مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
العدد الخامس والعشرون - المجلد الرابع - الجغرافيا - آذار 2025م
doi.org/10.52866/esj.2025.04.25.08

دراسة جيوهندسية لمواقع نفط الشمال محافظة صلاح الدين / العراق

أ.د وليد محمد شيت العبدربه ، أ.د محمد راشد عبود ، غالب تركي عبد
galebtuke@gmail.com mohammadrashid1962@yahoo.com walabdraba@tu.edu.iq
University of Tikrit / College of Science / Department of Applied Geology

مستخلص:

هدفت الدراسة الهندسية الجيوبيئية لترب مختلفة من حقول النفط / صلاح الدين/ العراق. الى اجراء تقييم هندسي جيوبيئي لترب سطحية تضمنت التقييم الجيوالهندسي الى اجراء فحوصات فيزيائية وكيمائية للتعرف على الخصائص الجيوتكنيكية لهذه الترب اذا اعتمدت الدراسة (10) نماذج، (5) نماذج تربة (5) تربة غير ملوثة لمنطقة الدراسة ، فقد اظهرت نتائج التحليل الحجمي الحبيبي بأن التربة في منطقة الدراسة احجام حبيباتها الناعمة تكون مختلفة نسبة الغرين (٪59)، الطين (٪29.5)، الرمل (٪11.6). أظهرت نتائج حدود اتربريك بأن التربة الناعمة من نوع التربة الغرينية ذات اللدونة الواطئة (ML) . وبالنسبة للتحاليل الكيمائية فقد تراوحت نسبة الجبس بين (٪20-18) . قيم مجموع الاملاح المذابة تراوحت بين (٪32-23). تراوحت نسبة المحتوى العضوي بين (٪0.84-0.28). فيما تراوحت قيم الاس الهيدروجيني بين (٪8.04-7.99) .

A Geoengineering Study of Crude Oil-Contaminated Sites: Selected Locations from Northern Oil Fields

Ghaleb Turky Abed. 1 prof. dr. Mohammad Rashid.2 Waleed M. Sh .Abdrabah.3
galebtuke@gmail.com mohammadrashid1962@yahoo.com walabdraba@tu.edu.iq
University of Tikrit / College of Science / Department of Applied Geology

Abstract :

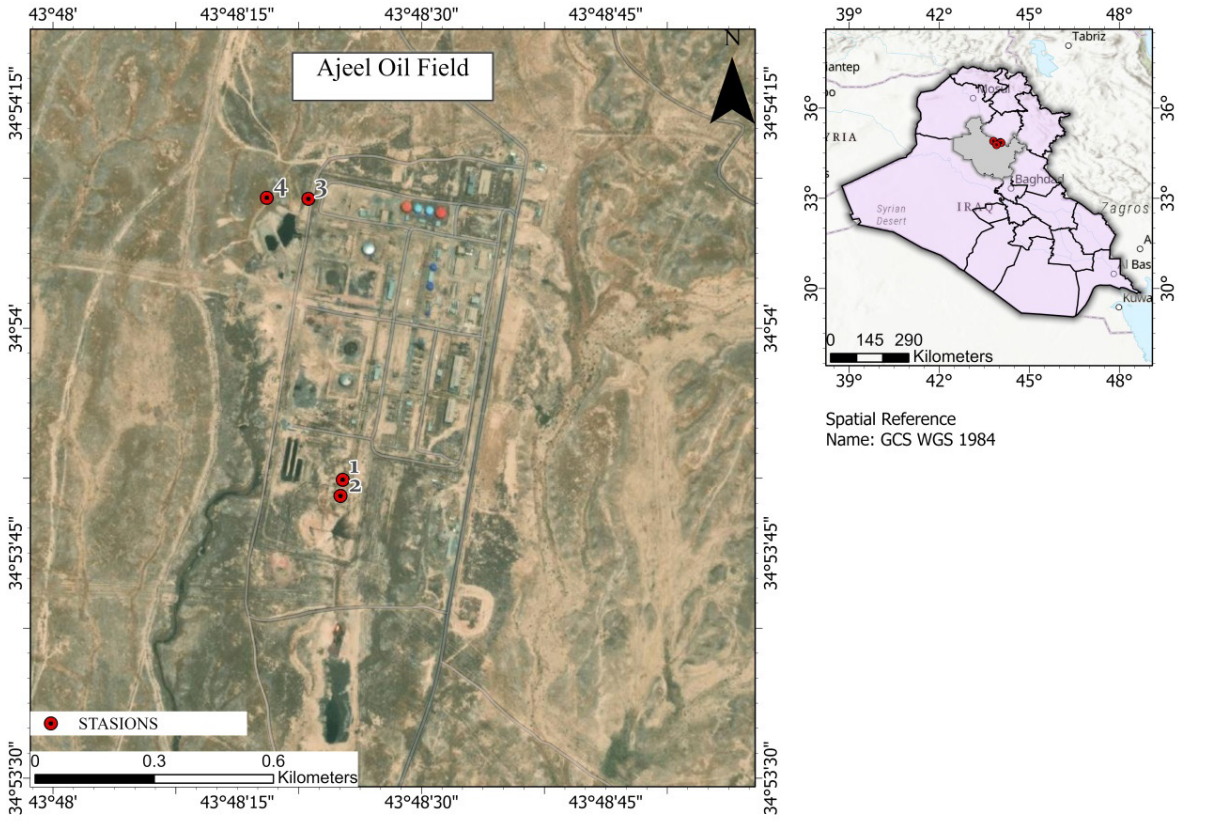
The Geo-Environmental Engineering study aimed different soils from Different oil Fields . This study included physical tests for uncontaminated soils, evaluation of contamination index for the contaminated and uncontaminated soils, and water contamination index for ١٠ samples: (٥) contaminated soil samples, (٥) uncontaminated soil samples for the study area. The green size analysis results shows that the sizes of the soft granules soils are different in the study area. Silty (59%), clay (29.5%) and sand (11.6%). Atterberg limits results shows that the soft soil is silty low plastically soil (ML). The chemical analysis shows that the gypsum percentage (18-20%), soluble salts (23-32%). Organic materials percentage (0.28-0.84 %), PH (7.99-8.04).

