Journal of the College of Education for Humanities
University of Thi-Qar \ ISSN:2707-5672
مجلة كلية التربيـة للعلـوم الانسـانيـة
جامعة ذي قار / الرقم المعياري 2707-5672
https://doi.org/10.32792/utq/jedh/v15i1

التنبؤ بمستقبل الغطاء الارضي واستخدامات الارض جنوب غرب محافظة ذي قار باستخدام نموذج ماركوف المختلط (CA-Markov Model)

أ.د حسن سوادي نجيبان الغزي
قسم الجغرافيا / كلية التربية للعلوم الانسانية / جامعة ذي قار / العراق
dr.hassan.swadi@utq.edu.iq
ساره فؤاد سالم الحبيب
مديرية تربية ذي قار / العراق
sarah.f.salim00@utq.edu.iq

المستخلص

ركزت هذه الدراسة على التنبؤ المستقبلي لتغيرات الغطاء الارضي واستخدامات الأرض في جنوب غرب محافظة ذي قار لعام 2033 وعام 2043, اعتمادا على صور القمر الصناعي Landsat-7 و Landsat-9 , بعد إجراء عمليات المعالجة الرقمية اللازمة لتلك الصور في برنامج ArcGIS 10.5 و ENVI و تصنيفها باستخدام التصنيف الموجه في برنامج Erdas imagine 2014 و ArcGIS 10.5 , واعتماد تصنيف اندرسون في تصنيف الارض والغطاء الارضي , وقد استخدمت مصفوفة الخطأ لتقييم [دقة التصنيف استناداً الى التوثيق الحقلي. يهدف البحث الى التنبؤ بأصناف الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض لعامي 2033 و2043 بأستخدام نموذج ماركوف المختلط, ومعرفة مقدار التغيير المساحي الحاصل في مساحة أصناف الاغطية الارضية, وتحديد الاصناف الأكثر تغييراً سواء كان تغيرها باتجاه الزيادة أو النقصان , باستخدام برنامج الإدريسي TerrSet لمحاكاة التغيير المستقبلي للغطاء الأرضي واستخدامات الأرض في منطقة الدراسة , اذ يوفر هذا البرنامج إمكانية تطبيق نموذج CA-Markov الذي جمع بين الأتمتة الخلوية وتحليل سلسلة ماركوف , والذي انتج لنا خرائط تنبؤية عالية الجودة تبين لنا مقدار الاختلاف في مساحات أصناف الأغطية الأرضية بين الماضي والحاضر والمستقبل .

الكلمات المفتاحية : التصنيف, محاكاة التغير المستقبلي, CA-Markov

Journal of the College of Education for Humanities
University of Thi-Qar \ ISSN:2707-5672
مجلة كلية التربيـة للعلـوم الانسـانيـة
جامعة ذي قار / الرقم المعياري 2707-5672
https://doi.org/10.32792/utq/jedh/v15i1

Predicting the future of land cover and land uses southwest of the governorate The Qar using the(CA-Markov Model)

Prof Dr. Hassan Swadi Najiban Al-Ghazi
Department of Geography / Faculty of Education for Human Sciences / Dhi Qar University / Iraq
dr.hassan.swadi@utq.edu.iq
Sarah Fouad Salim Al-Habib
Dhi Qar Education Directorate / Iraq,
sarah.f.salim00@utq.edu.iq

Abstract

This study focused on the future prediction of land cover changes in the southwest of Dhi Qar Governorate for the years 2033 and 2043, based on Landsat-7 and Landsat-9 satellite images, after conducting the necessary digital processing and finding the images in ArcGIS 10.5 and ENVI programs and classifying them according to the directed classification in Erdas Imagine 2014 and ArcGIS 10.5, and adopting Anderson in the classification and land and land cover, and the error matrix was used to evaluate the accuracy using Google Earth Pro based on training changes, and the main goal of this research is to predict land cover changes for the years 2033 and 2043, and to know the amount of spatial change in a different area of land cover, and to determine the best change categories, whether it is a significant change or a decrease, using the Idrisi TerrSet program for the phenomenon of future change of the garden in the land cover in the study area, as this program provides the possibility of applying the CA-Markov model that combines filtering to analyze the series Markov, who produced high-quality predictive maps to compensate for the losses in space of the allocation classes between the past, present and future .

Keywords: classification, simulation of future change, CA- Markov.

المقدمة

يعد التنبؤ موضوعاً ذو أهمية كبيرة في الدراسات الجغرافية في الوقت الحالي اذ يلعب دورا أساسيا في وضع السياسات المستقبلية لعمليات التخطيط والتنمية , ويعتبر اتخاذ القرارات استنادا إلى البيانات والمعلومات المتعلقة بالظاهرة المراد دراستها وتحليلها جزءاً أساسيا من هذه العملية , وقد تم تطوير نموذج يعتمد على استخدام الخلايا الآلية المستقلة (الأتمتة الخلوية Cellular automata) لإضافة البعد المكاني لمثل هذه المواضيع و فهم التوزيع المكاني للتغيرات في الظواهر الجغرافية , ويعد هذا النموذج أسلوباً يساعد في تقدير احتمال التغير المكاني والزماني بشكل متلازم ويستفيد من تقنيات نظم المعلومات الجغرافية. والتنبؤ هو موضوع مهم ومعقد في نفس الوقت فهو أحد طرق الإحصاء الاستدلالي الذي يهدف إلى معرفة ما سيكون عليه مقدار الظاهرة بعد فترة من الزمن ويتم ذلك من خلال تحليل البيانات التي تم جمعها وتسجيلها خلال فترة زمنية سابقة ومتتالية. وفي أواخر القرن العشرين ظهرت تقنيات حديثة للتنبؤ تمثلت في نماذج متطورة أحدثت نقلة نوعية في مجال تحليل السلاسل الزمنية , إذ أصبحت من أكثر الطرائق انتشارا واستخداماً من قبل الباحثين خاصة في الدول المتقدمة لما تتصف به من مزايا عديدة تؤدي إلى الحصول على نظام نمذجة وتنبؤ موثوق فيه في معظم السلاسل الزمنية في مجال المعرفة المختلفة , وخلال السنوات الأخيرة تم تطوير الكثير من النماذج لدراسة التغيرات المستقبلية مثل سلسلة ماركوف (Markov chain) الذي جاء بها العالم الروسي(Anderi A Markov.) في مطلع القرن العشرين إذا استخدم أسلوبا لوصف جزيئات غاز في إناء مغلق ثم التنبؤ بحركة هذه الجزيئات في المستقبل.

1-1- مشكلة البحث

1. ماهي طبيعة اصناف الغطاء الارضي واستخدامات الارض السائدة في منطقة الدراسة؟
2. ماهي التغيرات التي ستحدث للغطاء الارضي واستخدامات الارض في الخرائط المتوقعة لعام 2033 و 2043؟

1-2- فرضية البحث

تشير فرضية الدراسة الى وجود تغير ملحوظ في مساحة اصناف الغطاء الارضي واستخدامات الارض في منطقة الدراسة , نتيجة لعوامل جغرافية مختلفة مع امكانية تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية في رصد وتحليل وتصنيف الغطاء الارضي في منطقة الدراسة , وكشف التغير المكاني للظواهر الجغرافية ومتابعتها والتنبؤ بها مستقبلاً, ورسم خرائط غرضية دقيقة لتلك الظواهر اعتماداً على المرئيات الفضائية.

1-3- هدف البحث

1. تحديد اصناف الغطاء الارضي واستخدامات الارض وتحليلها باستخدام صور Landsat متعددة الازمنة للأعوام 2002 و 2013 و2023.
2. توقع مستقبل الغطاء الارضي و استخدامات الارض في المنطقة لعام 2033 و2043 باستخدام نموذج CA-Markov .

