة الفارقة في عمليات الزحف العمراني المستمر ؛ وزادت مساحة العمران حوالي ٩,٦ كم٢ خلال آخر عشر سنوات، وبلغ إجمالي حالات التعدي بالبناء على الأراضي

(١) برنامج الإدريسي: أحد برامج الاستشعار من البعد ونظم المعلومات الجغرافية، أُنتج في مركز Clark labs التابع لجامعة Clark بالولايات المتحدة الأمريكية، وتم استخدام نموذج أتمتة الخلايا Markov – CA للوصول إلى نموذج محاكاة مستقبلي للغطاء الأرضي.

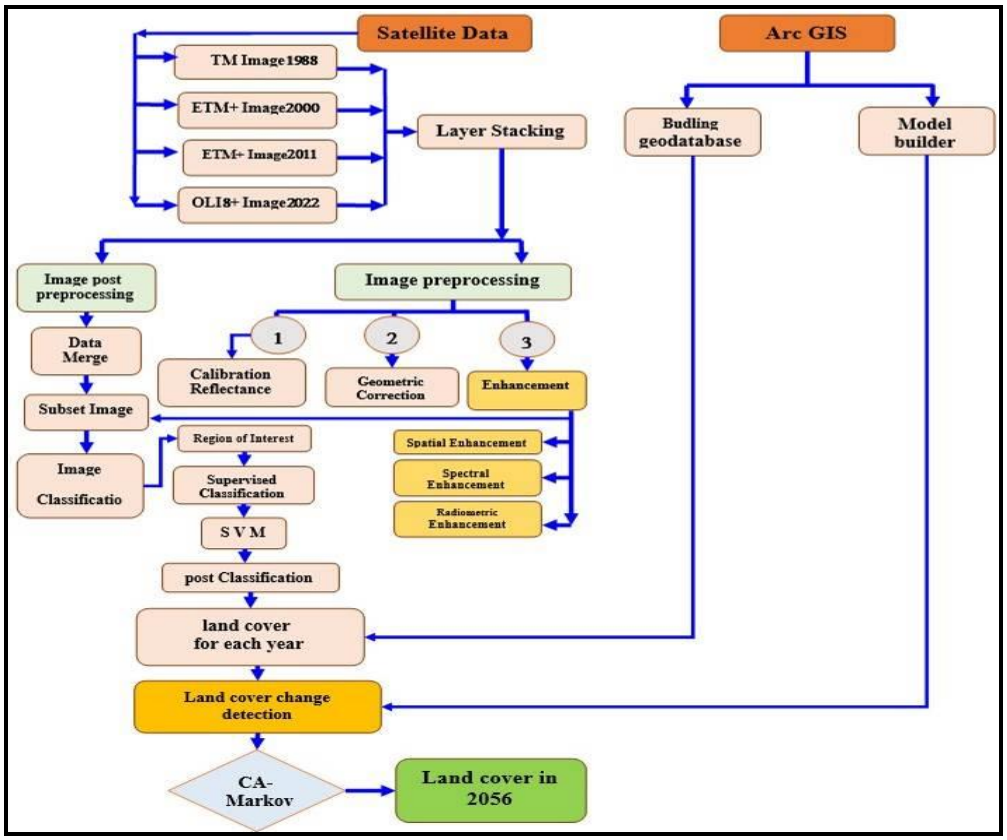
الزراعيـة مـن تـاريخ ٢٠١١/١/٢٥م وحتـى ٢٠١٦/١/١م ٧٢٠٩ حالـة تعـدي مخالفـة بالمركز (الوحدة المحلية لمركز ومدينة الرياض، قسم حماية الأراضي، ٢٠١٦).

جدول (١) الخصائص الطيفية للقمر الصناعي Land sat المستخدم في الدراسة

satellite	sensor	Band Name	Band Width (µm)	Resolution (m)	Path Row	Acquisition date
Landsat 5	Thematic Mapper (TM)	Band 1 Blue	0.45-0.52	30	177/38	August 1988
		Band 2 Green	0.52-0.60	30		
		Band 3 Red	0.63-0.69	30		
		Band 4 NIR	0.77-0.90	30		
		Band 5 SWIR 1	1.55-1.75	30		
		Band 6- Thermal Infrared (TIRS) 1	10.40-12.50	120		
		Band 7- SWIR 2	2.08-2.35	30		
Landsat 7	Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)	Band 1 Blue	0.45-0.52	30	177/38	July 2000 July 2011
		Band 2 Green	0.52-0.60	30		
		Band 3 Red	0.63-0.69	30		
		Band 4 NIR	0.77-0.90	30		
		Band 5 SWIR 1	1.55-1.75	30		
		Band 6 TIR	1.40-12.50	30/60		
		Band 7 SWIR 2	2.09-2.35	30		
		Band 8 Pan	0.52-0.90	15		
Landsat 8	Operational Land Imager (OLI)	Band 1 Coastal	0.43-0.45	30	177/38	June 2022
		Band 2 Blue	0.45-0.51	30		
		Band 3 Green	0.53-0.59	30		
		Band 4 Red	0.64-0.67	30		
		Band 5 NIR	0.85-0.88	30		
		Band 6 SWIR 1	1.57-1.65	30		
		Band 7 SWIR 2	2.11-2.29	30		
		Band 8 Pan	0.50-0.68	15		
		Band 9 Cirrus	1.36-1.38	30		
		Band 10 TIRS 1	10.6-11.9	100		
		Band 11 TIRS 2	11.5-12.51	100		

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على:

- موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية – في تحميل مرئيات ١٩٨٨– ٢٠٠٠، متاح علي/ https://earthexplorer.usgs.gov/
- موقع نظام مراقبة الأرض التابع لوكالة ناسا – في تحميل مرئيات ٢٠١٠ ، ٢٠٢٢، متاح علي/ https://eos.com/landviewer

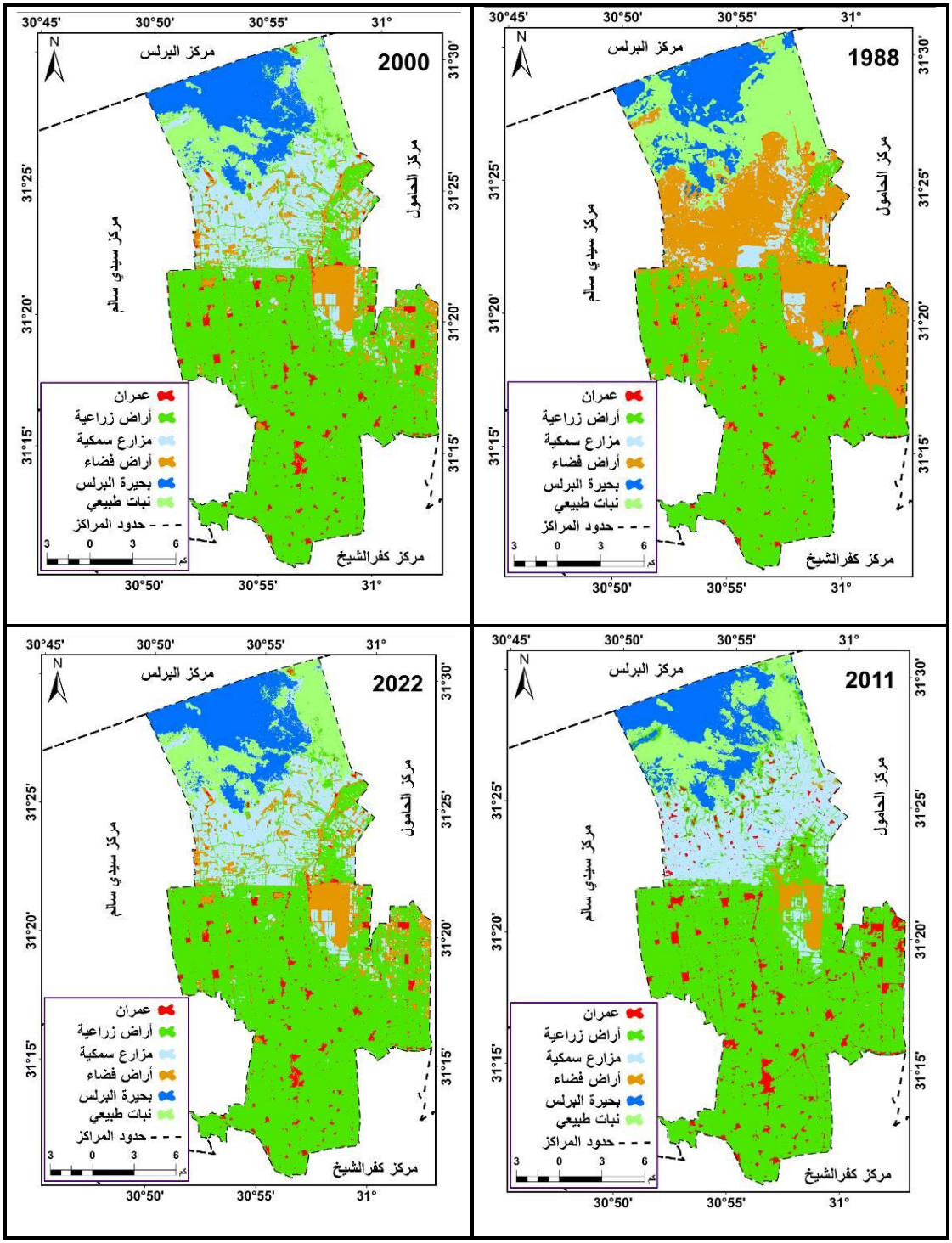


المصدر: من عمل الباحث.

شكل (٢) خطوات التنبؤ بالغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة

- **الأراضـي الزراعيـة:** بلغت جملـة مساحة الأراضـي الزراعيـة فـي عـام ١٩٨٨م حـوالى ١٩٢,٤ كم٢ وهي ما تمثل ٤٣.٩٪ من جملة مساحة المركز، وقد أخذت مساحتها في الزيادة حتى عام ٢٠١١م، وبلغت ٢٤٩,١ كم٢ وذلك بمعدل زيادة وصل لحوالي ٢.٤ كم٢/سنة، إلا أنها أخذت في التناقص بعد عام ٢٠١١ لتصل إلى ٢٤٢,٥ كم٢؛ وربما يعزى ذلك إلى الانفلات الأمني والبناء المخالف على الأراضي الزراعية (ملحق ٢– هـ)، وعلى الرغم من ذلك فإن مركز الرياض لا يزال مركزًا زراعيًا؛ حيث بلغت نسبة الأراضي الزراعيـة ٤٤٪، ٥٤,٧٪، ٥٦,٩٪، ٥٥,٤٪ مـن مسـاحة المركـز فـي السـنوات ١٩٨٨ و٢٠٠٠ و٢٠١١ و٢٠٢ على التوالي.