المقدمة: Introduction

التربة في العراق تختلف من مكان إلى آخر سواء من الناحية الجيولوجية أو من الناحية الهندسية والذي سببه طرق تكوينها والعلاقة بين مكونات التربة وصخور الأساس يضاف إلى ذلك عوامل نقل التربة والتأثيرات المناخية من منطقة إلى أخرى (ثابت والعشو، 1993). يمكن تعريف تلوث التربة : بأنه أي تغير فيزيائي أو كيميائي للتربة والذي يتسبب عنه عرقلة في استغلالها أو هو الفساد الذي يصيب التربة فيغير صفاتها وخواصها الطبيعية أو الكيميائية أو الحيوية بشكل يجعلها تأثر سلباً بصوره مباشره أو غير مباشره على من يعيش فوق سطحها من انسان وحيوان ونبات، (Adams and Eckenfelder,1974) .

2- موقع منطقة الدراسة Site of the study area

تقع منطقة الدراسة اداريا ضمن محافظة صلاح الدين قضاء العلم، يبعد عن بغداد (186 كم) وعن تكريت تقريبا (20 كم). تقع على ارتفاع (115 م) عن مستوى سطح البحر (الجنابي، 2000). الشكل (1-1) خريطة موقعية لمنطقة الدراسة ، وتم تحديد مكان اخذ العينات بالصورة الفضائية ادناه.



الشكل (1) صورة فضائية موقعية لمنطقة الدراسة

3- هدف البحث Aim of the study

جراء الاعمال الحربية حصل تدمير لجزء كبير من الخزانات والانابيب والبنى التحتية في الحقول مما ادى الى تسرب النفط ومشتقاته وحدوث تلوث اثر بشكل كبير على المنشأة الهندسية مما يتطلب دراستها ومعرفة خواص التربة الفيزيائية وذلك بعد مطابقتها

مع المواصفات القياسية للفحص والمواد .

4- جيولوجية منطقة البحث

Geology of the Study Area

ان التكوينات الجيولوجية المنكشفة التي تحيط منطقة الدراسة تعود الى عصر المايوسين الاوسط (Middle Miocene) المتمثلة بتكوين الفتحة، والمايوسين الاعلى (Upper Miocene) المتمثلة بتكوين انجانة وان معظم منطقة الدراسة أو الجزء الاكبر منها تنكشف فيه تعود ترسبات المنطقة إلى العصر الرباعي (Quaternary) وتتشكل من نواتج تعرية الصخور الرسوبية السائدة في المنطقة، وخاصةً صخور سلسلة حمرين. وأهمها صخور عصر المايوسين والمتمثلة بالصخور الجبسيه والصخور الجيرية والطينية لتكوين الفتحة والصخور الرملية والطينية لتكوين أنجانه (صالح واخرون، 2012). حيث تكون تربة شركة مصافي الشمال ذات نفس المستوى الرسوبي.

