التنبؤ المستقبلي لتغير استعمالات الارض الحضرية في مدينة الديوانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

الباحثة : ريام اياد فاهم الحميداوي & ا.د.رافد موسى عبد

جامعة القادسية / كلية الآداب

art.mas.geo24.5@qu.edu.iq Rafid.abd@qu.edu.iq

تاريخ استلام البحث : ٢٠٢٥/٦/٢٢

تاريخ قبول النشر : ٢٠٢٥/٦/٢٩

المستخلص

تهدف الدراسة إلى التنبؤ بالتغيرات التي طرأت في أنماط استعمالات الارض خلال المدة (١٩٨٧-٢٠٣٢)، وقد اعتمد الدراسة على الصور الجوية للمدينة خلال الاعوام (١٩٨٧،٢٠٠٧،٢٠٢٢) في اشتقاق طبقات استعمالات الارض وكشف التغيرات الزمانية والمكانية ورسم خرائط التغير باستخدام ادوات المحلل المكاني في بيئة نظم المعلومات الجغرافية ، والتنبؤ بتغير الغطاء الارضي باستخدام **سلسلة ماركوف (CA-Markov)** ومعامل **كابا(Kappa)** لقياس دقة التنبؤات للسنوات المتوقعة.

خلصت الدراسة الى ارتفاع مساحة الاستعمال السكني من(٢١٩٥.٦١) هكتاراً ، عام(٢٠٢٢) إلى (٧٢٩٢٨) هكتاراً، في عام (٢٠٣٢)، أي بزيادة قدرها (٧٠٧٣٢.٣٩)هكتاراً. وبالرغم من الزيادة الكبيرة لمساحة هذا الاستعمال الا أن نسبته انخفضت إلى (٢٠.٢٩٪) مقارنتاً ببقية استعمالات الارض الاخر ولاسيما الاستعمال العسكري والاراضي المفتوحة التي شغلت نسبة (٤٨.٨٣٪ و١٤.٤٧٪) لكل منهما على التوالي ما يشير إلى أن نمو المساحات المخصصة للسكن لم تكن بنفس السرعة لتوسع مساحات استعمالات الارض الأخرى، كما كشفت الدراسة إلى وجود توجهات مستقبلية إيجابية في نمو السكان وتوسع الاستعمالات الحضرية، استناداً إلى نتائج النمذجة باستخدام سلسلة ماركوف، مما يستدعي وضع خطط عمرانية مستدامة لمواكبة هذا التوسع.

الكلمات المفتاحية : التنبؤ المستقبلي ، نظم المعلومات الجغرافي ، استعمالات الأرض

Future Prediction of Urban Land Use Change in Diwaniyah City Using Geographic Information Systems (GIS)

Researcher: Riyam Ayad Fahim & Prof. Dr. Rafid Musa Abd
University of Al-Qadisiyah / College of Arts
art.mas.geo24.5@qu.edu.iq Rafid.abd@qu.edu.iq

Research Submission Date: June 22, 2025
Publication Acceptance Date: June 29, 2025

Abstract

The study aims to predict changes in land use patterns during the period (1987–2032). The study relied on aerial photographs of the city during the years (1987, 2007, and 2022) to derive land use layers, detect temporal and spatial changes, and draw change maps using spatial analyst tools in a GIS environment. Land cover change was also predicted using Markov chain (CA-Markov) and kappa coefficient to measure the accuracy of predictions. For the expected years.

The study concluded that the area of residential use increased from 2,195.61 hectares in 2022 to 72,928 hectares in 2032, an increase of 70,732.39 hectares. Despite the significant increase in the area of this use, its percentage decreased to 20.29% compared to other land uses, particularly military use and open lands, which occupied 48.83% and 14.47%, respectively. This indicates that the growth of areas allocated for residential use was not as rapid as the expansion of other land uses. The study also revealed positive future trends in population growth and the expansion of urban uses, based on the results of modeling using Markov chains. This calls for the development of sustainable urban plans to keep pace with this expansion.

Keywords: Future Forecasting, Geographic Information Systems, Land Use

المقدمة

أن عملية التنبؤ المستقبلي للتغيرات التي تحدث في استعمالات الارض الحضرية تلعب دوراً بارزاً في رسم السياسات المستقبلية لعمليات التخطيط في أدارة التنمية العمرانية المستدامة ، لكونه يعطي نتائج واجابات لكثير من الباحثين وصناع القرار في معرفة لماذا وأين حدثت التغيرات وما ستبدو عليه هذه التغيرات مستقبلاً؟ إذا استمرت المؤثرات الحالية لتؤدي في النهاية الحصول على نظام نمذجة تنبؤ موثوق به في معظم السلاسل الزمنية التي تحدث في مجالات المعرفة المختلفة.

ويعدُ موضوع التنبؤ من المواضيع المهمة فهم ديناميكيات التغير في استعمالات الارض وفهم سلوك امتدادها المكاني أحد طرائق الاحصائية الاستدلالية الذي تهدف الى معرفة ما سيكون عليه مقدار تغير الظاهرة بعد فترة من الزمن بالاعتماد على بيانات جمعت وسجلت خلال فترة زمنية معينة سابقة ومتتالية [١] فقد ظهرت التقنيات الحديثة والنماذج الرياضية لدراسة التغيرات المستقبلية واحتمالية الانتقال في المناطق الحضرية ومنها نموذج ماركوف (Marcov Chain) والذي ابتكره العالم الروسي (Marcov)،الذي يقوم على اساس التنبؤ بنتائج التوسع المساحي المستقبلي للمدينة وفقاً لقوانين واحتمالية معينة تدعى الاحتمالية الانتقالية (Transition Probabilities)[٢]. ان الاعتماد على نموذج ماركوف وحدهُ لا يقدم اي مدلول كمي للجغرافية ،لأنه لا يعطي معلومات مكانية في التنبؤ بحجم التغيرات المستقبلية لكل صنف من اصناف استعمالات الارض الحضرية المدروسة .ولحل هذه المشكلة أضيف العنصر المكاني لعملية النمذجة والمعروف بنموذج السلوك الذاتي (CA) (Cellular Automata)الذي يعد من اهم النماذج الديناميكية الفعالة في عملية المحاكاة العمليات الزمانية والمكانية والتنبؤ بصيغ النمو الحضري [٣].

وبناءً على ذلك فأن الدراسة الحالية تهتم بدراسة الافاق المستقبلية لاستعمالات الارض الحضرية في مدينة الديوانية باستعمال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية بالاعتماد على الصور الجوية والتصنيف الموجه لسنوات الدراسة (١٩٨٧-٢٠٢٢)،أذ سنتناول دراسة التنبؤ المستقبلي لحجم السكان ومساحة المدينة فضلا عن استعمال سلسلة ماركوف ومعامل كابا في تقييم دقة النتائج احصائياً في محاولة للحصول على نتائج للدة دقيقة وفعالة وللاستعمالات الاكثر تغيراً و انتقالاً ،ليتم من خلالها وضع الخطط المستقبلية للمدينة من قبل المخططين وصناع القرار

مشكلة الدراسة

ما الافاق المستقبلية للتنبؤ بتغير استعمالات الأرض الحضرية في مدينة الديوانية ؟وكيف تسهم تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في كشف تلك التغيرات .

فرضية الدراسة

إمكانية استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد بوصفهما نظامين متكاملين في التنبؤ بتغير مساحة استعمالات الأرض الحضرية في مدينة الديوانية خلال مدة الدراسة.

هدف الدراسة

تهدف الدراسة الحالية الى الكشف عن التنبؤ بمساحة استعمالات الأرض الحضرية في مدينة الديوانية للمدة بين (٢٠٢٢-٢٠٣٢)، وإنتاج خرائط لاستعمالات الارض الحضرية ذات دقة مكانية عالية .