- **المزارع السمكية:** زادت مساحة المزارع السمكية زيادة كبيرة خلال فترة الدراسة؛ فبعد أن كانت مساحتها ١٦,٢ كم٢ وهو ما يمثل٣,٧٪ عام ١٩٨٨م، زادت إلى ٧٤ كم٢ عام ٢٠٢٢م وبذلك تقترب من خُمس مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر المزارع السمكية في شمالي مركز الرياض، وتتسم أراضي هذه المنطقة بانخفاض إنتاجيتها الزراعية، وتتميز تربتها بأنها تربة طينية رديئة التصريف وتحتفظ بالمياه، كما ترتفع بها نسبة الملوحة؛ ولذا لا تجود في الزراعة؛ خاصة وأن هذه المنطقة تتميز بانخفاض خطوط الكنتور بها، حيث تقع دون منسوب ١م فوق متوسط سطح البحر؛ فضلاً عن أن هذه المناطق تتوافر بها المياه اللازمة للاستزراع السمكي لاسيما أنها تمثل مناطق نهايات للترع، بالإضافة إلى زيادة كثافة المصارف بهذه المنطقة، ولا يفوتنا أيضا وجود حدود مشتركة مع سواحل بحيرة البرلس الأمر الذي ترتب عليه سهولة الحصول على الزريعة منها؛ مما أدى إلى اتجاه المزارعين إلى تغيير نمط استخدام الأرض من الاستخدام الزراعي إلى الاستزراع السمكي، لمردوده الاقتصادي الجيد؛ ونظرا للزيادة الكبيرة في مساحة المزارع السمكية فقد تم انشاء بورصة الأسماك على الرافد الدولي (بلطيم – كفرالشيخ) (شكل ١– هـ) في عام ٢٠٠٩م (ياسر سيد، ٢٠١٦م، ص ٦٧٥) (ملحق ٢ – أ ، ج).



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على تصنيف الغطاء الأرضي للمرئيات الفضائية باستخدام برنامجي ENVI 5,3 و Arc GIS 10.3.

شكل (٣) تصنيف الغطاء الأرضي لمركز الرياض (١٩٨٨ – ٢٠٢٢)

جدول (٢) تصنيف الغطاء الأرضي لمركز الرياض خلال الفترة من ١٩٨٨ – ٢٠٢٢م

الغطاء الأرضي LULC	١٩٨٨		٢٠٠٠		٢٠١١		٢٠٢٢	
	كم٢	%	كم٢	%	كم٢	%	كم٢	%
عمران	٦,٩	١,٦	١١,٥	٢,٦	٢١,٤	٤,٩	٣١	٧,١
أراض زراعية	١٩٢,٤	٤٤	٢٣٩,٣	٥٤,٧	٢٤٩,١	٥٦,٩	٢٤٢,٥	٥٥,٤
المزارع السمكية	١٦,٢	٣,٧	٦٨,٩	١٥,٧	٧٣,٩	١٦,٩	٧٤	١٦,٩
أراض فضاء	١٢٣,٧	٢٨,٣	٣٠,٩	٧,١	٨,٧	٢	٣,٣	٠,٧
بحيرة البرلس	٣٧,٢	٨,٥	٤٦,٧	١٠,٧	٤٢,٨	٩,٨	٤٦,٦	١٠,٦
نبات طبيعي	٦١,٣	١٤	٤٠,٦	٩,٣	٤١,٨	٩,٥	٤٠,٤	٩,٢
المجموع	٤٣٧,٧	١٠٠	٤٣٧,٧	١٠٠	٤٣٧,٧	١٠٠	٤٣٧,٧	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على تصنيف الغطاء الأرضي للمرئيات الفضائية باستخدام برنامجي ENVI 5,3 و Arc GIS 10,3.

- **بحيرة البرلس:** زادت مساحة بحيرة البرلس زيادة قليلة في داخل مركز الرياض خلال فترة الدراسة، حيث كانت مساحتها ٣٧.٢ كم٢ أي ٨.٥٪ من مساحة مركز الرياض في عام ١٩٨٨م، وبلغت ٤٦.٦ كم٢ أي ١٠.٦٪ من مساحة مركز الرياض في عام ٢٠٢٢م، ويرجع ذلك إلى عمليات التطهير المستمرة بالبحيرة، حيث تزداد مساحتها على حساب مساحة النبات الطبيعي والموجود على هوامشها أو في قلبها أحيانا (ملحق ٢– و)، وعلى الرغم من ذلك تؤكد الدراسات العلمية بأن كامل مساحة المسطح المائي لبحيرة البرلس سيقل بنسبة ٥٨,٩٥٪ عام ٢٠٣٠ عن مساحته عام ٢٠١٥م، الأمر الذي يدعو صانعي القرار ضرورة اتخاذ التدابير اللازمة لتقليل المخاطر البيئية والحفاظ على البحيرة من المزيد من التناقص في المساحة (Hossen and Negm, 2016,p951).

- **النبات الطبيعي:** يتركز النبات الطبيعي على هوامش بحيرة البرلس أو في داخلها، إلا أن مساحة النبات الطبيعي اتجهت للتناقص، وبلغت مساحته عام ١٩٨٨م حوالي ٦١,٣ كم٢وتناقصت إلى ٤٠,٤ كم٢ عام ٢٠٢٢م أي أنها تناقصت بمقدار الثلث تقريبا، ويعزى ذلك إلى تحول أجزاء كبيرة من مناطق النبات الطبيعي إلى مزارع سمكية فضلا عن عمليات التطهير المستمرة بهذا الجزء من البحيرة، وعلى الرغم من التناقص في داخل منطقة الدراسة فهناك بعض الدراسات لبحيرة البرلس تؤكد على أن مساحة النبات الطبيعي في كامل البحيرة في ازدياد واضح بسبب تصريف النفايات الزراعية والمخلفات البلدية في البحيرة دون معالجة كافية (Hossen and Negm, 2016, p 951).

- **أراضي فضاء:** تركزت في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة أي في جنوبي بحيرة البرلس وكذلك في الجزء الشرقي من منطقة الدراسة، وقد تقلصت مساحتها إلى ٣,٣ كم٢ عام ٢٠٢٢م بعدما كانت تمثل حوالي ثلث مساحة المنطقة في عام ١٩٨٨م وذلك نتيجة طبيعية لمشروعات الاستصلاح الزراعي، والنمو العمراني المستمر والتوسع في إنشاء المزارع السمكية (ملحق ٢ – ب).

ثانيا التغير في الغطاء الأرضي:

تعد عملية كشف التغير الحاصل في الغطاء الأرضي من الأمور المهمة لمراقبة التطورات الحاصلة في استخدامات الأرض، كما تساعد في تحديد أنماط استخدامات الأرض والعوامل المؤثرة فيها (دلشاد عزيز، ٢٠١٠م، ص ٩٥)، وتعتبر طريقة مقارنة الفئات المصنفة Post Classification Comparison من أكثر الطرق شيوعا واستخدامًا في كثير من الدراسات الحديثة (إيهاب هنداوي، ٢٠١٨م، ص ١٦٥)، ويجب أن يكون المنتج النهائي منها عاليًا ودقيقًا في كل فئة على حدة (Paiboonvorachat, 2008, p13)، ويتضح من خلال الجدول (٣) والشكل (٤) عدة حقائق منها :

- التذبذب الواضح في مساحة جميع الغطاءات الأرضية من فترة لأخرى، الأمر الذي يظهر أن مساحة هذه الغطاءات تخضع لما يطلق عليه المحاكاة، وأن تأثير السياسات الحكومية تأثير محدود.

- بلغ المتوسط العام لنسب التغير للأقسام الرئيسية للغطاء الأرضي بمركز الرياض في الفترة من (١٩٨٨– ٢٠٢٢) حوالي ١٠٤٪، وجاءت نسبة التغير في المزارع السمكية والعمران ٣٥٧.٩٪، ٣٤٦,٦٪ على الترتيب، وهاتان النسبتان أعلى من المتوسط العام لنسب التغير في مركز الرياض، وجاءت باقي نسب الغطاءات الأرضية أقل من هذا المتوسط، الأمر الذي يدل على زيادة الاهتمام بالعمران والمزارع السمكية على حساب باقي استخدامات الأرض، ويمكن تقسيم تصنيفات الغطاء الأرضي بمركز الرياض إلى فئتين تبعا لنسبة التغير على النحو التالي:

- **الفئة الأولى:** وتضم التصنيفات التي سجلت متوسط نسب تغير موجبة خلال فترة الدراسة وتضم هذه الفئة: المزارع السمكية والعمران ، بحيرة البرلس ، الأراضي الزراعية، ويمكن تصنيف هذه الفئة إلى مجموعتين:

✓ **المجموعة الأولى:** تضم فئتي المزارع السمكية والعمران ويزيد نسبة التغير بها على ٣٠٠٪، حيث زادت مساحتهما كرد فعل مباشر لتوافر العناصر الطبيعية والبشرية الملائمة لاسيما نوعية التربة، وتوافر مصادر المياه، ومتاخمة حدود بحيرة البرلس مع حدود المركز من جهة الشمال، ولذلك تركزت المزارع السمكية في هذه المنطقة، وتبعا لتعداد ٢٠٠٦ فإنه يعمل بمجال الزراعة وصيد الأسماك (٢٢٣٨٧ نسمة) بنسبة ٢٣,٩٪ من جملة سكان المركز في سن العمل، وبلغت نسبة الذكور العاملين في صيد الأسماك بالمركز حوالي ٩٧,٣٪ من جملة العاملين بمنطقة الدراسة عام ٢٠٠٦م؛ وبصفة عامة تبلغ مساحة هذه الفئة ما يقرب من ربع مساحة منطقة الدراسة تقريبا عام ٢٠٢٢م.