5- العمل الحقلي والنمذجة

Field work &Sampling Stage

تعد من المراحل المهمة لإنجاز الدراسة، وتتضمن الجولات الاستطلاعية في منطقة الدراسة لغرض التعرف على المنطقة موقعياً والوضع الجيولوجي فضلاً عن اختيار المحطات وتحديد موقعها بجهاز نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) .

7- العمل المختبري

تعد من المراحل المهمة لدراسة الخواص الهندسية للترب وتقيم صلاحيتها وتتضمن الفحوصات الفيزيائية .

7-1 نتائج الوزن النوعي

الوزن النوعي للتربة هو خليط من مكونات الرمل والغرين والطين المعدنية والتي تكون ضمن الحدود المعلومة في الجدول (9-4) وكانت النتائج للنماذج الثلاثة (F, D, B) التربة غير الملوثة عضوياً، تراوحت قيم الوزن النوعي في موقع الدراسة بين (2.63 – 2.71) .

يتم قياس الوزن النوعي للتربة (Specific Gravity) باستخدام عدة طرق معتمدة، وأحد أكثرها شيوعًا هو اختبار قارورة الكثافة (Pycnometer Method)، والذي يتم وفقًا لمعيار ASTM D854 للتربة الحبيبية الناعمة أو ASTM C127 و ASTM C128 للركام.

طريقة قياس الوزن النوعي للتربة باستخدام القارورة

1. تجفيف العينة: تجفيف التربة في فرن عند درجة حرارة 105-110°C حتى تصل إلى وزن ثابت.

2. وزن العينة الجافة: توزن كمية محددة من التربة (عادةً بين 25-50 جم)

3. ملء القارورة بالماء: يُملأ بيكنوميتر (قارورة الكثافة) بالماء إلى حد معين، ثم يُوزن (W1).

4. إضافة التربة: تُضاف التربة المجففة إلى القارورة مع الماء، ويُزال الهواء باستخدام مضخة تفريغ أو الرج الخفيف.

5. وزن القارورة مع التربة والماء: يتم وزنها بعد الوصول إلى الاستقرار (W2).

6. حساب الوزن النوعي: باستخدام المعادلة:

$$Gs=\frac{Ws}{Wwp+Ww+W}$$

حيث: Gs = لوزن النوعي.

Ws = وزن التربة الجافة.

Ww = وزن الماء المستخدم.

Wp = وزن القارورة المملوءة بالماء والتربة.

الجدول (1) نتائج الوزن النوعي للنماذج غير الملوثة عضوياً.

ت	النماذج	الوزن النوعي
1	**B**	2.63
2	**D**	2.70
3	**F**	2.71

7-2 المحتوى الرطوبي Moisture Content :

