مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
العدد الثالث والعشرون - المجلد السابع - علم الجغرافيا - تموز 2024م
doi.org/10.52866/esj.2023.07.23.06

انشاء خريطة جيوتكنيكية لمعامل قدرة التحمل لمواقع مختارة من مدينة كركوك / العراق

أحمد محمد أحمد[1] ، أ. م. د. بركان سعيد عثمان[2] ، م. د. فؤاد محمد أحمد[3]
قسم الجيولوجي، كلية العلوم، جامعة كركوك[1]
قسم الجيولوجي، كلية العلوم، جامعة كركوك[2]
التربة والمياه، كلية العلوم الهندسة الزراعة، جامعة صلاح الدين[3]
ahmedgeo1010@gmail.com [1] / burkan77@uokirkuk.edu.iq [2] / fuad.ahmad@su.edu.krd [3]

مستخلص:

تهدف هذه الدراسة الى التقييم الجيوتكنيكي لترب مدينة كركوك لعدة مواقع مختارة، وبعد التطور العمراني والتوسع الحضري الذي لحق لمدينة كركوك في العقدين الماضيين اصبح من الضروري التوجه الى التقنيات الحديثة لدراسة الخواص الجيوتكنيكية للتربة وان نظم المعلومات الجغرافية تلبي هذه الضرورة. كان الهدف الرئيسي للبحث هو إنشاء خريطة جيوتكنيكية لمعامل قدرة التحمل لعمق (2)متر للربع الجنوب الغربي من مدينة كركوك التي تحده نهر الخاصة شرقا وحي البدر غربا وحي القدس شمالاً وحي الجامعة جنوباً. تم إنشاء الخرائط في هذه الدراسة بواسطة برنامج (ArcGIS) باستخدام طريقة (IDW). في هذه الدراسة، تم جمع (10) عينات لتحديد خصائص التي تم تحديدها للدراسة وتصنيف التربة لتقييم قدرة التحمل المسموح بها لاحقًا، اذ ان قدرة التحمل المسموح بها تتمثل بتقسيم قدرة التحمل القصوى على عامل الامان، واظهرت الدراسة ان قدرة تحمل المنطقة تراوح بين (5 ton/m^2 - 10 ton/m^2) طن/ متر^2. إذ بينت الخريطة الجيوتكنيكية الناتجة ان القيمة السائدة لمعامل قدرة التحمل في منطقة الدراسة تراوحت (7 ton/m^2 – 8 ton/m^2) ، بينما بلغت قدرة التحمل ذروتها في اقصى شمال منطقة الدراسة حيث تراوحت (9 ton/m^2 –10 ton/m^2) و تم تسجيل اقل قيمة لقدرة التحمل في جنوب منطقة الدراسة تحديداً في جزء من مجمع مدينتي حيث تراوحت (6 ton/m^2 - 5 ton/m^2) ، بشكل عام فإن قدرة التحمل تزداد بأتجاه الشمال من منطقة الدراسة، الجدول (1) والشكل (3). وان نسبة الخطأ المحتمل للخريطة الناتجة هو اكثر من (20٪) بالاعتماد على بيانات الموقعين (6,12) التي تنبأ به البرنامج بعد حذف بياناتها هي (7.4 – 7 ton/m^2 ton/m^2).

كلمات مفتاحية: كركوك، قدرة التحمل، جيوتكنيك، GIS .

Abstract :