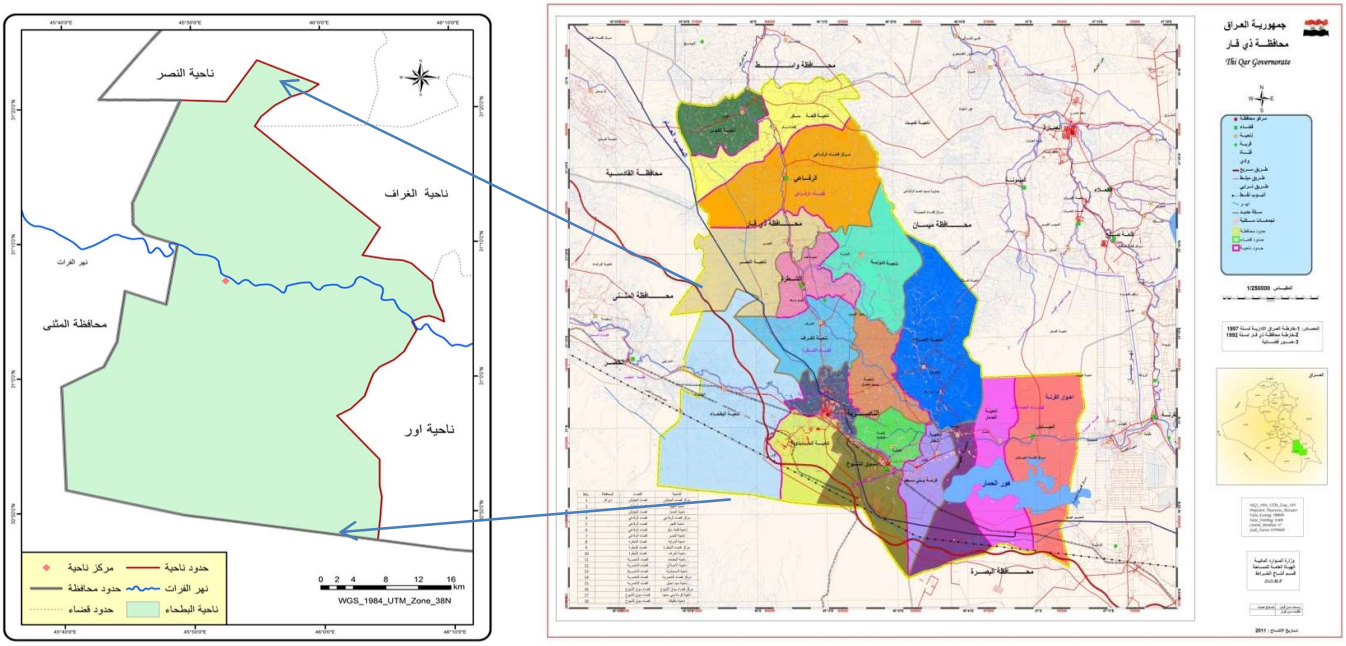
1-4- اهمية البحث

تكمن اهمية الدراسة في الكشف عن تغيرات الغطاء الارضي لمنطقة الدراسة بهدف التنبؤ بمستقبل هذه التغيرات لعام 2033 و2043 وانتاج خرائط غرضية دقيقة لها مستندين على تصنيف الغطاء الارضي وفق نظام اندرسون للمرئيات الفضائية و العمل الميداني لمنطقة الدراسة, مع ابراز دور تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية في رصد وتحليل هذه التغيرات.

1-5-موقع منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في جنوب غرب محافظة ذي قار متمثلةً بناحية البطحاء التابعة ادارياً لقضاء الناصرية في محافظة ذي قار , يحدها من الشمال ناحية النصر ومن الشرق ناحية اور وناحية الغراف , اما من الجنوب والغرب فتحدها محافظة المثنى, وهي تمتد فلكياً بين دائرتي عرض (31.25) و (30.48) شمالاً, و قوسي طول (45.38) و (46.10) شرقاً, وتبلغ مساحتها (1759.80 كم2), وهي اكبر نواحي محافظة ذي قار مساحة والبوابة الجنوبية الغربية لمحافظة ذي قار والحدودية مع محافظة المثنى. لاحظ الخريطة (1).

الخريطة (1) موقع منطقة الدراسة من محافظة ذي قار



المصدر: خريطة محافظة ذي قار مقياس1:250000, قسم انتاج الخرائط, المديرية العامة للمساحة , وزارة الموارد المائية , بغداد , العراق , 2011.

1-6- الادوات والوسائل المستخدمة في الدراسة

1. المرئيات الفضائية التي تم اعتمادها في الدراسة:

التسلسل	تاريخ الالتقاط	Path	Raw	القمر الصناعي	المتحسس
1	2002/1/18	38	167	Landsat-7	ETM+
2	2013/1/16	38	167	Landsat-7	ETM+
3	2023/1/12	38	167	Landsat-9	OIL

المصدر: http:\\Erathexplorer.usgs.gov

2. الخرائط المستخدمة (الخرائط الادارية , الخرائط الجيولوجية , الخرائط الطبوغرافية , الخرائط الهيدرولوجية).
3. الزيارات الميدانية.

1-7- البرامج المستخدمة في الدراسة:

1. **Arc GIS 10.5 :** هو نظام معلومات جغرافية متكامل, يتكون من مجموعة كبيرة من الادوات التي تقوم بالعمليات الحسابية والمنطقية وبناء قاعدة بيانات جغرافية .
2. **Erdas imagine 2014 :** هو برنامج يتعامل مع الصور الفضائية من خلال معالجتها وتحليلها وتصنيفها, وقد استخدم هذا البرنامج لمعالجة وتصنيف الصور الفضائية المستخدمة في الدراسة .
3. **ENVI 5.3 :** هو من البرامج المختصة بمعالجة وتفسير وتحليل المرئيات الفضائية واستخلاص المعلومات فضلا عن كشف التغيرات , وقد تم استخدام هذا البرنامج في معالجة المرئيات الفضائية.
4. **TerrSet :** هو نظام برمجي جغرافي متكامل , طورته مختبرات كلارك لتحليل وعرض المعلومات الجغرافية , ويستخدم ايضاً كمرجع لتقييم دقة التصنيف.
5. **Axcel 2010 :** هو برنامج يتعامل مع البيانات احصائياً ويقوم برسم الاشكال والمخططات البيانية.

1-8- منهجية الدراسة

1. تم استخدام الصور الفضائية للقمر الصناعي Landsat والتي تم تنزيلها من موقع usgs , وقد تم جمع الصور الفضائية على مدى 21 عام بين عامي(2002 -2023).
2. تمت معالجة الصور الفضائية باستخدام برنامج ENVI وبرنامج Arc GIS 10.5 بهدف تحسينها طيفياً ومكانياً لكي تسهل عملية التصنيف و التفسير و التحليل.
3. تم اجراء التصنيف الموجه في بيئة برنامج Erdas imagine 2014 باستخدام طريقة الاحتمالية القصوى, ثم جمع عينات التدريب بناءاً على المعرفة السابقة بالمنطقة لتقييم دقة التصنيف.
4. تمت عملية كشف التغير للمدة(2002-2023) باستخدام برنامج TerrSet .
5. تم انتاج خرائط غرضية دقيقة لعام 2033و 2043 تبين مساحات الغطاء الارضي واستخدامات الارض باستخدام نموذج CA-Markov في برنامج TerrSet.
6. تمت عملية تقييم دقة التنبؤ من خلال تنفيذ معامل kappa, وتمت مقارنة خرائط التنبؤ مع خرائط الغطاء الارضي واستخدامات الارض الاصلية لبيان اوجه التشابه والاختلاف , لضمان نجاح العمل.