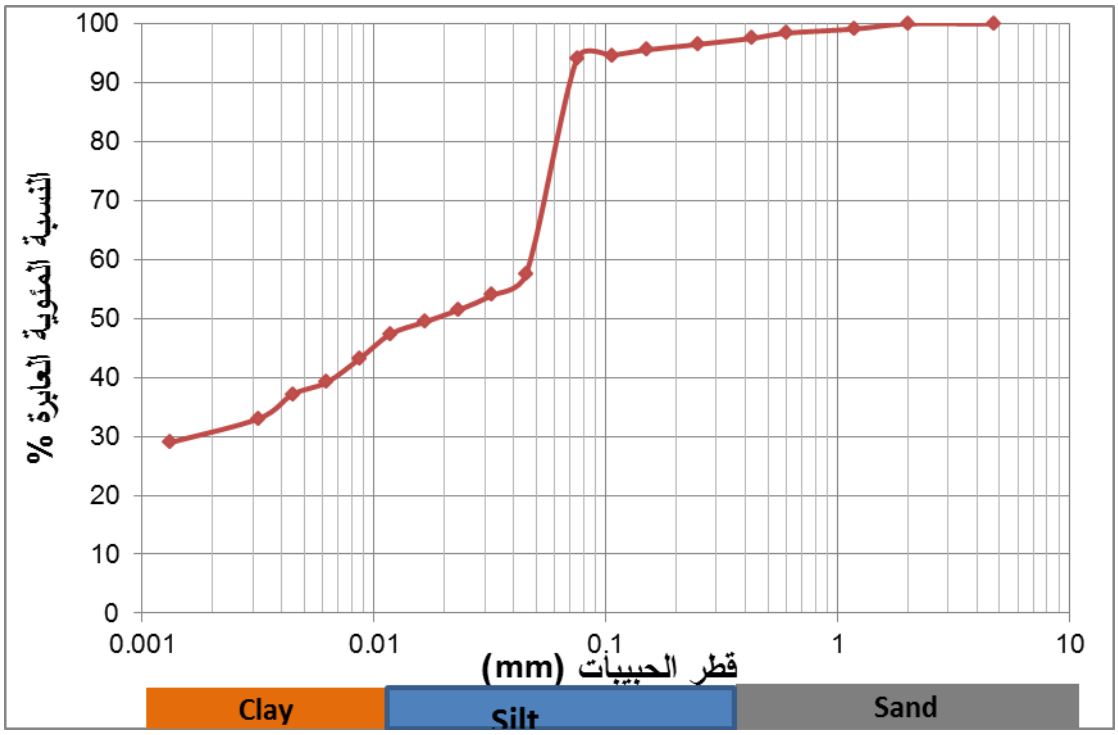
تراوحت قيم المحتوى الرطوبي (10.6-13.1٪) حيث كانت اقل قيمة في النموذج (B) واعلى قيمة في النموذج (F) ان وجود الماء يقلل من المقاومة القصية ومقاومة الاحتكاك الداخلي بين حبيبات التربة وبالتالي حجم الفراغات والمسامات قليلة، اما النماذج الملوثة عضويا تكون قيمتها تساوي او مقاربة جدا الى النماذج الغير ملوثة عضويا الجدول (2) .

جدول (2) يمثل المحتوى الرطوبي لنماذج منطقة الدراسة

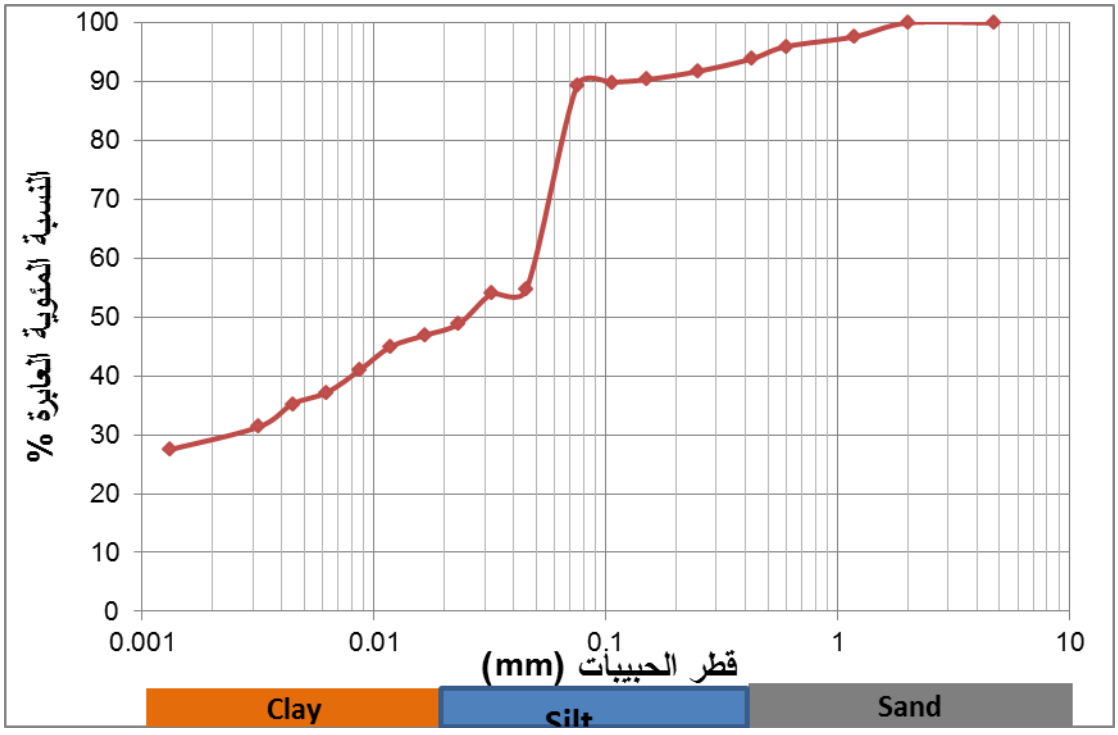
التسلسل	النماذج	وزن الاناء(غم)	وزن الاناء + التربة (غم)	وزن الاناء + وزن التربة جافة (غم)	المحتوى الرطوبي(٪)
1	**A**	**ملوث بالمخلفات العضوية**			
2	**B**	55	1095	990	10.6
3	**C**	**ملوث بالمخلفات العضوية**			
4	**D**	55	1375	1240	10.8
5	**E**	**ملوث بالمخلفات العضوية**			
6	**F**	55	1380	1220	13.1