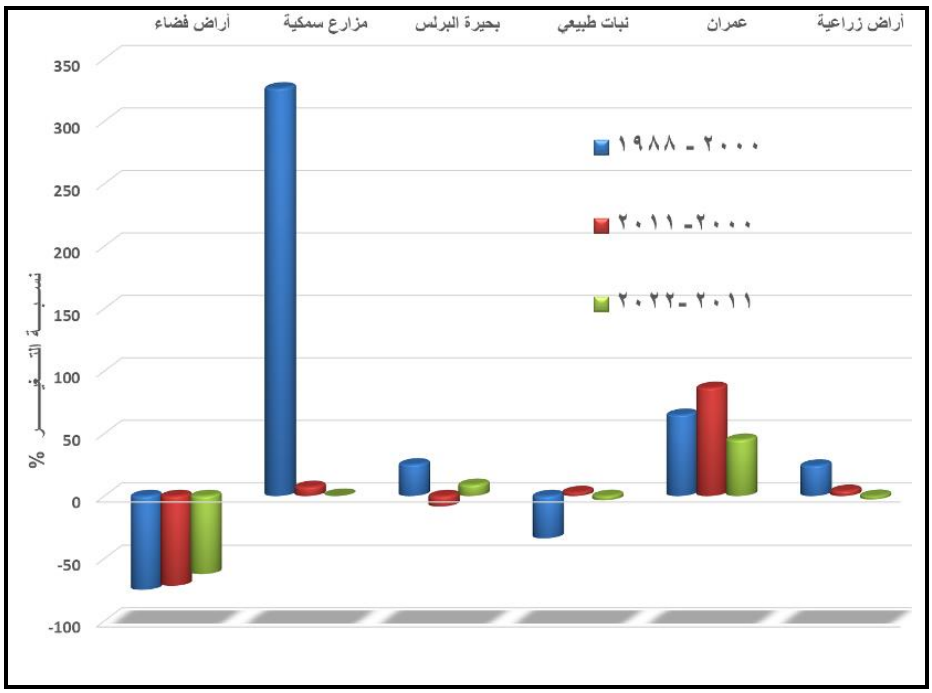
✓ **المجموعة الثانية:** والتي تشمل باقي الغطاءات الأرضية فيتراوح متوسط نسبة تغيرها بين ٠ – ٣٠٠ %، وترجع زيادة هذه النسب خلال فترة الدراسة إلى التذبذب الكبير في مساحة الأراضي الفضاء والتي كانت تمثل ثلث مساحة منطقة الدراسة عام ١٩٨٨م، وتم استصلاح معظم هذه المناطق، وتتسم هذه المناطق بصغر مساحات الأراضي ذات الجدارة الإنتاجية العالية عما هو

موجود في جنوبي مركز الرياض، الأمر الذي أدى إلى حدوث تغير موجب على هيئة طفرات كبيرة أنعكس ذلك على معدل التغير خلال فترة الدراسة.

جدول (٣) نسبة التغير في الغطاء الأرضي لمركز الرياض في الفترة من ١٩٨٨ – ٢٠٢٢م

الغطاء الأرضي	نسبة التغير %			
	٢٠٠٠–١٩٨٨	٢٠١١ – ٢٠٠٠	٢٠٢٢ –٢٠١١	٢٠٢٢–١٩٨٨
عمران	٦٥	٨٦.٦	٤٥.١	٣٤٦.٦
أراض زراعية	٢٤.٤	٤.١	٢.٧–	٢٦
المزارع السمكية	٣٢٦.٣	٧.٣	٠.١	٣٥٧.٩
أراض فضاء	٧٥–	٧١.٨–	٦٢.٥–	٩٧.٤–
بحيرة البرلس	٢٥.٣	٨.٣–	٩	٢٥.١
نبات طبيعي	٣٣.٨–	٣	٣.٤–	٣٤.١–
متوسط نسبة التغير	٥٥.٣٥	٣.٤٧	٢.٤–	١٠٤.٢

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على نتائج التصنيف الموجه للمرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة، والواردة بالتفصيل في جدول (١).



المصدر: من عمل الطالب اعتمادًا على جدول (٣).

شكل (٤) التغير في الغطاء الأرضي بمركز الرياض بين عامي (١٩٨٨ – ٢٠٢٢م)

- **الفئة الثانية:** تضم التصنيفات التي سجلت نسب التغير بها خلال فترة الدراسة قيم سالبة وتتمثل في الأراضي الفضاء والنبات الطبيعي، فالأولى إما ظلت أراض فضاء أو تحولت لمزارع سمكية، أما الثانية فتحولت إلى مزارع سمكية أو تم تطهيرها، علما بأن زيادة مساحتها تؤدي إلى نقص الأكسجين تحت النباتات الطافية مما يؤثر سلبا على النظم الإيكولوجية (نوره عبد التواب، ٢٠١٨م، ص ٣٨).

ثالثا نمذجة التغير في الغطاء الأرضي:

تم الاعتماد على منهجية استخدام التصنيف الموجه للمرئيات الفضائية لاكتشاف ومراقبة التغير في مساحة الأراضي الزراعية خلال الفترة من (١٩٨٨ – ٢٠٢٢م) والتي من خلالها يمكن رصد التغير في مساحات الغطاءات الأرضية سواء أكان هذا التغير بالزيادة أم بالنقص.

١- الأراضي المضافة والمتناقصة والتي لم يتغير استخدامها:

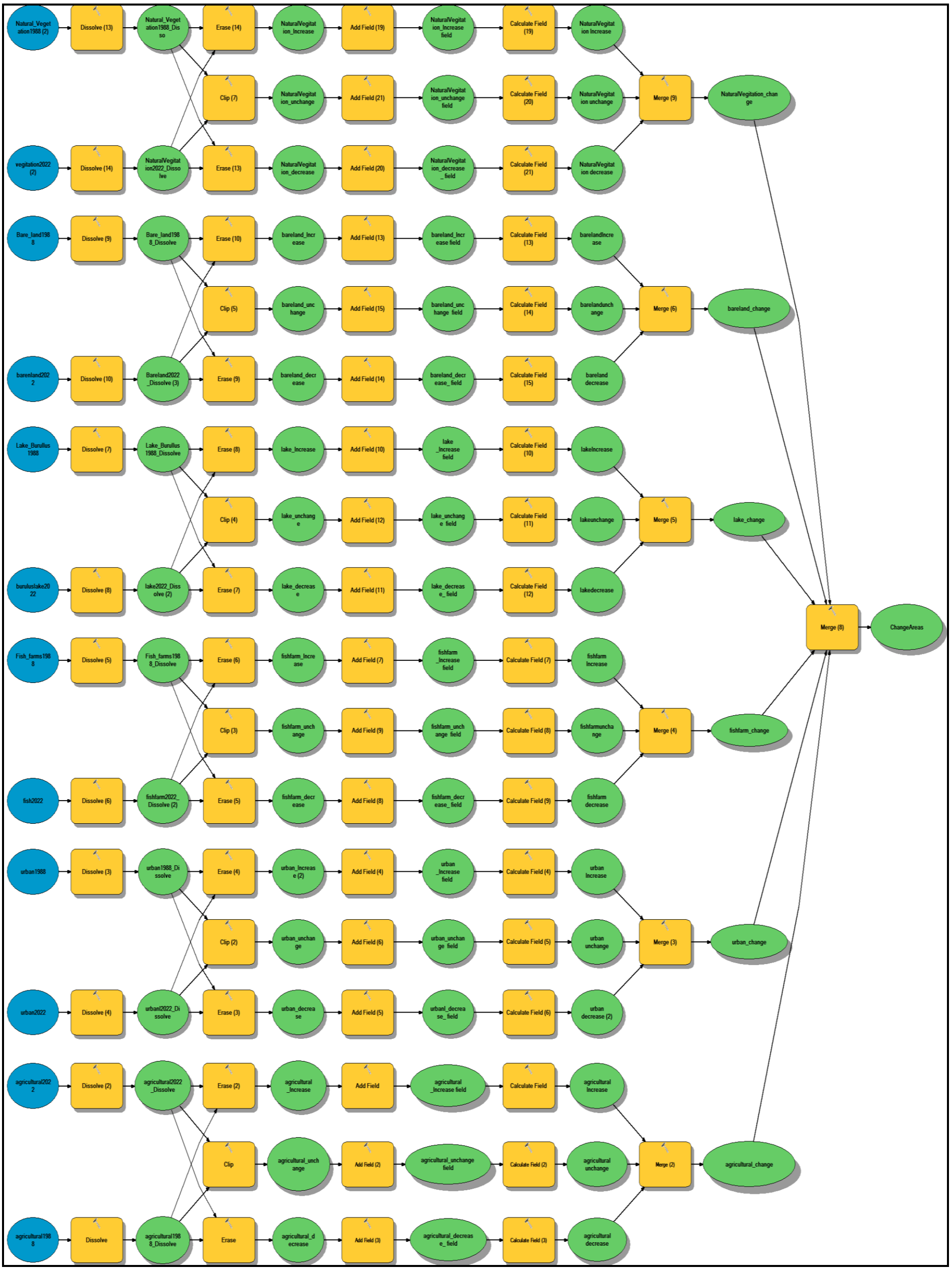
لاكتشاف التغييرات في فئات استخدام الأراضي في منطقة الدراسة، تم إنشاء نموذج باستخدام برنامج (ArcGIS) شكل (٥)، يقوم هذا النموذج بحساب الأنواع الثلاثة للتغيير (لم يتغير UnChanged، زادت Increased، تناقصت decreased) ومحاولة التعرف على الأسباب التي أدت لهذا التغير، ولعل أخطر هذه المراحل تلك التي نمر بها (بعد ثورة يناير ٢٠١١ حتى ٢٠٢٠) والتي تتمثل في عمليات النمو العمراني المستمر وأثاره السلبية على الأراضي الزراعية، وذلك كون الأراضي الزراعية هي المتنفس الوحيد للتوسع العمراني لاسيما بالمناطق الجنوبية من المركز، ويظهر ذلك عند مقارنة صور الأقمار الصناعية خلال الفترات الزمنية المختلفة للوقوف على طبيعة التغير في مساحة الفئات المختلفة بمنطقة الدراسة.