منهجية الدراسة

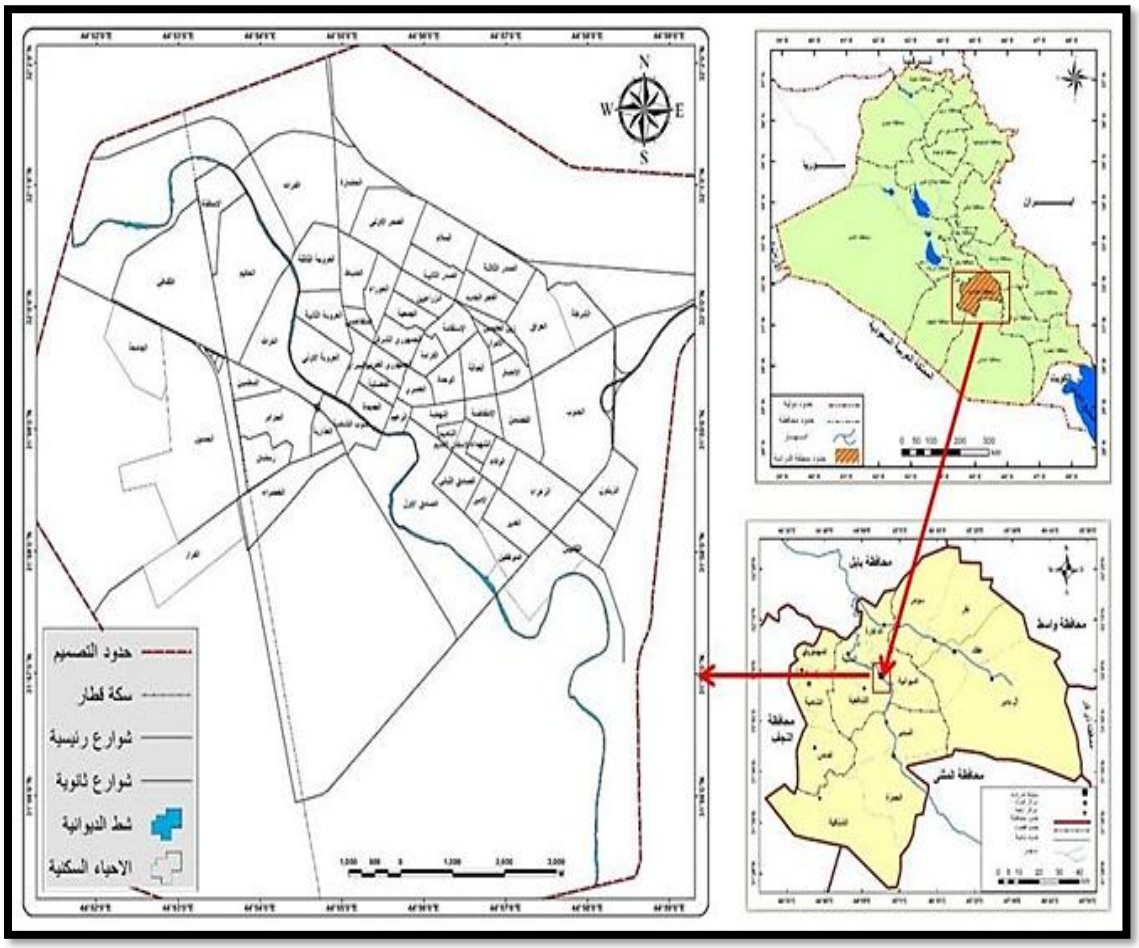
أتبعت الدراسة في تحقيق اهدافها على المنهج النظامي (الاصولي)،والمنهج التحليلي والمنهج الوصفي كذلك اعتمدت الدراسة على المصادر المكتبية كالكتب ،والمطبوعات ،والبحوث العلمية ،والرسائل ،والاطاريح ،والاحصاءات الخاصة بعدد السكان واستعمالات الأرض الحضرية من الدوائر الرسمية كدائرة الاحصاء المركزي غي المحافظة ومديرية البلدية ومديرية التخطيط العمراني فضلاً عن الدراسة الميدانية واجراء بعض المقابلات الشخصية .

حدود الدراسة

تمثلت حدود منطقة الدراسة مكانياً بمدينة الديوانية التي تعد المركز الإداري لمحافظة القادسية الواقعة في وسط العراق ضمن منطقة السهل الرسوبي عند دائرتي عرض (٣١"٥٦ْ) و(٣٢"٢٠ْ) شمالاً، وعند تقاطع خطي طول ("٤٤٫٥٢ْ) و(٤٤"٥٩ْ) شرقاً، يحدها من جهة الشمال والشمال الغربي ناحية الدغارة والسنية ، ومن جهة الجنوب والجنوب الغربي ناحية السدير والشافعية، ومن جهة الشرق قضاء عفك . خريطة (١)، بلغ عدد سكان المدينة بحسب تقديرات السكان لعام٢٠٢٢(٣٠١٩٢٨٠) نسمة توزعوا على (٦٤ حياً سكنياً)، بمساحة تبلغ(٥٣٠٠) هكتاراً. أما الحدود الزمانية، فهي مدة الدراسة الواقعة مابين الأعوام بـ(١٩٨٧-٢٠٢٢) مع تَنبؤ مستقبلي لاستعمالات الارض الحضرية للمدة (٢٠٢٢-٢٠٣٢).

الخريطة (١)

موقع منطقة الدراسة من العراق ومن محافظة القادسية



المصدر: اعتماداً على : خريطة العراق الإدارية بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ وخريطة محافظة القادسية بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠ وخريطة التصميم الأساس لمدينة الديوانية وبيانات المرئية الفضائية للقمر الصناعي (landsat8) بدقة تميزية مكانية (١٥ متر) لسنة ٢٠٢٠.

اولاً: التنبؤ المستقبلي بحجم السكان ومساحة المدينة خلال المدة(٢٠٢٢-٢٠٣٢).

١- التنبؤ المستقبلي بحجم السكان لغاية عام ٢٠٣٢

يرافق حجم السكان المجتمع الحضري المتزايد عادة توسع عمراني او توسع حضري (urban pan expansion) تلبية لحاجات السكان الاساسية المتمثلة باستعمالات الارض الحضرية كالسكنية والتجارية والصناعية والخدمية. وتأريخياً نجد أن مدينة الديوانية عانت كثيراً من التغيرات السريعة التي حدثت لها نتيجة للنمو السكاني السريع ولاسيما بعد احداث عام (٢٠٠٣) والتي انعكس بدوره على الغطاء

الارضي واستعمالات الارض والتي نتج عنهُ العديد من المشكلات أهمها زيادة مساحات الاراضي الفارغة والمتروكة لصالح الاستعمالات الحضرية.

توصف منطقة الدراسة بأن سكانها في تزايد مطرد فقد بلغ حجم السكان الحضر في عام ١٩٧٧(٥٢٠٦٤) نسمة ازداد عدد السكان في عام ١٩٨٧ الى (٧٢٦٤٧) نسمة اي بزيادة قدرها (٢٠٥٨٣) نسمة ، استمرت الزيادة حتى عام (١٩٩٧) الى ان وصلت الى (١٥٩٣٨٩) نسمة وبزيادة عددية قدرها (٨٦٧٤٢) نسمة, اما في عام (٢٠٠٧) فقد وصل عدد السكان الى (١٨٠٧٨٢) نسمة بزيادة عددية كبيرة جداً تصل الى (٢١٣٩٣) نسمة والسبب في ذلك النزوح من المدن العراقية التي تتعرض للعنف الطائفي بعد الغزو الامريكي، اما في عام (٢٠٢٢) فقد ارتفع العدد ليصل الى (٣٠١٩٢٨) نسمة بزيادة تصل الى (١٢١١٤٦) نسمة، ويوعز السبب الى هجرة سكان من الريف الى المدينة بسبب التغيرات المناخية منها:(الجفاف والتصحر) التي ادت الى تدهور الاراضي الزراعية في المناطق الريفية مما دفع سكان هذه المناطق الهجرة الى المدينة بحثاً عن فرص عمل وخدمات افضل.

