DOI: https://doi.org/10.26682/hjuod.2020.23.2.27

مجلة جامعة دهوك، المجلد: 23، العدد: 2 (العلوم الانسانية والاجتماعية)، ص 515-529، 2020

النمذجة المكانية للزحف الحضري في مدينة دهوك بإستخدام خوارزمية ماركوف (CA –Markov)

مزگين محمد حسن* و سمير صباح رجب**

*قسم الجغرافية، كلية العلوم الانسانية، جامعة دهوك، اقليم كوردستان–العراق

**كلية التربية الاساسية/ئاكرێ، جامعه دهوك، اقليم كوردستان–العراق

(تاريخ استلام البحث:2 حزيران، 2020، تاريخ القبول بالنشر:19 أب، 2020)

الخلاصة

تلعب التقنيات المكانية في الوقت الحالي دورا بارزا في المساهمة في تقديم الحلول للكثير من مشاكل المدن وتطرح العديد من البدائل لصناع القرار لاختيار الحلول الناجحة لتلك المشاكل، وتأتي هذه الدراسة ضمن هذا الإطار لتقدم فكرة واضحة عن مشكلة تعاني منها معظم المدن وكل حسب ظروفها ومواقعها الجغرافية والمواضع التي قامت عليها، ولاتكاد تخلو مدينة دهوك من هذه المشكلة، حيث شهدت زحفا وتوسعا بإتجاه كافة أطرافها نتيجة الطلب المستمر على الاراضي لإستثمارها في تلبية حاجات سكانها وكذلك سكان أقليمها بإعتبارها مركزا للمحافظة. تم استخدام سلاسل ماركوف كأداة إحصائية لعمل مصفوفة استعمالات الارض بفئات محددة وبالتزامن مع برامج الادريسي (ArcGIS10.5) و(ENVI3.5) للتعامل مع المرئيات الفضائية للمدينة.تمخضت الدراسة عن ان معظم زحف وتوسعها مدينة دهوك كان على حساب الاراضي الصخرية وخصوصا على طرفي المدينة الجنوبي والشمالي بإتجاه سفحي الجبلين الابيض وزاوا، وبلغت مساحة هذا التوسع ضمن صنفي الاراضي الصخرية والمتروكة مامجموعه (3650) هكتار بين العامين (1999) و (2019).

الكلمات الدالة: النمذجة المكانية، الزحف الحضري، سلاسل ماركوف ،GIS

المقدمة

تشكل المدن في عصرنا الحالي، ظاهرة مكانية معقدة يحتاج فهمها وإستيعاب كينونتها من الامور التي يجب دراستها وسبر أغوارها من مجالات عدة ونواحي مختلفة منها السياسة والادارية والاقتصادية والاجتماعية، وهو مايحتاج الى أناس متخصصين في تلك المجالات يدرسون الظاهرة كل حسب رؤيته واهدافه بهدف تطوير المدن وإدارتها بشكل جيد وتقديم افضل الخدمات لسكانها وبما ينسجم مع الاهداف العالمية للتنمية.

ولا تبتعد الجغرافيا عن هذا الهدف من خلال فرعها المهتم بالمدن الا وهو (جغرافية المدن) والتي تولي اهتماماً كبيراً بتوزيع المدن اولاً على رقعة المساحة او المنطقة و اسبابها و دراسة وتأثيراتها على خطط التنمية وتحليل وتفسير تركيبها الداخلي ودراسة استعمالات الارض فيها، وكجزء مهم من هذه المواضيع تدخل مسألة الزحف و الامتداد والتوسع الحضري لمحاور هذه المدن ، والتي باتت مسألة تقتضي المتابعة والدراسة والبحث لما تشكله من أثر كبير على الاراضي المجاورة لها، وما تقتضيه من توفير للاموال و الميزانيات اللازمة لعملية التوسع وتقديم الخدمات وما تشكله من خطر على الأراضي الزراعية، وهنا تلعب التقنيات المكانية مثمثلة بنظم المعلومات الجغرافية GIS دوراً بارزاً في تسهيل دراسة هذا الموضوع من خلال تقديم العديد من السيناريوهات والحلول والبدائل المتعلقة ولعل من أبرز هذه التقنيات أسلوب النمذجة المكانية (Spatial Modeling) ومحاكاة الواقع من خلال جملة من العوامل والمؤشرات التي تلعب دوراً بارزاً في تحديد عملية التوسع و الزحف الحضري للمدن.في هذه الدراسة سيتم عمل نموذج مكاني ضمن بيئة برنامج الأدريسي وبتطبيق (خوارزمية ماركوف) لبيان المناطق التى سترحف إليها مدينة دهوك.

mizgen.hesen@uod.ac

مشكلة البحث: تشهد مدينة دهوك زحفا حضريا كبيرا في غياب أسس التخطيط الحضري السليم، أو التغافل عن هذه الأسس، أو عدم أخذها بنظر الإعتبار.

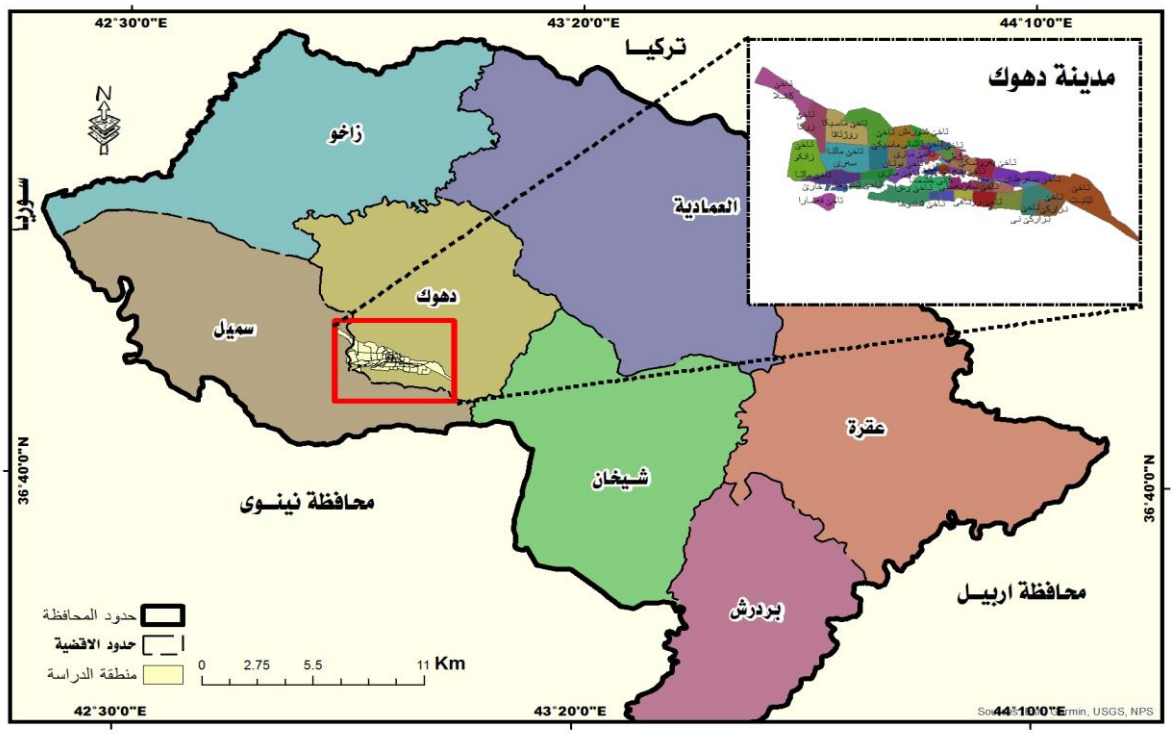
هدف البحث: يهدف البحث الى إبراز دور التقنيات و النمذجة المكانية في معالجة موضوع الزحف الحضري للمدن ومن ثم بيان محاور الزحف الحضري لمدينة دهوك والتنبؤ بها لاحقاً.

فرضية البحث: يبدأ البحث بفرضية محدودية محاور الزحف الحضري لمدينة دهوك ويمكن للتقنيات المستخدمة المساهمة بشكل فعال في إبراز دور العوامل المتحكمة بعملية الزحف و تغيير مساحة الكتلة الحضرية.

منهجية البحث: إتبع البحث منهجية البحث والتحليل الاستقرائي وذلك لجمع البيانات اللازمة من المرئيات الفضائية وتصنيف إستخدامات الارض في مدينة دهوك إضافة إلى التدقيق من خلال العمل الميداني بهدف الوصول الى النتائج المطلوبة .

حدود البحث المكانية والزمانية : تشمل مدينة دهوك الواقعة فلكياً بين خطي طول('13:"56:42^0) و('28:"54:43^0) شرقا ودائرتي عرض ('30:"49:36^0) و ('30:"50:36^0) شمالا، والتي تقع جغرافياً جنوب غرب محافظة دهوك-العراق.الخارطة(1), اما الحدود الزمانية للبحث فقد تضمنت دارسة مقارنة بين اعوام (1999 و 2019) وتوقعات عام (2030).

