



جامعة الموصل
كلية التربية للعلوم الإنسانية
قسم الجغرافيا

النمذجة المكانية لاحتمالية توطن المياه الجوفية
باستخدام نظم المعلومات الجغرافية
/ محافظة نينوى انموذجا

سامي محمود الياس عباس الجانقلي
رسالة ماجستير
الجغرافيا/جغرافية طبيعية

بإشراف
الأستاذ المساعد

الدكتور عمر عبدالله اسماعيل القصاب

المستخلص

أدى الاستغلال المفرط للمياه الجوفية والتغيرات الملحوظة في المناخ على مر السنين إلى فرض ضغوط هائلة على موارد المياه الجوفية العالمية مع زيادة الطلب على المياه الصالحة للشرب في جميع أنحاء العالم للاستهلاك البشري والزراعة والاستخدامات الصناعية مما اكتسبت الدراسات القائمة على نظم المعلومات الجغرافية أهمية كبيرة في تحديد المناطق المحتملة لتوطن المياه الجوفية نظرا لكفائته الكبيرة في معالجة المعلومات المكانية وبذلك سيوفر معلومات مباشرة عن المورد الذي يمكن الاستفادة منها في ترشيد الاستثمار.

انطلقت مشكلة الدراسة من تساؤل رئيس مفاده (هل للنمذجة المكانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية دورا في تحديد المناطق المحتملة لتوطن المياه الجوفية؟).

وفي ضوء ذلك صيغت فرضية الدراسة من أن للنمذجة المكانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية المدعومة بتقنيات تحليل القرار متعدد المعايير MCDA دورا كبيرا في تحديد المناطق المحتملة لتوطن المياه الجوفية، وبذلك تهدف الدراسة إلى تحديد المناطق المحتملة لتوطن المياه الجوفية و بيان كيفية الاستفادة من تقانة نظم المعلومات الجغرافية في هذا المجال، إذ إن استخدام هذه التقانة يفتح مسارا جديدا في دراسة الموارد المائية، وانتاج خريطة للمناطق المحتملة لتوطن تلك المياه، ومن أجل المضي نحو الهدف وللتحقق من الفرضية، تم نمذجة مجموعة من العوامل المؤثرة على احتمالية توطن المياه الجوفية من مصادر بيانات مختلفة وشملت (الجيولوجية، والجيومورفولوجية، والتراكيب الخطية، وشبكة المجاري المائية، والقرب من المسطحات المائية، والارتفاعات، والانحدارات، وتقوس المنحدرات، ومؤشر الرطوبة الطبوغرافي، والأمطار، والتبخر، والغطاء النباتي، ونسجة التربة)، ثم الاعتماد على تقنية التقييم المتعدد المعايير AHP في توليد اوزان تلك العوامل، فضلا عن تطوير أداة خاصة بنمذجة احتمالية توطن المياه الجوفية التي سميت Graoundwater Potential Existence، التي تعمل على جبر الخرائط آليا في ضوء الأوزان المستحصلة من عمليات التحليل الهرمية.

وقد كشفت الخريطة المنمذجة بالتكنيك الموضوع، أن احتمالية توطن المياه الجوفية تتخفف في المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية من محافظة نينوى وترتفع تدريجيا بالاتجاه نحو الشمال والشمال الشرقي من المحافظة ، على الرغم من طبيعة سطحها المرتفع والمتضرس ، إلا إن ارتفاع معدلات الامطار تدريجيا بالاتجاه شمالا، و قرب هذه المناطق من المسطحات المائية ، فضلا عن ارتفاع كثافة

الخطيات والغطاء النباتي وانخفاض معدلات التبخر فيها، كان له الأثر الأكبر في ارتفاع احتمالية توطن المياه الجوفية في هذه المناطق.