ومن خلال الشكل (٥)، تم رصد المساحات التي لم تتغير والمساحات المتناقصة والمساحات المضافة لكل فئة من فئات الغطاء الأرضي على حدة، في الفترة من ١٩٨٨ –

٢٠٢٢م بمركز الرياض، وهو ما يمكن ايضاحه من خلال الجدول (٤)، والشكلين (٦، ٧) وذلك فيما يلي:

- بلغ متوسط مساحة الأراضي التي أضيفت ٣٠.٧ كم٢، في حين بلغ الانحراف المعياري ٥٨.٧ كم٢، بينما بلغ معامل الاختلاف [١] ١٩١.٤٪، وبالنسبة لمساحة الأراضي التي لم تتغير فقد بلغ متوسط مساحتها ٤٢.٣ كم٢، وبلغ الانحراف المعياري ٩٢.٩ كم٢، بينما بلغ معامل الاختلاف ٢١٩.٨٪، وبالنسبة للأراضي التي تناقصت؛ فقد بلغ المتوسط العام لمساحتها ٣٠.٧ كم٢، في حين بلغ الانحراف المعياري ٦٦ كم٢، بينما بلغ معامل الاختلاف ٢١٥.٢٪، الأمر الذي يظهر أن ثمة تفاوت كبير في مساحة فئات الغطاء الأرضي؛ مما يعني أن سيطرة السياسات الحكومية على مساحة الفئات المكونة للغطاء الأرضي سيطرة محدودة.
- نالت الأراضي الزراعية النصيب الأكبر بالنسبة لمساحة الأراضي التي أضيفت، حيث وصلت مساحتها أكثر من ضعف المتوسط العام ، وهو ما يزيد على ثلث المساحة المضافة تقريبا، وتتركز هذه الأراضي بالمناطق الشمالية والشمالية الشرقية من المركز، وجاءت المزارع السمكية في المرتبة الثانية، ومثلت مساحتها ثلث مساحة الأراضي المضافة بجميع الفئات بمنطقة الدراسة وانتشرت هذه الأراضي بالمناطق الشمالية جنوبي بحيرة البرلس، بينما مثلت باقي الفئات الثلث الأخير من مساحة الأراضي المضافة، وكان نصيب العمران منها ٢٦.٤ كم٢ وذلك بمتوسط سنوي (٠.٧٨ كم٢/ سنة)، وارتبطت هذه المناطق بالمجاري المائية والطرق أو على حواف الكتل العمرانية القديمة، بينما مثلت مساحة بحيرة البرلس والنبات الطبيعي مجتمعين ٢٦,٢ كم٢ ، وجاءت في المرتبة الأخيرة الأراضي الفضاء وكانت مساحة الأراضي الفضاء التي أضيفت ٠.٩ كم٢.

(١) وهو مقياس إحصائي لمدى تشتت قيم مشاهدات ظاهرة ما عن وسطها الحسابي منسوبا إلى متوسطها الحسابي ويقدر بالمعادلة الآتية: معامل الاختلاف = (الانحراف المعياري / المتوسط) *١٠٠ (ياسر سيد، ٢٠١٦م، ص٦٧٧).



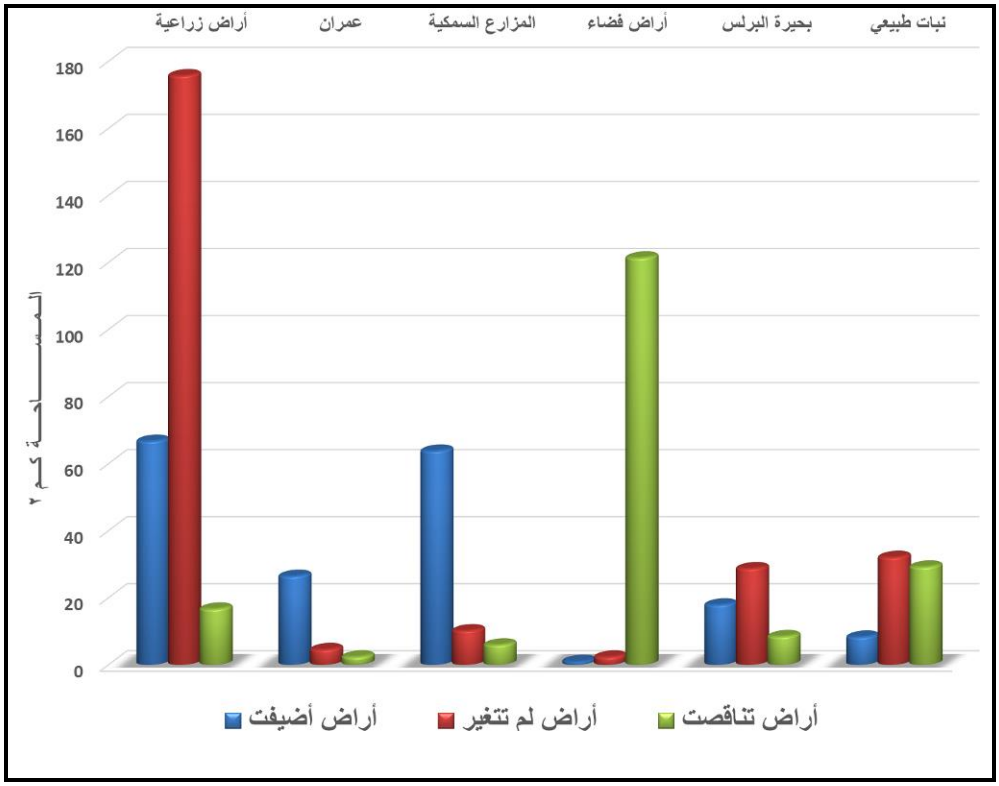
المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على تصنيف الغطاء الأرضي للمرئيات الفضائية باستخدام برنامج Arc GIS 10,3.

شكل (٥) نموذج رصد الأراضي المضافة والمتناقصة والتي لم تتغير بمركز الرياض في المدة من ١٩٨٨– ٢٠٢٢م

جدول (٤) مساحة الأراضي المضافة والمتناقصة والتي لم تتغير بفئات الغطاء الأرضي بمركز الرياض في الفترة من ١٩٨٨– ٢٠٢٢م

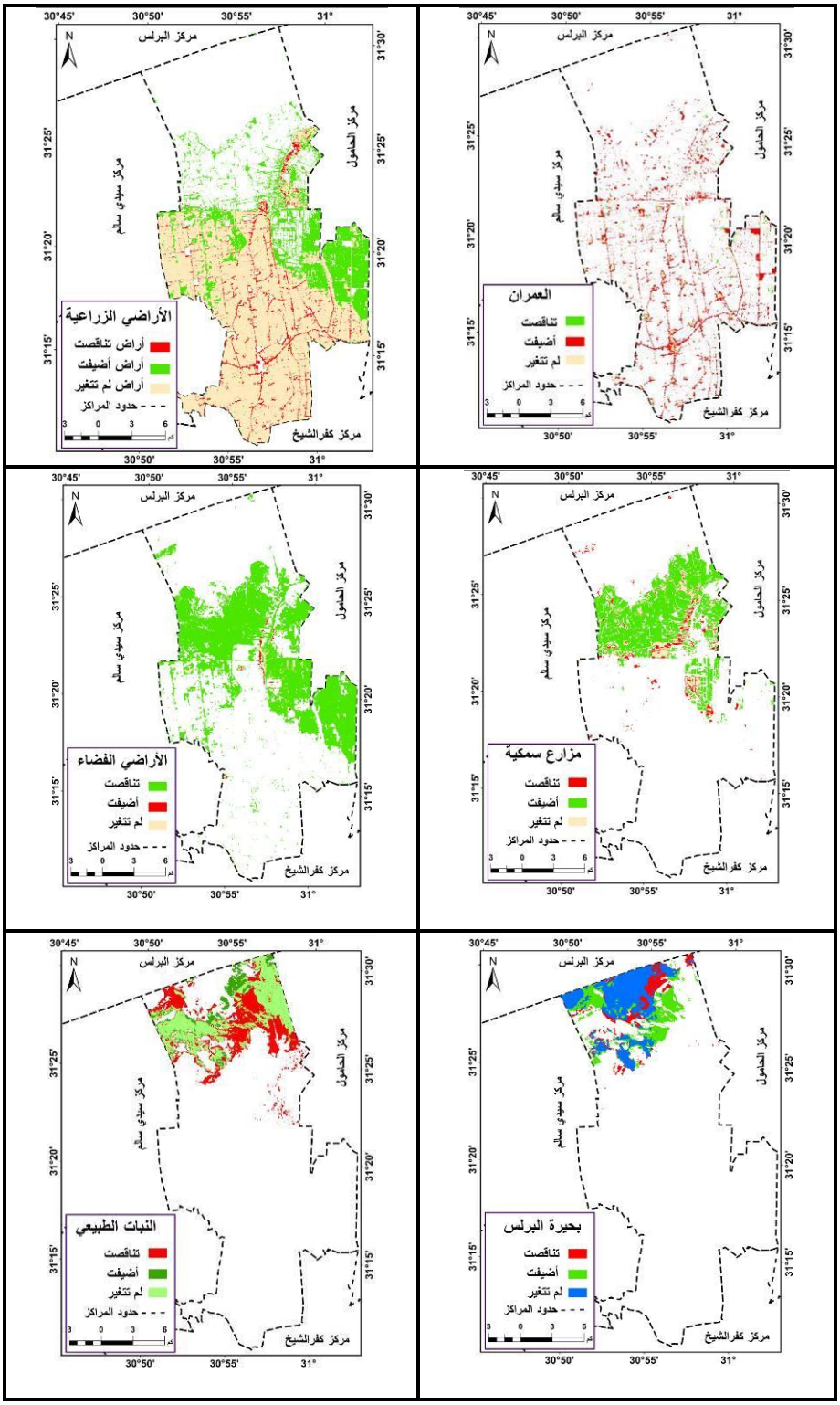
الغطاء الأرضي	المساحة كم٢		
	أراض أضيفت	أراض لم تتغير	أراض تناقصت
أراض زراعية	٦٦,٧	١٧٥,٧	١٦,٦
عمران	٢٦,٤	٤,٦	٢,٤
المزارع السمكية	٦٣,٨	١٠,٢	٥,٩
أراض فضاء	٠,٩	٢,٣	١٢١,٤
بحيرة البرلس	١٧,٩	٢٨,٧	٨,٤
نبات طبيعي	٨,٣	٣٢,١	٢٩,٢

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على نتائج شكل ٥ باستخدام برنامج Arc GIS 10,3.



المصدر: من عمل الطالب اعتمادًا على جدول (٤).

شكل (٦) مساحة الأراض المضافة والمتناقصة والتي لم تتغير بفئات الغطاء الأرضي بمركز الرياض في الفترة من ١٩٨٨– ٢٠٢٢م



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على شكل ٥ باستخدام برنامج Arc GIS 10,3.