7-3 التحليل الحجمي بطريقة الهايدروميتر :

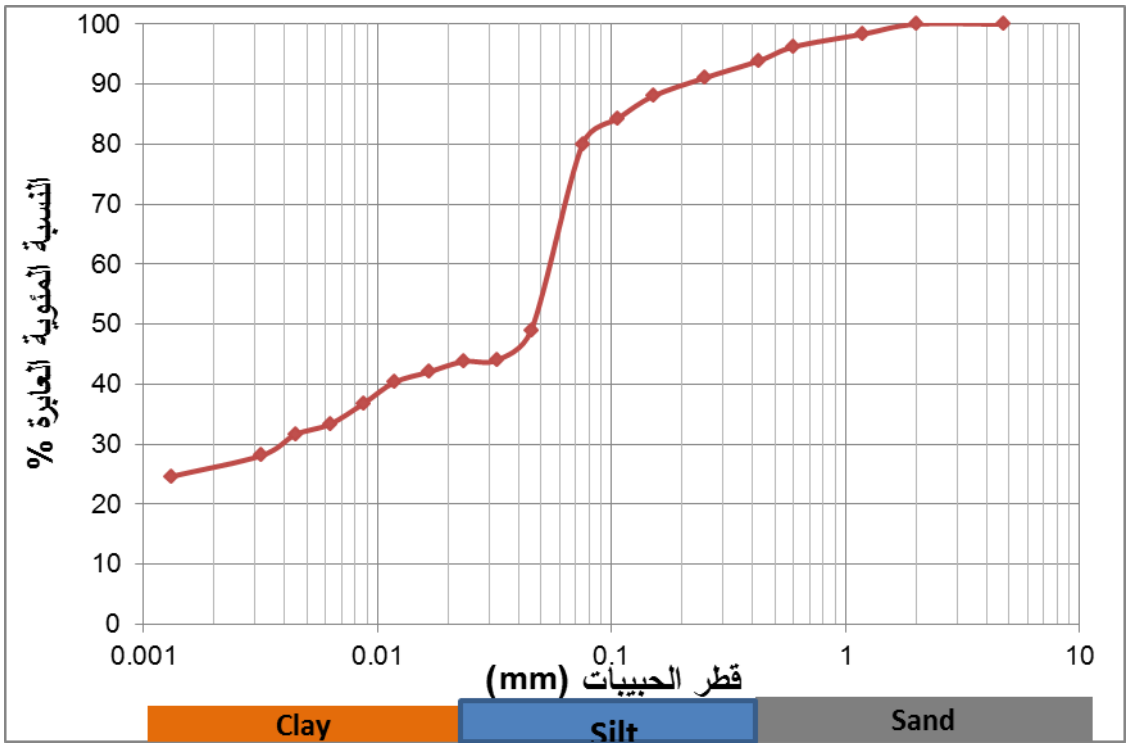
عن طريق نتائج التحليل الحجمي لمنطقة الدراسة للنموذج (B) نسبة Sand هي (5٪) ونسبة Silt هي (65٪) ونسبة Clay هي (30٪)، النموذج (D) نسبة Sand هي (10٪) ونسبة Silt هي (60.5٪) ونسبة Clay هي (29.5٪)، النموذج (F) نسبة Sand هي (20٪) ونسبة Silt هي (54٪) ونسبة Clay هي (26٪) .



الشكل (2) محطة رقم B



الشكل (3) محطة رقم D



الشكل (4) محطة رقم F

4-7 فحوصات حدود اتربيرك

Atterberg Limits Test :

حدود اتربيرك Atterberg Limits Test: هي الحدود التي أشار إليها العالم اتربيرك عام 1911م وهذه الحدود هي حد السيولة وحد اللدونة، من خلال فحص حد السيولة وحد الدونة الذي اجري على النماذج الثلاثة هي (F, D, B) وتطبيق المعادلات لإيجاد معامل اللدونة ودليل السيولة وفعالية التربة (ASTM D4318 - Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils).

