دراسة نسب الكبريتات والكلوريدات والكاربونات وتأثيرها في السلوك الهندسي بطبقات التحميل الضحلة في مناطق مختارة من مدينة البصرة/ جنوبي العراق

رائد عزيز محمود **ايمان مال الله جعفر**

كلية العلوم– جامعة البصرة

raidaziz14@yahoo.com Emannn2008@yahoo.com

الخلاصة

تسبب الترب الملحية الكثير من المشاكل الهندسية للأسس وأمان المنشآت المقامة عليها. يهدف البحث إلى التحقق من مدى ملوحة الترب السطحية في مدينة البصرة ونوعية الأملاح فيها ونسبها في طبقات التحميل السطحية وعلاقتها بالمواصفات القياسية المعتمدة لبيان تأثيرها في السلوك الهندسي لهذه الترب. اختيرت مساحة الأرض الواقعة ضمن قضاء المركز لمحافظة البصرة كمنطقة الدراسة، وحددت عشر مواقع موزعة فيها لغرض النمذجة. أنجزت التحريات الموقعية لعمق 3 أمتار لكل منها، وأخذ 30 نموذجا من الترب المخلخلة أجريت عليها الفحوص الكيميائية لقياس نسب الكبريتات والكلوريدات وكاربونات الكالسيوم. تظهر النتائج إن معدل نسب الكبريتات 1.29% والكلوريدات 0.9% وكاربونات الكالسيوم 7.5%، كما تبين إن القول بملوحة تربة البصرة صحيح ولكن إلى حد معين لعدم تساوي درجة الملوحة بين المواقع والأعماق المختلفة، وان هذه الملوحة معرضة إلى الزيادة والنقصان مع الزمن بحسب العوامل الجيولوجية والبيئية المؤثرة فيها.

الكلمات المفتاحية: المشاكل الهندسية للأسس، السلوك الهندسي، العوامل الجيولوجية والبيئية.

Abstract

Salty soils cause many engineering problems for foundations and the safety of buildings founded on them. Accordingly, it is important to study the salinity of surficial soils, types of salts, their percentages at bearing strata of Basrah city, and their relationship with standard specifications to detect their effect on engineering behavior of these soils. The study area represents the center of Basrah governorate. In this area, ten sites are selected for sampling. Field investigations include drilling of ten boreholes to depths of 3m for each, and a number of 30 disturbed samples were collected either by hand or mechanical auger. Chemical tests were carried out to calculate the percentage of sulfates, chlorides, calcium carbonate of soils. Chemical test results show that the average percentage of sulfates is 1.29%, chlorides 0.9%, calcium carbonate 57.5%. It can be concluded that the soils at study area are salty but to a certain limit because of different degrees of salinity at different sites and depths, and because this salinity can rise or decrease within time according to geological and environmental conditions.

Keywords: engineering problems for foundations, engineering behavior, geological and environmental conditions

1- المقدمة

تسبب الترب الملحية الكثير من المشاكل الهندسية للأسس وأمان المنشآت المقامة عليها. تعد مشكلة الملوحة ذات أهمية كبيرة في معظم أراضي العراق، وأصبح من الصعب اليوم أن نجد فيها مساحات خالية من الملوحة (Wikipedia, 2011). يرجع المصدر الأساس لوجود الأملاح في وادي الرافدين إلى عوامل المناخ وطبيعة بعض التكوينات الجيولوجية والزمن ورداءة الصرف الطبيعي للتربة فضلا عن ارتفاع منسوب المياه الارضية ولجوء بعض المزارعين إلى استخدام مياه المبازل في عمليات السقي (العمري, 2000). أما مياه الأنهار فأنها تتميز بارتفاع نسب الأملاح الذائبة وهي بازدياد مستمر كلما اتجهنا جنوباً بسبب انسياب مياه مشاريع البزل فيها (الراشدي, 2004).