حيث نلاحظ الفرق ما بين سنة واخرى أذ يزداد عدد السكان بنسبة كبيرة انطلاقاً من النظرية القائلة (بأن زيادة السكان تكون على شكل متوالية هندسية).

وتشير التوقعات السكانية التي قامت بها الفرق المتخصصة في محافظة الديوانية بعد تحديد معدل النمو السكاني ب(٢.٨) عدد السكان المدينة في عام (٢٠٣٢) سيصل الى (٣٩٧٩٥٦) نسمة اي بزيادة تساوي (٩٦٠٢٨) نسمة بين عامي (٢٠٢٢-٢٠٣٢).جدول (١).

الجدول (١)

الزيادة السكانية لمدينة الديوانية للمدة (٢٠٢٢-٢٠٣٢)

اسم المدينة	عدد السكان لسنة ٢٠٢٢	معدل النمو %	عدد السكان لسنة ٢٠٣٢	مقدار الزيادة
مدينة الديوانية	٣٠١٩٢٨	٢.٨	٣٩٧٩٥٦	٩٦٠٢٨

المصدر: عمل الباحثان بالاعتماد على معادلة التنبؤ المستقبلي للسكان $P2032=P2022(1+r)^{10}$

٢- التنبؤ المستقبلي بمساحة المدينة لغاية عام ٢٠٣٢

أن النمو السكاني في مدينة الأرض الديوانية سوف ولد ضغطاً كبيراً على الاستعمالات حضرية في مركز المدينة مما يخلق حالة منافسة على وحدة المساحة وبالتالي سيكون سبباً في زيادة الطلب على

استعمالات الأرض الحضرية مما يدفع السلطات المحلية التوجه نحو البديل لتوسيع نطاق وتوسيع مساحة المدينة على امتداد مراحلها المورفولوجية ،لاسيما وأن هناك مناطق واسعة بالمدينة غير مستغلة حالياً مما يدفع إلى التفكير نحو التوسع باتجاهات المدينة المختلفة من خطة شاملة لتوفير الخدمات الاساسية للسكان. ولهذا السبب، هناك سبب واسع للتوسع الأفقي ، والتي تشمل المناطق غير المستغلة من جهة ترغب بالتوسع العمودي من خلال بناء مجمعات سكنية (العمارات السكنية) ،تحقيق تنمية عمرانية مستدامة في المدينة وذلك لتحسين جودة الحياة لسكانها وتوفير بنية تحتية مناسبة ،ويستند إلى مفهوم التوسع العمراني مصطلح الأرض استخدام الأرض الحضرية إذ يوكد الجغرافيون المهتمون بدراسة المدن مصطلح استخدام (استعمال الأرض) (Land Use) الذي هو جزء من أرض المدينة ويشغل بإحدى استعمالات ارض المدنية الأساسية، كالسكنية و التجارية والصناعية، وقد جدت أن النسبة بين السكان والمساحة هي علاقة طردية في كل مرة عدد السكان المتزايد على وحدة المساحة ، ومن ثم نجد أن جدول (١٨) قد يحدد إجمالي المساحة المخصصة في عام ٢٠٢٢ والبالغة نحو (٥٣٠٠) هكتاراً توزعت ما بين السكن والتجارة والصناعة والخدمات العامة والعسكرية والمساحات الخضراء وفضاءات مفتوحة لكننا نجد ان زيادة السكان في عام٢٠٣٢ قد فرضت على الوقوف في تخطيط المدن أن يكتشفون زيادة المساحة المستغلة لترتفع إلى (٣٥٩٤٧٠)هكتاراً اي بزيادة مقدارها (1706) هكتاراً عن المساحة الحالية لعام(٢٠٢٢) كما مبين الجدول (٢)

جدول(٢١)

مساحات استعمالات الارض في مدينة الديوانية ونسبتها المئوية للمدة ٢٠٢٢ – ٢٠٣٢

ت	نوع الاستعمال	٢٠٢٢		٢٠٣٢	
		المساحة	%	المساحة	%
١	السكني	٢١٩٥.٦١	٤١.٤٢	٧٢٩٢٨	٢٠.٢٩
٢	التجاري	٤٨٦.٥٨	٩.١٨	٢٠٣٧٤	٥.٦٧
٣	الصناعي	١٩٤.٥	٣.٦٧	٢٩١٥	٠.٨١
٤	خدمات عامة	٤١٥	٧.٨٥	١٥٢٧٠	٤.٢٥
٥	عسكري	٨٦٣.٦٣	١٦.٢٩	١٧٥٥٠٩	٤٨.٨٣
٦	اراضي خضراء	٢٣٢.٧٩	٤.٣٩	٢٠٤٥٤	٥.٦٩

٧	فضاءات مفتوحة	٩١١.٨٩	١٧.٢٠	٥٢٠٢٠	١٤.٤٧
المجموع		٥٣٠٠	١٠٠	٣٥٩٤٧٠	١٠٠

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط (١١)،(١٢) ،وبرنامج (Acr Map v.10)في حساب المساحات.

ثانياً: أستعمال سلسلة ماركوف(Markov Chain Analysis) للكشف عن أحتمالية التغير في أستعمالات الارض خلال المدة (٢٠٢٢-٢٠٣٤)

صممت سلاسل ماركوف الاحصائية للتنبؤ في الحالة بأستعمال مصفوفة احتمالات الانتقال من الحالة السابقة لتساعد في تتبع حالات الظاهرة المراد دراستها من فترة لأخرى وفقاً لقوانين معينة تدعى بالاحتمالية الانتقالية (Transition Probabilities)[٤] ، كما يتميز هذا النموذج بأنه لا يعتمد على أسباب حدوث الظاهرة ، وأنما يأخذها على حالها من أجل تحليلها والتنبؤ بحالها المستقبلية . وتعد هذه السلاسل أداة ملائمة للنمذجة المكانية لمراقبة الغطاء الارضي واستعمالات الارض لوضع صورة عن مشهد الاتجاهات الحالية لان هذه السلاسل تستخدم التطور من الزمن الاول لاحتمالات التغير في الغطاء الارضي في تأريخ لاحق[٥]. لكن الاعتماد على سلسلة ماركوف وحدها لا يقدم مدلولاً كمياً للجغرافية ،وبذلك لا يعطي المعرفة بالتوزيع المكاني لهذه التغيرات لكل أستعمال من الاستعمالات المدروسة ولحل هذه المشكلة أضيف نموذج يطلق عليه(CA-Markov) السلوك الذاتي(الخلوي – ماركوف)،كنموذج هجين يعمل على جمع الصورة وسلسلة ماركوف الاحصائية من أجل التنبؤ بتغير أستعمالات الارض الحضرية لغاية (٢٠٣٢)[٦] ، وذلك لتحقيق نموذج محاكاة للتغيرات المكانية التي تحدث مستقبلاً من خلال الخطوات التالية :ينظر الشكل(١).

١- تحويل البينات من هيئة المتجهات (Vector data) الى هيئة نقطية (Raster data) بالاعتماد على قاعدة بيانات المعدة مسبقاً في الفصل الثاني والتي صنفت استعمالاتها لسنوات الدراسة (١٩٨٧-٢٠٠٧-٢٠٢٢)، بعد توحيد حجم الخلايا الى (٣٠متر)،ثم بعد ذلك تم تحويل الملفات النقطية الى هيئة نصية بصيغة(ASCII) (*) بأستخدام برنامج(Arc Map).

٢- تجميع الاصناف من جديد بالاعتماد على تقنية اعادة التصنيف (Resample) ،باستعمال برنامج (Idrisi Selva).