ومن اهم النماذج المستخدمة في برنامج TerrSet و الذي تم اعتماده في هذه الدراسة هو:

1-2- نموذج CA- Markov : ويعد من النماذج المهمة لأنه يجمع بين عناصر النمذجة المختلفة , وهو الأسلوب الأكثر فاعلية لنمذجة احتمالية التغير المكاني- الزماني في تغيرات الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض تزامناً مع نظم المعلومات الجغرافية(1), ويستند نموذج markov على القانون الأول من الجغرافيا باستخدام قاعدة التواصل التي تنص على أن البيكسل الذي يقع بالقرب من الصنف المحدد من الغطاء الأرضي تكون احتمالية انتقاله كبيرة لهذا الصنف, كما أن نموذج ماركوف لا يفسر التغير الكمي فقط وإنما يعمل على كشف معدل الانتقال بين مختلف أنواع الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض, ويتم حساب التنبؤ بتغييرات الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض بالاعتماد على صيغة الاحتمالات المشروطة (2). وتعرف مصفوفة ماركوف على انها عبارة عن سلسلة من المتغيرات العشوائية التي توضع فيها الاحتمالات الانتقالية في مصفوفة تربيعية ابعادها N*N تسمى بالمصفوفة الانتقالية (Matrix transition) او مصفوفة ماركوف (Matrix markov) والتي تتميز بأن كل

عنصر من عناصر المصفوفة يجب ان يكون موجباً وليس سالباً , وان يكون مجموع كل صف من الاصناف فيها يساوي العدد واحد, إذ يستخدم فلتر معين يحدده المستخدم لإجراء هذه العملية مثلا فلتر 5*5(3).

والصيغة المستخدمة لمحاكاة التغيرات في استخدام الأراضي والغطاء الارضي هي(4) :

$$S(t,t+1) = Pij*S(t)$$

اذ ان :

S(t,t+1) : حالة النظام في الوقت المناسب

Pij : احتمالية انتقالية المصفوفة

ويتم التعبير عن احتمالية الانتقال على النحو الاتي :

$$P=pij=\begin{bmatrix} p11 & p12 & pn1 \\ p21 & p22 & pn2 \\ pn1 & pn2 & pnn \end{bmatrix}$$

اذ ان :

P : مصفوفة ماركوف للتحول

Pij : احتمالية انتقال المصفوفة من حالة الى اخرى

فإذا كانت احتمالية الانتقال بالقرب من الصفر فهي احتمالية منخفضة و اذا كانت بالقرب من الواحد فهي احتمالية انتقال مرتفعة.

وقد تم تطبيق عملية التنبؤ بالاعتماد على برنامج TerrSet كونه من أفضل البرامج في إجراء هذه العملية والذي تم تطويره من قبل مختبرات جامعة Clark , وباستخدام نموذج ماركوف المختلط (CA-Markov Model) اذ يقدم هذا البرنامج نموذج (CA- Markov) كنموذج هجين يجمع بين الصورة و سلسلة ماركوف الإحصائية بهدف التنبؤ بتغيير الغطاء الأرضي واستخدامات الارض خلال فترة زمنية معينة , وتعد هذه الطريقة من أكثر الطرق قبولاً في عمليات النمذجة المكانية لدراسة الغطاء الأرضي واستخدامات الأرض.

ولأن عمليات التنبؤ هي عمليات دقيقة تحتاج إلى معلومات كافية وموثوقة خلال مدة معينة من الزمن, فإن بيانات الاستشعار عن بعد تمثل افضل وسيلة لتحقيق هذا الهدف , وبناء على هذا تمت الاستعانة بالبيانات التاريخية الزمانية والمكانية المتمثلة بالخرائط الموضوعية المتمثلة في المستوى الثاني من نظام التصنيف المعتمد في هذه الدراسة , والذي تضمن سبعة أصناف كالاتي:(أراضي المحاصيل الحقلية وأراضي البساتين والأراضي الزراعية الأخرى والمياه والأراضي الملحية الجافة والأراضي الرملية وأراضي الكثبان الرملية) باستخدام المرئيات المصنفة بدقة 30 متر من أجل معرفة تغيرات الغطاء الأرضي واستخدام الأرض لغاية عام 2033 و2043 وذلك لتحقيق نموذج محاكاة التغيرات التي تحدث مستقبلا من خلال الخطوات الآتية:

1. تحويل الملفات النقطية الى هيئة نصية بصيغة (ASCII) باستخدام برنامج ArcGIS, لأن برنامج TerrSet يشترط فيه ان تكون الخرائط بهذه الصيغة , وهي نوع من الامتدادات التي تحفظ فيها الملفات الصورية بهيئة نقطية .
2. استخدام تقنية اعادة التصنيف (Resample) لكل سنة باستخدام برنامج TerrSet.
3. استخدام نموذج Markov في برنامج TerrSet للحصول على خرائط الملائمة المكانية ومصفوفة احتمالية الانتقال للمدة (2002-2023) للاعتماد عليها في عملية التنبؤ لغاية عام 2033 و عام 2043 مستندين على التحولات التي حدثت بين اصناف الغطاء الارضي ,وتم تحديد نسبة الخطأ ب(0.15%) كنسبة افتراضية من قبل البرنامج.

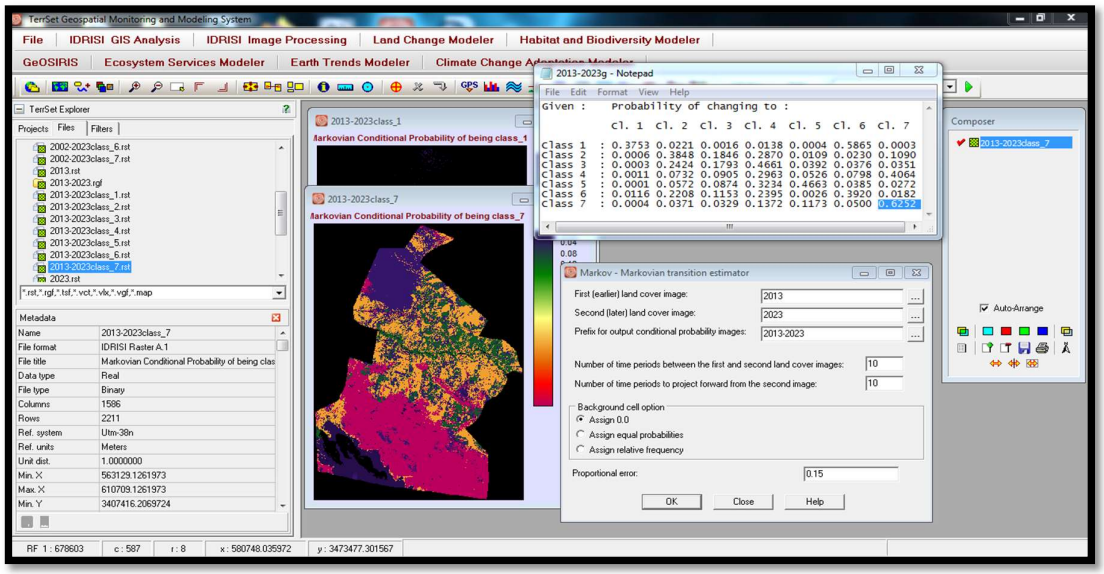
4. اجراء عملية التنبؤ لمستقبل التغيرات للغطاء الارضي واستخدام الارض باستخدام نموذج(CA- Markov) اعتماداً على مصفوفة احتمالية الانتقال, وانطلاقاً من عام (2023), وقد تم تحديد الدورات(10 دورات) بحسب عدد السنوات المتوقعة لغاية عام2033 و(21 دورة) و بحسب عدد السنوات المتوقعة لغاية عام2043 , وقد استخدم المرشح 5×5 لهذا الغرض كمرشح افتراضي من قبل البرنامج.
5. ومن الجدير بالذكر ان هذا المرحلة تأخذ وقتاً طويلا يتراوح بين(10-24ساعة) مستمرة دون انقطاع لكل عملية وهي خاضعة للتجريب الى ان يتم الوصول الى الدقة المناسبة .

