جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الإنسانية
قسم الجغرافية

تكامل نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في النمذجة الخرائطية لاستعمالات الأرض قضاء سهل أربيل أنموذجاً

عمر عبد اللّه إسماعيل عبد اللّه

أطروحة دكتوراه

جغرافية بشرية / نظم المعلومات الجغرافية

بإشراف

الأستاذ المساعد
الدكتور ليث حسن عمر

الأستاذ المساعد
الدكتور ريان غازي ذنون

1442هـ
2021م

المستخلص

تعد نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، ركنين أساسيين من أركان التكنولوجية الجغرافية التي تمثل بدورها البنى التحتية للجغرافية المعاصرة، كما تعد النمذجة الخرائطية ميدانا متقدما في البحث الجغرافي الذي يشمل عمليات التحليل والتركيب الرياضي على سطح الخريطة، ومن ثم إنتاج وثائق مكانية يعتمد عليها في فهم الظاهرة المدروسة على الصعيد الجغرافي والتخطيطي.

تتحدد مشكلة الدراسة في شحة الخرائط التي يمكن الإفادة منها في مجالات التخطيط والدراسات الجغرافية، ذلك على الصعيد الزراعي والتوسع المساحي الحضري، فضلا عن ضبابية التكنيك الذي يجب اتباعه من لدن الجغرافيين الذين يرومون إلى توفير هكذا نوع من الخرائط، لذلك تهدف الدراسة إلى وضع تكنيك يتضمن إنتاج خرائط مختلفة تخص استعمالات الأرض، بوصفها وثائق مكانية يمكن أن تدعم عمليات التخطيط، فضلا عن رفد الجغرافيين برؤية تقنية تسهم في تطوير إمكانيات البحث الجغرافي الذي يتناول موضوع استعمالات الأرض، تحت لواء التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، بمنظور النمذجة الخرائطية، وقد اعتمد في ذلك على مجموعة من البيانات التي تخص استعمالات الأرض في قضاء سهل أربيل أنموذجاً لسير الدراسة.

في حين تنطلق الفرضية الرئيسة للدراسة من إمكانية إنتاج خرائط مختلفة لاستعمالات الأرض في قضاء سهل أربيل، من حيث مشهدها في الماضي والحاضر والمستقبل، ومن حيث قدرة الأرض في الحيز المكاني المدروس على استيعاب الاستعمالات المختلفة، اعتمادا على النمذجة الخرائطية تحت جناح التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، ومن أجل التحقق من الفرضية، اعتُمد على تقنيات الاستشعار عن بعد في تصنيف المرئيات الفضائية المأخوذة عن منصة Landsat من المستشعرين ETM+ و OLI، بعد معالجتها في برنامج ENVI 5.3 وتفسير الأصناف، في حين اعتُمد على نظم المعلومات الجغرافية في نمذجة خرائط تغير الاستعمالات بمناظير متعددة، مع تطوير أداتين في برنامج ArcGIS Desktop 10.6.1، إحداها تحت مسمى MBU لنمذجة تواجد الأبنية والأراضي القاحلة. والأُخرى تحت مسمى Change Detection for Spectral Indices لنمذجة الكشف عن تغير المؤشرات الطيفية، كما تم نمذجة العديد من الخرائط في برنامج IDRISI Selva 17.0 للكشف عن تغيرات استعمالات الأرض. ذلك للحصول على مردودات جغرافية أكثر تفصيلا.

وقد شرعت الدراسة إلى النمذجة الخرائطية لتقييم الأرض من حيث قابليتها على الإنتاج اعتمدا على تصنيف وزارة الزراعة الأمريكية USDA. وقد تم ذلك بالاعتماد على بيانات من

مصادر مختلفة فضلا عن توليف جملة من المعادلات الرياضية في برنامج ArcGIS Desktop 10.6.1، وصولا إلى خريطة القابلية الإنتاجية للأرض في قضاء سهل أربيل، ثم ذهبت الدراسة إلى النمذجة الخرائطية لتقييم ملاءمة الأرض على زراعة المحاصيل الاستراتيجية (القمح، الشعير والذرة الصفراء) التي تدخل ضمن الأمن الغذائي القومي، وقد حصل ذلك، بالاعتماد على تصنيف منظمة الاغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة FAO في تعيين أصناف الملاءمة، عن طريق تكاملات ضمنية بين نظم المعلومات الجغرافية والإحصاء ونظم دعم القرار المكاني، فضلا عن تطوير أداتين لتقييم ملاءمة الأرض على زراعة محاصيل القمح والشعير والذرة الصفراء في برنامج ArcGIS Desktop 10.6.1. سميت الأداة الأولى Wheat and Barley Crops Suitability، في حين سميت الثانية Maize Crop Suitability.