This study aims to evaluate the geotechnical properties of the soil in the city of Kirkuk at several selected locations. Given the urban development and expansion that Kirkuk has undergone in the past two decades, it has become necessary to employ modern techniques to study the geotechnical properties of the soil. Geographic Information Systems (GIS) are essential for fulfilling this need. The main objective of the research was to create a geotechnical map of the bearing capacity for a depth of 2 meters in the southwest quarter of Kirkuk, bordered by the Diyala River to the east, Al-Badr neighborhood to the west, Al-Quds neighborhood to the north, and the University neighborhood to the south. The maps in this study were created using the ArcGIS program, employing the Inverse Distance Weighting (IDW) method. Ten soil samples were collected to determine the properties specified for the study, and the soil was classified for later assessment of the allowable bearing capacity. The allowable bearing capacity is determined by dividing the maximum bearing capacity by the safety factor. The study revealed that the bearing capacity of the area ranged from 5 to 10 ton/m2. The geotechnical map showed that the prevailing value of the bearing capacity in the study area ranged from 7 to 8 ton/m2, with the peak bearing capacity in the northernmost part of the study area ranging from 9 to 10 ton/m2. The lowest value of bearing capacity was recorded in the southern part of the study area, specifically in a portion of the city complex, ranging from 6 to 5 ton/m2. Generally, the bearing capacity increases towards the north of the study area, as indicated in Table (1) and Figure.(3) The probable error percentage for the resulting map is more than 20%, based on the data of the deleted locations (6,12) predicted by the program, which is ton/m2 7 ton/m2 – 7.4.

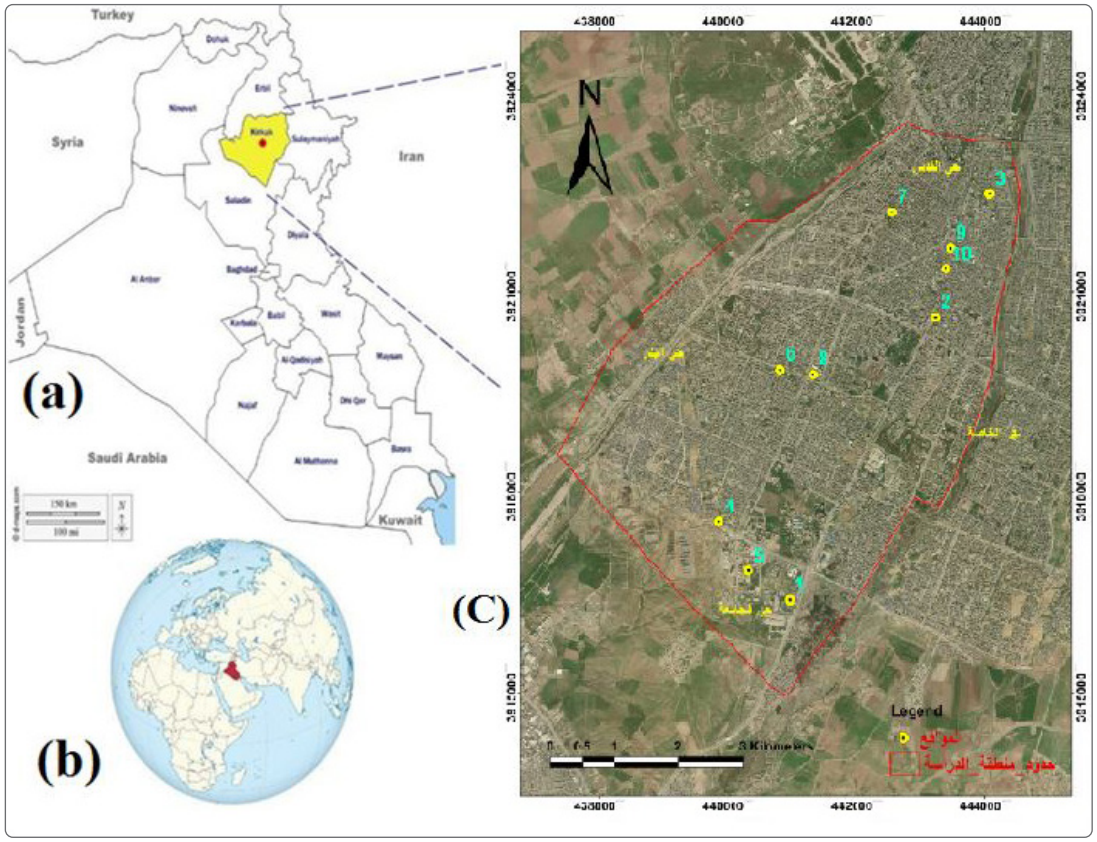
Keywords: Kirkuk, bearing capacity, geotechnical, GIS .