تحتوي ترب الجانب الغربي من محافظة البصرة، والذي يمثل المناطق ما بعد خط الارتفاع 5 م على وفق تقسيم (الربيعي, 1988)، نسبا عالية من أملاح الكبريتات والجبس تتراوح مابين 11.3 – 33.88 % ونسبا قليلة من كاربونات الكالسيوم. أما ترب الجانب الشرقي فتنتشر فيها أملاح كاربونات الكالسيوم ومحتوى متغاير نسبيا من الجبس (محمود وآخرون,2011).

تعد الأملاح أحدى نواتج الظروف المناخية المتغيرة في المناطق الجافة وشبه الجافة. تمتاز مدينة البصرة بالمناخ الصحراوي الحار الجاف صيفاً والبارد الرطب شتاءً، و بالتطرف الكبير في درجات الحرارة وارتفاع نسبة الإشعاع الشمسي وقلة الأمطار والرطوبة النسبية العالية لمجاورتها للمسطحات المائية وقربها من الخليج العربي (الشلش، 1988). يعد المناخ من العوامل المهمة التي تؤثر في نوعية التربة والمياه والهواء فالزيادة في كمية التساقط المطري تؤدي إلى ترشيح المياه ضمن طبقات التربة وغسل الأملاح ومن ثم ارتفاع مناسيب المياه الارضية فضلاً عن تقليل بعض العناصر في التربة والمياه، بعكس ذلك فإن قلة التساقط المطري وزيادة درجة الحرارة لاسيما في فصل الصيف يؤديان إلى تبخر المياه وجفاف التربة وانخفاض مناسيب المياه الجوفية وزيادة تبلور الأملاح.

تكون مصادر الأملاح في التربة إما طبيعية من عمليات التجوية المعدنية وعمليات النتح وتبخر المياه السطحية المالحة والجوفية وتساقط الغبار والأتربة وتحلل البقايا النباتية، أو صناعية نتيجة تدخل الإنسان كما يحدث في عمليات الري بمياه مالحة فضلا عن طرح ملوثات وفضلات تسبب إضافة كمية من الأملاح إلى التربة (الإبراهيمي, 2003). تتمثل هذه الأملاح بالكبريتات والكلوريدات والكاربونات والأملاح الأخرى القابلة للذوبان والتي بحال تجمعها بكميات كبيرة في التربة تسبب مشاكل كثيرة وخطيرة في السلوك الهندسي للتربة وأسس المنشآت. مثلا، يؤدي وجود أملاح الكبريتات بنسب عالية إلى تفتت الخرسانة, وان ذوبان الجبس بفعل تغلغل المياه السطحية أو تذبذب المياه الارضية يسبب تداعي التربة وتقليل سعة التحميل وإنقاص حجم كتلة التربة الساندة للأسس مما يؤدي إلى هبوط المنشآت وتضررها (محمود,2007). يؤدي تكوّن الكاربونات إلى تقليل قلوية الخرسانة مما يجعلها عرضة لهجوم الحوامض, فضلا عن إن ذوبانها يؤدي إلى تكوين فجوات وتكهفات واسعة بالتربة (الزبيدي,2005). أما الكلوريدات فتعد الوسط الملائم لحدوث التفاعلات الكيميائية المسببة لتآكل حديد التسليح وتعمل على زيادة قابلية ذوبان أملاح الكبريتات ونفاذها إلى الخرسانة فضلا عن نقصان مقاومة قص التربة (Rivett *et al.*, 2005). عموما، فإن تجمع الأملاح بالتربة ومن ثم ذوبانها يمكن أن يغير تركيب التربة ويؤثر في خواصها الجيوتكنيكية.

يسود اعتقاد بين الناس بأن ترب البصرة ملحية مما ولد الخوف لدى المهندسين وجعلهم يتخذون مختلف التدابير والاحتياطات المبالغ فيها أحيانا لتلافي ضرر الأملاح في الترب السطحية كونها الطبقات التحميلية لأسس المنشآت الضحلة في المدينة. تهدف هذه الدراسة الى فحص محتوى الكبريتات والكلوريدات والكاربونات في الترسبات السطحية الممتدة لعمق ثلاثة أمتار من سطح الأرض في مناطق مختارة من مدينة البصرة وبيان توزيعها عموديا وأفقيا ومقارنتها بالمواصفات القياسية المعتمدة لتحديد المناطق ذات المحتوى الملحي العالي والواجب معالجتها قبل الشروع بالبناء.