واستكمل العمل في الدراسة نحو النمذجة الخرائطية لملاءمة الأرض على التوسع المساحي الحضري بمنظور استدامة الأراضي الزراعية، ذلك بانتخاب مجموعة من المتغيرات المؤثرة على التوسع على وفق الخصوصية المكانية التي يتمتع بها قضاء سهل أربيل، فضلا عن الاعتماد على القابلية الإنتاجية للأرض وملاءمتها على زراعة المحاصيل الاستراتيجية كمحددات للتوسع، وقد استند على دعم القرار المكاني في وضع الأوزان المناسبة للمتغيرات والمحددات. وفي ضوء ذلك، تم تطوير أداة خاصة بنمذجة ملاءمة التوسع المساحي الحضري تحت مسمى Urban Spatial Expansion Suitability التي يمكن استخدامها مع أي حيز مكاني شبيه بالخصوصية المكانية لقضاء سهل أربيل. واخيراً ذهبت الدراسة باتجاه المحاكاة الخرائطية لمستقبل استعمالات الأرض حتى عام 2029 وذلك باستخدام الذكاء الاصطناعي على وفق الأنموذج الرياضي ANN-CA، وهكذا تحقق التكامل الفاعل بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في نمذجة جملة من الخرائط التي كشفت عن مكنونات استعمالات الأرض في قضاء سهل أربيل، ومن ثم إثبات الفرضية الموضوعة.

وقد كشفت الخرائط المُنمذجة بالتكنيك الموضوع، جملة من الحقائق، مفادها أن استعمالات الأرض الزراعية في قضاء سهل أربيل تراوحت بين توسع وانكماش، متأثرة بالظروف الاقتصادية والسياسية للدولة، فضلا عن أن هناك توسعاً حضرياً مزمناً حصل بين المُدد الزمنية المدروسة وبمستويات مساحية قافزة، كما أن القضاء يتمتع بارض خصبة ذات أصناف جيدة ومتوسطة من قابلية الأرض على الإنتاج الزراعي وبمساحة تقدر بنحو أكثر من 50% من المساحة الكلية للقضاء. فضلا عن تمتعه بأراضي لها ملاءمة كبيرة على زراعة القمح والشعير والذرة الصفراء، وفي الجانب الآخر، تتميز أرض القضاء بتوطن أصناف عالية ومعتدلة من حيث ملاءمتها على التوسع المساحي الحضري، ذلك عند الأخذ بنظر الاعتبار عدم

التجاوز – قدر الإمكان – على الأراضي الزراعية ذات الأصناف الجيدة بمنظور قابلية الأرض على الإنتاج الزراعي وملاءمتها على زراعة المحاصيل الاستراتيجية.

في حين تبين أن هناك تغيرا سوف يطرأ على استعمالات الأرض الزراعية حتى عام 2029 في الموسم الزراعي الشتوي، نحو زيادة مساحة الأراضي المزروعة بالحبوب، مع تقلص في زراعة الأراضي بمحاصيل الخضراوات، فضلا عن تقلص في المساحات المزروعة بمحاصيل الحبوب والخضراوات معا في الموسم الزراعي الصيفي، ومن زاوية التوسع المساحي الحضري، فإن هناك زيادة مساحية للأرض الحضرية في المنطقة قدرت نحو 27 كم^2 حتى عام 2029.

ومن ثم قدمت الدراسة مجموعة مقترحات أهمها ضرورة القيام بمشاريع إروائية وتجنب الاعتماد على الزراعة الديمية فقط من أجل الارتقاء بالزراعة إلى مستوى الإنتاج الواسع المنظم من جانب، واستدامة الأرض الزراعية من جانب اخر. فضلا عن توجيه التوسع المساحي الحضري في قضاء سهل أربيل نحو جانبه الشرقي، على الرغم من كلفة التوسع من الناحية الاقتصادية؛ حيث الارتفاع النسبي للمنحدرات الأرضية، وكذلك توطن أصناف دنيا من قابلية الأرض على الإنتاج وملاءمتها على زراعة المحاصيل الاستراتيجية، للحيلولة دون فقدان الأراضي الزراعية الجيدة بوصفها ثروة قومية لا يمكن تعويضها.

Abstract

Geographical information systems and remote sensing are the two principal elements of geographic technology, which in turn represent the infrastructure of modern geography. In this context, Cartographic modeling is also an advanced field in geographical research, which includes the applications of mathematical analysis and structure on the map, and then the production of spatial documents that are reliable in understanding the phenomenon studied at the geographical and planning levels .

The problem of the study is determined by the scarcity of maps that can be used in the fields of planning and geographical studies. This includes the agricultural reality and urban spatial expansion, as well as the ambiguity of the technique that must be followed by geographers who seek to provide this type of map. Therefore, the objective of this study is to develop a technique that includes the production of different maps related to landuse. These maps will represent spatial documents that can support planning processes. As well as providing geographers with a technical vision that contributes to developing the capabilities of geographical research that deals with the topic of landuse, under the concept of integration between GIS and remote sensing depending on the cartographic modeling perspective. To achieve that, a set of data related to land uses in the Erbil plain district (as a model) have been used.

The main hypothesis of the study includes the possibility of producing different maps of land uses in the Erbil plain district, based on its past, present, and future nature. And also from the ability of the area under study to accommodate different uses, and this will be done using cartographic modeling with the concept of integration between GIS and remote sensing.