وقد استكمل العمل في الدراسة إلى إجراء تحليل حساسية انموذج احتمالية توطن المياه الجوفية لمعرفة اي العوامل الأكثر تأثيراً في الانموذج بواسطة معامل ارتباط بيرسون، وبعدها تم ادخال العوامل الأكثر حساسية في تحليل الانحدار المتعدد للخروج بانموذج امثلية للتنبؤ في حال تغيرت قيم العوامل الأكثر حساسية، وتم إجراء ارتباط بيرسون مرة ثانية للتأكد من صحة انموذج الامثلية وتبين أن قوة الارتباط بين انموذج الامثلية وانموذج احتمالية المياه الجوفية (0.8) اي أنه ذو ارتباط قوي ويمكن استخدامه للتنبؤ .

ومن ثم قدمت الدراسة مجموعة من المقترحات أهمها استخدام هذه التقنيات وتطبيقاتها في مجال إدارة الموارد المائية يمكن أن تلعب دوراً حاسماً في تقليل الفجوة بين الموارد المتاحة والامكانيات الممكنة لحل مشكلة نقص المياه والاستفادة المثلى منها بأقل تكلفة، فضلاً عن امكانية الاستفادة من الخريطة المنمذجة في سياق استثمار الارض وتطويرها.

Abstract

The excessive exploitation of groundwater and noticeable climate changes over the years have imposed significant pressures on global groundwater resources. With the increasing demand for potable water worldwide, for human consumption, agriculture, and industrial use, Geographic Information System (GIS)-based studies have gained substantial importance. This is due to their remarkable efficiency in processing spatial information, thereby providing direct information about the resource that can be utilized for investment optimization.

The issue of the study stemmed from a fundamental question: "Does spatial modeling using Geographic Information Systems (GIS) play a role in identifying potential areas for groundwater replenishment?".

In light of this, the study formulated the hypothesis that spatial modeling using Geographic Information Systems (GIS), supported by Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) techniques, plays a significant role in identifying potential areas for groundwater replenishment. The study aims to identify these potential areas and elucidate how Geographic Information Systems technology can be leveraged in this context. The use of this technology opens up a new avenue in the study of water resources, enabling the production of maps depicting potential groundwater replenishment areas. To achieve the study's objectives and test the hypothesis, a set of factors influencing the probability of groundwater replenishment was modeled using data from various sources. , including (geological, geomorphological, linear structures, watercourse network, proximity to bodies of water, elevations, slopes, curvature of slopes, and the index topographic humidity, precipitation, evaporation, vegetation, and soil texture), The Analytic Hierarchy Process (AHP) technique was employed to generate weights for these factors, and a specialized tool for modeling the probability of groundwater replenishment, named "Groundwater Potential Existence," was developed. This tool automates map generation based on the weights derived from hierarchical analysis.

The modeled map using the mentioned technique revealed that the probability of groundwater replenishment decreases in the southern and southwestern regions of Ninawa Province and gradually increases in a northerly and northeastern direction within the province. Despite its elevated and rugged terrain, the gradual increase in rainfall rates towards the north, the proximity to water bodies, as well as higher vegetation cover and lower evaporation rates in

these areas, had the most significant impact on elevating the likelihood of groundwater replenishment in these regions.

The study further progressed to conduct a sensitivity analysis of the groundwater replenishment probability model to identify which factors had the most significant influence on the model, using Pearson correlation coefficients. Subsequently, the most sensitive factors were incorporated into a multiple regression analysis to derive an optimized predictive model in case the values of these five factors changed. A second Pearson correlation was performed to validate the optimized model, revealing a strong correlation of 0.8 between the optimization model and the groundwater probability model, indicating a robust connection, making it suitable for predictive purposes.

Subsequently, the study presented a set of recommendations, with the most significant one being the utilization of these techniques and their applications in the field of water resource management. They can play a pivotal role in bridging the gap between available resources and the potential solutions for addressing water scarcity issues while optimizing their use at the lowest cost. Additionally, the modeled map can be used for land investment and development purposes.

**University of Mosul
College of Education for Humanities
Department of Geography**



Spatial modeling of groundwater potential existence using GIS: Nineveh Governorate as a model

Sami Mahmoud Elias Al-Janqli

M.A Thesis

Geography/ physical Geography

Supervised by

Assistant Professor

Dr. Omar Abdullah Ismaeel Al-Qassab

2024 A.D

1445 A.H