هيكلية البحث: بغية الوصول الى هدف البحث فقد تم تقسيمة الى ثلاثة جوانب أولها إيضاح بعض النقاط النظرية اللازمة، وأختص الجانب الثاني بأدوات البحث و بياناته و طريقة العمل المتبعة، وتم في الجانب الثالث والأخير مناقشة النتائج ، بالاضافة الى إدراج أهم المصادر المعتمدة.



الخارطة(1): الموقع الجغرافي لمدينة دهوك

المصدر: الاعتماد على:حكومة اقليم كوردستان العراق, وزارة الداخلية، محافظة دهوك، مركز الدليل والمعلومات، خارطة محافظة دهوك 2013.

mizgen.hesen@uod.ac

أولا/ الجانب النظري

سنحاول قدر الإمكان الإحاطة ببعض المصطلحات المعتمدة في متن البحث، والتي نراها ضرورية بهدف الإلمام بحيثياته.

أ- النمذجة المكانية (Spatial Modeling)

يشير هذا المصطلح الى شكل معين من التصنيف والتفصيل الرياضي وذلك بتقسيم الظاهرة قيد الدراسة الى عدد من الوحدات المماثلة من خلال إدخال وعرض بيانات هذه الظاهرة (www.simulistics.com بتاريخ 2019/11/12)، وهو ما يسمح بإجراء تحليلات مكانية وتفسير العوامل المؤثرة في الظاهرة قيد الدراسة بالاستعانة بمجموعة خرائط رقمية ناتجة عن قاعدة بيانات ضمن بيئة أحد برامج الـ GIS والتي توفر الدقة والسرعة وتوفر الجهد والكلفة مقارنة بالطرق التقليدية(بيلاني2010،ص ص1-3) .كذلك تعرف بانها وصف، جمع بيانات احصائية، أو قياس يستخدم للمساعدة، بطريقة مبسطة، في تصور شيء لا يمكن ملاحظته مباشرة وهو غالبا إسقاط نظري لتفاصيل في نظام ممكن من العلاقات(Yan Liu,2009,P2). وهكذا يمكن القول ان النموذج هو أي قاعدة تولد مخرجات من مدخلات. وأبسطها هو مايمكن الاستفادة منه والذي يظهر خصائص هامة من الواقع أهمها تركيب أو بنية الظاهرة أو المكان، والعلاقات بين عناصره المختلفةوإستخدامه في معرفة التوقعات والتنبؤات(الفرا،1978،ص268).

إن إستخدام هذه التقنية يمثل صياغة سهلة للظواهر، يسهل استعمالها ورصدها وضبطها والسيطرة عليها وعمل الاستنتاجات فيها. (وهي تمثل تجربة بحد ذاتها)وهذه بدورها يمكن إعادة تطبيقها على الظاهرة الحقيقية، لمعرفة مدى صدقها وانطباقها على الواقع، والخروج بعد ذلك بقوانين وأحكام عامة(خير،1990،ص102).

تعالج برمجيات نظم المعلومات الجغرافية GISمعظم المواضيع الجغرافية بالبحث والتحليل والتفسير ومنها مايخص جغرافية المدن ولاسيما في مجال استعمالات الارض، تقييم وتقويم الخدمات، مشاكل المدن و تضخمها تتطورها المكاني. وهنا سيتم البحث في أحد هذه المواضيع وهو الزحف الحضري، بإستخدام أحد برامج الـ GIS من خلال عمل نموذج يحاكي مؤشرات الواقع ويقدم مقاربة نظرية تتلائم مع هدف البحث.

ب- الزحف الحضري (Urban Crawl)

تتعدد المصطلحات والمفاهيم المرتبطة بموضوع توسع المدن وتضخمها، وفي الواقع تستخدم جميعها لتعبر عن المدى الذي وصلت اليه المدن في توسعها أو زحفها على حساب الاراضي الزراعية أو خروجها عن حدودها المبنية بل ربما عن حدود مخططها الاساسي, اذ تتوسع المدن بأنماط مختلفة على حساب الاراضي المحيطة بها فتكون تراكمية، محورية، قافزة، خطية أو مخطط لها[1]، كما يمكن ملاحظة ان المدن المعاصرة قد توسعت بسبب التطور الوظيفي لها وزيادة علاقاتها الاقليمية وبذلك اتخذت أشكالا عدة في توسعها ومنها التوسع الأفقي حول المدينة بدون ان تترك فضاءات من خلال عملية الزحف العمراني(خلف،2015،ص77). يهتم الباحثون في مجال المدن بهذه الافكار والمواضيع كل حسب إختصاصه كجغرافيو المدن والمخططون وغيرهم، لما لها من نتائج سلبية مرتبطة بإلتهام الاراضي الزراعية وزيادة انواع التلوث الغازي والارضي والمائي والضوضائي والبصري وزيادة المشاكل الاجتماعية بالاضافة الى إرتفاع اسعار الاراضي، وهذا يعود بطبيعة الحال الى دور عامل الجذب الذي تلعبه المدن، كل ذلك يمثل إعترافا واضحا من لدن المهتمين بالموضوع بخطورته ولزوم إيجاد الحلول المناسبة. إن حل المشكلة لايكمن فقط في تهيئة المكان للعمران، ولا بتوفير وسائل النقل وتخطيط استخدام الارض، بل في حل مشكلات التنظيم والإدارة لسكان المدن والضواحي على حد سواء(الشواورة،2014،ص318).

ج- تقنية خوارزمية المحاكاة (Simulation Algorithm tech).

تتمثل التقنية المستخدمة بخوارزمية ماركوف او نموذج المحاكاة، وهو أسلوب تحليل يتعامل مع إحتمالات حدوث حدث معين في المستقبل استنادا الى تحليل بعض

mizgen.hesen@uod.ac

الإحتمالات، أي انه أسلوب عملي لدراسة وتحليل ظاهرة الفترة الحالية من اجل التنبؤ بسلوكها في المستقبل(Syr-res.com/article بتاريخ 2019/12/3).أما سلسلة ماركوف فلها تعريفان:

1- هي إحدى ادوات بحوث العمليات التي تبحث في تحليل الاتجاهات الحالية لبعض المتغيرات للتنبؤ بإتجاهاتها في المستقبل.

2- هي عملية تحليل عشوائية تمثل خاصية التكهن بالمستقبل إنطلاقا من الحاضر دون الحاجة الة معرفة الماضي.

وتفسر ايضا على انها عبارة عن مجموعة من الحالات التي يمكن ان يكون فيها نظام ماعند أي لحظة زمنية ، أو متتابعة من المواضع التي يحتلها جسيم متحرك، وهكذا فان أهم خاصية فيها هي أن الحالة السابقة ليس لها أي تأثير في الوصول الى الحالة المستقبلية والتي تعتمد فقط على الحالة الحالية(www.slideshare.net بتاريخ 2019/12/3). تحتل هذه السلاسل مكانة مرموقة في شتى المجالات التطبيقية، وتعد مسألة تقدير مرتبات orders السلاسل الماركوفية من القضايا الاحصائية الاساسية لنمذجة أي مشاهدات observations يراد نمذجتها وفق النموذج الماركوفي (ذنون واخرون،2011، ص ص55-70).

وتنقسم سلاسل ماركوف الى :

1- سلاسا متقطعة الزمن ، إذا ما تمت ملاحظة نظام ما في فترات منتظمة(يوميا أو أسبوعيا)، عندئذ يمكن توصيف إجراء التخمين العشوائي الحركي بواسطة مصفوفة تمثل إحتمالات التحرك الى كل حالة من الحالات الاخرى في فترة زمنية واحدة.

2- سلاسل مستمرة الزمن ، وهنا تتوزع مدة كل حالة متغيرة على الشكل الأسي، ويكون الزمن عاملا مستمرا، وتوصف بمصفوفة تمثل معدل الإنتقال من كل حالة الى كافة الحالات الاخرى(www.slideshare.net بتاريخ2020/1/3).

يعد التنبؤ موضوعا ذو أهمية في الدراسات الجغرافية في الوقت الراهن من خلال دوره في رسم السيايات المستقبلية لعمليات التخطيط والتنمية، حيث يمثل داعما اساسيا في عمليلا دعم وإتخاذ القرارات بالاعتماد على البيانات والمعلومات الخاصة بالظاهرة المراد دراستها وتحليلها واستشراف مستقبلها(المولى،علي،2018، ص405).ولإضافة البعد المكاني لمثل هذه المواضيع والمعرفة بالتوزيع المكاني للتغيرات في الظواهر الجغرافية ، فقد تم تطوير نموذج يعتمد على استعمال الخلايا الالية المستقلة (الأتمتة الخليويةcellular automata) وهو عبارة عن اسلوب يفضي الى معرفة احتمال التغير المكاني والزماني بشكل متلازم وبالاستفادة من تقنية نظم المعلومات الجغرافية(المولى،علي،2018، ص405).