الجدول (3) قيم معامل اللدونة وحد اللدونة وحد السيولة وفعالية التربة ومعامل السيولة ومعامل القوام ويتم تصنيف التربة على أساس الجدول ويتم تصنيف الجدول على أساس التصنيف الموحد

رقم النموذج	معامل اللدونة P.I	حد اللدونة %P.L	حد السيولة %L.L	تصنيف فعالية التربة A	تصنيف التربة حسب التصنيف الموحد
A	لم تجري الفحوصات لها كونها تربة ملوثة عضوياً				
B	23.55	1.45	25	0.78	CL or OL
C	لم تجري الفحوصات لها كونها تربة ملوثة عضوياً				
D	21.49	1.51	23	0.72	CL or OL
E	لم تجري الفحوصات لها كونها تربة ملوثة عضوياً				
F	23.48	1.52	25	0.90	CL or OL

1. تصنيف التربة وفق التصنيف الموحد (USCS)

• تظهر نتائج التصنيف أن بعض العينات تنتمي إلى فئة CL أو OL، حيث:

CL (Clay with low plasticity): تعني أنها تربة طينية منخفضة اللدونة.

OL (Organic silt or clay with low plasticity): تشير إلى تربة غرينية أو طينية تحتوي على نسبة ملحوظة من المواد العضوية، مما يؤثر على خصائصها الهندسية.

• بعض العينات لم تُجرَ عليها الفحوصات بسبب التلوث العضوي، مما يشير إلى أن وجود المواد العضوية أثر على إمكانية القياس بدقة.

2. فعالية التربة (Soil Activity - A)

• يتم حساب فعالية التربة باستخدام العلاقة التالية:

A=PI% Clay FractionA = \frac{PI}{\% \ text{ Clay Fraction}}A=% Clay FractionPI

• تعبر الفعالية عن قدرة التربة الطينية على التمدد والانكماش نتيجة التغيرات في المحتوى المائي. التفسيرات العامة لقيم الفعالية:

→ A < 0.75 تربة غير فعالة (Inactive) (غالبًا ما تكون تربة غرينية أو تحتوي على معادن غير قابلة للتمدد مثل الكاولينايت).

→ 0.75 ≤ A ≤ 1.25 تربة طبيعية (Normal) (تربة طينية متوازنة اللدونة).

→ A > 1.25 تربة نشطة (Active) (تربة ذات قدرة عالية على الانتفاخ والانكماش، مثل التربة الغنية بالسمكتيت).

• القيم في الجدول تظهر أن الفعالية تتراوح بين 0.72 و 0.90، مما يشير إلى أن جميع العينات المصنفة ضمن CL/OL تقع ضمن الفئة الطبيعية (Normal Activity)، مما يعني أن هذه التربة تمتلك خصائص تمدد وانكماش متوسطة، وليست شديدة الانتفاخ مثل التربة الغنية بالسمكتيت.

3. حدود أتربيرغ (حد السيولة LL، حد اللدونة PL، ومعامل اللدونة PI)

• حد السيولة (LL%): يمثل المحتوى المائي الذي تتحول عنده التربة من الحالة اللدنة إلى الحالة السائلة.

• حد اللدونة (PL%): يمثل المحتوى المائي الذي تتحول عنده التربة من الحالة الصلبة إلى الحالة اللدنة.

• معامل اللدونة (PI = LL - PL): يعبر عن نطاق اللدونة، أي الفرق بين حد السيولة وحد اللدونة، ويعطي مؤشرًا عن مقدار التغير الحجمي عند ترطيب التربة أو تجفيفها.

4. تفسير القيم المسجلة في الجدول

• جميع العينات التي تم فحصها (B, D, F) تمتلك حد سيولة بين 23–25٪ وحد لدونة بين 1.45–1.52٪، مما يشير إلى لدونة متوسطة تتماشى مع تصنيف CL/OL.

• معامل اللدونة يتراوح بين 21.49 و 23.55، وهو مؤشر على أن التربة تحتوي على نسبة معتبرة من الطين، لكنها ليست ذات انتفاخ شديد مثل التربة عالية اللدونة (CH).

• العينات A, C, E لم يتم إجراء الفحوصات لها بسبب التلوث العضوي، مما يعني أن المواد العضوية قد أثرت على خصائص التربة وجعلت من الصعب قياس خصائصها بدقة باستخدام اختبارات حدود أتربيرغ.