٣- الحصول على الخرائط الملائمة المكانية ومصفوفة احتمالية الانتقال باستعمال نموذج (Markov)في برنامج (Idrisi Selva) للمدة(١٩٨٧-٢٠٠٧-٢٠٢٢) للاعتماد عليها في عملية التنبؤ لغاية عام ٢٠٣٤)، استناداً الى التحويلات الرئيسة التي حدثت بين الاستعمالات للمدة المذكورة .

٤- أن عملية التنبؤ لمستقبل التغيرات التي يتوقع حدوثها لاستعمالات الارض باستخدام نموذج (CA-Markov) اعتماداً على مصفوفة احتمال الانتقال ، وانطلاقاً من عام ٢٠٢٢، فقد تم تحديد عدد الدورات (١٥ دورات)بحسب عدد السنوات المتوقعة (٢٠٢٢) لغاية عام (٢٠٣٢). كما تم استخدام المرشح (٥×٥) كمرشح افتراضي من قبل برنامج . شكل (٢) ومن الجدير بالذكر ان هذه المرحلة تأخذ وقتاً كبيراً تستغرق ما بين (١٠-٢٤ ساعة)مستمرة دون انقطاع لكل عملية ، كما انها تخضع للتجريب من أجل الوصول للدقة المناسبة ويتوقف على ذلك ما يأتي :

١- سرعة معالج الحاسبة

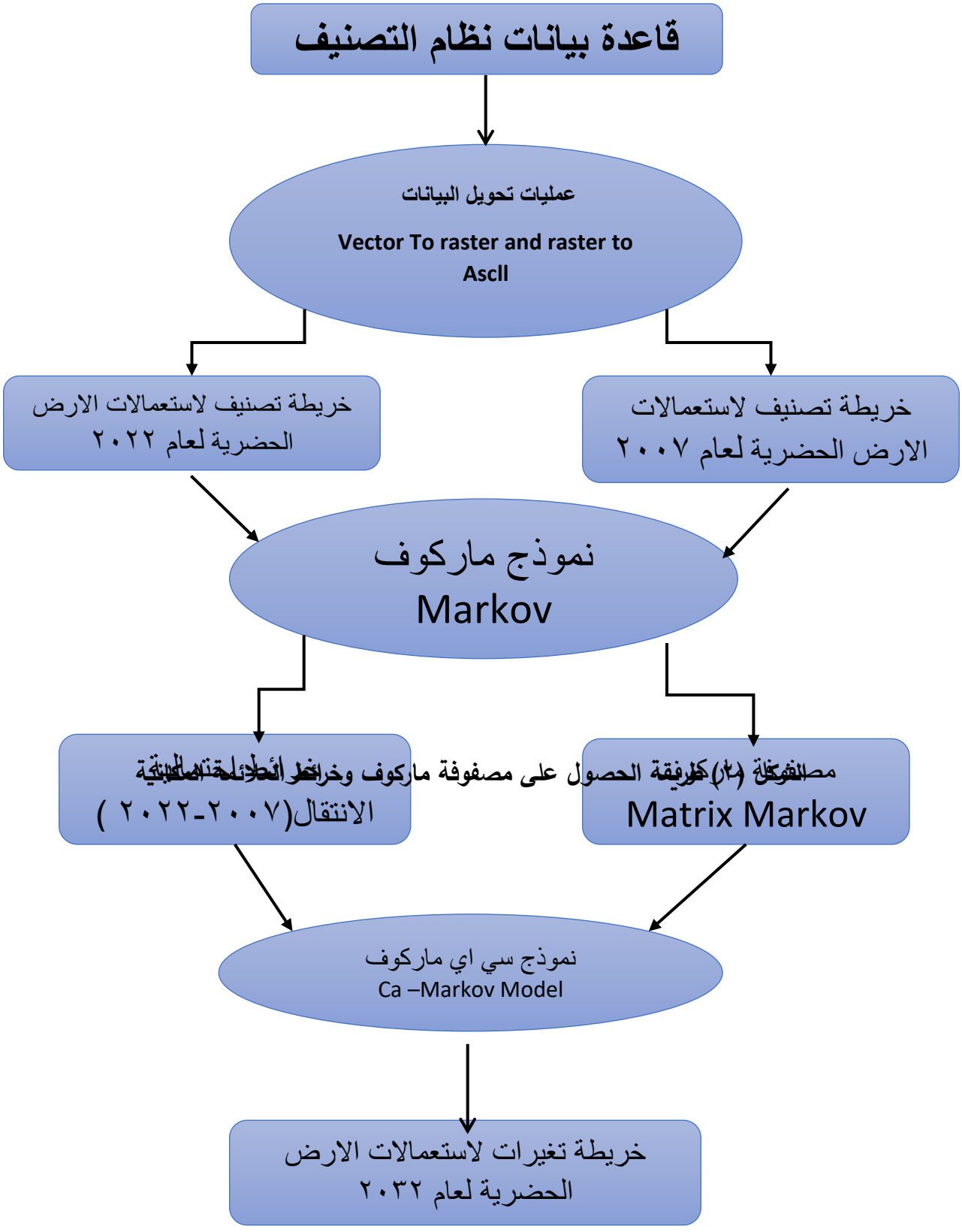
٢- عدد الدورات التي تعطي للبرنامج والتي تعتمد عليها دقة التنبؤ المستقبلي لكل استعمال .

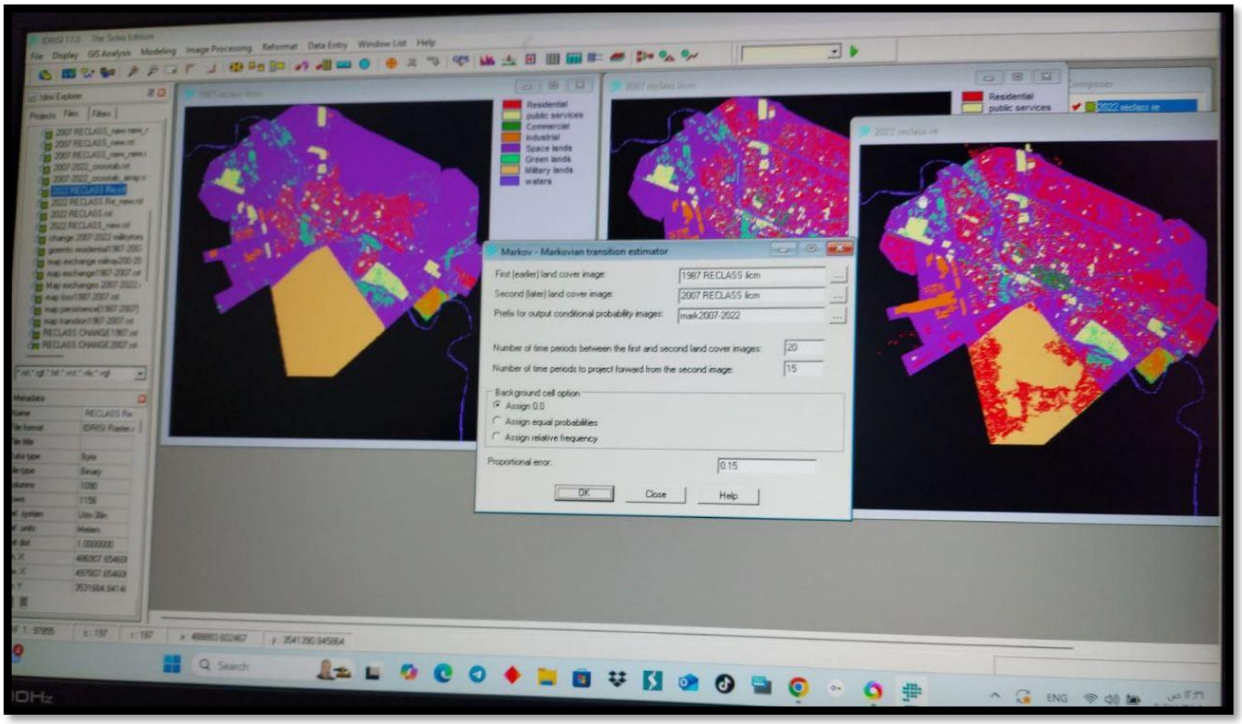
٣- مساحة منطقة الدراسة ، كلما كانت صغيرة كلما كانت النتائج أسرع وأدق.