المقدمة Introduction :

تعد دراسة الخواص الجيوتكنيكية لطبقات التحمل في منطقة ما وتقييمها اساساً لأمان المنشآت المقامة عليها، وبما ان التربة المتواجدة على سطح الارض هي طبقات مفتتة متعرضة لتغيرات كيميائية و فيزيائية وهي قابلة للتغير بسبب عوامل التعرية والتجوية، حيث يختلف نوع التربة من مكان الى اخر (تربة خشنة وتربة ناعمة) فأن كل نوع منها تمتلك خواص جيوتكنيكية مختلفة عن الاخر لذلك يجب تحديد الفحوصات الهندسية المهمة لضمان سلامة المنشئات الهندسية. من الممكن ان يتم تحويل نتائج الفحوصات الهندسية الى خرائط موقعية ومكانية لتسهيل عرض هذه النتائج عند دراسة تقييم المواقع الواجب دراستها، وان نظم المعلومات الجغرافية (GIS) يساعد على تحويل هذه النتائج بعد معالجة البيانات الى خرائط بصورة واضحة ومتطورة. تشمل هذا الدراسة فحص قدرة تحمل التربة للنماذج من المواقع ضمن منطقة الدراسة لعمق (2متر). تتكون منطقة الدراسة من عدة اصناف من التربة، منها التربة الغير متماسكة حيث تكون تحجامها الحبيبية بين (6cm – 0.06mm) فهي التربة التي تحدث لها تغيير لحضي عند تعرضه للانضغاط، والتربة المتماسكة وتكون فيها التربة ذات احجام حبيبية اقل من (0.06mm) وتكون نفاذية الماء فيه قليلة ويحدث فيها تغير بطيء عند تعرضه للاحمال اي تستمر التغيرات فيها لفترات زمنية طويلة، والتربة العضوية وهي متكونة من بقايا النباتات وبقايا نشاطات الانسان فهي تربة لاتصلح للبناء عليها، والتربة الغير المفتتة وهي الصخور الصلبة التي لها قابلية عالية على تحمل الاثقال (Das,2014) .

موقع الدراسة Location of the study area :

تقع مدينة كركوك في شمال العراق وتربط المحافظات الشمالية بمحافظات الوسط تنحصر بين (X 445433 – Y 3930569) شمالاً، (X 441305 – Y 3914734) جنوباً، تبلغ المساحة الحضرية للمدينة ((121420كم^2 تقريبا، والتي تعلوا (350)متر فوق سطح البحر، اغلب مساحة المدينة هي اراضي منبسطة مع وجود اراضي متموجة في الجزء الشمالي منها، يمر نهر الخاصة من داخل مدينة كركوك وهي نهر موسمي يبلغ طول النهر (190)كم ويمر (16)كم منها من مركز المدينة ،ويحتوي النهر على عدة سدود Weirs. تحد منطقة الدراسة نهر الخاصة شرقا وحي البدر غرباً، يبلغ مساحة منطقة الدراسة (34662) كيلومتر مربع تقريبا. كما مبين في الشكل (1) أدناه:



الشكل (1) خريطة منطقة الدراسة تبين مواقع اخذ العينات (a) خريطة العراق (b) خريطة العالم (c) منطقة الدراسة

التكاوين الجيولوجية في منطقة الدراسة

The geological formations in the study area:

1 . تكوين الفتحة (المايوسين الاوسط)

Fatha formation (Middle Miocene)

تتواجد تكوين الفتحة في منطقة الطيات الواطئة وانطقة السهل الرسوبي والاجزاء الشمالية لنطاق الرطبة – الجزيرة، تظهر مكشف التكوين في لباب كل من تركيب حمرين الشمالي وكذلك تركيب بلكانة (Barwary and Selwa, 1995)، وتنتشر بشكل واسع في منطقة اقدام الجبال، وتتكون من تعاقبات طباقية من الانهايدرايت والجبس والصخور الملحية متداخلة مع الحجر الجيري وصخور المارل وكذلك صخور فتاتية ناعمة الحبيبات، وبيئتها الترسيبية هي بحرية عميقة (Buday,1980).