جدول (1) مصفوفة احتمالية الانتقال (Markov) لتغيرات الغطاء الارضي لعام 2033

الصنف	اراضي المحاصيل الحقلية	اراضي البساتين	الاراضي الزراعية الاخرى	المياه	الاراضي الملحية الجافة	الاراضي الرملية	الكثبان الرملية
اراضي المحاصيل الحقلية	0.3848	0.1846	0.287	0.0006	0.023	0.109	0.0109
اراضي البساتين	0.2424	0.1793	0.4661	0.0003	0.0376	0.0351	0.0392
الاراضي الزراعية الاخرى	0.0732	0.0905	0.2963	0.0011	0.0798	0.4064	0.0526
المياه	0.0221	0.0016	0.0138	0.3753	0.5865	0.0003	0.0004
الاراضي الملحية الجافة	0.0371	0.0329	0.1372	0.0004	0.05	0.6252	0.1173
الاراضي الرملية	0.2208	0.1153	0.2395	0.0116	0.392	0.0182	0.0026
الكثبان الرملية	0.0572	0.0874	0.3234	0.0001	0.0385	0.0272	0.4663

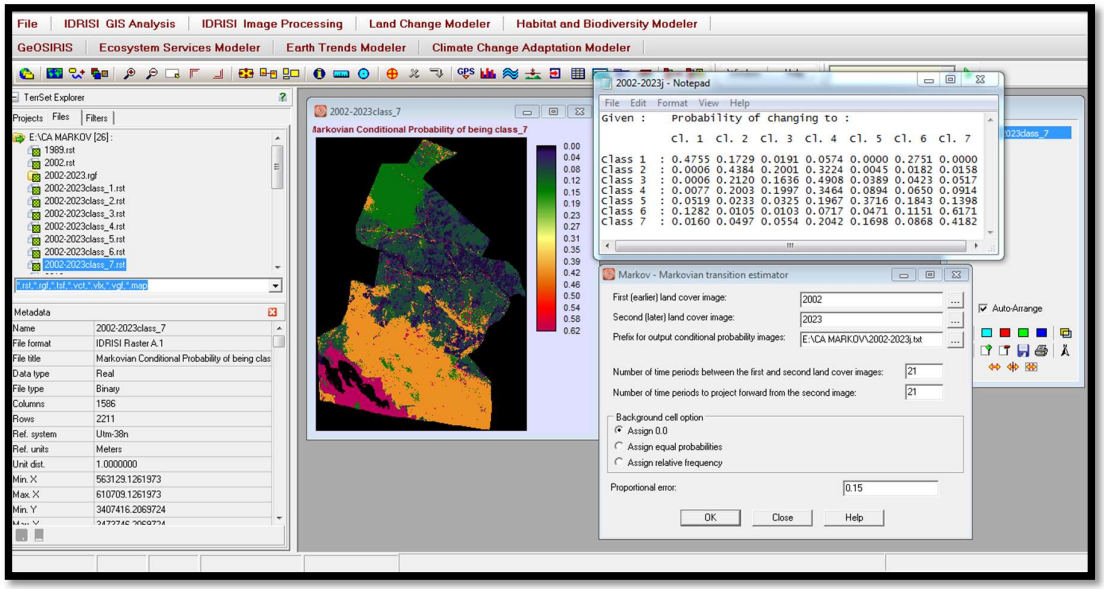
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج TerrSer الموديل (Markov) والخرائط المصنفة (2013-2023)

الشكل(1) مصفوفة ماركوف للتنبؤ بمستقبل اصناف الغطاء الارضي لسنة 2033



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج TerrSet

الشكل(2) مصفوفة ماركوف للتنبؤ بمستقبل اصناف الغطاء الارضي لسنة 2043



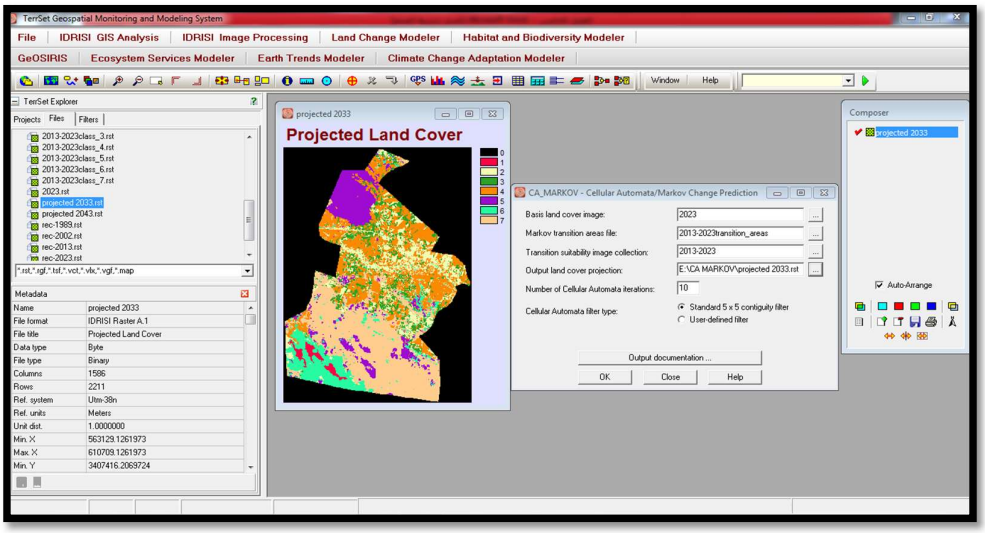
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج TerrSet

جدول (2) مصفوفة احتمالية الانتقال (Markov) لتغيرات الغطاء الارضي لعام 2043

الصنف	اراضي المحاصيل الحقلية	اراضي البساتين	الاراضي الزراعية الاخرى	المياه	الاراضي الملحية الجافة	الاراضي الرملية	الكثبان الرملية
اراضي المحاصيل الحقلية	0.4384	0.2001	0.3224	0.0006	0.0182	0.0158	0.0045
اراضي البساتين	0.212	0.1636	0.4908	0.0006	0.0423	0.0517	0.0389
الاراضي الزراعية الاخرى	0.2003	0.1997	0.3464	0.0077	0.065	0.0914	0.0894
المياه	0.1729	0.0191	0.0574	0.4755	0.2751	0	0
الاراضي الملحية الجافة	0.0105	0.0103	0.0717	0.1282	0.1151	0.6171	0.0471
الاراضي الرملية	0.0497	0.0554	0.2042	0.016	0.0868	0.4182	0.1698
الكثبان الرملية	0.0233	0.0325	0.1967	0.0519	0.1843	0.1398	0.3716

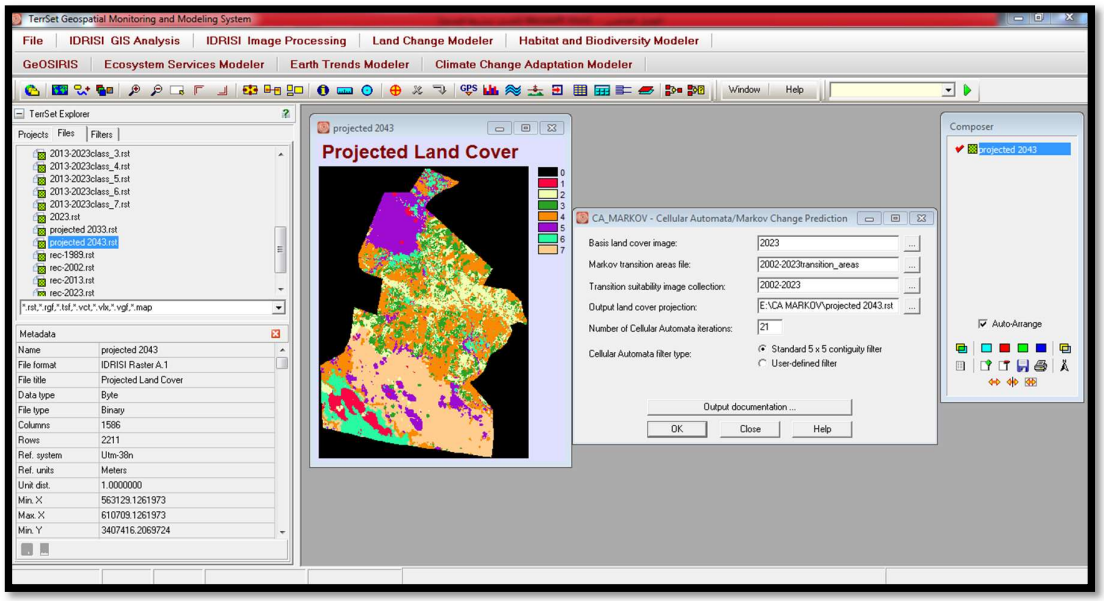
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج TerrSer الموديل (Markov) والخرائط المصنفة (2002-2023)