٤- حجم الصورة المستخدمة كلما كانت سعتها التخزينية صغيرة كلما كانت النتائج أسرع .

شكل مخطط يوضح عملية التنبؤ بأستخدام تقنية (CA-Markov)

الشكل(١) مخطط يوضح عملية التنبؤ بأستخدام تقنية (CA–Markov)





المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (**Idrisi Selva V.17**) .

الجدول (٢)

مصفوفة احتمالية الانتقال (ماركوف) لتغيرات استعمالات الارض الحضرية في مدينة الديوانية للمدة ١٩٨٧ -٢٠٠٧

الاستعمال	السكني	التجاري	الصناعي	خدمات عامة	عسكري	اراضي خضراء	فضاءات مفتوحة
السكني	٧٢٩٢٨	١٤٥١٨	١١٤٨٨	٣٨٥	١٠	٢٦٧	٠
التجاري	١	٢٠٣٧٤	٦٥	٨٠٧١	٣٤	٧٦١	٠
الصناعي	٧٣	٧٣	٢٩١٥	٧٣	٧٣	٧٣	٧٣
خدمات عامة	٦	٢	١	١٥٢٧٠	١١٤	٢٦٠٠	٠
عسكري	٩٧٠٩٦	٨٧٧٨	٣٢٨٧	٨٤٥٢	١٧٥٥٠٩	٥١٤٧	٠
اراضي خضراء	٨٣٦	٩١	١٩	٦٧٩	١٢٣١١	٢٠٤٥٤	٠

فضاءات مفتوحة	٢٣٨٩	٢٣٨٩	٢٣٨٩	٢٣٨٩	٢٣٨٩	٢٣٨٩	٩٤٧٧٤
المياه	١٦٦	١٦٦	١٦٦	١٦٦	١٦٦	١٦٦	١٦٦

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Idrisi) الموديل (Markov) والخرائط المصنفة ١٩٨٧ – ٢٠٠٧

جدول (٣)

مصفوفة احتمالية الانتقال (ماركوف) لتغيرات استعمالات الارض الحضرية في مدينة الديوانية للمدة ٢٠٠٧ – ٢٠٢٢

الاستعمال	السكني	التجاري	الصناعي	خدمات عامة	عسكري	اراضي خضراء	فضاءات مفتوحة
السكني	٧٢٩٢٨	١٤٥١٨	١١٤٨٨	٣٨٥	١٠	٢٦٧	٠
التجاري	١	٢٠٣٧٤	٦٥	٨٠٧١	٣٤	٧٦١	٠
الصناعي	٧٣	٧٣	٢٩١٥	٧٣	٧٣	٧٣	١٥٠
خدمات عامة	٦	٢	١	١٥٢٧٠	١١٤	٢٦٠٠	٠
عسكري	٩٧٠٩٦	٨٧٧٨	١٢٨٧	٨٤٥٢	١٧٥٥٠٩	٥١٤٧	٠
اراضي خضراء	٨٣٦	٩١	١٩	٦٧٩	١٢٣١١	٢٠٤٥٤	٠
فضاءات مفتوحة	٢٣٨٩	٢٣٨٩	٢٣٨٩	٢٣٨٩	٢٣٨٩	٢٣٨٩	٥٢٠٢٠
المياه	١٦٦	١٦٦	١٦٦	١٦٦	١٦٦	١٦٦	١٦٦

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Idrisi) الموديل (Markov) والخرائط المصنفة ٢٠٠٧ – ٢٠٢٢

بعد أجراء عملية التنبؤ والحصول على خريطة للتغيرات المساحية المستقبلية لمينة الديوانية لغاية عام (٢٠٣٢) والجدول(٢١) والخريطة (١٢) يتضح لنا المساحات والنسب المئوية لاستعمالات الارض الحضرية في منطقة الدراسة للمدة(٢٠٢٢-٢٠٣٢).

فقد ارتفعت مساحة الاستعمال السكني من(٢١٩٥.٦١) هكتاراً في عام(٢٠٢٢) إلى (٧٢٩٢٨) هكتاراً في عام (٢٠٣٢)، أي بزيادة قدرها (٧٠٧٣٢.٣٩)هكتاراً وبالرغم أن هذه الزيادة المطلقة الكبيرة لمساحة الاستعمال الا ان النسبة المئوية انخفضت من(٤١.٤٢٪ إلى ٢٠.٢٩٪)، ما يشير إلى أن نمو المساحات المخصصة للسكن لم يكن بنفس سرعة التوسع في الاستعمالات الأخرى، خاصة الاستعمال العسكري. اما المساحة التجارية ارتفعت من(٤٨٦.٥٨)هكتاراً إلى (٢٠٣٧٤) هكتاراً، بزيادة قدرها (١٩٨٨٧.٤٢) هكتاراً مع ذلك، انخفضت النسبة المئوية من (٩.١٨٪) إلى (٥.٦٧٪)، مما يدل على أن وتيرة التوسع التجاري كانت أقل نسبياً مقارنةً بتوسع استعمالات أخرى كالعسكري والفضاءات المفتوحة.

في حين شهد الاستعمال الصناعي نمواً طفيفاً في المساحة من(١٩٤.٥) هكتاراً إلى(٢٩١٥)هكتاراً، بزيادة قدرها(٢٧٢٠.٥) هكتاراً لكن نسبة الاستعمال الصناعي انخفضت من(٣.٦٧٪ إلى ٠.٨١٪)، ما يدل على تراجع نسبي في أهمية هذا الاستعمال ضمن التخطيط العام للمدينة اما الخدمات العامة ارتفعت المساحة من (٤١٥)هكتاراً إلى(١٥٢٧٠)هكتاراً، بزيادة قدرها(١٤٨٥٥)هكتاراً لكن النسبة المئوية انخفضت من (٧.٨٥٪ إلى ٤.٢٥٪)، وهو ما يشير إلى أن التوسع بالخدمات لم يواكب نسبياً النمو الكلي في المساحات المستقبلية للمدينة.

شهد الاستعمال العسكري أعلى معدل نمو المطلق، حيث ارتفع من(٨٦٣.٦٣)هكتاراً إلى(١٧٥٥٠٩)هكتاراً، بزيادة قدرها(١٧٤٦٤٥.٣٧)هكتاراً وارتفعت النسبة المئوية من(١٦.٢٩٪ إلى ٤٨.٨٣٪)، ما يعكس تغيراً جذرياً في أولويات التخطيط الحضري وربما استعمالات الأرض لأغراض عسكرية بينما جاءت الأراضي الخضراء بنفس وتيرة الارتفاع اذ كانت(٢٣٢.٧٩)هكتاراً ارتفعت إلى(٢٠٤٥٤)هكتاراً، بزيادة قدرها(٢٠٢٢١.٢١)هكتاراً ورغم هذا التوسع، لم تتغير النسبة المئوية كثيراً، حيث انتقلت من(٤.٣٩٪ إلى ٥.٦٩٪)فقط، مما قد يشير إلى اهمية الحفاظ على توازن بيئي ضمن التوسع العمراني ،اما الفضاءات المفتوحة فكان نصيبها من الارتفاع(٩١١.٨٩)هكتاراً أصبحت(٥٢٠٢٠)هكتاراً، بزيادة (٥١١٠٨.١١)هكتاراً لكن النسبة المئوية انخفضت من(١٧.٢٪ إلى ١٤.٤٧٪)، مما يعني أن الفضاءات المفتوحة ازدادت مطلقاً، لكنها شكلت نسبة أقل ضمن المساحات الجديدة للمدينة.