موقع منطقة الدراسة

منطقة الدراسة هي مدينة البصرة، وهي قضاء المركز في محافظة البصرة جنوبي العراق. يحدها من الشمال كرمة علي ومن الجنوب نهر السراجي ومن الشرق شط العرب ومن الغرب قناة شط البصرة. تقع في الجزء الشمالي الغربي من الخليج العربي بين دائرتي عرض("48 ´31 °30) و ("00´21 °30) شمالا وخطي طول ("48 ´25 °47) و ("12 ´31 °47) شرقا وكما مبين في شكل 1.

طريقة البحث

بغية تحقيق هدف الدراسة أنجز العمل الحقلي والمختبري على وفق الخطوات آلاتية:

أولا: التحريات الاستطلاعية (Reconnaissance investigations)

تضمنت هذه المرحلة اختيار منطقة الدراسة، واختيار 10 مواقع موزعة فيها لغرض النمذجة. ثبتت هذه المواقع على الخارطة الإدارية لقضاء المركز وأعطيت التسلسل من1–10 كما مبين في الشكل 1.

ثانيا: التحريات الموقعية (Field investigations)

أنجزت تحريات التربة الموقعية على وفق المواصفة البريطانية (BS 5930 : 1981) وكما يأتي:

أ- **حفر الجسات الاختبارية (Boreholes boring):** استخدم مثقاب الحفر اليدوي (Hand auger) لحفر الجسات في مواقع النمذجة إلى عمق 3 أمتار سوى موقعي الكرمة والجزائر إذ تم فيهما مرافقة فرقة الحفر التابعة للمركز الوطني للمختبرات والبحوث الإنشائية/ مختبر البصرة الإنشائي العاملة في حفر الجسات هناك باستخدام الحفار الآلي.

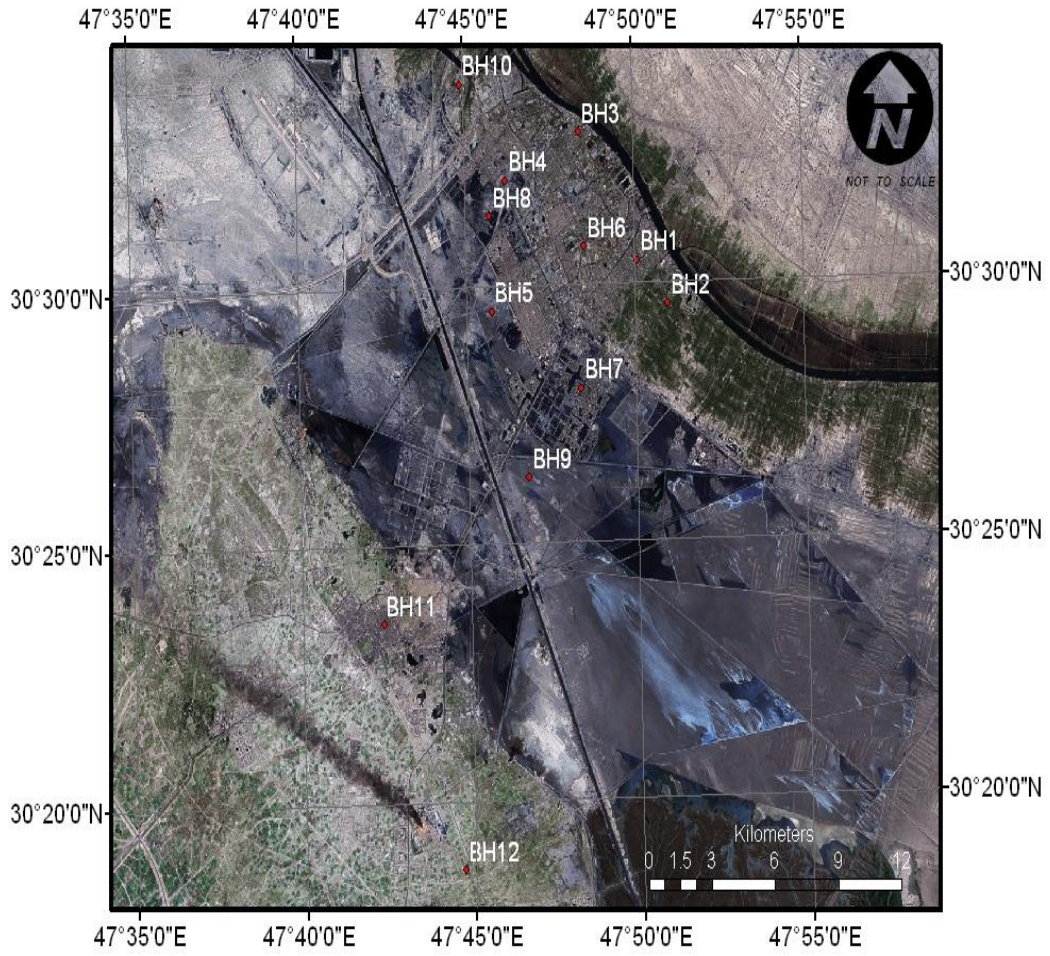
ب- **نماذج التربة (Soil samples):** أخذ 30 نموذجا من الترب المخلخلة (Disturbed samples) لعمق كل متر واحد من الترب المتجمعة في المثقبين اليدوي أو الميكانيكي.