ثانيا/ البيانات المستخدمة وطريقة العمل:

أ– البيانات المستخدمة: تم العمل على البيان الفضائي لمدينة دهوك للعامين 1999و 2019 والمقارنة بينهما وكالاتي:

1- إستخدام المستشعر ETMمن لاندسات (L7) للعام 1999 وبدقة 30 متر وعلى المسار(path:170) والصف (Row: 34).

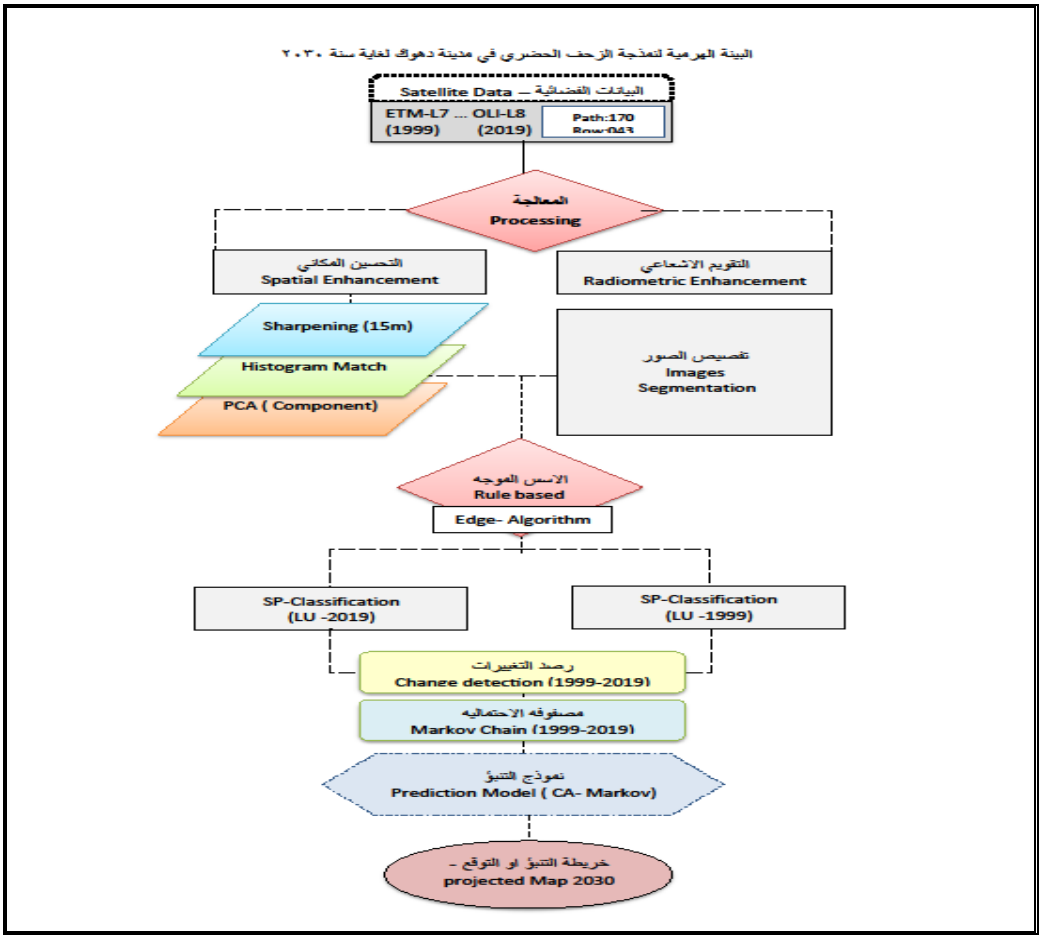
2- إستخدام المستشعر (OLI)من لاندسات (L8) للعام 2019 وبدقة 30 متر وعلى المسار(path:170) والصف(Row : 34).

3- وبعد إشتقاق النتائج سيتم مقارنتها مع التصميم الاساس لمدينة دهوك والذي يمتد لغايى عام 2032.

ب– طريقة العمل:

تسلسلت منهجية اشتقاق الزحف الحضري الذي شهدته وسوف تشهده مدينة دهوك لغاية 2030 على عدد من عمليات والاجراءات الموضحة في الشكل(1)، وقد وظفت تقانات مكانية مثل (GIS Techniques)و(RS Techniques) الى جانب النماذج المكانية (Geospatial Models) في انتاج خرائط التنبؤ بالزحف الحضري و نمذجتها وتحليل المعطليات والبيانات المشتقة. وتضمنت العملية مايلي:

mizgen.hesen@uod.ac



الشكل (1): مخطط البنية الهرمية لنمذجة الزحف الحضري في مدينة دهوك

المصدر: الباحثين بأعتماد على تطبيق MS-Visio2018.

أ- معالجة البيانات Data Processing :وهي عمليات معالجة اولية للبيانات الفضائية قبل البدء باستخدامها في المعالجات اللاحقة، تتضمن المعالجات الطيفية التي تتطلبها كل صورة فضائية وذلك بعد اجراء الدمج بين (باندات الصورة) بواسطة (Layer Stacking)، وقد تضمنت المعالجات الاتي :

1. التحسين الاشعاعي (Radiometric Enhancement) : وهو تقويم الصور الفضائية واعادة تصحيحها لتحسين الفروقات الانعكاسية في المعالم الارضية، بالتالي امكانية تمييز افضل للظواهر وخصوصا بعد تحويل الفيم الرقيمة (Dn) للخلايا على اساس احتساب موقع الشمس في سمت السماء، عليه تم توظيف الاداة (Radiometric Calibration) داخل حزمة (ENVI 5.3) لاجراء التحسين الاشعاعي اعتماد على البيانات الواردة في ملف (Metadata) المرفق .

2. التحسين المكاني(Spatial Enhancement): لزيادة شدة الوضوح المكاني (Spatial Resolution) تم اعتماد علمية من شأنها ارتفاع مستوى التعرف على الظواهر المكانية وخصوصا ونحن نتعامل مع مدينة تتداخل اطرافها و تبدو غير واضحة على صورة فضائية بدقة متوسطة، عليه تم تنفيذ ثلاثة علميات مخصصة لزيادة الدقة المكانية للبيانات الفضائية للسنوات (1999) و (2019) على التوالي و هي:

أ. تحسين الدقة (Accuracy Enhancement) : عن طريق الاداة (Spectral Sharpening) تم اعادة ابعاد الصور الفضائية على مستوى (Pixel) الواحد و ذات الدقة (30 X 30 m) الى (15 X 15 m)، اي زيادة وتحسين درجة الدقة والرؤية المكانية للظواهر المدروسة وذلك من خلال

mizgen.hesen@uod.ac

عملية (Resampling) لخلايا الصور بواسطة الطبقة (Band 8) والتي تعرف باسم (Panchromatic) ذات الدقة المرتفعة والاطوال الموجية (0.515–0.896 Micrometer) و (0.676 – 0.503 Micrometer) لكل من صورتي القمرين (L7) و (L8) على التوالي .

ب. التطابق الطيفي (Histogram Match) : وهنا تم اعادة توزيع عدد الخلايا المكونة للصورة الفضائية لكل (Class) من المرئية الاصلية بحسب هستوجرام التكرار التجميعي، وذلك من اجل تجميع القيم الرمادية المتجاورة في مجموعات محددة تؤدي الى تحسين المستوى الطيفي و زيادة قيم اللمعان التي تكون اقل مما هي عليه في المرئية الاصلية، وهذا من شانه ان يرفع من درجة التفريق و التمييز بين حدود اصناف استعمالات الارض في منطقة الدراسة وجلعها أكثر وضوحا.