To verify the hypothesis, it relied on remote sensing techniques to classify the satellite visuals taken from the Landsat platform from the ETM+ and OLI sensors, after processing them in the ENVI 5.3 Software and interpreting the classes. While it relied on geographic information systems in modeling maps of changing uses with multiple perspectives, with the development of two tools in ArcGIS Desktop 10.6.1, one of them under the name MBU to model the presence of buildings and arid lands. To verify the hypothesis remotely sensed data were used to classify the satellite imagery taken from the ETM+ and OLI Landsat platform sensors, after processing in the ENVI 5.3 Software and also interpreting the output classes .

While it relied on geographic information systems in the modeling of landuse maps with multiple perspectives. To achieve that, two tools in

ArcGIS Desktop 10.6.1, have been developed. The first is called MBU was used to determine the presence of buildings and arid lands. The second is called Change Detection for Spectral Indices was used to determine the change detection model in spectral indices. Several maps were also modeled in IDRISI Selva 17.0 Software to detect landuse changes with multiple perspectives to obtain more detailed geographic features.

The study relied on cartographic modeling to evaluate the land according to its ability to produce, using the classification of the US Department of Agriculture (USDA). This was done by relying on data from various sources, as well as formulating a set of global mathematical equations in ArcGIS Desktop 10.6.1, which led to the production of a map of the productive ability of the land in the Erbil plain district.

After that, the present study used cartographic modeling to evaluate the suitability of the land for the cultivation of strategic crops (wheat, barley, and maize) that are included in the national food security. This was achieved by relying on the FAO classification in assigning appropriate items, according to implicit integrations between geographic information systems, statistics, and spatial decision support systems. Tow tools for evaluating the suitability of the land for the cultivation of wheat, barley, and maize crops have been developed in ArcGIS Desktop 10.6.1. The first tool was called Wheat and Barley Crops Suitability, while the second was called Maize Crop Suitability.

The work continued in the study towards cartographic modeling of the suitability of the land to the urban areal expansion under the agricultural lands sustainability perspective. This is done by selecting a set of variables affecting the expansion according to the spatial specificity that characterizes the Erbil plain district. As well as relying on the productive capacity of the land and its suitability for the cultivation of strategic crops as determinants of expansion. It was based on spatial decision support in setting appropriate weights for variables and determinants. In this context, the study developed a special tool for modeling the suitability of urban space expansion called Urban Spatial Expansion Suitability, which can be used with any spatial space similar to the spatial privacy of the Erbil plain. The study also included the application of cartographic simulation of the future of land uses until 2029, using artificial intelligence according to the mathematical model ANN-CA. The study also included the application of cartographic simulation of the future of land uses until 2029, using artificial intelligence according to the mathematical model ANN-CA. It is the main element in achieving effective integration between geographic information systems and remote sensing in the modeling of a set of maps

that revealed the potential uses of the land in the Erbil plain district, and then prove the hypothesis developed.

The maps modeled with the technique developed by the study revealed several facts that the agricultural land uses in the Erbil plain district ranged between expansion and contraction, affected by the economic and political conditions of the country. In addition, there is a chronic urban expansion that occurred between the studied periods and at high spatial levels. The district is characterized by fertile land with good and medium varieties of land suitability for agricultural production, and an area estimated at more than 50% of the total area of the district. It is also characterized by lands that have great suitability for the cultivation of wheat, barley, and yellow corn. On the other hand, the land of the district is characterized by the settlement of high and moderate varieties in terms of their suitability for urban area expansion, especially when taking into account not to exceed the permissible limit on agricultural lands of good varieties according to the land ability perspective to agricultural production and its suitability for the cultivation of strategic crops.

Meanwhile, it was found that there will be a change in the uses of agricultural land until 2029 in the winter agricultural season. This change will be towards increasing the area of land planted with cereals, with a decrease in the cultivation of land with vegetable crops.

As well as a decrease in the areas planted with cereals and vegetables together in the summer agricultural season. Related to urban areal expansion, there is a spatial increase of urban land in the region estimated at 27 km2 until 2029.

The study presented a set of proposals, the most important of which is the necessity of carrying out irrigation projects and avoiding dependence on sustainable agriculture only, to improve agriculture to the level of large and organized production on the one hand, and the sustainability of agricultural land on the other. As well as directing the urban spatial expansion in the district of the Erbil plain towards its eastern side, despite the cost of expansion from the economic aspects, as the relative height of the ground slopes. As well as, the settlement of lower varieties of the ability of the land to produce and its suitability for the cultivation of strategic crops to prevent the loss of good agricultural land as an irreplaceable national wealth.

University of Mosul
College of Education for Humanities
Dept. of Geography

Integration of Geographic Information Systems and Remote Sensing in Cartographic Modeling of land Uses, District of the Erbil Plain as a Model

Omar Abdullah Ismaeel Abdullah

Ph.D. Thesis

Human Geography / GIS

Supervised by

Assistant Professor	Assistant Professor
Dr. Layth Hassan Omar	Dr. Rayan Ghazi Thannoun

2021 A.D **1442 A.H**