7-5 التحاليل الكيميائية Chemical Analysis

تشمل الفحوصات الضرورية التي من المفروض أجراؤها لتقدير نسبة المواد الضارة في التربة والمؤثرة على السلوك الهندسي له والتي تؤثر بدورها على خواص المواد الداخلة في تركيبيه سواء كانت في الخرسانة والأملاح القابلة للذوبان وأملاح الكبريتات والمواد العضوية ومحتوى الجبس وغيرها من المواد المؤثرة على متانة الخرسانة المنتجة .

جدول (4) نتائج التحاليل الكيميائية لترب منطقة الدراسة

الفحص	Sample	%.Gyp	%TDS	Organic	Ph
1	محطة B	18	23	0.84	8.04
2	محطة D	26	32	0.28	7.99
3	محطة F	22	25	0.46	8.01

يعرض الجدول نتائج الفحوصات الكيميائية لمياه مأخوذة من ثلاث محطات (B، D، F)، حيث تم قياس **الرقم الهيدروجيني** (hP)، **المواد العضوية** (Organic)، **إجمالي المواد الذائبة** (SDT٪)، ونسبة **الجبس** (Gyp..٪) لكل عينة.

تحليل القيم في الجدول:

1. **الرقم الهيدروجيني** (Ph):

- تتراوح قيم Hp بين 7.99 - 8.04، مما يشير إلى أن المياه ذات طبيعة **قلوية خفيفة**، حيث أن القيم قريبة من الرقم المحايد (7).

- أعلى قيمة 8.04 سجلت في **محطة** B، بينما أدنى قيمة 7.99 في **محطة** D، وهذا يدل على **تجانس في القلوية** بين المحطات الثلاث.

2. **المواد العضوية** (Organic):

- نسبة المواد العضوية متباينة بين المحطات، حيث سجلت أعلى قيمة ٪0.84 في **محطة** B، بينما كانت الأقل ٪0.28 في **محطة** D، مما قد يشير إلى اختلاف في مصادر المياه أو التأثيرات البيئية.

- هذا التفاوت قد يكون ناتجًا عن **التلوث العضوي** من مصادر طبيعية أو بشرية.

3. **إجمالي المواد الذائبة** (TDS%):

- تتراوح القيم بين ٪23 في **محطة** B و ٪32 في **محطة D**، مما يعكس اختلافًا في **تركيز الأملاح الذائبة** بالمياه.

- ارتفاع نسبة TDS في **محطة** D يشير إلى مياه أكثر **ملوحة**، مما قد يؤثر على استخداماتها الزراعية والصناعية.

4. **نسبة الجبس** (Gyp..٪):

- تتفاوت نسب الجبس بين ٪18 في **محطة** B و٪26 في **محطة** D، مما يشير إلى **اختلاف واضح في محتوى الجبس** بين المحطات.

- ارتفاع نسبة الجبس في محطة D يمكن أن يكون بسبب **إذابة الصخور الجبسية** أو تصريف مياه غنية بالكبريتات.

8 - الاستنتاجات

أ. دلت قيم الوزن النوعي المتفاوتة على عدم تجانس التربة أذ تكون القيمة أعلى بالنسبة للتربة الناعمة مقارنة بالتربة الخشنة وتراوحت قيم الوزن النوعي في منطقة الدراسة بين (2.71-2.63). وعدم التجانس يعود الى الوسط الناقل للتربة (عوامل طبيعية، الرياح الامطار الانهار . عوامل صناعية، تدخل البشر بالعمليات الصناعية).

ب. تراوحت قيم المحتوى الرطوبي (10.6-13.1٪) ان وجود الماء يقلل من المقاومة القصية ومقاومة الاحتكاك الداخلي بين حبيبات التربة وبالتالي حجم الفراغات والمسامات قليلة .

ت. نتائج التحليل الحجمي لمنطقة الدراسة للنموذج (B) نسبة Sand هي (5٪) ونسبة Silt هي (65٪) ونسبة Clay هي (30٪)، النموذج (D) نسبة Sand هي (10٪) ونسبة Silt هي (60.5٪) ونسبة Clay هي (29.5٪)، النموذج (F) نسبة Sand هي (20٪) ونسبة Silt هي (54٪) ونسبة Clay هي (26٪) . من ملاحظة النسب التي ذكرت في اعلاه نلاحظ ان نسبة المواد الناعمة كانت عالية. ان معظم تربة منطقة الدراسة كانت من نوع الغرين Silt حيث بلغت قيمتها حوالي (65٪-54) ، ثم الجزء الطيني Clay بقيم حوالي (30٪-26)، بينما الجزء الرملي Sand اقل نسبة مقارنة مع الاجزاء الاخرى لنماذج منطقة الدراسة اذ بلغ حوالي (20٪-5) .