ج- **تأشير النماذج:** أشرت النماذج المستخرجة بتثبيت رقم الجسة ورقم النموذج والعمق والوصف الموقعي للتربة.

د- **حفظ النماذج ونقلها وخزنها:** حفظت النماذج في أكياس نايلون مغلقة بإحكام, ثم نقلت إلى المختبر وخزنت في ظروف مناسبة لحين إجراء الفحوص المختبرية عليها.

هـ- **قياس مستوى المياه الارضية:** قيس عمق سطح الماء الأرضي في الجسات الاختبارية بواسطة مقياس كهربائي خاص (Sounder) يطلق صافرة عند التماس مع الماء ويقرأ العمق على سلك التوصيل المدرج، وأدرجت القراءات في جدول1.

و- **التقارير الحقلية للتحريات الموقعية (Field logs):** أعدّت التقارير الخاصة بنتائج العمل الحقلي والتي تضمنت وصفا موقعيا للتربة في النماذج المخلخلة المستخرجة من الجسات المختلفة وتثبيت الملاحظات العامة لكل موقع على حده.



شكل 1: مرئية فضائية تبين منطقة الدراسة موضح عليها مواقع النمذجة

ملتقطة باستخدام القمر الصناعي Land sat 7 لسنة 2002 باستخدام المتحسس +ETM

ثالثا: الفحوص المختبرية (Laboratory tests)

أجريت الفحوص المختبرية الكيميائية التي تمثلت بقياس نسب الكبريتات (SO_3) والكلوريدات (Cl^-) وكاربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) في نماذج التربة المستخرجة من منطقة الدراسة في مختبرات قسم الكيمياء/ مختبر البصرة الإنشائي ومركز علوم البحار على وفق المواصفة البريطانية (BS 1377– 3 :1990).