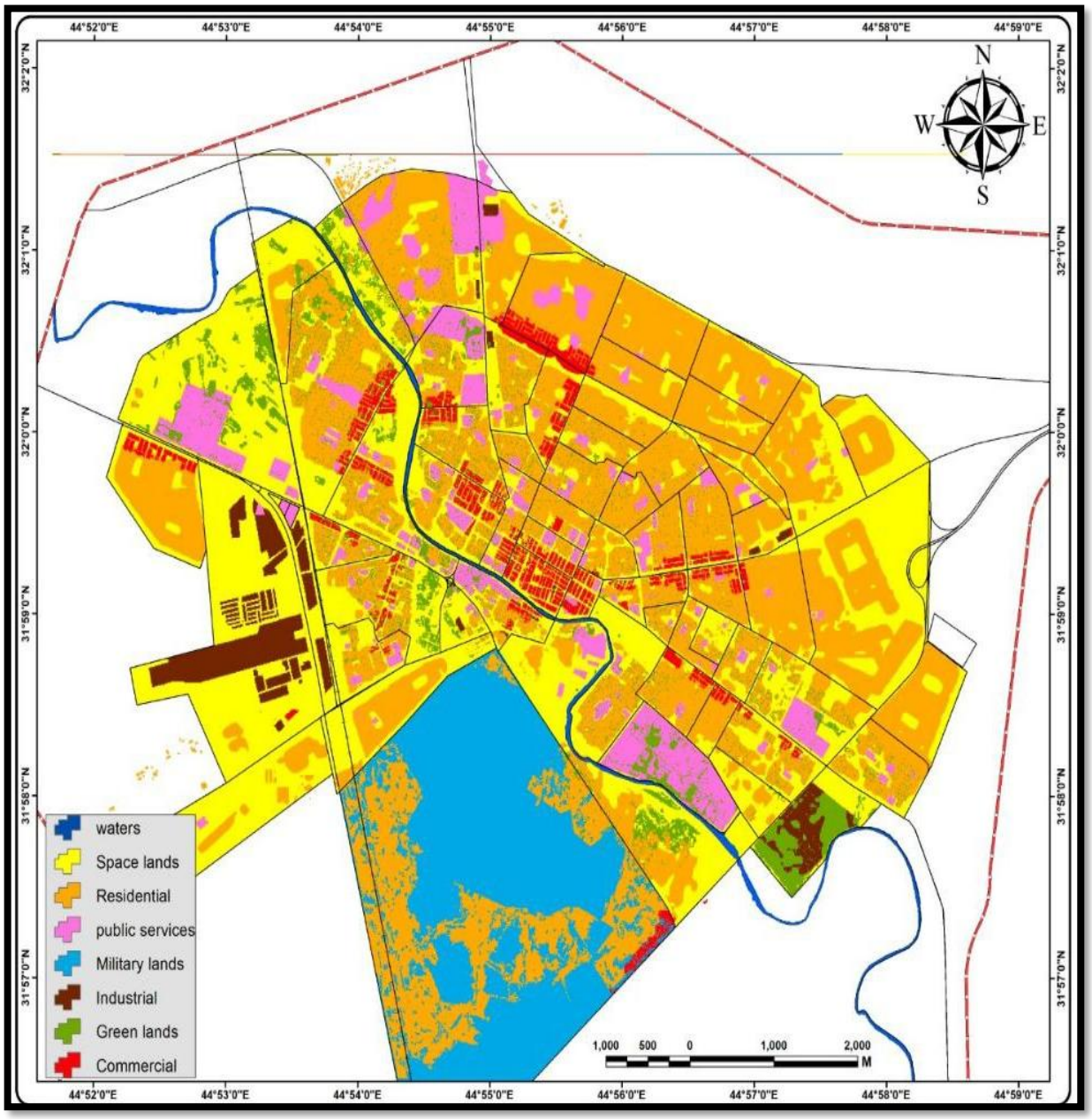
الجدول (٤)

مساحات استعمالات الأرض في مدينة الديوانية ونسبتها المئوية للمدة بين ٢٠٢٢-٢٠٣٢

ت	نوع الاستعمال	٢٠٢٢		٢٠٣٢	
		المساحة	%	المساحة	%
١	السكني	٢١٩٥.٦١	٤١.٤٢	٧٢٩٢٨	٢٠.٢٩
٢	التجاري	٤٨٦.٥٨	٩.١٨	٢٠٣٧٤	٥.٦٧
٣	الصناعي	١٩٤.٥	٣.٦٧	٢٩١٥	٠.٨١
٤	خدمات عامة	٤١٥	٧.٨٥	١٥٢٧٠	٤.٢٥
٥	عسكري	٨٦٣.٦٣	١٦.٢٩	١٧٥٥٠٩	٤٨.٨٣
٦	اراضي خضراء	٢٣٢.٧٩	٤.٣٩	٢٠٤٥٤	٥.٦٩
٧	فضاءات مفتوحة	٩١١.٨٩	١٧.٢٠	٥٢٠٢٠	١٤.٤٧
المجموع		٥٣٠٠	١٠٠	٣٥٩٤	١٠٠

المصدر : عمل الباحث اعتماداً على جدول (١١) ، (١٢) وبرنامج (Arc Map v.10) في حساب المساحات

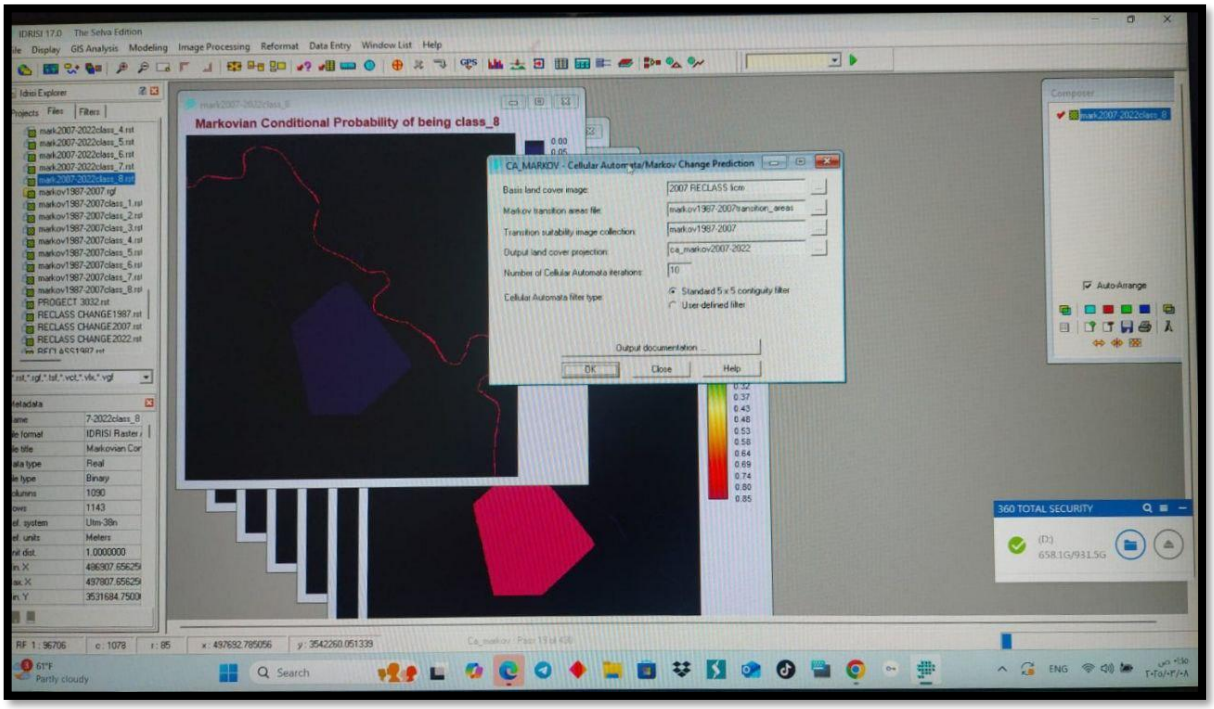
خريطة (١٢)التنبؤ بحالة أستعمالات الارض الحضرية في مدية الديوانية لسنة (٢٠٣٢)



المصدر: عمل الباحث باستخدام (CA-Marcov) في برنامج (Idrisi selva v.17).