ث. تراوحت قيم حد السيولة (L.L) لتربة منطقة الدراسة من (25٪-23) اذا كان الحد الادنى (23٪) في النموذج (D) في حين الحد الاعلى (25٪) في النموذجين (F,B)، بصورة عامة نلاحظ ان قيم حد السيولة هي قليلة وبذلك توصف بانها تربة غير متماسكة، ان الترب ذات حد السيولة اقل من (30٪) هي تربة غير متماسكة، يرجع السبب في ذلك الى ان تربة منطقة الدراسة تحتوي على نسبة عالية من الحبيبات الناعمة. بالنسبة للمواقع التي تكون فيها الاحجام الناعمة هي السائدة الذي يكون له تأثير مباشر على حد السيولة (20-25٪)، تراوحت قيم دليل اللدونة (P.L) في منطقة الدراسة (23.55٪-21.49) اذا كان الحد الادنى (21.49٪) في النموذج (D) في حين الحد الاعلى (23.55٪) في النموذج (B) نستنتج انها تربة متماسكة، تراوحت قيم حد اللدونة (P.L) في منطقة الدراسة (1.52٪-1.45) اذا كان الحد الادنى (1.45٪) في النموذج (B) والحد الاعلى (1.52٪) في النموذج (F)، تراوحت قيم فعالية التربة (A) في منطقة الدراسة (0.72 -0.90٪) اذا كان الحد الادنى (0.72٪) في النموذج (D) والحد الاعلى (0.90٪) في النموذج (F) ومن المعطيات الموجودة نستنتج انها تربة متساوية الفعالية .

جـ. التحاليل الكيميائية لترب منطقة الدراسة شملت الفحوصات الكيمائية تبين من تحليل النماذج ان قيم المحتوى الجبسي تراوحت ما بين (18-26٪)، مجموعة الاملاح المذابة حيث وجد ان اعلى قيمة للأملاح المذابة ضمن مواقع الدراسة بلغت (32٪) في النموذج D بينما اقل قيمة في النموذج B (23٪) ، في حين بلغت اعلى قيمة للمواد العضوية في النماذج المدروسة كانت (0.84٪) في النموذج B وأدنى قيمة للمواد العضوية (0.28٪) في النموذج D ، تبين من تحليل النماذج ان قيم المحتوى الجبسي تراوحت ما بين (26-18٪)، مجموعة الاملاح المذابة تبين من تحليل النماذج تراوحت ما بين (23-32٪)، تراوحت النسبة المئوية للمواد العضوية في

تربة منطقة الدراسة بين (0.84-0.28٪)، قيم الدالة الحامضية Hp في تربة منطقة الدراسة فقد تراوحت ما بين (7.99 – 8.04) .

المصادر :

– ثابت، كنانة محمد، العشو، محمد عمر، ، 1993: اسس الجيولوجيا للمهندسين، دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل، 338ص .

– الجنابي، جهاد ذياب محل (2000)، معالجة مياه فضلات مصنعين في بيجي واستخدامها في نمو بعض المحاصيل الحقلية، اطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية العلوم. جامعة الموصل.

– صالح، صبار عبد الله، كاظم، لفتة سلمان، جمعة، ميسر محمد، محمود ، محمود عزت، عبود، محمد راشد، زراك، غازي عطية، (2012)، دراسة مشاكل ارتفاع مناسيب المياه الجوفية في مدينة بيجي والتصاميم المقترحة لخفضها. المكتب الاستشاري العلمي ، كلية العلوم ، جامعة تكريت، تقرير تقني داخلي ، غير منشور.

– محمود فاضل عبد، لفتة سلمان كاظم ، غازي عطية زراك ، (2017) دراسة حساب مؤشرات التلوث والمخاطر الصحية للعناصر الثقيلة في التربة السطحية لمدينة تكريت، قسم علوم الارض التطبيقية، كلية العلوم، جامعة تكريت بحث منشور ص13-1.

- Adams, A. and W.Eckenfelder 1974 “Proccess Design Techniques for industrial waste treatment “ environmental press، Nashville ،Tennessee ،USA.

- Nashat ,I.H,(1990):Engineering characteristics of Geopseous soils in Iraq Ph.D. Thesis Dep. Of civil engineering University of Baghdad.