شكل (٧) التغير في فئات الغطاء الأرضي بمركز الرياض (١٩٨٨ – ٢٠٢٢م)

- وصل إجمالي مساحة الأراضي التي لم تتغير بمركز الرياض ٢٥٣.٦ كم٢، وقد مثلت الأراضي الزراعية ٦٩.٣٪، وانتشرت هذه الأراضي في القطاعين الجنوبي والأوسط من منطقة الدراسة، بينما جاء النبات الطبيعي وبحيرة البرلس في المرتبتين الثانية والثالثة على الترتيب، ومثلت مساحة الأراضي التي لم تتغير بهما ربع مساحة الأراضي التي لم تتغير بالمركز، ومثلت باقي الفئات التي لم تتغير مساحتها وهي العمران والمزارع السمكية والأراضي الفضاء حوالي ٦,٨٪ من اجمالي المساحة.

- بلغ إجمالي مساحة الأراضي التي تناقصت في جميع فئات الغطاء الأرضي بمنطقة الدراسة ١٨٤ كم٢، ومثلت مساحة الأراضي الفضاء منها ٦٦٪ وتتركز هذه الأراضي بالجزء الأوسط الشمالي جنوب بحيرة البرلس والشرقي من منطقة الدراسة، جاء في المرتبة الثانية النبات الطبيعي بنسبة ١٥.٩٪ من اجمالي مساحة الأراضي المتناقصة وذلك بسبب عمليات التطهير المستمرة بالبحيرة، جاءت الأراضي الزراعية في المرتبة الثالثة بنسبة ٩٪ من اجمالي مساحة الأراضي المتناقصة بالمنطقة، وتتركز هذه المناطق بالأجزاء الجنوبية والوسطى من المركز؛ حيث تحولت معظمها إلى كتل عمرانية؛ وبذلك فقد خسرت منطقة الدراسة ١٦.٦كم٢ من أجود الأراضي الزراعية خلال فترة الدراسة، وهو ما يمثل ٣.٨٪ من جملة مساحة الأراضي الزراعية في المركز وجاءت بحيرة البرلس والمزارع السمكية والعمران بنسب ٤.٦٪، ٣.٢٪، ١.٣٪ على الترتيب من جملة مساحة الأراضي التي تناقصت.

٢- التحول في استخدامات الأرض بمركز الرياض في الفترة من ١٩٨٨م: ٢٠٢٢م:

قام الباحث بإنشاء نموذج باستخدام برنامج (Arc GIS) شكل (٨)، ويقوم هذا النموذج على رصد التحول في فئات الغطاء الأرضي لكل فئة على حدة، والتي تحولت من استخدام إلى آخر خلال مدة الدراسة، ومن خلال الشكل (٨ ،٩) والجدول (٥) يمكن استنتاج عدة حقائق أهمها:

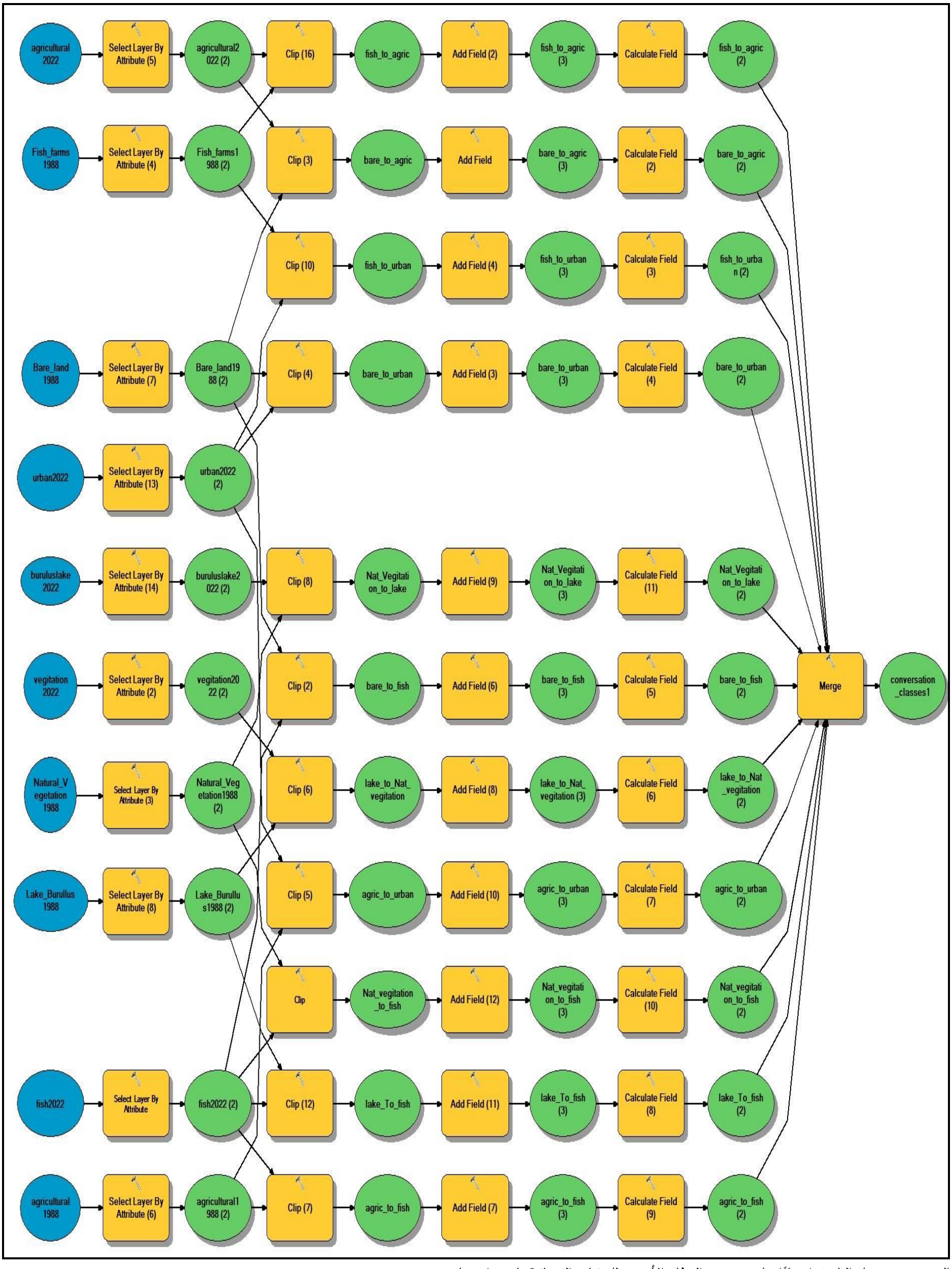
- تم رصد التغير في فئات الغطاء الأرضي بمركز الرياض وتم متابعة أحد عشر تحولا رئيسيا، وتغير الغطاء الأرضي إلى غطاء آخر، وكانت التحولات الرئيسية كالتالي:

(أراض زراعية لعمران، أراض زراعية لمزارع سمكية، أراض فضاء لأراض زراعية، أراض فضاء إلى مزارع سمكية، أراض فضاء لعمران، مزارع سمكية لأراض زراعية، مزارع سمكية لعمران، بحيرة لمزارع سمكية، بحيرة لنبات طبيعي، نبات طبيعي لمزارع سمكية، نبات طبيعي لبحيرة)، بلغت مساحة هذه التغيرات حوالي ١٥٨.٥ كم٢ وهو ما يمثل ٣٦.٢٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة قد تحول الغطاء الأرضي فيها من استخدام لآخر.

جدول (٥) التحول في فئات الغطاء الأرضي في الفترة من ١٩٨٨-٢٠٢٢م

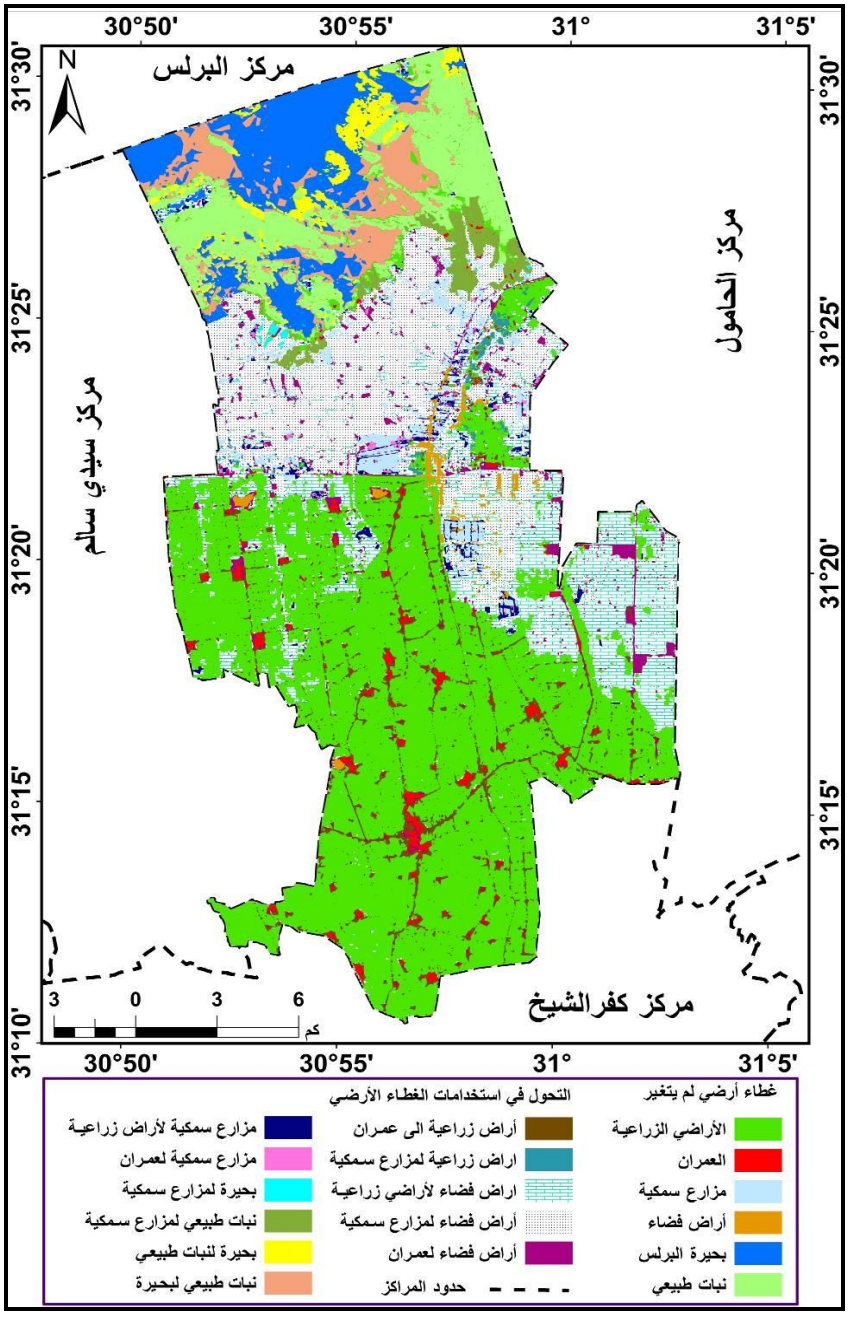
التغير في الغطاء الأرضي	المساحة	
	كم٢	%
أراض زراعية لعمران	١٤,٦	٩,٢
أراض زراعية لمزارع سمكية	١,٣	٠,٨
أراض فضاء لأراض زراعية	٥٥	٣٤,٧
أراض فضاء إلى مزارع سمكية	٥٤,٤	٣٤,٣
أراض فضاء لعمران	١٠,٢	٦,٥
مزارع سمكية لأراض زراعية	٤,٢	٢,٧
مزارع سمكية لعمران	١,١	٠,٧
بحيرة لمزارع سمكية	٠,٥	٠,٣
بحيرة لنبات طبيعي	٧,٤	٤,٧
نبات طبيعي لمزارع سمكية	٧,٣	٤,٦
نبات طبيعي لبحيرة	١٧	١٠,٧
الإجمالي	١٥٨,٥	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على شكل (٨) باستخدام برنامج Arc GIS 10,3.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على تصنيف الغطاء الأرضي للمرئيات الفضائية باستخدام برنامج Arc GIS 10,3.