الشكل(3) طريقة تطبيق نموذج (CA-Markov)في برنامج TerrSet لعام 2033



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج TerrSet و النموذج (CA-Markov)

الشكل(4) طريقة تطبيق نموذج (CA-Markov)في برنامج TerrSet لعام 2043



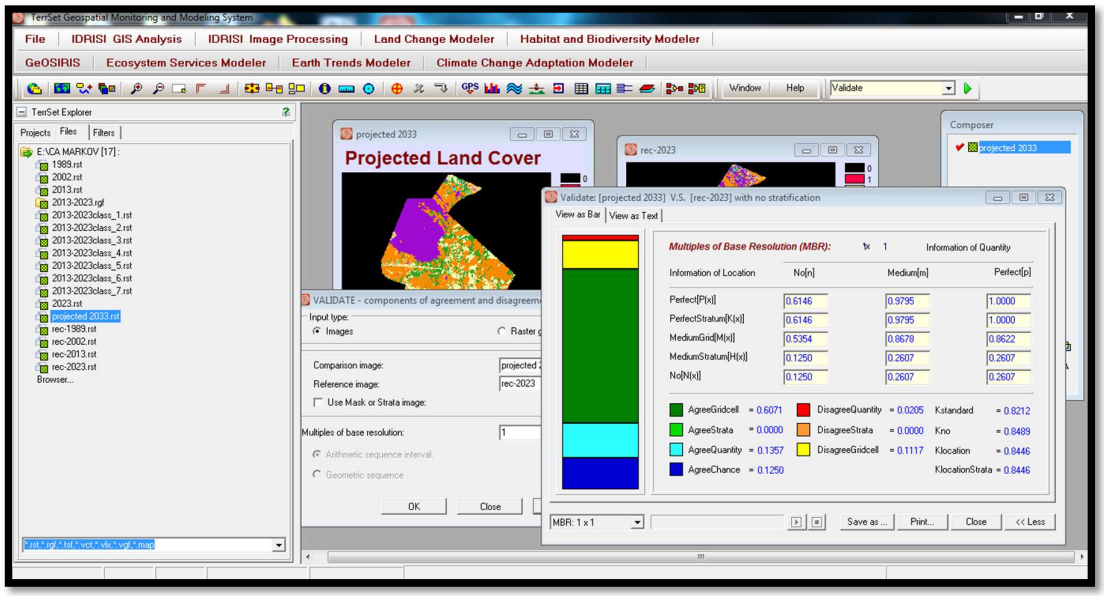
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج TerrSet و النموذج (CA-Markov)

2-2-تقييم الدقة احصائياً باستخدام معامل كابا لتقييم الدقة المتوقعة لسنة 2033و2043:

تأتي أهمية عملية التنبؤ ودورها الفعال في الدراسة من خلال دقة نتائج التنبؤ التي تعتمد بشكل أساسي على عملية التطبيق الصحيح للنموذج المستخدم للنتائج النهائية, ومن أهم طرائق قياس التنبؤ لهذا النموذج هو مقارنة نتيجة المحاكاة مع الخريطة المرجعية أو من خلال استخدام معامل الاختلاف كابا (kappa)(5), وبناء على هذا الأساس تم تقييم دقة التنبؤ لخرائط التغيرات المستقبلية من خلال المقارنة البصرية مع خريطة عام 2023 , فضلا عن حساب معامل الاختلاف والتوافق كابا في برنامج TerrSet باعتباره من أهم المؤشرات التي تم اعتمادها في الكثير من الدراسات المختلفة التي اهتمت بدراسة التنبؤ للغطاء الأرضي باستخدام نموذج CA-Markov لأنه يعطي ملخص ثابت للاتفاق من حيث العدد الإجمالي للبيكسلات, لذا فهو يعد من المؤشرات المستخدمة لمعرفة دقة نتائج عملية التنبؤ التي اعتمدها الكثير من الباحثين(6).

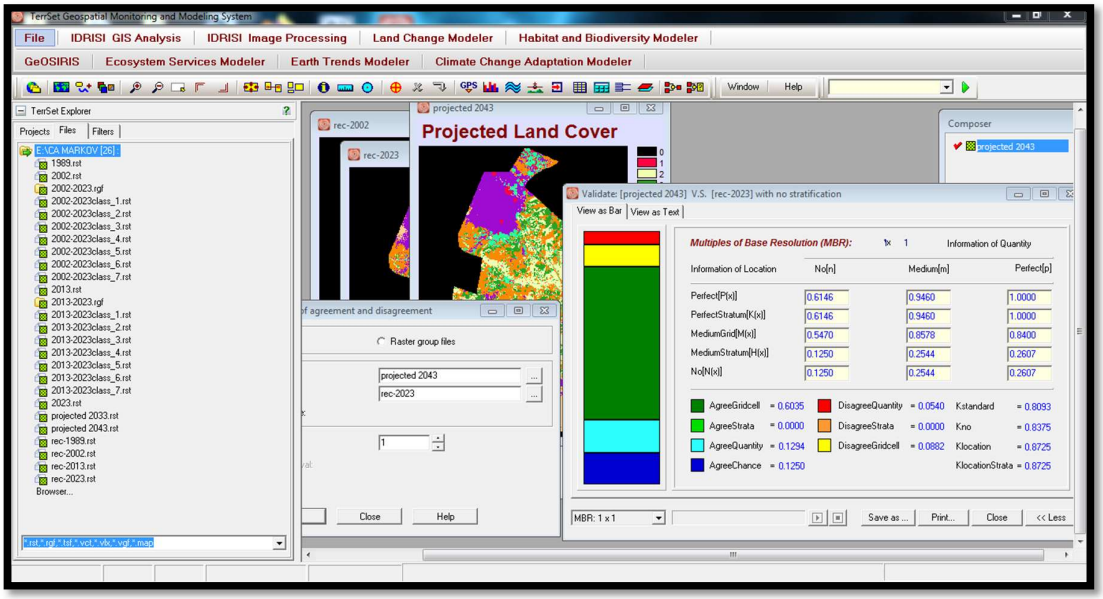
وبعد اجراء عملية تقييم الدقة تبين ان كمية الاختلاف والتوافق بين الخريطة الأساس 2023 , لاحظ الخريطة (2) والخريطة التنبؤية لعام 2033 والدقة العاملة لمعامل كابا بلغت (0.8446) أي بنسبة (84%) وهي عالية جدا, وكذلك الحال بالنسبة لكمية التوافق والاختلاف بين الخريطة الأساس 2023 والخريطة التنبؤية لعام 2043 والدقة العامة لمعامل كابا والتي بلغت (0.8725) أي بنسبة (87%) وهي كذلك تعتبر عالية جدا وهذا يدل على أن عملية التنبؤ جرت بشكل دقيق.