2 . تكوين انجانة (المايوسين الأعلى)

(Upper Miocene) Injana Formation

هي احد التكاوين المنتشرة بشكل واسع في شمال العراق كما تقع المقطع النموذجي للتكوين في منطقة انجانة التابعة لطية حمرين بالقرب من الطريق الواصل بين كركوك وبغداد (Jassim and Goff, 2006)، تتألف التكوين من صخور المارل السلتية او الحجر الغريني والحجر الطيني ذات اللون الاحمر او الرصاصي، وتكون ذات احجام حبيبية متوسطة الى خشنة (البياتي، 2011)، وبيئتها الترسيبية هي بيئة شبه قارية (Buday, 1980).

3. تكوين المقدادية (باليوسين الاسفل)

Mukdadyah Formation (Lower Pliocene)

يتألف تكوين المقدادية من دورات رسوبية متزايدة في الحجم من الاحجار الرملية والحصوية متعاقبة مع الحجر الطيني واحجار المدملكات (Araim and Ahmed, 1980)، بيئتها الترسيبية هي بيئة نهرية عند اقدام الجبال (Buday,1980) .

4. تكوين باي حسن (الباليوسين الأعلى)

(Upper pliocene) Bai-Hasan Formation

يتكون من احجار تامدملكات والحجر الرملي وكذلك الحجر الجيري والحجر الغريني، يكون سمكه غير معلوم في منطقة الدراسة (Buday, 1980). البيئة الترسيبية للتكوين هي بيئة نهرية عند اقدام الجبال.

اهداف الدراسة Aims Of Study

إن العوامل المهمة في أي عمل إنشائي للحصول على نتائج مناسبة في أي منشأ يتطلب معرفة التربة التي سوف يجلس عليها الاساس أي بمعنى آخر توفر المعلومات جيولوجية عن هذه التربة، إن المعلومات الجيولوجية يمكن الحصول عليها بعدة طرق، أما عن طريق حفر الآبار والتعرف على المقطع الجيولوجي للمنطقة أو بواسطة الطرق الجيوفيزيائية المختلفة أو بدراسة جيولوجيا المنطقة من الخرائط الجيولوجية المتوفرة (علي واخرون، 1991) وتتضمن الدراسات الجيولوجية للمنطقة المناطق المحيطة بها :

1. اعداد قاعدة بيانات تتضمن كافة البيانات الجيوتكنيكية (الوزن النوعي، المحتوي المائي، حد اللدونة، حد السيولة، نسبة الطين، نسبة الغرين، نسية الرمل ، نسبة الحصى، قوة تحمل التربة Bear-ing Capacity بالطن/ متر2، نسبة الكبريتات على شكل SO3، نسبة الجبس على شكل CaSO3، نسبة الاملاح الذائبة TDS الماخوذة من الاعمال السابقة والدراسة الحالية ومن ثم تحويل تلك البيانات الرقمية الى خريطة جيوتكنيكية تسهل وصفها وقراءتها.

2. توفر نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وسائل فعالة وتقنيات حديثة في قنص البيانات (Data Cap-ture) وتخزين البيانات (Data Storage) ومعالجة البيانات (Data processing) وتحليل البيانات (Data Analysis) وإدارة البيانات (Data Management) واخراج المعلومات المكانية وربطها بالمعلومات الوصفية (Descriptive Data) ومن ثم رسم خريطة توضح للباحثين والمخططين واصحاب القرار لتسهيل اتخاذ القرارات الصحيحة والمناسبة.

3. رسم خريطة جيوتكنيكية من نوع الإستيفاء المكاني (Interpolation Map) للمنطقة.

طرائق البحث Methodology :

ضمن اطار اهداف الدراسة تضمنت طرائق البحث مراحل متعددة وهي كالآتي :

1- مرحلة التحريات الاستطلاعية

Reconnaissance Investigation

تضمنت هذه المرحلة الأطلاع على التقارير والخرائط من الدراسات السابقة والمصادر المتوفرة على منطقة الدراسة.