النتائج والمناقشة

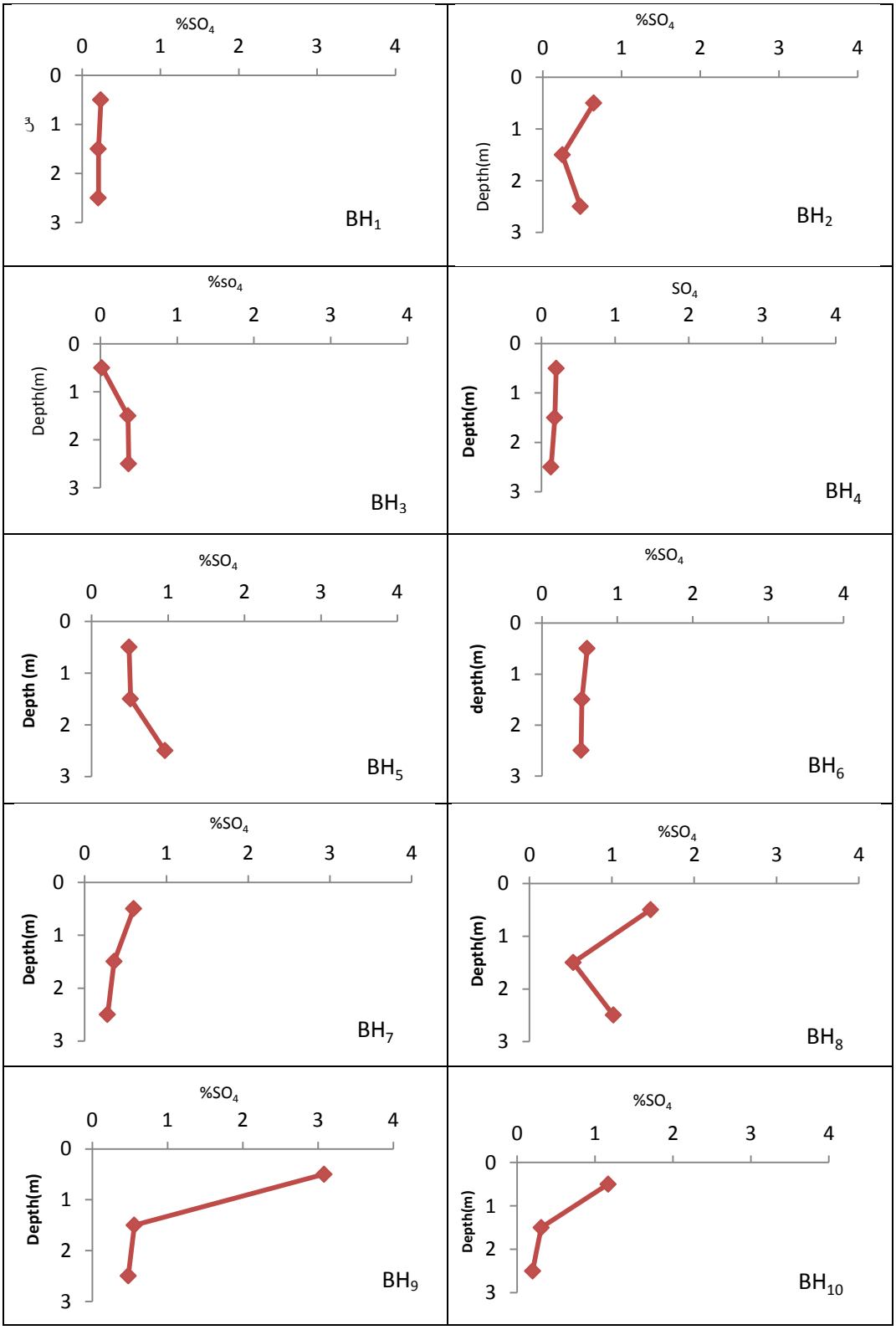
اولا: نسبة الكبريتات (SO_3)

تظهر نتائج قياس نسبة الكبريتات في نماذج الترب المستخرجة من منطقة الدراسة إن هذه النسب تتراوح ما بين 0.01 – 2.57 % وبمعدل 1.29%. وجد الحد الأدنى في الموقع BH_3 عند العمق 0.0 –1.0م، والأعلى في الموقع BH_9 عند العمق 0.0 – 1.0م أيضا وكما مبين في الجدول 1 والشكل 2. تظهر النتائج أيضا أن نسبة الكبريتات تتراوح مابين 0.01– 2.57 % بالمتر الأول وبمعدل 1.29% ومابين –0.47% 0.11 بالمتر الثاني وبمعدل 0.29%, ومابين 0.10–0.85 % بالمتر الثالث وبمعدل 0.47 %.