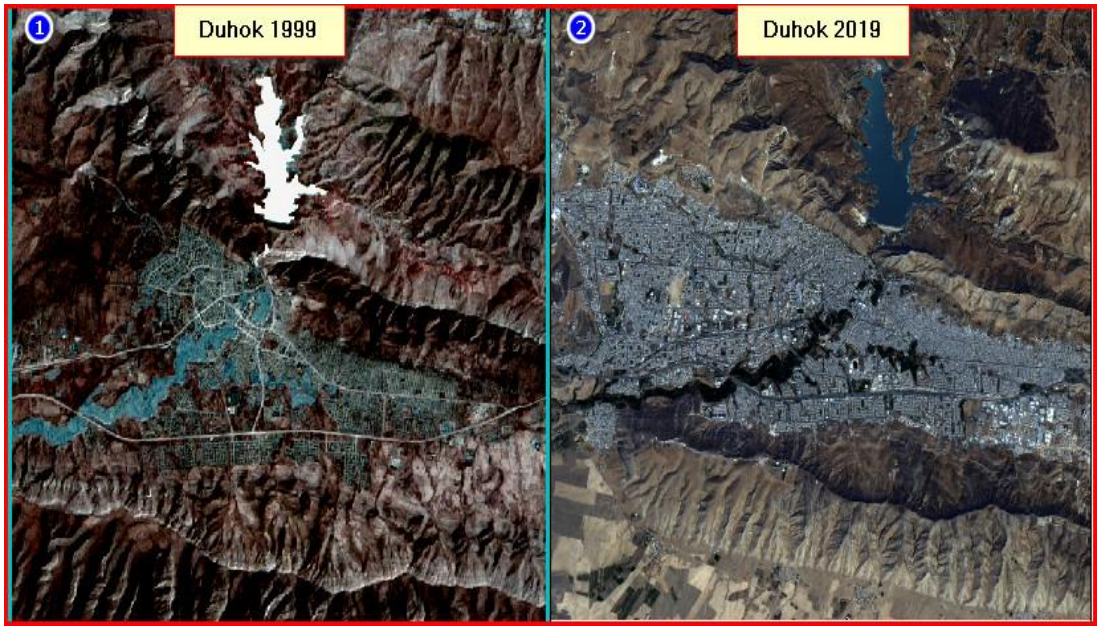
ج. تحليل المركبات الاساسية (Principles Components) : طبقت هذه الطريقة على المرئتين (OLI, ETM) من اجل التحسين الطيفي والمكاني لها وانشاء اصناف طيفية ذات ارتباط قوي، ومن ثم تحويل القنوات الاصلية للصورة الفضائية الى قنوات اخرى متحولة (Transformed Image) يقل فيها حجم المعطيات الاولية طيفيا ولونيا، بالتالي بناء ارتباط احصائي بستوى دلالة عالية تساعد على زيادة الدقة والتمييز لدى المفسر والبرنامج المستخدم في اشتقاق اصناف الاستعمالات محل الدراسة وخصوصا في حالتنا وقد اعتمدنا طريقة (segmentation) في التصنيف و هي عملية تتطلب تميز و تفريق طيفي و لوني مرتفع.

ب– <u>تفصيص الصورة (Image Segmentation)</u> : أتت هذه الطريقة كبديل لطريقة التصنيف الموجه وغير الموجه التي توفرها تطبيقات الاستشعار عن البعد المتنوعة (supervisor & Un supervisor Classification)، والتفصيص هنا تعني عملية تقطيع الصور الفضائية او تقسيمها الى اجزاء منفصلة كمرحلة هامة من مراحل معالجة الصورة الرقمية، والهدف منها تجزئتها الى فسيفساء تظهر الظواهر المكانية المراتبطة والمتجانسة مع بعضها البعض وفق معيار طيفي او لوني محدد.

تم تنفيذ طريقة (Rule Based) اي القواعد الموجه في تصنيف الصور الفضائية واشتقاق استعمالات الارض الحضرية في مدينة دهوك للفترة (1999 – 2019)الشكل(2)، حيث توفر الحزمة (ENVI 5.3) عدة طرق لتفصيص الصور الفضائية وتصنيفها فيما بعد ومنها معالج متخصص باخراج وتحديد الظواهر من على الصور يعرف باسم (Feature Extraction- Rule Based Wizard)،حيث يقوم المعالج باعتماد خوارزمية لتفصيص و تقطيع تعرف باسم (Edge Algorithm) وهي خوارزميه تعالج التفصيص (Segmentation Wizard) وتتألف من خوارزميتين هما (Edge) و (Intensity) ، تعمل هذه على التعرف على افضل الحواف بين القطع الصورة المجزئة و تقوم بتقريب الاجزاء المتشابهة ذات الانعكاس القريب من بعضها البعض للظواهر المسجلة على البيان الفضائي وتفريقها عن الاجزاء او القطع الغير متشابه طيفيا (*ENVI Help online)، بعد التعرف على اصناف استعمالات الارض الحضرية وحددت باستخدام اسلوب (Rule) مع الاشارة الى ان مستوى مقياس (Scale Level) التفصيص اختير بمقدار (50%) لتحديد حدود الظواهر بمقدار اقل القطع وليس الافراط في التقسيم الذي ينتج عنه اجزاء كثيرة تجهد الباحث في تعريف الاصناف، فضلا على اختيار مستوى من الدمج (Marge Level) بلغ (70%) وذلك بهدف دمج القطع ذات الالوان و الانعكاسات المتشابهة بطريقة (Fast Lambda).

بناءا على الاجراء الذي طبق وفق الطريقة اعلاه تم تحديد خمسة اصناف لاستعمالات الارض في مدينة دهوك على المرئتين المستخدمتين للسنوات (1999) و (2019) وهي صنف (المناطق المبينة، شبكة النقل، المناطق الخضراء و البساتين، الاراضي الصخرية، الاراضي المتروكة) .

mizgen.hesen@uod.ac



الشكل(2)المرئية الفضائية لمدينة دهوك

المصدر: الاعتماد على : L8-OIL/TIRS .2 , L7-ETM(Level 1)\Date: 11-08- 1999 .1 , USGS. Agency .(L1)\Data: 2019-09-27

ج- رصد التغييرات المكانية (Spatial Change Detection): يعد رصد التغييرات الحاصلة في استعمالات الارض الحضرية من الامور التي يستخدم من اجلها البيانات الفضائية، اذ يتم تمييز الاختلافات لظاهرة ما من خلال ملاحظتها في اوقات مختلفة وللمنطقة نفسها، وهي عملية ضرورية في ادارة الموارد الطبيعية والانشطة البشرية، ويجري التحقق من التغييرات عن طريق الكشف عن الاختلافات الحاصلة في القيم الانعكاسية الرقمية التي تمثل الظواهر من على المرئية الفضائية، توجد طريقتان لرصد التغييرات المكانية في الغطاءات الارضية توفرها تقانات الاستشعار عن البعد في معالجتها للصور الفضائية وهما:

- طريقة مقارنة خريطة مصنفة مع خريطة اخرى.
- طريقة مقارنة صورة مع صور .

وهنا تم إتباع الطريقة الاولى بعد ان تم تصنيف البيانات الفضائية للسنوات (1999) و (2019) وفق القواعد الموجهة بواسطة معالج التفصيص (Segmentation Wizard) خلال خطوات سابقة ذكرت، والهدف من الرصد هو تحديد حجم التغيير المساحي و النسبي و المئوي الحاصل في الكتلة الحضرية لمدينة دهوك خلال المدة (1999 -2019)، ومن ثم استخدامها فيما بعد لفهم التطور المستقبلي الذي سوف تثبته الدراسة في التوسع الحضري لغاية (2030)، وقد وظف النموذج (LCM - Model) داخل حزمة (Edrisi) للكشف عن التغيير وانتاج المخططات والجداول الخاصة بالتغيير في مساحات الكتلة الحضرية لمدينة دهوك خلال المدة المذكورة، علما ان النموذج الموظف يستعمل في مجال تحقيق التنمية الايكولوجية المستدامة (Ecological Sustainability) في سبيل التنفيذ تم تحويل الصورة المنصفنة لكلا السنوات بواسطة معالج حزمة (ENVI 5.3) الى صيغة (ASCII) لكي يتنسى قراءتها بسهولة داخل حزمة الـ (Edrisi Selva v 17)، بعدها اجراء اعادة التصنيف بواسطة المعالج (Re-Class) لتعريف مديات الاصناف التي تظهر كارقام ومن ثم حفظها كملف بضيغة (Raster) الخاص ببرنامج الادريسي، يتم اخيرا انشاء مشروع بواسطة النموذج (LCM) وتحديد متغييرات العمل (LCM-Parameters) والتي تشمل خريطة الاصناف السابقة (Earlier Land Use image) وخريطة لاحقة (Later Land Use Image) مع تحديد تواريخ كلتا الصورتين المصنفتين، وهكذا تكونت مخططات وجداول التغيير الحاصل

mizgen.hesen@uod.ac

في اصناف استعمالات الارض في مدينة دهوك خلال المدة (1999 -2019)،علما ان هذا النموذج يوفر مجموعة من الخيارات التي يمكن عن طريقها اختيار وحدة القياس ونسب التغيير سواء على شكل مخطط للكشف او خريطة الكشف عن التغييرات, اما مصفوفة الاحتمالية (Probability Matrix) سيتم التطرق اليها لاحقا ضمن النتائج.