2- مرحلة العمل الحقلي و اخذ العينات

Field Work and Sampling Stage

بدأت هذه المرحلة في منتصف شهر تشرين الثاني لسنة (2022) وتضمنت الزيارات الاستطلاعية المتكررة لمنطقة الدراسة و تم من خلالها تحديد المواقع المناسبة لأخذ العينات. وتم بعد ذلك اخذ العينات من المواقع المختارة بحيث يغطي المنطقة

بشكل مناسب. وان عملية اخذ العينات تم بعمق (2)متر لضمان الابتعاد عن الطبقة العلوية للتربة المتعرضة للتجوية و الذي غالبا مايتم ازالته عند انشاء الاساسات للمشاريع الهندسية. تم حفظ العينات داخل اكياس بلاستيكية لضمان عدم فقدانها لاي نسبة من محتواها الرطوبي ثم تم ترقيم كل عينة لتميز عينات كل موقع عن بعضها.

3- مرحلة العمل المختبري

Stage of Laboratory Work

تضمنت هذه المرحلة نقل العينات التي تم جمعها الى المركز الوطني للمختبرات والبحوث الانشائي في كركوك وبعدها تم احتساب نسبة المحتوى الرطوبي للنماذج و فحص الاختراق القياسي وقياس مستويات المياه الجوفية والوزن النوعي، المحتوي المائي٪، حد اللدونة٪، حد السيولة٪، نسبة الطين ٪، نسبة الغرين ٪، نسية الرمل ٪، نسبة الحصى ٪، قوة تحمل التربة Bearing Capacity بالطن/ متر2، نسبة الكبريتات على شكل ٪SO3، نسبة الجبس على شكل ٪CaSO3، نسبة الاملاح الذائبة TDS٪، بعدها تم تجفيف النماذج في الفرن بدرجة حرارة 105 درجة مئوية وبعدها تم تفتيت العينات لفصل الحبيبات عن بعضها دون كسر الحبيبات وبعدها اجريت للعينات فحص الوزن النوعي.

4- مرحلة الاعمال المكتبية Office Business Stage

هذه المرحلة تضمنت ما يلي :

أ. تم جمع البيانات الناتجة من الفحوصات المختبرية والتقارير الناتجة عنها.

ب. وتم انشاء قاعدة بيانات (Database) مجدولة وحسب البارامترات المتكونة منها الدراسة الحالية والدراسات السابقة

ت. رسم خريطة الأستيفاء المكاني (Interpolation Map) للمنطقة بواسطة برنامج ArcGIS بالاعتماد على بيانات (10).

ث. تفسير ومناقشة النتائج والخرائط ا لجيو تكنيكية .

ج. تم استخدام برنامج ArcGIS لرسم خريطة منطقة الدراسة.