وهذا ما تؤكده نتائج احتمالية الانتقال (Markov) في الجدولين السابقين(١٧) و(١٨). حيث تدل قيم الجدول الافقية (الصفوف) لجدول الاحتمال على التغيرات لغاية ٢٠٢٢، اما القيم العمودية فأنها تدل على التغيرات المستقبلية التي حدثت للمدة (٢٠٠٧-٢٠٢٢)،بينما تقاطعات الجدول فأنها تدل على احتمال التغير لغاية عام (٢٠٣٢) اي القيم المحتملة لانتقال هذه الاستعمالات والتي يمكن من خلالها التعرف على ثبات الاصناف بنسب عالية في حال بقاء العوامل الطبيعية والبشرية نفسها خلال العشر سنوات السابقة . وهذا ما تؤكده نتائج احتمالية الانتقال (Markov) في الجدولين السابقين(١٧) و(١٨). حيث تدل قيم الجدول الافقية (الصفوف) لجدول الاحتمال على التغيرات لغاية ٢٠٢٢، اما القيم العمودية فأنها تدل على التغيرات المستقبلية التي حدثت للمدة (٢٠٠٧-٢٠٢٢)،بينما تقاطعات الجدول فأنها تدل على احتمال التغير لغاية عام (٢٠٣٢) اي القيم المحتملة لانتقال هذه الاستعمالات والتي يمكن من خلالها التعرف على ثبات الاصناف بنسب عالية في حال بقاء العوامل الطبيعية والبشرية نفسها خلال العشر سنوات السابقة .

شكل (٩) طريقة تطبيق نموذج (CA- Markov) في بيئة برنامج (Idrisi Selva)

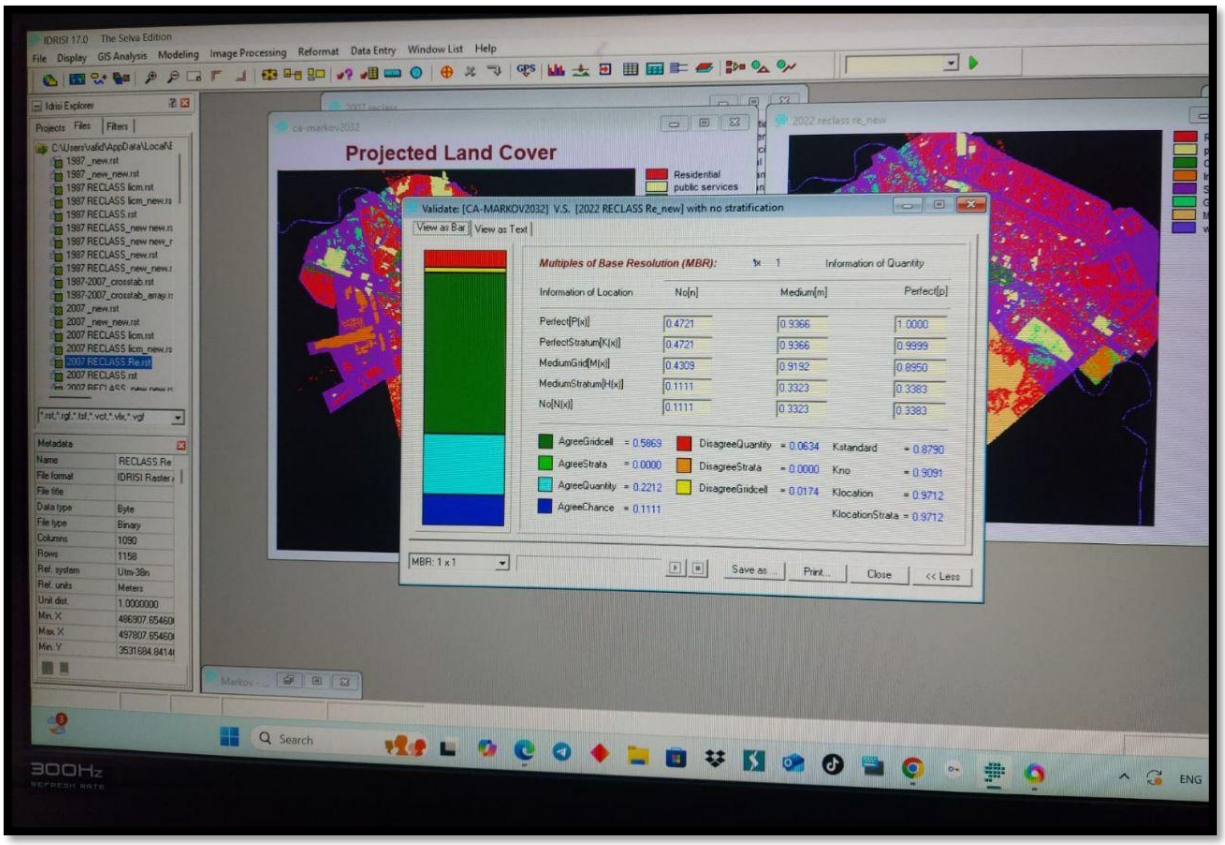


المصدر: الباحث بالاعتماد على برنامج (**Idrisi Selva**) والنموذج ((CA-Markov)

ثالثا: تقييم الدقة الإحصائيات باستخدام معامل كابا تقييم الدقة المتوقعة لسنة ٢٠٣٢

ان عملية التنبؤ المستقبلي لها دور فعال في تقيم دقة نتائج التنبؤ التي تستند بشكل كبير واساس في عملية اعداد والبناء الصحيح للنموذج المستخدم في النتائج النهائية .ومن بين الطرق قياس التنبؤ احصائياً لهذا النموذج هو مقارنة نتيجة المحاكاة مع الخريطة المرجعية او بواسطة استخدام معامل كابا[٧].وعلى هذا الاساس تم تقييم دقة التنبؤ لخريطة التغيرات المستقبلية لاستعمالات الارض من خلال المقارنة مع خريطة (٢٠٢٢) من خلال معامل كابا(kappa) في برنامج (Idrisi Selva) كونه من التطبيقات المهمة في الكثير من الدراسات التي أهتمت بموضوع التنبؤ في الغطاء الاراضي ، ومن ضمنها استعمالات الارض الحضرية باستخدام نموذج (CA–Markov) فهو يعطي تقرير ثابت ودقيق من حيث العدد الاجمالي للبيكسلات ،وبالتالي فهو يعطي نتائج دقيقة عن عملية التنبؤ لذلك اعتمدهُ الكثير من الباحثين [٨].بلغت دقة التقييم لمعامل (Kappa)،(٨٧ %) وهي عالية جداً بين خريطة الاساس (٢٠٢٢) وخريطة التنبئية (٢٠٣٢). مما يؤدي الى حالة التوافق بين الخريطتين ،وهذه نتيجة مقبولة تدل على مستوى عال من التناسق والدقة بين خرائط استعمالات الارض الحضرية فقد أظهرت نتائج (Kno) توافقاً فقد ظهرت نتائج كابا الاحصائية لتميز الدقة المكانية والاحصائية بنسبة عالية من التوافق بلغت (٠.٨٠– ٨٠٪) وهذه النتائج تشير الى أن النموذج الذي تم الحصول عليه له قدرة عالية في التنبؤ بتغيرات الاستعمالات الكمية وفهم نتائجها المستقبلية المتوقعة بدقة عالية .

شكل (١٠) طريقة تقييم الدقة في برنامج (Idrisi Selva)



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (**Idrisi Selva**).