ثالثا/مناقشة النتائج

من خلال البيانات المتاحة وآلية العمل وتوظيف التقنية المشار إليها، يمكن الإشارة الى النتائج التي تتعلق بأصناف إستعمالات الارض المحددة وكما مبين أدناه:

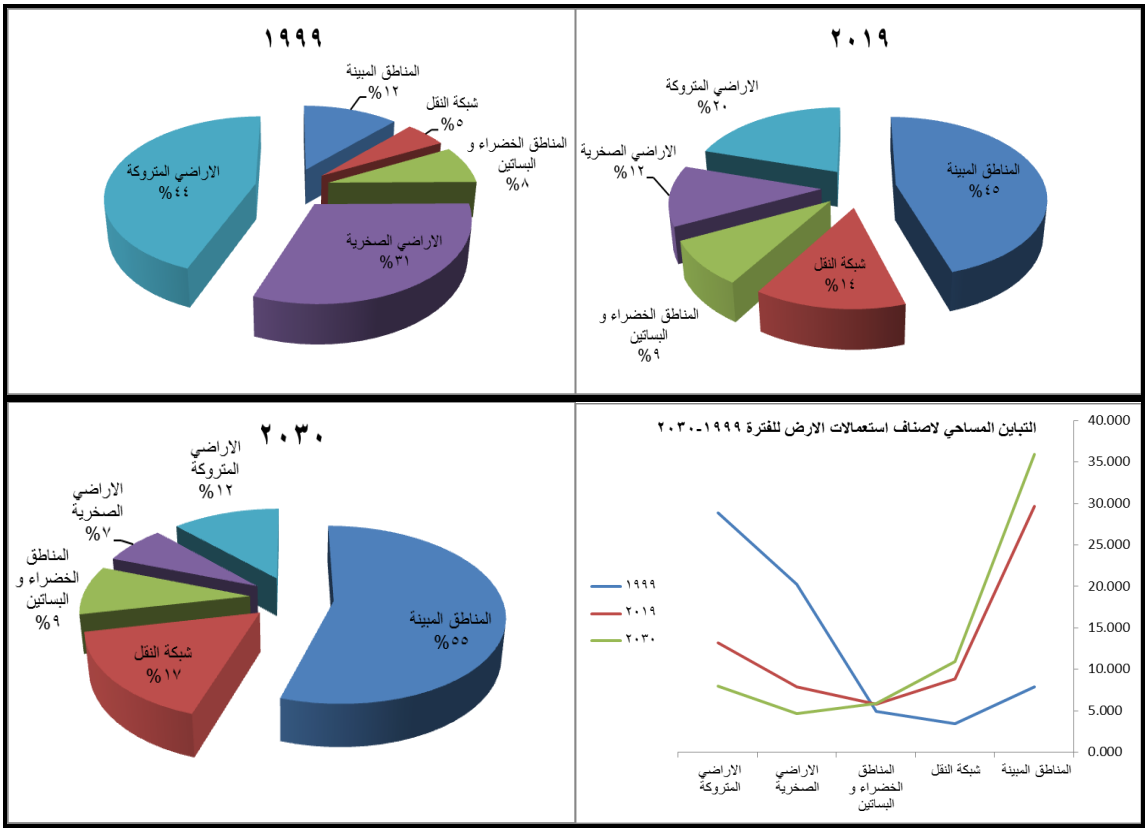
أ– التغيير المساحي

ونقصد به التغيير في مساحات أصناف إستعمالات الارض ضمن الكتلة الحضرية لمدينة دهوك، وهذه الاصناف من الاستعمالات تم تحديدها وفقا لأهداف البحث. الجدول (1) والشكل (3)والخارطة(2)ومنها نلاحظ:

جدول(1): التغيير المساحي في إستعمالات الارض لمدينة دهوك وتوقعاتها (1999 – 2030)

الاصناف	1999		2019		2030	
	هكتار	%	هكتار	%	هكتار	%
المناطق المبنية	790.20	12.09	2963.50	45.36	3590.90	54.96
شبكة النقل	340.80	5.22	880.30	13.47	1092.70	16.72
المناطق الخضراء و البساتين	492.70	7.54	577.50	8.84	588.50	9.01
الاراضي الصخرية	2023.80	30.97	789.20	12.08	463.90	7.10
الاراضي المتروكة	2886.40	44.18	1323.40	20.25	797.90	12.21

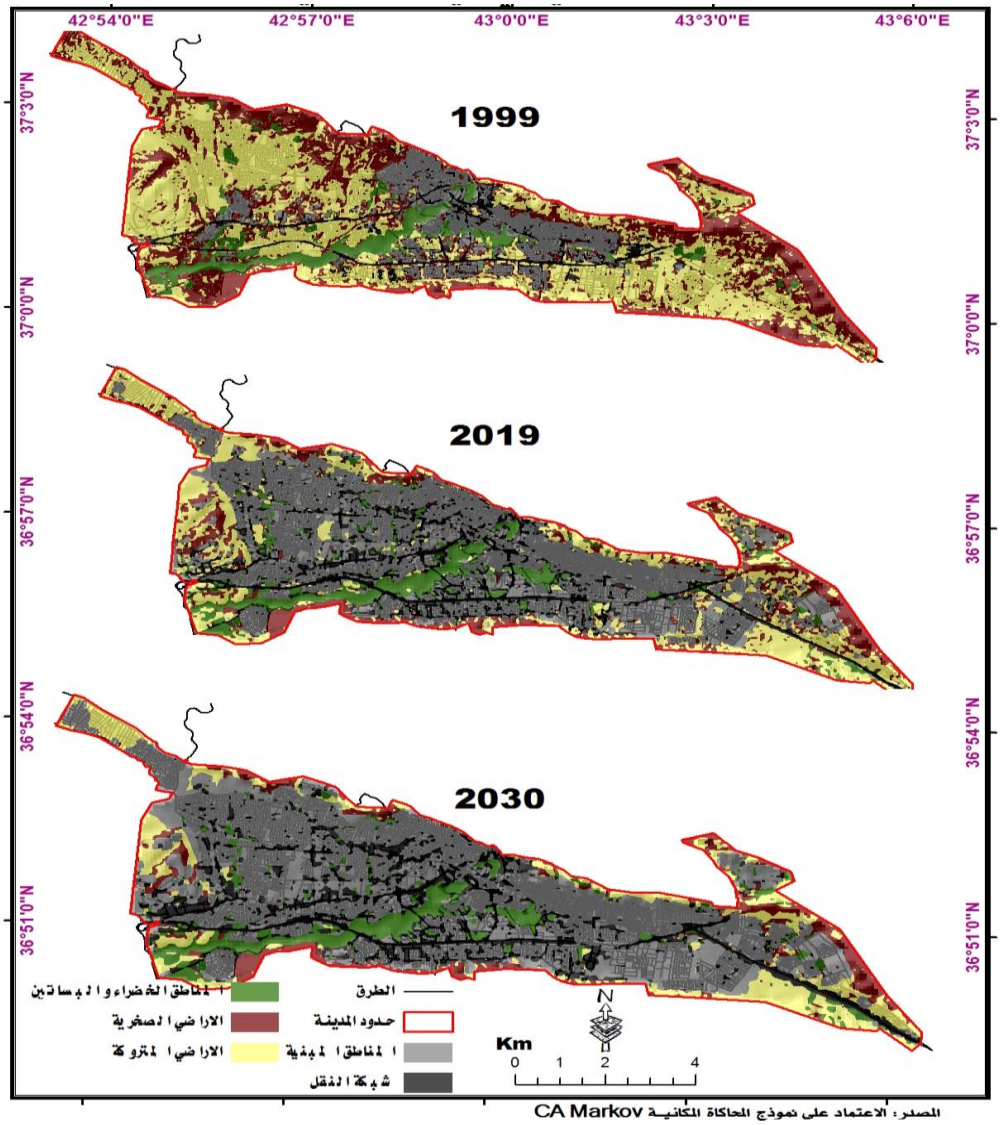
المصدر: عمل الباحثين بالاعتماد على الصور الفضائية لمدينة دهوك 1999و2019 والتصميم الاساس للمدينة من خلال بيئة برنامج ArcGIS10.5



الشكل (3)التباين المساحي والنسب المئوية لإستعمالات الارض في مدينة دهوك (1999–2030)

المصدر: الجدول (1)

mizgen.hesen@uod.ac



الخارطة (2): محاكاة الزحف الحضري لمدينة دهوك 1999- 2030

1- نظرا للتزايد المستمر في الطلب على الاراضي الحضرية اثر تزايد الحجم السكاني, أسهم في امتداد المساحات المبنية من (790.20)هكتارا عام 1999 الى (2963.50) هكتارا عام 2019نظرا , ومن المتوقع ان تصل الى (3590.90) هكتارا عام 2030 , و هي قفزة كمية يستوجب الوقف عندها لتداركها وفق اسس التخصطيط الحضري السليم.