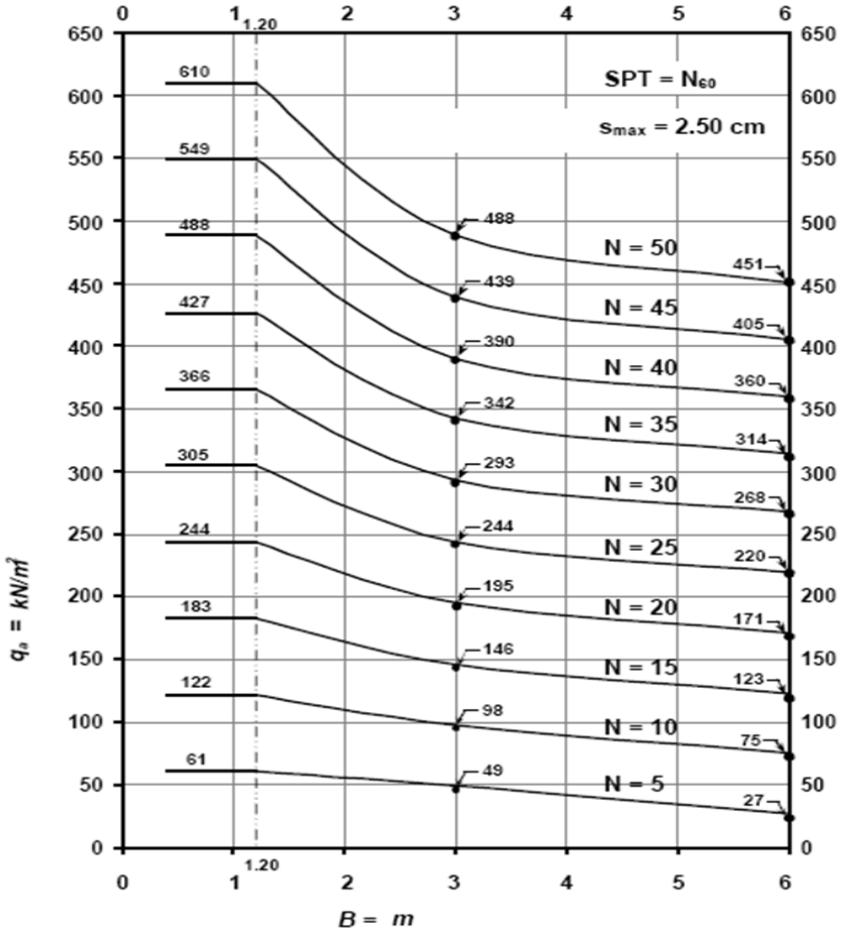
قدرة التحمل Bearing Capacity:

وهي اقصى ضغط تسلطه الهياكل على وحدة مساحة من الاساس دون ان تنهار (Das , 2011). تعتمد قدرة تحمل التربة على وحدة وزن حجم التربة (unit volume weight of the soil) وقوة القص (Shear Strength) وخصائص التشوه (Deformation Properties) وتوتر(tension) التربة في الحقل والظروف الهيدروليكية والخصائص الهندسية مثل العمق والحجم وشكل الاساس وخشونة تربة الاساس (roughness of the foundation) وقيم الحمل المسلطة على الاساس وطرق البناء (Kumbasar and Kip, 1999).

يجب ضمان نقل الاحمال المختلفة عند بناء المشاريع الهندسية بأمان الى التربة وتوزيعها بشكل متجانس على الأساس ، لتتمتع الأساسات بأمان كافٍ من الانهيار ، خلاف ذلك قد تكون هناك مخاطر انهيار الاساس وما يترتب على ذلك من اضرار كلية أو جزئية للأبنية الفوقية . من اجل تحقيق مشاريع آمنة واقتصادية من الضروري فحص خصائص التربة التي تبنى عليها الهياكل ، ويجب ان تكون بيانات قوة تحمل التربة التي تم الكشف عنها بيانات حقيقية (Tonyalı, 2011).

قام كل من Terzaghi و Peck عام (1967) بتطوير علاقات قدرة التحمل الآمنة للحالات

التي لاتتجاوز فيها التسويات (Settlements) التي قد تحدث في الاساسات (25)ملم. وان هذه العلاقة ابتكرت نتيجة لدراسات تجريبية، وان العلاقة بين قدرة التحمل الآمنة (qe) وعرض الاساس و قيم B و SPT-N في الشكل (2). وان هذه الحسابات لاتتضمن قضايا مثل العمق وطول الاساس ، وانها من الدراسات القديمة ويتم تقييم وكشف التحاليل بواسطة تجارب و ملاحظات (McCarthy, 2007) .



الشكل (2) يبين العلاقة بين قدرة التحمل المسموح بها وعرض الاساس و SPT (Tonyalı, 2011)