يلاحظ من الشكل 2 إن توزيع الكبريتات في الأعماق والمناطق المختلفة لم يسلك سلوكا متشابها, إذ تظهر ستة مواقع نقصانا في النسبة مع العمق, ويظهر موقعان آخران زيادة في النسبة مع العمق, بينما يظهر الموقعان الآخران سلوكا متغايرا بين الزيادة والنقصان مع الأعماق.

جدول 1: نتائج التحاليل الكيميائية لنماذج ترب مواقع الدراسة

رقم الجسة	العمق م	SO_3 %	Cl %	$CaCO_3$ %	عمق المياه الارضية/م	رقم الجسة	العمق م	SO_3 %	Cl %	$CaCO_3$ %	عمق المياه الارضية/م
BH_1 الجزائر	1	0.20	0.18	44.4	1.5	BH_6 صبخة العرب	1	0.50	1.14	44.7	0.9
	2	0.11	0.11	39.5			2	0.44	1.16	40.2	
	3	0.10	0.18	43.7			3	0.43	1.04	40.5	
BH_2 البراضعية	1	0.54	0.175	79	1.2	BH_7 القبلة	1	0.50	1.14	44.7	0.7
	2	0.20	0.105	78.5			2	0.30	0.73	56	
	3	0.40	0.21	49.5			3	0.24	0.66	51	
BH_3 الجبيله	1	0.01	0.28	49.8	0.8	BH_8 ياسين خريبط	1	1.22	1.04	48.9	1.1
	2	0.30	0.28	45			2	0.44	1.14	38.8	
	3	0.31	0.25	44.8			3	0.85	1.14	36	
BH_4 نواب الضباط	1	0.16	0.105	61.5	0.7	BH_9 المدينة الرياضية	1	2.57	1.08	51.7	0.8
	2	0.15	0.21	53.5			2	0.47	1.7	49.4	
	3	0.11	0.105	57.5			3	0.40	1.52	51.9	
BH_5 حي الحسين	1	0.40	0.9	41.1	0.7	BH_{10} الكرمة	1	0.98	0.28	49.8	1.2
	2	0.43	0.92	46			2	0.26	0.28	45	
	3	0.80	1.12	43.8			3	0.17	0.25	44.8	



شكل 2: نسب الكبريتات في نماذج ترب مناطق الدراسة

تشير دراسة (دحام,2001) أن مصدر الكبريتات في مدينة البصرة هو معادن الجبس والانهايدرايت المختلطة مع الرسوبيات الحديثة. فضلا عن المياه الارضية الغنية بأيونات الكبريتات أو بعض روافد مياه شط العرب التي تمر بمنطقة الدراسة، ويأتي جزء من الكبريتات من تحلل البروتينات الموجودة في المياه الثقيلة (EURO, 2007). تزداد نسبة الكبريتات في ترب المناطق الجافة نتيجة ارتفاع نسبة التبخر عنها في ترب المناطق الرطبة.

يحدث في بعض المواقع ذات الحبيبات الدقيقة ارتفاع المحاليل الكبريتية إلى السطح بفعل الخاصية الشعرية (Capillarity) ومن ثم تبخرها مما يؤدي إلى تركز الكبريتات بالسطح بينما تعمل المياه السطحية على نقلها إلى مناطق أخرى والى الأسفل عند تغلغلها في التربة. يؤدي اختلاف نسب الطين والغرين في المناطق المختلفة بمدينة البصرة إلى الاختلاف في فاعلية الخاصية الشعرية والتي تنشط مع زيادة نسبة الأطيان (محمود،2007).