الشكل (5) طريقة تقييم الدقة في برنامج TerrSet لعام2033



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج TerrSet

الشكل (6) طريقة تقييم الدقة في برنامج TerrSet لعام2043



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج TerrSet

وبعد اجراء عملية التنبؤ والحصول على خرائط التغيرات المستقبلية لغاية عام 2033 و عام 2043 , لاحظ الخريطة (3) و (4) , يبين لنا الجدول(3) نسب ومساحات اصناف الغطاء الارضي واستعمال الارض للمدة (2023-2033) , اذ بلغت مساحة المحاصيل الحقلية (206.08 كم2) لعام 2033 المتوقع , بعد ان كانت مساحتها (186.16كم2) في عام 2023, اما صنف المياه فقد تناقص في مساحته بعد ان كانت تبلغ(53.84 كم2) في عام 2023اصبح يبلغ (22.51 كم2) في عام 2033 بينما بقيت اراضي

الاصناف الاخرى (البساتين والاراضي الزراعية الاخرى والاراضي الملحية الجافة والاراضي الرملية وصنف الكثبان الرملية) ثابتة تقريبا ولم تتغير مساحتها كثيراً , وهي حالة ايجابية نتيجة الزيادة المتوقعة في عدد السكان وما يترتب عليها من توسع عمراني وصناعي ونمو حضري , وهذا ما تؤكده نتائج احتمالية مصفوفة الانتقال(Markov) في الجدول (1) السابق, اذ تدل القيم الافقية فيها(الصفوف) على التغيرات لغاية عام 2023, بينما تدل القيم العمودية على التغيرات المستقبلية للمدة(2013-2023), اما تقاطعات الجدول فهي تدل على احتمال التغير لغاية عام 2033 , أي القيم المحتملة لانتقال الاصناف, اذ ان اغلب الاصناف سجلت احتمالية ثابتة نسبياً لانتقالها فقد تراوحت بين (0.3848) للأراضي الحقلية و (0.1793) لأراضي البساتين و (0.2963) للأراضي الزراعية الاخرى و(0.3753) للمياه التي تحولت نسبة منها الى اراضي ملحية جافة بنسبة تحول بلغت (0.5865) كما بلغت احتمالية الانتقال لصنف الاراضي الملحية الجافة (0.0500) بنسبة تحول (0.6252) لصالح الاراضي الرملية بينما كانت احتمالية الانتقال لصنف الاراضي الرملية تبلغ (0.0182) و (1.4663) للكثبان الرملية بنسبة تحول بلغت (0.1175) لصالح الاراضي الملحية الجافة .

وتدل هذه النتيجة على تدهور صنف المياه وتحول اغلب اراضيه الى اراضي ملحية جافة والتي تحولت نسبة من اراضيها الى اراضي رملية .

الجدول (3) نسب ومساحات الغطاء الارضي واستخدامات الارض للمدة(2023-2033) في منطقة الدراسة

الصنف	2023		2043	
	المساحة كم2	النسبة %	المساحة كم2	النسبة %
المحاصيل الحقلية	186.16	10.57	206.08	11.71
البساتين	150.3	8.54	154.58	8.78
الاراضي الزراعية الاخرى	420.12	23.87	435.04	24.72
المياه	53.84	3.05	22.51	1.27
الاراضي الملحية الجافة	143.56	8.15	169.06	9.6
الاراضي الرملية	583.55	33.16	570.04	32.39
الكثبان الرملية	222.22	12.62	202.46	11.5
المجموع	1759.8	100	1759.8	100

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج TerrSer والخرائط المصنفة 2023.

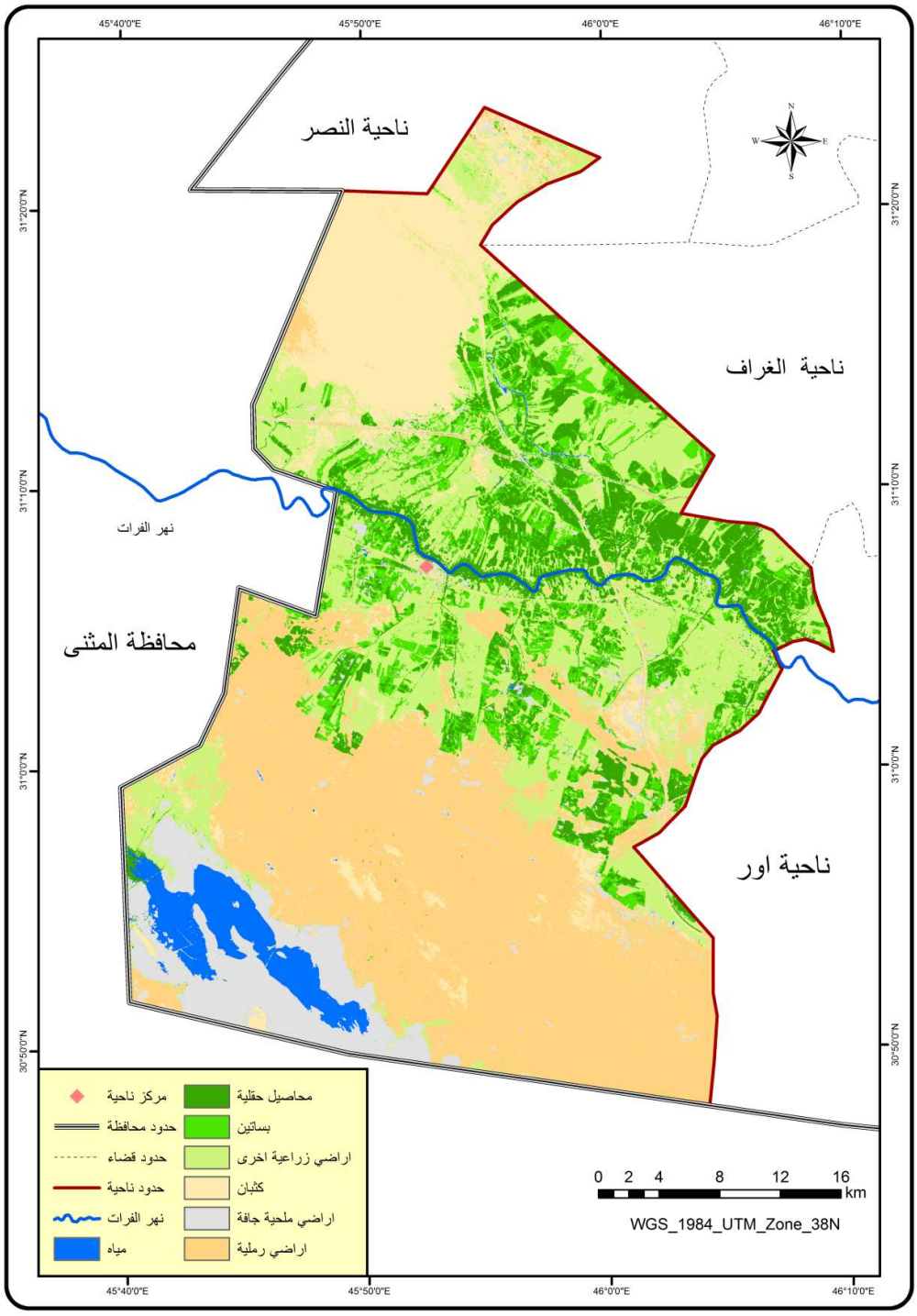
كما يبين لنا الجدول(4) نسب ومساحات اصناف الغطاء الارضي واستعمال الارض للمدة (2023-2043) , اذ بلغت مساحة المحاصيل الحقلية (242.62 كم2) لعام 2043 المتوقع , بعد ان كانت مساحتها (186.16كم2) في عام 2023, اما صنف المياه فقد تزايد في مساحته بعد ان كان يبلغ(53.84 كم2) في عام 2023اصبح يبلغ (67.90 كم2) في عام 2043 بينما كان صنف الاراضي الرملية هو الصنف الوحيد الذي تناقصت مساحته فقد بلغ (413.08 كم2) في عام 2043 بعد ان كان يبلغ (583.55 كم2) في عام 2023 ,كما لاحظنا وجود زيادة نسبية لأغلب الاصناف (البساتين والاراضي الزراعية الاخرى والاراضي الملحية الجافة وصنف الكثبان الرملية) عما كانت عليه في عام 2023 وعام 2033 المتوقع وربما يعود هذا الاختلاف بين توقع عام 2033 و 2043 لأننا قمنا بتنبؤ لعام 2033 بالاعتماد على العشر سنوات الماضية بينما تنبؤ عام 2043 كان على اساس العشرين سنة الماضية , وهي حالة ايجابية ايضاً نتيجة الزيادة المتوقعة في عدد السكان وما يترتب عليها من توسع عمراني وصناعي ونمو حضري , وهذا ما تؤكده نتائج احتمالية مصفوفة الانتقال(Markov) في الجدول (2) السابق, اذ تدل القيم الافقية فيها(الصفوف) على التغيرات لغاية عام 2023, بينما تدل القيم العمودية على التغيرات المستقبلية للمدة(2002-2023), اما تقاطعات الجدول فهي تدل على احتمال التغير لغاية عام 2043 , أي القيم المحتملة لانتقال الاصناف, اذ ان اغلب الاصناف سجلت احتمالية اعلى نسبياً لانتقالها فقد تراوحت بين (0.4384) للأراضي الحقلية و (0.1636) لأراضي البساتين و (0.3464) للأراضي الزراعية الاخرى و(0.4755) للمياه , كما بلغت احتمالية الانتقال لصنف الاراضي الملحية الجافة (0.1151) بنسبة تحول (0.6171) على حساب لصالح الاراضي الرملية بينما كانت احتمالية الانتقال لصنف الاراضي الرملية تبلغ (0.4183) و (0.3716) للكثبان الرملية بنسبة تحول بلغت (0.1175).