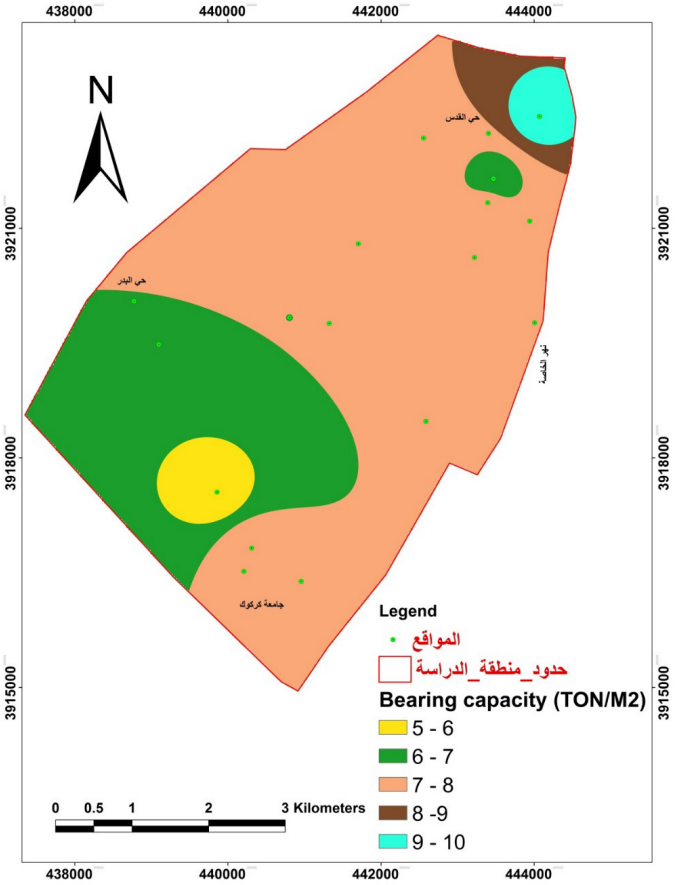
النتائج والمناقشة Results and Discussion:

تم فحص ومقارنة البيانات التي تم الحصول عليها من (10) مواقع محفورة في منطقة الدراسة حيث تم استخدام طريقة تيرزاغي (Terzaghi) في الاختبارات الميدانية وطرق حساب قدرة التحمل، وان حسابات المقارنة للمواقع المختارة من منطقة الدراسة تم بناءً على القيم التي تم الحصول عليها من عمق (2 m) من أجل تحديد توزيع قيم قدرة التحمل وتغيير شكل التربة أثناء الاجهاد المسلط. إذ بينت الخريطة الجيوتكنيكية الناتجة ان القيمة السائدة لمعامل قدرة التحمل في منطقة الدراسة

تراوحت (7 ton/m² – 8 ton/m²)، بينما بلغت قدرة التحمل ذروتها في اقصى شمال منطقة الدراسة حيث تراوحت (9 ton/m² – 10 ton/m²) وتم تسجيل اقل قيمة لقدرة التحمل في جنوب منطقة الدراسة تحديداً في جزء من مجمع مدينتي حيث تراوحت (5 ton/m² - 6 ton/m²)، بشكل عام فإن قدرة التحمل تزداد بأتجاه الشمال من منطقة الدراسة، الجدول (4 – 10) والشكل (3). وان نسبة الخطأ المحتمل للخريطة الناتجة هو اكثر من (20٪) بالاعتماد على بيانات الموقعين (6.12) التي تنبأ به البرنامج بعد حذف بياناتها هي (7.4 – 7 ton/m² ton/m²) .

الجدول (1) يبين قيم قدرة التحمل بالـ(طن/ م²) في المواقع المختارة من منطقة الدراسة(الناتج من الفحص المختبري للعينات)

رقم المحطات	Bearing Capacity(ton/m²)
1	7
2	8
3	10
4	5
5	8
6	7
7	8
8	7
9	6
10	7.5



الشكل (3) خريطة الاستيفاء المكاني لقدرة التحمل مزودة مكانياً بوحدات UTM (ناتج بالاعتماد على قيم الجدول اعلاه)

المصادرReferences :

1. البياتي ، حيدر فاضل اكبر محمد (2011): صلاحية أطيان انجانه لصناعة الطابوق الطيني في منطقة خانوكة / محافظة صلاح الدين» ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم جامعة تكريت ، ص 105.

2. ثابت، كنانة محمد، العشو، محمد عمر (1993): اسس الجيولوجيا للمهندسين، دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل، ص338.

3. الدليمي، خلف حسين علي (2010): نظم المعلومات الجغرافية أُسس وتطبيقات، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع، ص23.