الاستنتاجات

١) اتضح للدراسة ارتفاع مساحة الاستعمال السكني من(٢١٩٥.٦١) هكتاراً ، عام(٢٠٢٢) إلى (٧٢٩٢٨) هكتاراً، في عام (٢٠٣٢)، أي بزيادة قدرها (٧٠٧٣٢.٣٩)هكتاراً.

٢) شهد الاستعمال العسكري أعلى معدل نمو المطلق، حيث ارتفع من(٨٦٣.٦٣)هكتاراً إلى(١٧٥٥٠٩)هكتاراً، بزيادة قدرها(١٧٤٦٤٥.٣٧)هكتاراً وارتفعت النسبة المئوية من(١٦.٢٩٪ إلى ٤٨.٨٣٪).

٣) وجاءت الأراضي الخضراء بنفس وتيرة الارتفاع اذ كانت(٢٣٢.٧٩)هكتاراً ارتفعت إلى(٢٠٤٥٤)هكتاراً، بزيادة قدرها(٢٠٢٢١.٢١)هكتاراً ورغم هذا التوسع، لم تتغير النسبة المئوية كثيراً، حيث انتقلت من(٤.٣٩٪ إلى ٥.٦٩٪).

٤) بلغت دقة التقييم لمعامل (Kappa)،(٨٧ %) وهي عالية جداً بين خريطة الاساس (٢٠٢٢) وخريطة التنبئية (٢٠٣٢). مما يؤدي الى حالة التوافق بين الخريطتين ،وهذه نتيجة مقبولة تدل على مستوى عال من التناسق والدقة بين خرائط استعمالات الارض الحضرية.

المقترحات

١) اتباع أسلوب علمي وتخطيطي وتنموي لتطوير المدينة مبني على تنبؤات مستقبلية بحجم السكان والمساحة من اجل تحقيق حالة من التوازن بينهما وفق المعايير التخطيطية المعتمدة.

٢) مراعاة مبدأ التخطيط الإسكاني لكل حي، وذلك لتوفير الخدمات المجتمعية المناسبة والملائمة لحجم السكان واستخدام الأرض الاستخدام الأمثل.

٣) توفير خدمات البنى الارتكازية (الماء، الكهرباء، المجاري، الطرق المعبدة) بشكل متساوٍ في جميع مناطق المدينة لإتاحة الفرصة للسكان على السكن في جميع تلك الأراضي في المدينة سهولة الحصول على تلك الخدمات مما يسهل ممارسة نشاطاتهم الاقتصادية والاجتماعية والتعليمية والصحية.

٤) توصي الدراسة بضرورة **تشكيل فرق عمل تخصصية متكاملة** تضم لجان عن الأقسام الإدارية في البلدية من مهندسين(المعماريين والمدنيين)، والجغرافيين، بحيث يتوزع العمل بين هذه التخصصات بشكل ينسجم مع طبيعة مهامهم وأدوارهم، وذلك بهدف الحد من التوسع العشوائي أو حتى المنظم الذي يتم على حساب الأراضي الزراعية والبساتين المحيطة بمدينة الديوانية، والتي تشكّل حزاماً أخضر طبيعيً ذا أثر بالغ الأهمية في **حماية المدينة من العواصف الترابية وزحف الكثبان الرملية القادمة من الجهة الجنوبية الغربية .**

قائمة المصادر

١. آرايا، يكالو هـ.، كابرال، بيدرو .تحليل ونمذجة تغير الغطاء الأرضي الحضري في سيتوبال وسيسيمبرا، البرتغال، مجلة الاستشعار عن بعد، المجلد ٢، العدد ٦، ٢٠١٠.

٢. بري، عدنان ماجد وآخرون .أساسيات طرق التحليل الإحصائي .مطابع جامعة الملك سعود، الرياض، ١٩٨٨.

٣. حسن، خديجة بعد الزهرة. "الأطر النظرية لنظم المعلومات الجغرافية"، مجلة آداب البصرة، جامعة البصرة، العدد ٢٢، ٢٠٠٧.

٤. سلمان، ماهر محسن .التنبؤ باحتمالات تغير سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الأمريكي باستعمال سلاسل ماركوف للفترة(2008–2014) ، البنك المركزي العراقي، المديرية العامة للإحصاء والأبحاث، قسم بحوث السوق المالي.

٥. سوبيدي، برافين، سوبيدي، كابيراج، ثابا، بينا .تطبيق نموذج ماركوف – الخلوي الهجين في التنبؤ بتغير استخدامات الأرض: دراسة حالة لحوض تصريف سادل كريك، فلوريدا .مجلة العلوم البيئية والتطبيقية، المجلد ١، العدد ٦، ٢٠١٣.

٦. النجار، فايز جمعة .أساليب البحث العلمي .ط١، دار ماجد للنشر والتوزيع، عمّان، الأردن، ٢٠١٠.

٧. نوري، جعفر؛ غاراغزلو، علي رضا؛ أرجماندي، رضا؛ فريادي، شهرزاد؛ أدل، مهسا .التنبؤ بتغيرات استخدامات الأرض الحضرية باستخدام نموذج ماركوف – الخلوي، Arabian Journal for Science and Engineering، المجلد ٣٩، العدد ٧، يوليو ٢٠١٤.

٨. وانغ، إس.كيو؛ زينغ، شينغتشوان؛ زانغ، شياوبين .تقييم دقة محاكاة تغير استخدامات الأرض باستخدام نموذج ماركوف – السلوك الخلوي، Procedia Environmental Sciences، المجلد ١٣، ٢٠١٢.

٩. علي، مصطفى حلو. مصدر سابق.

هوامش البحث :

١- عدنان ماجد بري واخرون ،اساسيات طرق التحليل الاحصائي ،مطابع جامعة الملك سعود،١٩٨٨،الرياض ،ص٦.

٢- ماهر محسن سلمان ، التنبؤ باحتمالات تغير سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي ،باستعمال سليلة ماركوف للفترة (٢٠٠٨-٢٠١٤)، البنك العراقي ،المديرية العامة للاحصاء والابحاث ،قسم بحوث السوق المالي ،ص٢

3) Jafar Nouri.Alireza Gharagozlou.Reza Arjmandi,Shahrzad Faryadi, Mahsa Adl ,Predicting Urban Land Use Changes Using a CA – Markov Model,Arabian Journal for Science and Engineering ,VOL.39 .ISSUE 7,July 2014,p:4.

٤- ماهر محسن سلمان ،التنبؤ باحتمالات تغير سعر صرف الدينار العراقي مقابل الدولار الامريكي باستعمال سلاسل ماركوف للفترة (٢٠٠٨-٢٠١٤)، البنك المركزي العراقي ،المديرية العامة للاحصاء والابحاث ،قسم بحوث السوق المالي ،ص٢.

٥- مصطفى حلو علي ،مصدر سابق ،ص٢٨١

6) Praveen Subedi,Kabiraj Subedi, Bina THapa. Application of a hybrid cellular automaton – Markov(CA-Markov)Model in land-use change prediction :Acase study of saddle creek drainage Basin,Florida. Applied Ecology and Environmental Sciences, Vol 1,No6,2013, p:128

(*) نموذج السلوك الخلوي – ماركوف (CA-Markov) تشبه نماذج الشبكة في وصفها المكاني ومشابهة الى البيانات النقطية في (Gis) للمزيد ينظر :خديجة بعد الزهرة حسن ،الاطر النظرية لنظم المعلومات الجغرافية ،مجلة آداب البصرة ،جامعة البصرة ،العدد٢٠٠٧،٢٢،ص٢٨٤-٢٨٥.

7- Yikalo H. Araya, Pedro Cabral, Analysis and modeling of urban land cover change in Setúbal and Sesimbra, portugal, Remot Sens Journal, VOL. 2.Issue6,2010,p: 15

8 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.