تنخفض نسبة الكبريتات بسبب وجود الكلوريدات بنسب عالية إذ تؤدي إلى زيادة قابلية ذوبان أملاح الكبريتات (فياض والبدري, 1989), فضلا عن العامل البشري وتأثير الزراعة والسقي التي تقوم بعمليات الغسل والتخفيف وترشح الأملاح إلى الأسفل وإن مياه الإمطار تنقلها إلى مسافات أعمق. تلعب حركة المد والجزر وتذبذب المياه الارضية وبعد النهر دورا في تغاير نسبة الأملاح بصورة عامة فضلا عن حركة المياه الجوفية العرضية التي تنقل الأملاح من مكان إلى آخر.

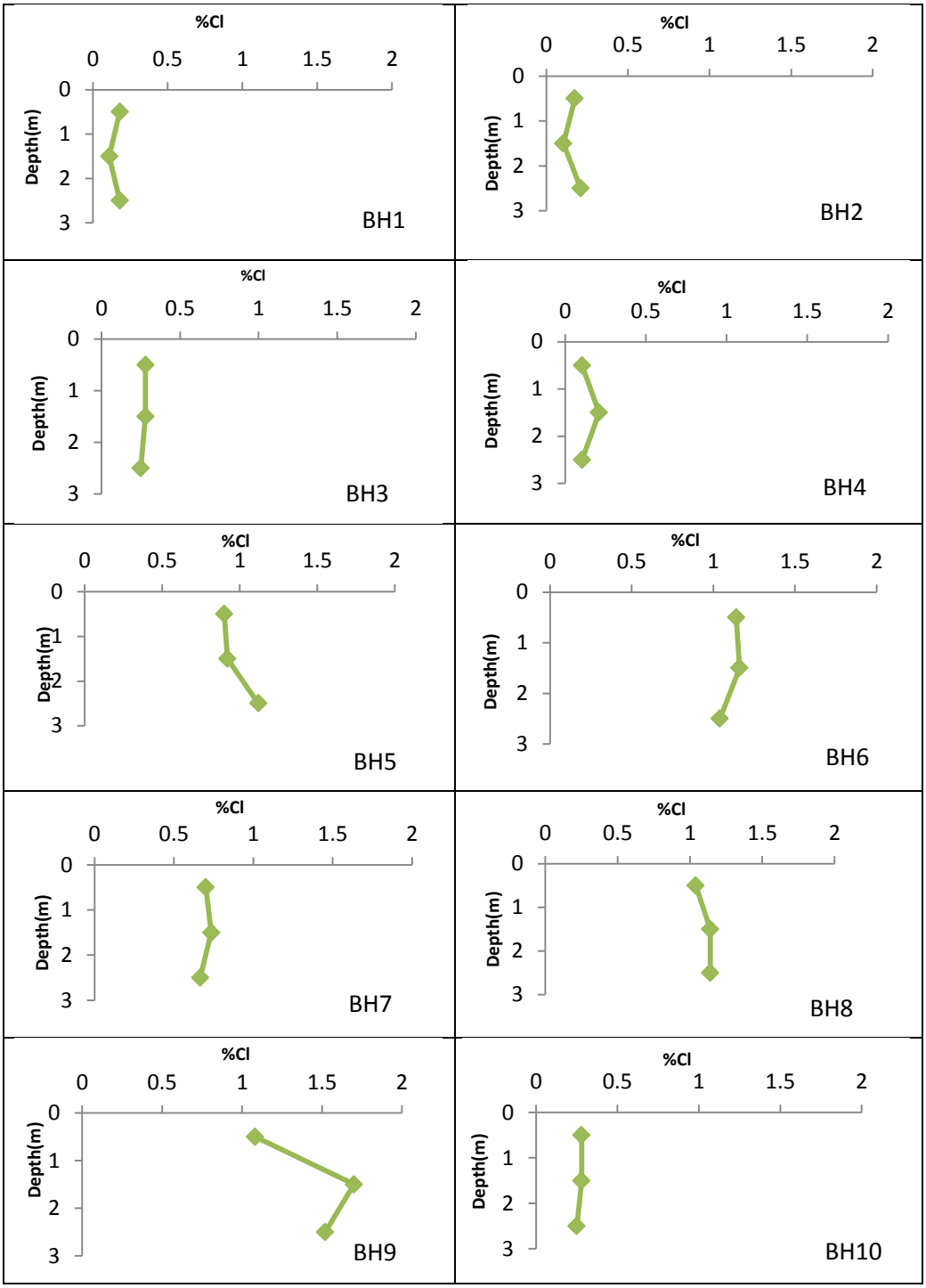
بشكل عام نلاحظ أن نسبة الكبريتات في جميع مواقع الدراسة لم تتجاوز القيمة المؤثرة في السلوك الهندسي للتربة وهي 5% على وفق (مقما، 2001).