4. عبدالله، خالد احمد – ويس، عمر عبدالناصر (2018). التقييم الجيوتكنيكي لتربة ناحية يايجي/ كركوك/ شمال العراق، جامعة تكريت،كلية العلوم،بحث منشور،ص46، (https://jptest.tu.edu.iq/index.php/j/article/view/475)

5. عزيز، محمد الخزامي (1997): نظم المعلومات الجغرافية اساسيات وتطبيقات الجغرافيين، الناشر منشأة المعارف بالاسكندرية، ص 1 5.

5. المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، المساحة، نظم المعلومات الجغرافية مسح213، المملكة العربية السعودية.، ص3.

6. النعيمي، محمد عبداللطيف محمود (2016): تحسين خصائص التربة الجبسية بأستخام مضاف الكاؤولين، قسم هندسة البناء والانشاءات – الجامعة التكنولوجية، المؤتمر العربي الاول للهندسة الجيوتقنية،ص8.

1. Araim, H.I , and Ahmed, H.S 1980: Ground – water regional study in the Adhaim river basin with emphasis on the plain area .Geol. Surv.Min.Invest.D.G.Baghdad,Iraq, Report . No. 1049.
2. Bowles, J. E. 1970: Engineering Properties of Soils and Their Measurements. McGraw Hill Book Company, New York, P187.
3. Budhu,Muni;2015, Soil Mechanics Fundamentals, Set in 10/12pt SabonLTStd-Roman by Toppan Best-set Premedia Limited, P3-36.
4. Das, M. Braja ., 2014: Advanced Soil Mechanics, Fourth Edition, 607-610p.
5. Das,Braja(2011): Principles of Foundation Engineering,SI,Seventh Edition,p76-133.
6. Dunn, I., Anderson, L, kiefer, F. 1980, Fundamental of Geotechnicalanalysis, John wiely& sons inc., USA, 414 p. Edition, New York, John wiley and sons, Inc. London Engineering, vol. 1, 2nd ed., surrey university press, p252.
7. Jassim, Saad Z.& Goff, Jeremy C.,2006**:**Geology of Iraq, Czech Republic ISBN80-7028-287-8.P25-57.
8. Julie Lloyd(2007), Apocket guide to Weather, Parragon book ltd, china, p. 73.
9. Kite, G. (1989): Use of time series analysis to detect climatic change , Jour. Of Hydrology. Vol .11, pp: 259-279.
10. Lahcen, D., Hicham,E., Latifa, S., Abderrahman, A., Jamal, B.,Mohamed,W., Merim,E., Nathalie, F. (2014): Characteristics and ceramic properties of clayey materials from Amezmiz region (Western High Atlas,Morocco),ELSEVER, Vol.102, p 135-147.

11. Maharaj,R., (1995): Engineering- Geological mapping of tropical soilsfor land —use planning and geotechnical purpose, Engin., Ceo., vol.40No. 314, pp 243.
12. OTHMAN,Burkan Saeed(2021); Predicting Tbm Performance For Pila Spi Formation in Qara Dagh Anticline, NE Iraq, Department of Applied Geology, College of Science, University of Kirkuk, Kirkuk, Iraq. Vol. 54, No.1D, 2021 (Iraqi Geological Journal).
13. OTHMAN,Burkan Saeed, Zakariya Q. Jadda(2020); Paleostress Analysis of the Northeastern Limb of Pulkhana Anticline /NE Iraq: Implications for Arabian Plate Tectonic Evolution, Department of Applied Geology, College of Science, University of Kirkuk, Kirkuk, Iraq. Iraqi Journal of Science 2020, Volume 61, Issue 11, Pages 2936- 2963.
14. Tonyalı, İ. (2011). Examination and comparison of bearing capacity calculation methods using laboratory, field and geophysical experimental work results. Istanbul Technical University Institute of Science, Master Thesis, Istanbul.
15. Vernor C. Finch and other (1957),Physical elements of Geography, fourth edition, MC Graw – Hill book company, inc., USA, p. 79.