شكل (٨) نموذج رصد التحول في الغطاء الأرضي بمركز الرياض في المدة من ١٩٨٨– ٢٠٢٢م



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على شكل ٨. باستخدام برنامج Arc GIS 10,3.

شكل (٩) رصد التحول في الغطاء الأرضي بمركز الرياض في المدة من ١٩٨٨–٢٠٢٢م

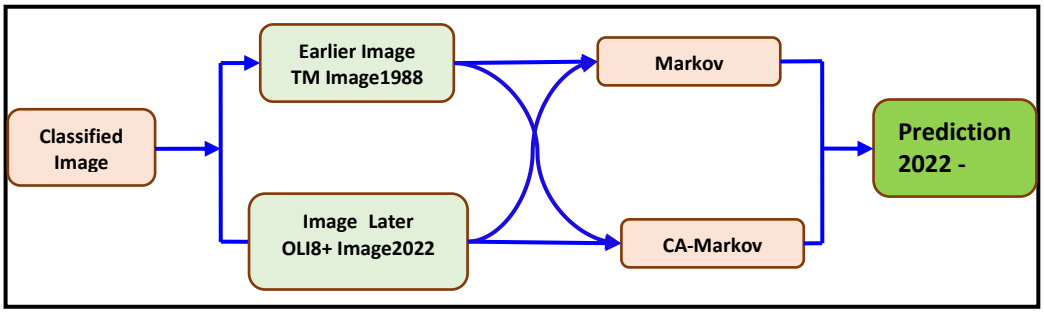
- جاءت مساحة الأراضي التي تغير استخدامها من أراض فضاء عام ١٩٨٨م إلى أراض زراعية عام ٢٠٢٢م في مقدمة الأراضي التي تغير استخدامها؛ وبلغت مساحتها ٥٤,٤ كم٢ بنسبة ٣٤.٧٪؛ حيث تنال الأراضي الزراعية أهمية كبيرة بالمركز، وكانت معظمها تتركز بالجزء الشرقي من منطقة الدراسة، ويأتي في المرتبة الثانية الأراضي الفضاء التي تحول استخدامها إلى مزارع سمكية بنسبة ٣٤.٣٪ من إجمالي المساحة التي تحول استخدامها بمنطقة الدراسة، وتتركز في المنطقة المتاخمة لبحيرة البرلس من جهة الجنوب.
- بلغت مساحة الأراضي الزراعية التي فقدت في الفترة من ١٩٨٨– ٢٠٢٢م حوالي ١٥.٩ كم٢ بنسبة ١٠٪، وتغير استخدامها من أراض زراعية لعمران وكانت مساحتها ١٤.٦ كم٢، والمساحة المتبقية تحولت من أراض زراعية إلى مزارع سمكية.

٣- التنبؤ المستقبلي بمساحة التغير في الغطاء الأرضي بمركز الرياض:

توفر نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار من البعد منظور فريد من نوعه عن النمو وعمليات التغيير المكاني والنمذجة، كما تساعد على فهم كيفية تغير المشهد العمراني مع مرور الوقت، وتتيح التطورات الحديثة في نظم المعلومات الجغرافية إدماج النماذج الحاسوبية لتغير الغطاء الأرضي، على الرغم من أن نمذجة ديناميكيات الغطاء الأرضي عملية معقدة (Subedi et al., 2013,p127) ويهدف النموذج إلى التنبؤ بالتوزيع المكاني المحدد من خلال نمذجة الغطاء الأرضي في سنة لاحقة باستخدام المعرفة المكتسبة من العام السابق.

وقد استخدمت سلسلة ماركوف ونموذج أتمتة الخلايا (Cellular Automata) (CA) في برنامج الإدريسي Idrisi selva 17 لخلق احتمال تغير الغطاء الأرضي من فترة لأخرى، عن طريق تطوير مصفوفة احتمالات الانتقال، ويتم الحصول على مصفوفة الاحتمالات الانتقالية بواسطة تبويب متبادل لصورتين من أطر زمنية مختلفة كما يوضحه الشكل (١٠) والذي يبين منهجية التنبؤ المستقبلي للغطاء الأرضي باستخدام نموذج محاكاة ماركوف Markov model.

تم الاعتماد على تصنيف خريطة الغطاء الأرضي في عامي ١٩٨٨، ٢٠٢٢م وتمثلت الخطوة الأولى في النموذج في وضع مصفوفة الاحتمالات لانتقال كل فئة من فئات الغطاء الأرضي، وتم تحديد عدد السنوات التي يتم فيها الاسقاط وهي ٣٤عام، وهي نفس الفترة بين سنة الأساس ١٩٨٨م، والسنة الأخيرة في التصنيف ٢٠٢٢م، لكي يتم تحديد المناطق التي يتم التنبؤ بها في خريطة الغطاء الأرضي، كما تم تعيين الخطأ النسبي ليكون ١٥٪، وتمثلت الخطوة الثانية باستخدام نموذج أتمتة الخلايا (CA)حيث أخذت خريطة الغطاء الأرضي لعام ٢٠٢٢م لتكون خريطة أساسية لنموذج التنبؤ المستقبلي ومحاكاة الغطاء الأرضي في عام ٢٠٥٦م، من أجل التعرف على مستقبل الغطاء الأرضي بمركز الرياض.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على برنامج Idrisi selva 17

شكل (١٠) منهجية التنبؤ المستقبلي للغطاء الأرضي باستخدام نموذج محاكاة ماركوف Markov model

ومن خلال الجدول (٦) والشكل (١١) يتضح عدة حقائق أهمها:

- تناقصت مساحة الأراضي الزراعية بمركز الرياض بنسبة -٣.٣٪، في الفترة من ٢٠٢٢ – ٢٠٥٦م، وبالتالي خسارة منطقة الدراسة (٨ كم٢)، وذلك بمتوسط سنوي (٥٦ فدان/السنة) تقريباً من أجود الأراضي الزراعية والتي تشكلت على آلاف السنين، حيث تتركز هذه المساحات بجنوب منطقة الدراسة.

- زيادة مساحة العمران لأكثر من الضعف فبعد أن كانت ٣١ كم٢ عام ٢٠٢٢م، ستبلغ في عام ٢٠٥٦م الي ٦٧.٦ كم٢، وذلك على حساب أجود الأراضي الزراعية وبعض مناطق المزارع السمكية.

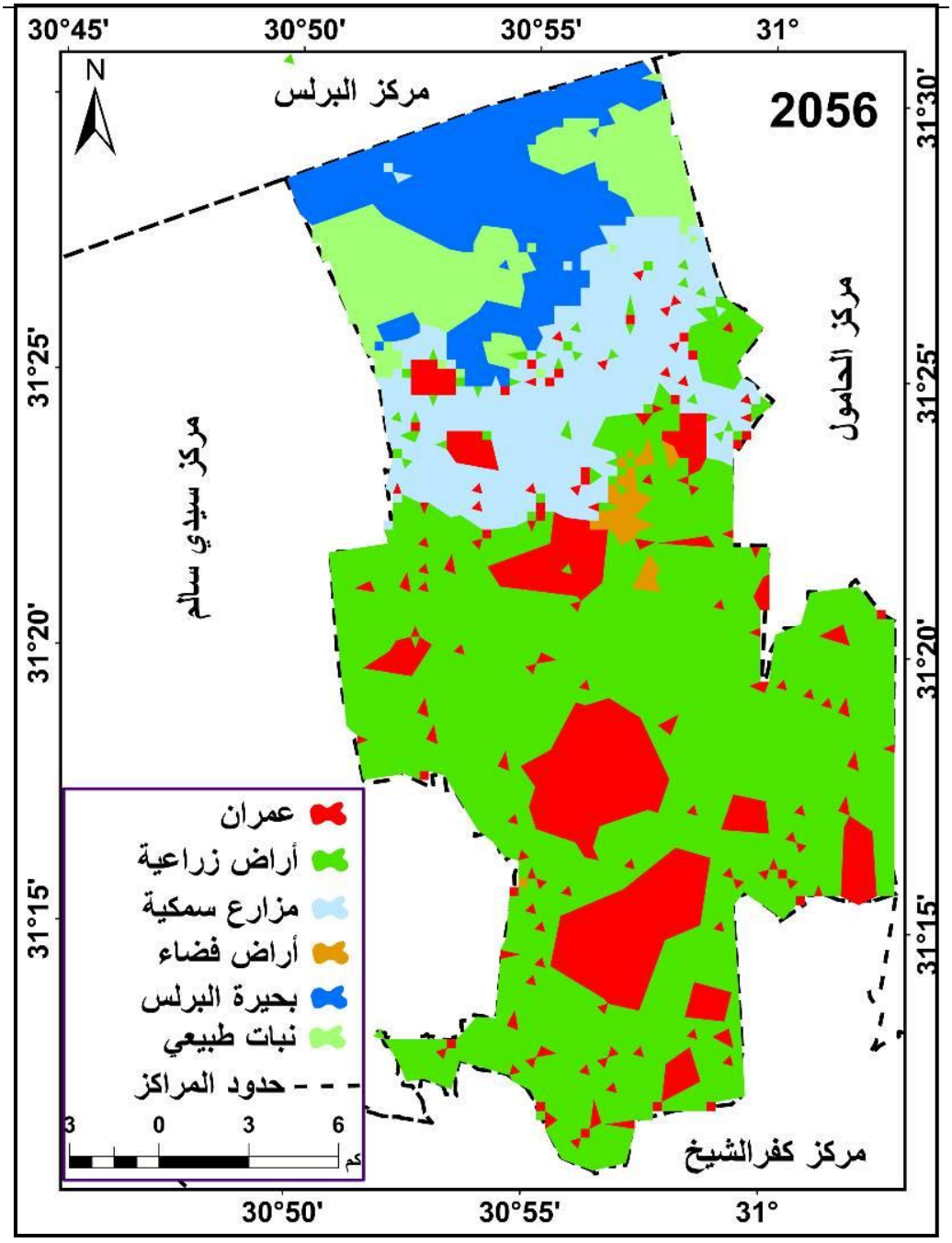
- تناقصت مساحة المزارع السمكية بنسبة ٢٥٪، حيث كانت مساحتها ٤٧ كم٢ عام ٢٠٢٢، وسوف تبلغ مساحتها ٥٥.٥ كم٢عام ٢٠٥٦م، وتمثل مصدر النشاط الاقتصادي الأساسي للسكان بالمركز، الأمر الذي يدعو للحفاظ على مساحتها.