2- يترافق مع التزايد المشار اليه في النقطة السابقة، تزايد في استعمالات الارض لاغراض النقل (شبكة النقل)، وهو تزايد يتوافق مع النسب المئوية لتزايد هذا النمط من الاستعمال في معظم مدن العالم ومنها مدينة دهوك، وهذا ماتشير اليه الدراسات في هذا المجال(حسن،2015،ص ص61-84).كما يجب ان تكون العلاقة متناسقة بين استعمالات الارض وخدمات النقل المقدمة بحيث يعتمد كل منهما على الاخر(الجابري،1986،ص304).

3- هناك زيادة طفيفة في المناطق الخضراء والبساتين لاتوازي الزيادة في الاستعمالين السابقين وهو مؤشر لايتوافق مع المعايير المعتمدة في هذا المجال، حيث لم تصل مساحة المتنزهات ومدن الالعاب وحديقة الحيوانات وحدائق المحلات السكنية مجتمعة سوى الى 59.68 هكتار شكلت نسبة 1.25% من مساحة المدينة عام 2012(حسن،2015،ص97).

mizgen.hesen@uod.ac

4- اما بالنسبة للأراضي الصخرية والاراضي المتروكة فيمكن ملاحظة ان معظم التغيير كان على حساب هذين الاستعمالين من خلال تناقص مساحاتهما خلال الفترة المحددة ولصالح المناطق المبنية بفارق 18.89% بين عامي 1999 و2019 ولصالح الاراضي المتروكة بفارق 23.93% بين العامين المذكورين .

ومن خلال تقنية ماركوف، تم تحليل زوج من صور استعمالات الارض(1999و2019) لمدينة دهوك وأنتجت:

1- مصفوفة إحتمالية التغيير،وهي ملف نصي يسجل إحتمالية ان كل نمط من إستعمالات الارض سوف يتغير الى أنماط الاستعمالات الاخرى.

2- مصفوفة مناطق الانتقال، وهي ملف نصي يسجل عدد وحدات البكسلpixel لكل نمط من استعمالات الارض المتوقع ان تتغير الى نمط اخر وحسب الفترة الزمنة.

3- صور الاحتمال الشرطي، وتشير الى إحتمال ظهور كل نمط من استعمالات الارض في كل pixel بعد العدد المحدد من الوحدات الزمنية.

وبعد ذلك تحسب هذه الصور كإسقاطات من الصورتين المدخلتين لاستعمالات الارض، ويمكن إنشاء ملف مجموعةraster يتضمن كافة صور الاحتمالات المشروطة. والجدول (2) يشير الى إحتماليات التغيير للاصناف المحددة ومنه نلاحظ:

جدول(2): محاكاه احتماليه التغيير على مستوى قيم (pixel) لاصناف استعمالات الارض في مدينة دهوك 1999-2019

		2019				
		المناطق المبنية	شبكة النقل	المناطق الخضراء	الاراضي الصخرية	الاراضي المتروكة
1999	المناطق المبنية	0.83	0.14	0.03	0.00	0.00
	شبكة النقل	0.42	0.55	0.00	0.01	0.02
	المناطق الخضراء	0.11	0.07	0.75	0.02	0.04
	الاراضي الصخرية	0.21	0.05	0.03	0.37	0.34
	الاراضي المتروكة	0.39	0.09	0.04	0.11	0.37

المصدر: نموذج Marcov chain

1- بنسبة 83% سوف تستمر الاراضي المبنية في الامتداد خلال للفترة اعلاه، وسيرافقها تطور في شبكة النقل بنسبة14%، وهناك احتمالية لتطور مساحة المناطق الخضراء بنسبة 3%. وبطبيعة الحال فان المناطق المبنية لاتفقد شيئا من مساحتها لصالح الاراضي المتروكة وكذلك الاراضي الصخرية.

2- هناك احتمالية لفقدان مساحة من المناطق الخضراء بنسبة 11%، 7%،2%،4% لصالح المناطق المبنية، شبكة النقل، الاراضي الصخرية والاراضي المتروكة وعلى التوالي، وهذه احتماليات ضعيفة نسبيا.

3- هناك احتمالية تحول الاراضي الصخريةالى اراضي مبنيةبنسبة 21%وبنسبة 5% لصالح شبكة النقل، وتبقى ما نسبته34% للاراضي المتروكة.

4- هناك احتمالية 39% لزحف المناطق المبنية باتجاه الاراضي المتروكة، وهناك احتمالية 9% لتحول هذه الاراضي الى شبكة النقل وأقل من ذلك (4%) الى مناطق خضراء.

ب– الإضافة والفقدان

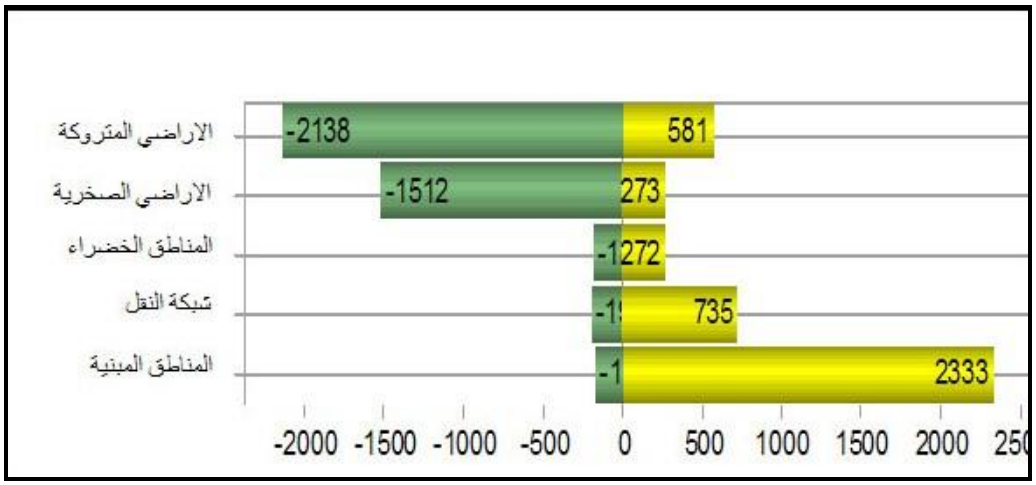
مما لاشك فيه ان مدينة دهوك شهدت زحفا حضؤيا مابين العامين 1999-2019 كما يتبين من المعطيات التي أوردناها في الفقرات السابقة وحسب أصناف إستعمالات الارض المحددة والتي ساهمت بنسب مختلفة في عملية الزحف والتوسع وكما يظهر في الجدول(3) والشكلين(4)و(5):

mizgen.hesen@uod.ac

جدول(3): التغيير المساحي (الاضافة و الفقدان) بالهكتار في استعمالات الارض لمدينة دهوك للفترة 1999– 2019

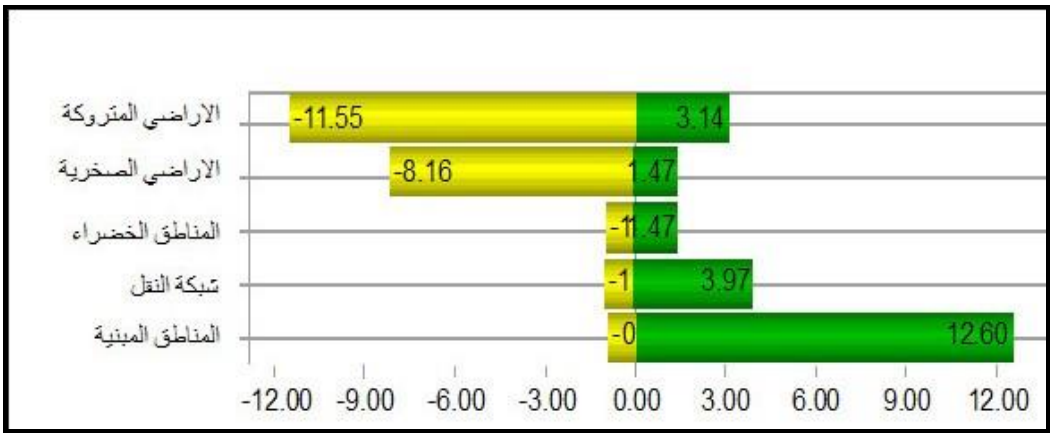
الاصناف	المساحة	
	1999	2019
المناطق المبنية	167-	2333
شبكة النقل	191-	735
المناطق الخضراء والبساتين	186-	272
الاراضي الصخرية	1512-	273
الاراضي المتروكة	2138-	581

المصدر: عمل الباحثين بالاعتماد على مخرجات البرامج المستخدمة.