الجدول (4) نسب ومساحات الغطاء الارضي واستخدامات الارض للمدة(2023-2043) في منطقة الدراسة

الصنف	2023		2043	
	المساحة كم2	النسبة %	المساحة كم2	النسبة %
المحاصيل الحقلية	186.16	10.57	242.62	13.78
لبساتين	150.3	8.54	187.78	10.67
الاراضي الزراعية الاخرى	420.12	23.87	455.69	25.89
المياه	53.84	3.05	67.9	3.85
الاراضي الملحية الجافة	143.56	8.15	160	9.09
الاراضي الرملية	583.55	33.16	413.08	23.47
الكثبان الرملية	222.22	12.62	232.7	13.22
المجموع	1759.8	100	1759.8	100

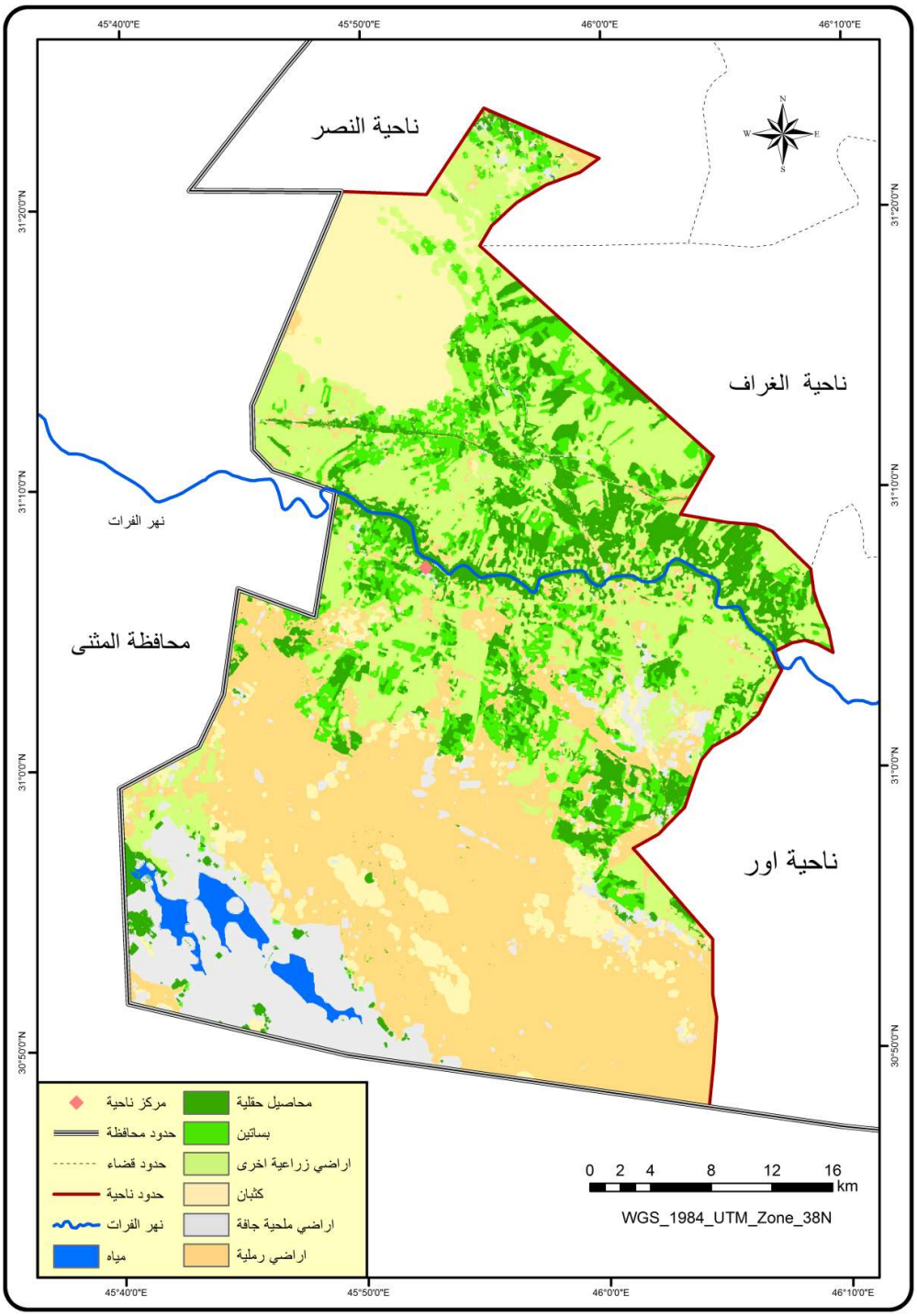
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج TerrSer والخرائط المصنفة 2023.