جدول (٦) التنبؤ بمساحة الغطاء الأرضي بمركز الرياض عام ٢٠٥٦م

فئات الغطاء الأرضي	٢٠٢٢		٢٠٥٦		نسبة التغير
	كم٢	%	كم٢	%	
الأراضي الزراعية	٢٤٢,٥	٥٥,٤	٢٣٤,٥	٥٣,٦	٣,٣-
العمران	٣١	٧,١	٦٧,٦	١٥,٤	١١٨,١
المزارع السمكية	٧٤	١٦,٩	٥٥,٥	١٢,٧	٢٥-
أراض فضاء	٣,٣	٠,٨	٤	٠,٩	٢١,٢
بحيرة البرلس	٤٦,٦	١٠,٦	٤٣	٩,٨	٧,٧-
النبات الطبيعي	٤٠,٤	٩,٢	٣٣,١	٧,٦	١٨,١-
المجموع	٤٣٧,٧	١٠٠	٤٣٧,٧	١٠٠	-

المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على تصنيف الغطاء الأرضي للمرئيات الفضائية ١٩٨٨ –٢٠٢٢م باستخدام برنامج Idrisi selva 17 .

- تناقصت مساحة بحيرة البرلس والنباتات الطبيعية بها بنسبة ٧.٧٪ للأولى، ١٨.١٪ للثانية، في المقابل زيادة مساحة الأراضي الفضاء بنسبة ٢١.٢٪ وذلك في الفترة ما من ٢٠٢٢–٢٠٥٦م.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على تصنيف الغطاء الأرضي للمرئيات الفضائية ١٩٨٨ –٢٠٢٢م باستخدام برنامج Idrisi selva 17

شكل (١١) التنبؤ المستقبلي بالتغير في الغطاء الأرضي بمركز الرياض عام ٢٠٥٦م

النتائج والتوصيات:

- ساعدت تقنيات الاستشعار من البعد في تأسيس منهجية لمعالجة المرئيات الفضائية، لرصد ومتابعة التغيرات في الغطاء الأرضي بسرعة ودقة عالية.
- يفضل استخدام نموذج التنبؤ بالغطاء الأرضي (الشكل ٢) وذلك عن طريق تحميل المرئيات الفضائية ثم معالجتهم واتباع طريقة التصنيف المراقب باستخدام أداة (SVM) الموجودة في برنامج Envi5.3، ثم انتاج النماذج المختلفة باستخدام برنامج (Arc GIS) ، ويتم ادخال النتائج الى برنامج Idrisi Selva17 وذلك عن طريق نموذج CA Markov للتنبؤ بالغطاء الأرضي.
- تم إنتاج نموذجين باستخدام برامج الاستشعار من البعد ونظم المعلومات الجغرافية: الأول: لرصد التغير في الغطاء الأرضي بمركز الرياض في المدة من ١٩٨٨– ٢٠٢٢م، أما الثاني: لرصد التحول في الغطاء الأرضي ومن خلاله يمكن حساب الأنواع الثلاثة للتغيير في استخدامات الأرض (لم يتغير Un Changed، زادت أو أضيفت Increased، تناقصت decreased)؛ ويمكن تطبيق النموذجان بأي مكان على سطح الكرة الأرضية، ولأي فترة زمنية، ويفضل تطبيقهما على كل المحافظات والمراكز الإدارية بجمهورية مصر العربية، للتعرف على نمط استغلال الأرض والتغير في استخدامها، لدعم متخذي القرارات الإدارية والسياسية المتعلقة بخطط التنمية من خلال الرصد السريع للغطاء الأرضي.
- تبين من خلال دراسة التغير في الغطاء الأرضي التذبذب الواضح في مساحة جميع الغطاءات الأرضية من فترة لأخرى الأمر الذي يظهر أن مساحة هذه الغطاءات تخضع لما يطلق عليه المحاكاة وأن تأثير السياسات الحكومية بالمركز تأثيرا محدودا.
- تغيرت مساحة المناطق العمرانية في جملة مساحتها خلال مدة الدراسة، حيث كانت ٦,٩ كم٢عام ١٩٨٨م وهو ما يمثل ١,٦٪ فقط من جملة مساحة منطقة الدراسة في حين بلغت

مساحتها في عام ٢٠٢٢م حوالي ٣١ كم٢ وهو ما يمثل ٧,١٪ من جملة مساحة المركز؛ أي أنها تتضاعف مره كل خمس سنوات؛ ويرجع ذلك إلى عمليات الاستصلاح الزراعي بشمال المركز بالقرب من بحيرة البرلس، تحولت هذه المنطقة من أراضي فضاء عام ١٩٨٨ إلى أراضي زراعية ومزارع سمكية بالمرئيات الأحدث، وأدى ذلك إلى ظهور تجمعات عمرانية لم تكن موجودة مسبقا بهذه المنطقة، فضلا عن الزيادة السكانية المستمرة، كما كان لثورة يناير ٢٠١١م والانفلات الأمني الذي حدث عقب الثورة؛ العلامة الفارقة في عمليات الزحف العمراني المستمر، و زاد مساحة العمران حوالي ٩,٦ كم٢ خلال أخر عشر سنوات.

- بلغت جملة مساحة الأراضي الزراعية عام ١٩٨٨م حوالي ١٩٢,٤ كم٢ وقد أخذت مساحتها في الزيادة حتى عام ٢٠١١م، بلغت ٢٤٩,١ كم٢ وذلك بمعدل زيادة وصل لحوالي ٢.٤ كم٢/سنة، الا أنها أخذت في التناقص بعد عام ٢٠١١ لتصل لحوالي ٢٤٢,٥ كم٢؛ وربما يعزى ذلك إلى الانفلات الأمني والبناء بالمخالفة على الأراضي الزراعية، وعلى الرغم من ذلك فإن مركز الرياض يعد مركزا زراعيا وذلك لقرب النسب على مدار الفترات المختلفة إلى نصف المساحة الكلية تقريبا أو تزيد.

- تغيرت مساحة المزارع السمكية تغيرا كبيرا؛ فبعد أن كانت مساحتها ١٦,٢ كم٢ وهو ما يمثل ٣,٧٪ عام ١٩٨٨م، زادت مساحتها لتصل إلى ٧٤ كم٢ عام ٢٠٢٢م وبذلك تقترب من خُمس مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر المزارع السمكية بشمال المركز.

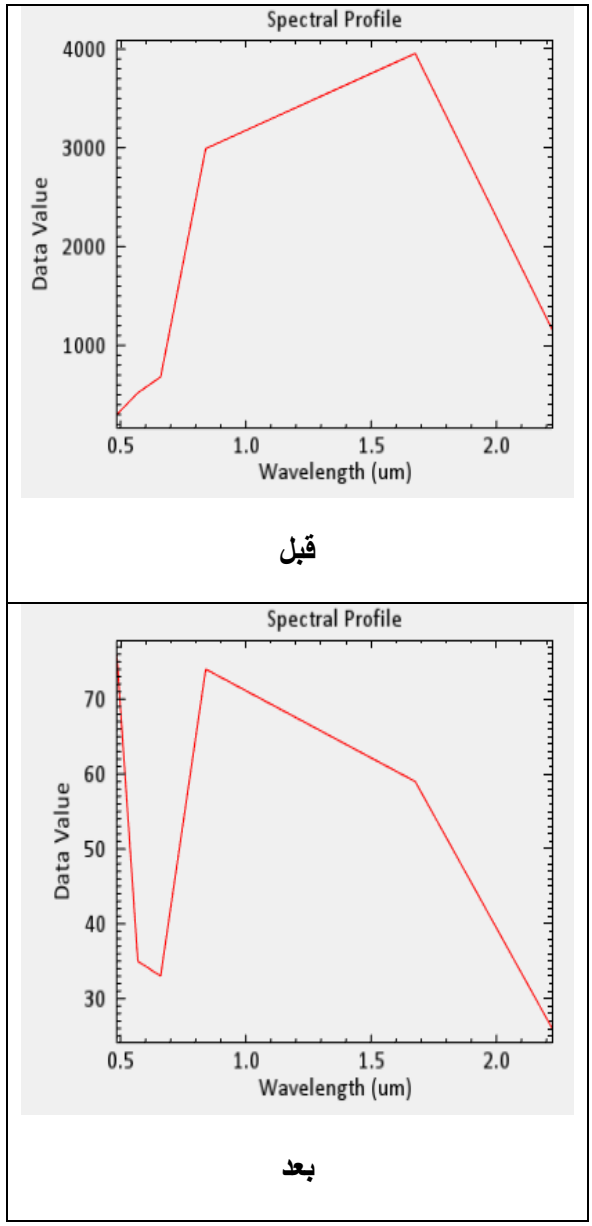
- بلغ المتوسط العام لنسبة التغير للأقسام الرئيسية للغطاء الأرضي بمركز الرياض في الفترة من ١٩٨٨– ٢٠٢٢ حوالي ١٠٤٪، وجاءت نسبة التغير في المزارع السمكية والعمران بمعدلات ٣٥٧.٩٪، ٣٤٦,٦٪ على الترتيب أعلى من هذا المتوسط، وجاءت باقي التصنيفات أقل من هذا المتوسط، الأمر الذي يدل على زيادة الاهتمام بالعمران والمزارع السمكية على حساب باقي استخدامات الأرض بالمركز.