الشكل(4): الاضافة والفقدان المساحي(هكتار) لاصناف استعمالات الارض في مدينة دهوك 1999–2019

المصدر: الجدول(3)



الشكل(5): نسب الاضافة والفقدان المساحي (% من الاجمالي)لاصناف استعمالات الارض في مدينة دهوك 1999–2019

المصدر: الجدول(3)

1- إن معظم مساحة التوسع خلال الفترة 1999-2019 كانت على حساب الاراضي الصخرية والمتروكة ولصالح المناطق المبنية وشبكة النقل، وهذا ماتم ملاحظته من خلال إستغلال الاراضي الصخرية وخصوصا في طرفي المدينة الجنوبي(سفح جبل زاوا) والشمالي (سفح الجبل الابيض)

2- إن فقدان مساحات من المناطق المبنية وشبكة النقل والمناطق الخضراء والبساتين يرجع الى التجديد الذي يمكن

mizgen.hesen@uod.ac

ملاحظته في معظم أجزاء المدينة ولاسيما المناطق المشمولة بالتغيير ضمن المخطط الاساس للمدينة والذي يمتد لغاية عام2030 .

3- بلغت نسبة فقدان الاراضي المتروكة والصخرية لمساحاتها 11.55% و8.16% على التوالي، يقابلها إضافة لمناطق المبنية وشبكة النقل بنسبة 12.60%و 3.97% على التوالي.

4- اما بالنسبة للمناطق الخضراء والبساتين فيمكن القول بان ما أضيف إليها جاء بسبب الاهتمام بالحدائق والمتزهاتوإيجاد مساحات لاباس بها ضمن الكتلة الحضرية للمدينة في الفترة 1999-2019 سواء داخل الاحياء السكنية(حدائق المحلات السكنية) او المتنزهات الكبيرة نسبيا مثل (بارك ازادي وبارك البارزاني وبارك نوروز)، كما ان بساتين المدينة حافظت على مساحاتها وبقيت كما هي .

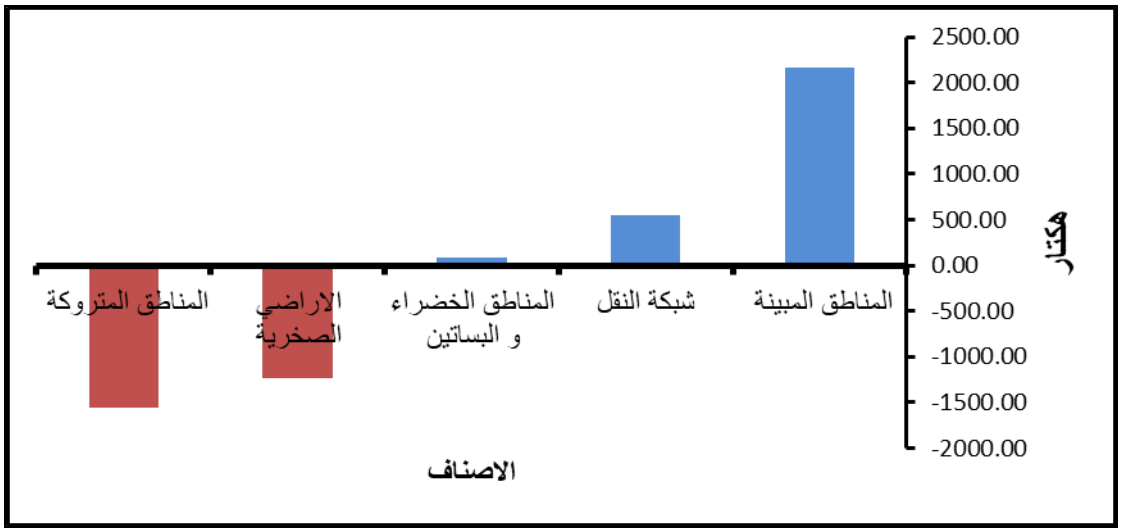
ت- المساهمة في إجمالي التغيير على مستوى أصناف الاستعمالات المحددة

ونقصد به مساهمة اصناف استعمالات الارض المحددة في تغيير مساحة الكتلة الحضرية لمدينة دهوك خلال الفترة 1999-2019، والجدول(4) والشكلين (6)و(7) يظهران تلك التغيرات :

جدول (4): التغيير الاجمالي(هكتار) في أصناف استعمالات الارض لمدينة دهوك 1999-2019

الاصناف	التغيير		
	المساحة	% من مجموع التغيير	% من مجموع المساحة
المناطق المبنية	2166	38.73	33.15
شبكة النقل	544	9.73	8.33
المناطق الخضراء والبساتين	87	1.56	1.33
الاراضي الصخرية	-1239	22.15	18.96
المناطق المتروكة	-1557	27.84	23.83
مناطق لم تتغير	940.90	0	14.40
المجموع	6533.90	100	100

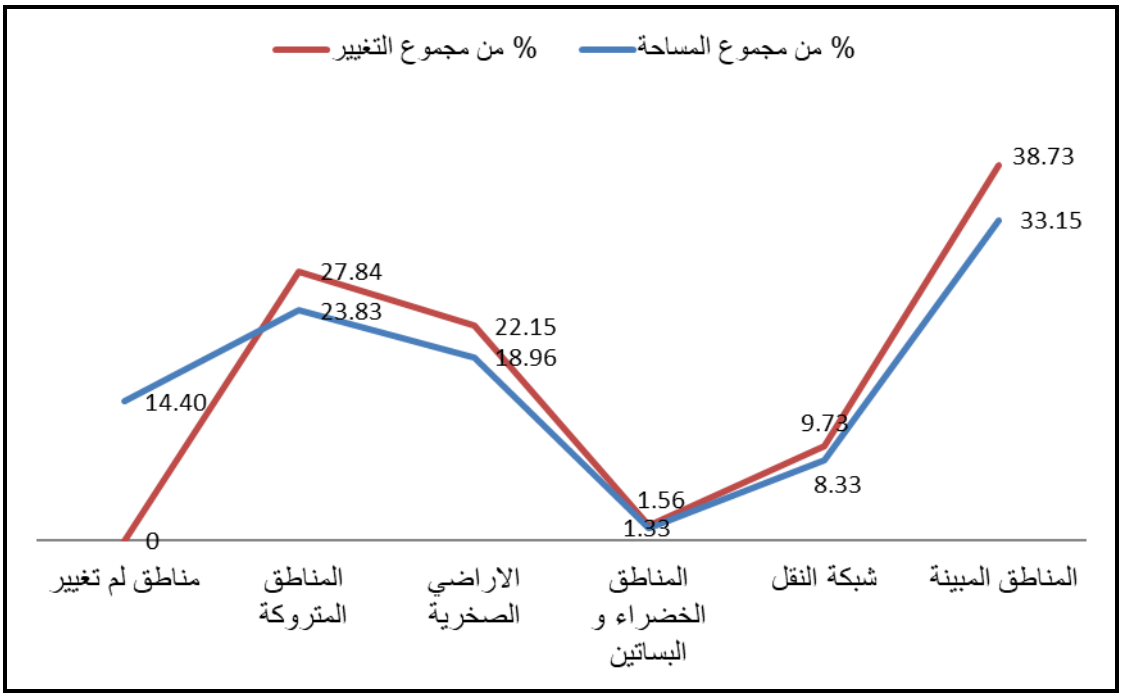
المصدر: عمل الباحثين بالاعتماد على مخرجات البرامج المستخدمة.



الشكل (6): التغيير المساحي الاجمالي(هكتار) لاصناف إستعمالات الارض في مدينة دهوك 1999-2019

المصدر: الجدول (4)

mizgen.hesen@uod.ac



الشكل (7): التغيير النسبي لمساحة أصناف إستعمالات الارض في مدينة دهوك 1999-2019

المصدر: الجدول (4)

1- بلغ مساحة الكتلة الحضرية لمدينة دهوك 6533.90 هكتار موزعة على الاصناف المحددة وبطبيعة الحال فان الحصة الاكبر كانت للمناطق المبنية وبنسبة 33.15% والتي ساهمت بنسبة 38.735 % من مجموع التغيير خلال الفترة 1999-2019 .

2- بقي مامساحته 940.90 هكتار من مساحة المدينة بدون تغيير وبنسبة 14.40%،وسبب في ذلك يعزى الى ان التغيير في الكتلة الحضرية خلال الفترة اعلاه كانت على حساب الاراضي البيينة المتروكة و المساحات المتمركزه في شرق المدينة والواقعة غرب مركزها ولغاية اخر المحلات السكنية (نزاركي، أيتيت، بيسري).

3- ساهمت الاراضي الصخرية والمتروكة بنسبة كبيرة من التغيير بلغت مايقارب 50% من مجموع التغيير ولصالح اصناف الاستعمالات الاخرى وشكلت نسبة 42.79% من مجموع المساحة.وهذا يدل على أن أكبر إستغلال لهذين الصنفين حدث خلال الفترة 1999-2019 وهو مؤشر يدل على التوجه نحو استغلال هذه الاراضي وبإتجاه سفوح الجبال وليس التوجه نحو الاراضي المنبسطة في غرب المدينة والتي هي بالاصل ضمن حدود قضاء سميل، علما بان التوجه نحو تلك الاراضي كان يحدث بالتزامن .