الخريطة (2) مساحات اصناف الغطاء الارضي واستخدامات الارض لعام 2023



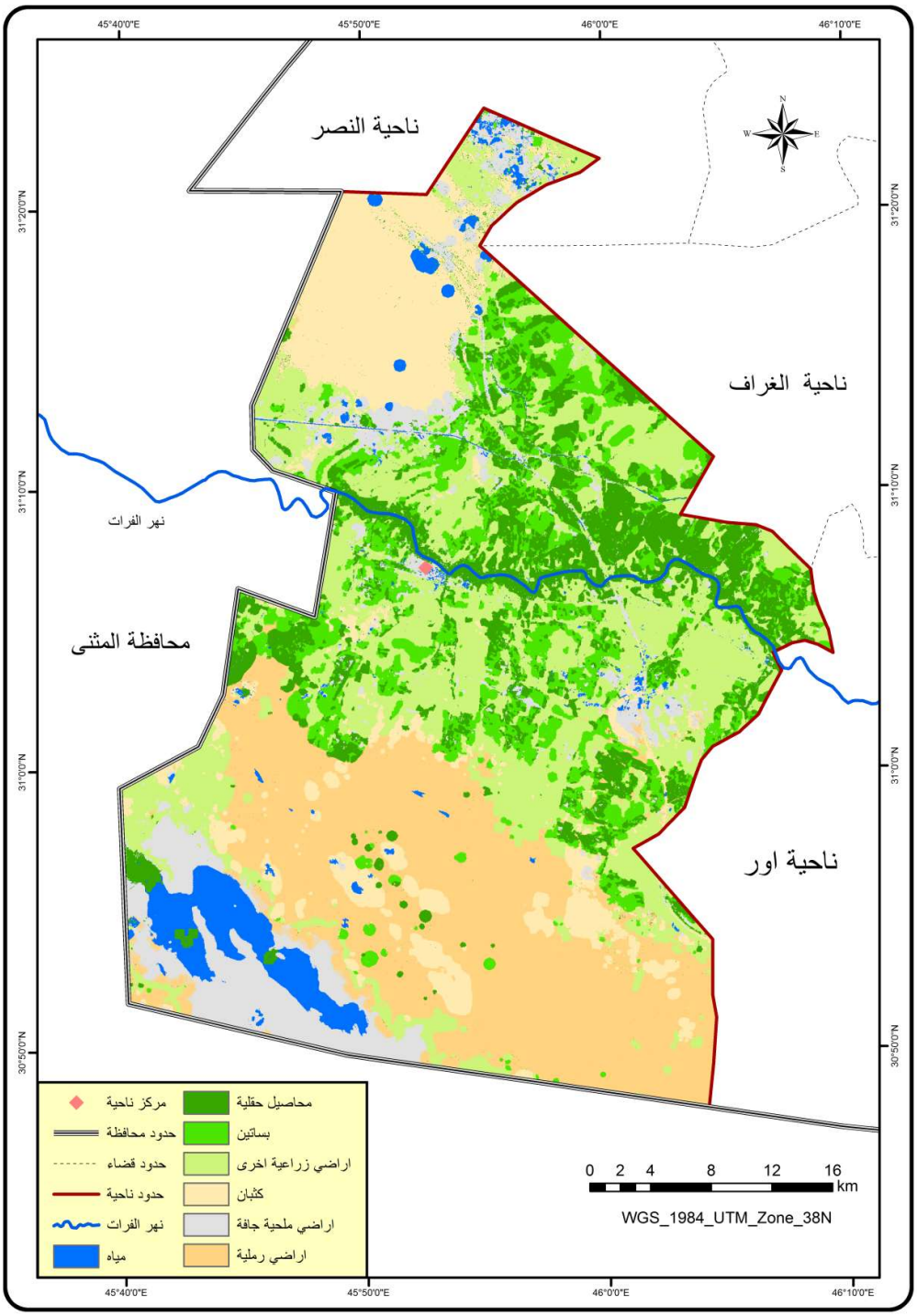
المصدر: التفسير البصري لمرئية LANDSAT-8 للمتحسس OIL ،الحزمة (2,4,7) سنة 2023 للموسم الشتوي

الخريطة (3) التنبؤ المستقبلي بتغيرات الغطاء الارضي واستخدامات الارض لعام 2033



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على تقنية كشف التغير في برنامج TerrSet وبرنامج ArcGis

الخريطة (4) التنبؤ المستقبلي بتغيرات الغطاء الارضي واستخدامات الارض لعام 2043



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على تقنية كشف التغير في برنامج TerrSet وبرنامج ArcGis

الاستنتاجات

1. توصلت الدراسة من خلال تطبيق نموذج المحاكاة المستقبلي باستعمال نمذجة LCM و نموذج CA-Markov التنبؤ بتغيرات الغطاء الارضي واستخدامات الارض المستقبلية لمنطقة الدراسة المتمثلة بجنوب غرب محافظة ذي قار وتحديداً ناحية البطحاء لغاية عام 2033 و2043.
2. من خلال تطبيق نمذجة LCM و نموذج CA-Markov اتضح ان مساحة المحاصيل الحقلية بلغت (206.08 كم2) لعام 2033 المتوقع , بعد ان كانت مساحتها (186.16كم2) في عام 2023, اما صنف المياه فقد تناقص في مساحته بعد ان كان يبلغ(53.84 كم2) في عام 2023اصبح يبلغ (22.51 كم2) في عام 2033 بينما بقيت اراضي الاصناف الاخرى ك(البساتين والاراضي الزراعية الاخرى والاراضي الملحية الجافة والاراضي الرملية وصنف الكثبان الرملية) ثابتة تقريبا ولم تتغير مساحتها كثيراً.
3. قد اتضح لنا ايضاً من نتائج عملية التنبؤ ان مساحة المحاصيل الحقلية ستبلغ (242.62 كم2) لعام 2043 المتوقع , بعد ان كانت مساحتها (186.16كم2) في عام 2023, اما صنف المياه فقد تزايد في مساحته بعد ان كان يبلغ(53.84 كم2) في عام 2023 سيبلغ (67.90 كم2) في عام 2043 بينما كان صنف الاراضي الرملية هو الصنف الوحيد الذي ستتناقص مساحته الى (413.08 كم2) في عام 2043 بعد ان كان يبلغ (583.55 كم2) في عام 2023 ,كما لاحظنا وجود زيادة نسبية لأغلب الاصناف (البساتين والاراضي الزراعية الاخرى والاراضي الملحية الجافة وصنف الكثبان الرملية) عما كانت عليه في عام 2023 وعام 2033 المتوقع وربما يعود هذا الاختلاف بين توقع عام 2033 و 2043 لأننا قمنا بتنبؤ لعام 2033 بالاعتماد على العشر سنوات الماضية بينما تنبؤ عام 2043 كان على اساس العشرين سنة الماضية.
4. امكانية التنبؤ بتغيرات الغطاء الارضي واستخدامات الارض بالاستفادة من الماضي والحاضر للتنبؤ بالمستقبل من خلال تطبيق تقنيات ونماذج التنبؤ المختلفة مثل سلاسل ماركوف لاسيما نموذج CA-Markov الذي تمكنا من خلاله من التنبؤ بتغيرات عام 2033و2043.

التوصيات

1. ضرورة التأكيد على تكامل تقنيات التحسس النائي مع نظم المعلومات الجغرافية بهدف رصد وتحليل وتفسير التغيرات ومتابعتها والتنبؤ بها مستقبلاً وانتاج الخرائط التفصيلية لها .
2. انجاز المسوحات الارضية ومراقبة التغيرات وتحديثها بصورة مستمرة, بالاعتماد على المرئيات الفضائية ذات القدرة التمييزية العالية .
3. التأكيد على اعتماد نموذجCA-Markov للتنبؤ بمستقبل الغطاء الارضي واستخدامات الارض لأن نتائجه دقيقة و قريبة جداً من الواقع .

المصادر

1. محمد غانم احمد المطير, اسماء عبد الله الرقيب, محاكاة الانماط الزمانية والمكانية للنمو الحضري في دولة الكويت باستخدام النموذج المدمج CA-Markov خلال الفترة (2002-2045), المجلة الجغرافية العربية , العدد82, المجلد 54,الكويت, 2023, ص48.
2. مصطفى حلو علي , دراسة تغيرات الغطاء الارضي واستعمالات الارض في محافظة ميسان باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية , اطروحة دكتوراه, كلية التربية للعلوم الانسانية , جامعة البصرة , 2018, ص281.
3. عدالة العجان , استخدامات العمليات العشوائية ونماذج الشبكات العصبية في التنبؤ الاقتصادي ودورها في دراسة الافاق المستقبلية للواقع التقني والتسويقي للمؤسسة الصناعية بالجزائر , اطروحة دكتوراه , كلية العلوم الاقتصادية, جامعة وهران, 2010,ص15.

4- Lara Yousef ,Mohammad Jamil Al-Qaralleh, A prediction of future land cover in Al-Salt city using CA-Markov model ,humanities& natural sciences jornal ,faculty of social science ,Muta h university, Jordan , volume 5, lssue 1, p 71.

5-Yikalo H. Araya , Pedro Cabral, Analysis and modeling of urban land cover change in Setúbal and Sesimbra, Portugal, Remote Sens Journal, VOL.2. Issue 6 ,2010,p:1555.

6-S.Q.WANG , X.Q. ZHENG ,X.B .ZANG .Accuracy assessments of land use change simulation based on Markov-cellular automata model, Procedia Environmental Sciences Vol.13, 2012,p:1239-1240