- من خلال نموذج رصد التغير في الغطاء الأرضي تبين: أنه بلغ متوسط مساحة الأراضي التي أضيفت ٣٠.٧ كم٢، في حين بلغ الانحراف المعياري ٥٨.٧ كم٢، بينما بلغ معامل الاختلاف ١٩١.٤٪، وبالنسبة لمساحة الأراضي التي لم تتغير؛ بلغ متوسط مساحتها ٤٢.٣ كم٢، في حين بلغ الانحراف المعياري ٩٢.٩ كم٢، بينما بلغ معامل الاختلاف ٢١٩.٨٪، وبالنسبة للأراضي التي تناقصت؛ بلغ المتوسط العام لمساحتها ٣٠.٧ كم٢، في حين بلغ الانحراف المعياري ٦٦ كم٢، وبلغ معامل الاختلاف ٢١٥.٢٪، الأمر الذي يظهر أن التفاوت في مساحة فئات الغطاء الأرضي تفاوت كبير مما يعني أن سيطرة السياسات الحكومية بالمركز سيطرة محدودة.

- من خلال نموذج رصد التحول في استخدامات الأرض بمركز الرياض في الفترة من ١٩٨٨م–٢٠٢٢م تبين أنه بلغت مساحة التغيرات حوالي ١٥٨.٥ كم٢ وهو ما يمثل ٣٦.٢٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة قد تحول الغطاء الأرضي فيها من استخدام لآخر؛ جاءت تغير الأراضي الفضاء لآراضي الزراعية في المقدمة بنسبة ٣٤.٧٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة.

- تبين من خلال منهجية التنبؤ المستقبلي للغطاء الأرضي باستخدام نموذج محاكاة ماركوف؛ تناقص مساحة الأراضي الزراعية بمركز الرياض بنسبة –٣.٣٪، في الفترة من ٢٠٢٢ – ٢٠٥٦م، وبالتالي خسارة منطقة الدراسة ٨ كم٢، وذلك بمتوسط سنوي (٥٦فدان/سنة) تقريباً من أجود الأراضي الزراعية والتي تشكلت على ملايين السنين، حيث تتركز هذه المساحات بجنوب منطقة الدراسة، وتناقص مساحة المزارع السمكية بنسبة ٢٥٪، وتناقص مساحة بحيرة البرلس بنسبة ٧,٧٪، وفي المقابل زيادة مساحة العمران بنسبة ١١٨.١٪ خلال الفترة بين عامي (٢٠٢٢ – ٢٠٥٦).

الملاحق



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على برنامج Envi 5.3 باستخدام أداة QUick Atmospheric Correction (QUAC) وأداة Spectral Profile

ملحق (١) مقطع طيفي للمرئية قبل وبعد عملية تصحيح غازات الغلاف الجوي

المصدر: الدراسة الميدانية ٢٠ – ٣٠ يونيو ٢٠٢٢.

ملحق (٢) الدراسة الميدانية وبعض نقاط التحقق الأرضي لمركز الرياض ٢٠٢٢م

المصادر والمراجع

أولا: المصادر:

- أطلس مصر الطبوغرافي مقياس (١: ٥٠٠٠٠)، عام ١٩٩١م، انتاج الهيئة المصرية للمساحة بالتعاون مع الوكالة الفنلندية للتنمية الدولية، لوحات: كفرالشيخ – الحامول – البرج – سيدي سالم.
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، التعداد العام، النتائج النهائية للسكان، سنوات مختلفة.
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، مركز نظم المعلومات الجغرافية، الخريطة الطبوغرافية لمحافظات الدلتا ٢٠٢١م.
- الوحدة المحلية لمركز ومدينة الرياض(٢٠١٦م): تقرير يومي بحصر عدد المخالفات للمباني بالمركز، قسم حماية الأراضي، يرسل لمحافظة كفرالشيخ.
- نموذج الارتفاع الرقمي بدقة مكانية ٣٠م:

-https://doi.org 10.5067/ASTER/ASTM.003, 2000/2013.

- **وزارة الزراعة (٢٠١٦م):** مديرية الزراعة بمحافظة كفرالشيخ.

ثانيا: المراجع العربية:

- إيهاب هنداوي (٢٠١٨م): استخدام تقنيات الاستشعار من البعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التنمية الزراعية المستدامة بمحافظة كفرالشيخ، رسالة ماجستير، غير منشورة، معهد التخطيط القومي، القاهرة.

- دلشاد عزيز رسول (٢٠١٠): استخدام تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية GIS في مسح ودراسة التغيرات في الغطاء الأرضي لمحافظة كركوك، مجلة جامعة كركوك المجلد ٥، العدد ٢، العراق.
- علاء سيد محمود، عبد الوهاب حلمي (٢٠٠٦م): السكان من منظور ديموغرافي بين النظرية والتطبيق، بدون دار نشر، القاهرة.
- نوره عبد التواب (٢٠١٨م): التغيرات المورفولوجية لبحيرة البرلس باستخدام الاستشعار عن بعد، مجلة البحث العلمي في الآداب، الجزء السابع، العدد ١٩.
- ياسر سيد، رشدي العدوي (٢٠١٦م): دراسة اقتصادية للأداء التسويقي لبورصة الأسماك بمحافظة كفر الشيخ، مجلة الزقازيق للبحوث الزراعية، العدد ٤٣، رقم ٢.

ثالثا: المراجع الأجنبية:

- Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T. and Witmer R. E. (1976): A Land Use and Land Cover Classification System for use with Remote Sensed Data: U. S. Geological Survey Professional Paper 964, Washington D.C: United States Government Printing Office.
- Dhinwa, P. S. and Pathan, S. K. (1992): Land use changing analysis of 13Bharatpur District using GIS, Journal of Indian Society of Remote Sensing, Vol. 20, No. 4.
- Hietel, E., Waldhardt, R. and Otte A. (2004):A Land – cover in relation to environmental variables in Hess Germany, Land Scape Ecology, Vol. 19, No 5.
- ESRI, ArcGIS, 2006, Using ArcGIS Desktop, USA.
- Hendawy, E., Belal, A. A., Mohamed, E. S., Elfadaly, A., Murgante, B., Aldosari, A. A. and Lasaponara, R. (2019): The Prediction and Assessment of the Impacts of Soil Sealing on Agricultural Land in the North Nile Delta (Egypt) Using Satellite Data and GIS Modeling, Sustainability, Vol. 11, No. 17:4662.

- Hossen, H. and Negm, A. (2016): Change Detection in the Water Bodies of Burullus Lake, Northern Nile Delta, Egypt, Using RS/GIS, Procedia Engineering, Vol. 154.
- Paiboonvorachat, C. (2008): Using Remote Sensing GIS Techniques to Assess Land Use/Land Cover Changes in the Nan Watershed, Thailand, Master Thesis, Department of Geography and Environmental Resources, Southern Illinois University Carbondale.
- Shalaby, A. and Gad, A. (2012): Urban Sprawl Impact Assessment on the Fertile Agricultural Land of Egypt Using Remote Sensing and Digital Soil Database, Case study: Qalubiya Governorate, US-Egypt Workshop on Space Technology and Geo - information for Sustainable Development, Journal of Land Use Science, Vol. 7, No. 3.
- Subedi, P., Subedi, K., and Bina Thapa, (2013): Application of a Hybrid Cellular Automaton – Markov (CA-Markov) Model in Land-Use Change Prediction: A Case Study of Saddle Creek Drainage Basin, Florida, Applied Ecology and Environmental Sciences, Vol. 1, No. 6.
- USGS Earth Explorer, The United States Geological Survey (USGS, formerly simply Geological Survey) is a scientific agency of the United States government, Virginia, United States, 1879.

رابعاً: المواقع الإلكترونية:

- موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية، متاح علي/

https://earthexplorer.usgs.gov/.

- موقع نظام مراقبة الأرض التابع لوكالة ناسا، متاح علي/

https://eos.com/landviewer

https://earth.google.com/web/.

Prediction of the Land Cover at Ar-riyad District in Kafrelshikh Governorate by Using Markov Model from 1988 to 2056

Dr. Wael Mostafa Mahmoud Youssef Hussien

Lecturer, Department of Geography and Geographic Information Systems

Faculty of Arts - Kafr El-Sheikh University

e-mail: wael_hassien@art.kfs.edu.eg

Abstract

The fertile lands in the Nile Delta are limited duo to the constant threat of expansion in urban areas. The change in land cover in Ar-riyad was tracked and highlighted using satellite images of the Landsat TM type in the years of 1988 and 2000; and of the Landsat ETM for the year 2011; and the Landsat OLI type for the year 2022. The process of following up the change in land cover was carried out by applying the techniques of remote sensing and GIS. An oriented classification was then done, among many other models, to track changes in the period from 1988 to 2022 and to forecast future changes using the Markov simulation model (2022-2056).

The results reveal that the land cover in the area under investigation is characterized by a remarkable fluctuation in the area according to all classifications from one period to another. This in turn shows that the area of these classifications is subject to the so-called simulation. The land cover of 36.2% of the total area changed from one use to another in the period from 1988 to 2022. The most significant change that can be noticed is that of the growth of the urban areas, whose area increased by about (24.1 km2). It is worth noting also that most of this increase was after the year 2011 at the expense of the best agricultural lands (142.6 acres / year) from the period 2022 to 2056. By contrast, the area of agricultural lands also decreased by (-3.3%), and thus the study area lost (8) km 2, with an annual average of (56 acres / year) of the best agricultural lands that were formed over centuries. The lost areas are mainly situated in the south and center of the study area, and the area of fish farms decreased by (25%), and the area of Lake Burullus decreased by (7.7%), and in contrast, the urban area increased by (118.1%) in the same period.

Key words: GIS; Remote Sensing; Land Cover; Markov Model; Ar-riyad.