4- هناك تغيير بسيط حدث في المناطق الخضراء وهو مؤشر غير جيد لكون المدينة تحتاج الى اراضي خضراء ومتنزهات وبمساحات أكبر بكثير من الموجودة حاليا لكي تصل الى المعايير المعمول بها والوصول بحصة الفرد الى الحد المطلوب.

الاستنتاجات

بناءا على ماسبق من عمل يمكن إدراج مايلي كأهم ماتوصلت إليه الدراسة:

1- وصلت مدينة دهوك، ومنذ فترة ليست بالقصيرة، الى نهاية إستغلال أراضيها في أنماط استعمالات الارض الحضرية وضمن حدودها البلدية والادارية.

2- تم إستغلال ما يمكن إستغلاله من سفوح الجبال في انماط الاستعمالات المختلفة ولاسيما تلك السفوح القريبة من المحلات السكنية على طرفي المدينة الشمالي والجنوبي.

3- معظم الزحف الحضري ،ضمن حدود المدينة، كان على حساب الاراضي الصخرية وهي اراضي صعبة الاستغلال او

mizgen.hesen@uod.ac

بالأصح مكلفة من حيث مد وتقديم الخدمات فيها وهي اراضي لم تكن بالسابق قابلة للاستغلال في اقامة المكون الحضري او التخطيط لها ضمن خطط التوسع غير انها أصبحت واقع حال من أثر الاستغلال العشوائي لها عن طريق وضع اليد وبناء العشوائيات فيها منذ سبعينيات القرن العشرين وإستمرار الحالة بعد تلك السنوات ولحد الان.

4- تدني مساحات الاراضي الخضراء في المدينة (أقل من 500 هكتار في 1999)، وبقاءها متدنية مع فارق بسيط في عام 2019 ويتوقع بقائها هكذا مستقبلا إن لم تكن هناك خطة لمعالجة النقص وبما يتناسب مع المعايير التخطيطية المتبعة سواء محليا او دوليا.

التوصيات:

بناءا على النتائج التي توصلت اليها الدراسة، يوصي الباحثان بما يلي:

1- تحديد الحدود البلدية والادارية لمدينة دهوك بشكل دقيق وتحديثها على الخرائط في الدوائر ذات العلاقة كالبلدية ، حيث تبين ان هناك عدم اتفاق بين الجهات ذات العلاقة حول هذه النقطة.

2- البدء بدراسة ومسح استعمالات الارض الحضرية في المدينة وعمل قاعدة بيانات لهذه الاستعمالات وتتولى هذه المهمة إحدى الدوائر الرسمية والمتخصصة بمثل تلك المسوحات مثل مديرية بلدية المدينة او مديرية إحصاء دهوك لتكون المرجع لجميع محاولات حل المشاكل المتعلقة باستعمالات الارض الحضرية, مع تفعيل دور اقسام(GIS) لتواكب التحديثات المستمرة للكتلة الحضرية, و رفد اقسامها بكوادر كفوء و مختصصين بالتقانات المكانية.

3- إيقاف جميع عمليات الزحف والتوسع لحين تنفيذ النقطتين السابقتين.

4- إيجاد أو البحث عن بدائل لتوسع ونمو مدينة دهوك (محاور توسع) من خلال خطة تنموية ضمن اراضي قضاء دهوك (ناحية زاويته وناحية مانكيش)وقضاء سميل .

5- إن المسح الدقيق لاستعمالات الارض الحضرية في المدينة سوف يكشف مكامن الخلل في كل صنف من اصناف الاستعمالات ومن ضمنها صنف الاراضي الخضراء والمتنزهات لكي يمكن العمل على تطويرها وفق المعايير التخطيطية وحصة الفرد منها.

المصادر والهوامش

وزارة الداخلية، محافظة دهوك، مركز الدليل والمعلومات، خارطة محافظة دهوك 2013

[1] https://www.simulistics.com

حسن بيلاني، استخدام النمذجة ونظام المعلومات الجغرافي GIS في دراسة سطح المياه الجوفية ، كلية الهندسة المدنية، جامعة حلب، سورية. عل الرابط : https://www.mediafire.com

Yan Liu, Modeling Urban Development with Geographical Information Systems and Cellular Automata, CRC Press, Taylor &Francis Group,NW,2009,P2

مُحَّد علي الفرا، مناهج البحث في الجغرافيا بالوسائل الكمية، وكالة المطبوعات، الكويت،ط1978،3.

صفوح خير، البحث الجغرافي مناهجه واساليبه، دار المريخ للنشر،الرياض، المملكة العربية السعودية، 1990، ص102.

مُحَّد شلاش خلف، مورفولوجية التوسع المساحي لمدينة كركوك منذ نشأتها حتى عام 2011، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، المجلد 22، العدد9، ديسيمبر2015،ص77.

كامران طاهر سعيد، توسع مدينة السليمانية بتأثير الأسر الحضري- دراسة في جغرافية المدن، مركز كردستان للدراسات الاستراتيجية، السليمانية،2012، ص84.

علي سالم إحميدان الشواورة، المدن تضخمها-سلبياتها- تخطيطها،دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان ن الاردن،ط1، 2014.

موقع الباحثون السوريون على الشبكة العالمية-syr-res.com/article/2900.htm

www.slideshare.net>markov-chain-73141852

باسل يونس ذنون واخرون، خوارزمية حاسوبية لتقدير مرتبة سلسلة ماركوف مع التطبيق المجلة العراقية للعلوم الاحصائية، العدد 19، 2011 .

www.slideshare.net

المصدر السابق

طارق جمعة على المولى و مصطفى حلو علي، استعمال تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للتنبؤ بحالة الغطاء الارضي في محافظة ميسان لغاية 2032 باعتماد(CA-MARCOV)، كلية التربية للعلوم الانسانية،

mizgen.hesen@uod.ac

مجلة الاداب، ملحق1، العدد127 كانون الاول،2018، ص405.

نفس المصدر.... وللإستزادة يراجع: خديجة عبدالزهرة حسن، الأطر النظرية لنظم المعلومات الجغرافية، مجلة اداب البصرة، جامعة البصرة، العدد،2007.

*هي خوارزميه تعالج التفصيص (Segmentation Wizard) وتتالف من خوارزميتين هما (Edge) و (Intensity) ، تعمل هذه على التعرف على افضل الحواف بين القطع الصورة المجزئة و تقوم بتقريب الاجزاء المتشابهة ذات الانعكاس القريب من بعضها البعض للظواهر المسجلة على البيان الفضائي وتفريقها عن الاجزاء اوالقطع الغير متشابه طيفيا ..... للمزيد يراجع(ENVI Help online) .

مزكين محمد حسن، مشاكل استعمالات الارض الحضرية في مدينة دهوك– تحليل جغرافي، أطروحة دكتوراه، المعهد العالي للدكتوراه في الاداب العلوم الانسانية، بيروت، 2015.

مظفر علي الجابري، التخطيط الحضري، دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل، العراق،ط1، 1986.

مزكين محمد حسن، مشاكل استعمالات الارض الحضرية في مدينة دهوك– تحليل جغرافي، المصدر السابق.

SPATIAL MODELING OF URBAN SPRAWL IN DUHOK CITY USING MARKOV ALGORITHM

MIZGEEN M. HASAN*AND SAMEER S RAJAB****
*Dept. Of Geography, College of Humanities, University of Duhok, Kurdistan Region-Iraq
**College of Basic Education/Akre, University of Duhok, Kurdistan Region-Iraq

ABSTRACT

Spatial technologies at the present time play a prominent role in contributing to providing solutions to many of the cities 'problems, and many alternatives are presented to decision makers to choose effective solutions to these problems, this study comes within this framework to provide a clear idea of a problem that most cities suffer from, each according to their circumstances, geographical locations and sites. On which it was based, The city of Duhok was almost free of this problem, as it witnessed a creep and expansion towards all its parties as a result of the continuous demand for lands to be used to meet the needs of its residents as well as the residents of its region as a center for the province. Markov chains were used as a statistical tool to make the land use matrix with specific categories and in conjunction with the Al-Idrisi , (ArcGIS10.5), (ENVI3.5) software, to deal with the satellite image of the city. The study revealed that most of the encroachment and expansion of the city of Dohuk was at the expense of the rocky lands, especially on the southern and northern ends of the city, towards the foothills of the white and zawa mountains, The area of this expansion within the two classes of rocky and abandoned lands amounted to a total of (3650) hectares between (1999) and (2019).

KEYWORDS: Spatial Modeling, Urban Sprawl, Markov Algorithm

mizgen.hesen@uod.ac