نسبة الكلوريدات (Cl^-)

تتراوح نسب الكلوريدات في ترب منطقة الدراسة مابين 0.10 – 1.70% وبمعدل 0.9%. وجد الحد الأدنى في الموقعين BH_2 و BH_6 عند العمقين 0-1 و2-3 م, في حين وجد الحد الأعلى في الموقع BH_9 عند العمق 1-2 م وكما مبين في جدول 1.

تظهر النتائج إن نسبة الكلوريدات لترب المناطق المختارة تتراوح مابين 0.10- 1.14% بالمتر الأول وبمعدل 0.62%, و0.10-1.70% بالمتر الثاني وبمعدل 0.9 %, و 0.10 – 1.5% بالمتر الثالث وبمعدل % 0.81. يظهر موقعان نقصانا في النسبة مع زيادة العمق، ويظهر موقعان آخران زيادة بالنسبة مع زيادة العمق, في حين تظهر ستة مواقع سلوكا متغايرا بين الزيادة والنقصان مع الأعماق، شكل 3.

يمكن أن يعزى ارتفاع نسب أملاح الكلوريدات إلى ارتفاع مستوى المياه الارضية الذي يتراوح ما بين 0.3– 1.5م وكما مبين في جدول 1، وعوامل التبخر والجفاف وان بعض مناطق الدراسة كانت تغطى بمياه مد البحر حتى زمن قريب. يعد انتقال الكلوراید من الغلاف الجوي إلى الأرض المصدر الرئيس للكلوريدات



شكل 3: نسب الكلوريدات في نماذج ترب مواقع الدراسة

في المياه الارضية القريبة من السطح (دحام،2001). فضلا عن استخدام المياه المالحة في عمليات الري والاستهلاك البشري العالي للمنظفات والملوثات وتصريفها إلى التربة بفعل مياه المجاري والصرف الصحي مما له الأثر الكبير في رفع نسبة ايونات الكلورايد في التربة.

يؤدي طرح الفضلات الصناعية مباشرة ودون أية معالجة في مياه شط العرب إلى زيادة تركيز الكلوريدات فيه (حسن وآخرون,2011). يساهم شط العرب وتفرعاته العديدة في مدينة البصرة في رفع نسبة أملاح الكلوريدات في المناطق القريبة نتيجة الانتقال إلى التربة. تعزى زيادة نسبة الكلوريدات في الأعماق إلى اتصال المياه الارضية مع المياه البحرية وعمليات المد والجزر. إما سبب انخفاض الكلوريدات فيعود الى عمليات الغسل بفعل مياه الري الفائضة المسببة تخفيف المياه الارضية وترشح أملاح الكلوريدات إلى الأسفل, فضلا عن ترسب معدن الهالايت (NaCl) بسبب معدل التبخر العالي.

يلاحظ أن نسب الكلوريدات في جميع نماذج الترب تتجاوز القيمة المؤثرة في السلوك الهندسي للتربة وهي 0.1 % مما يشكل خطورة على الأسس وحديد التسليح. تؤدي زيادة نسب الكلوريدات إلى تناقص حدود اتربرغ وزيادة قيمة الكثافة الجافة العظمى، وتؤثر في خواص مقاومة الانضغاط للخرسانة إذ تقل المقاومة مع زيادة نسبة الكلوريدات وبالأخص في الأعمال المبكرة للخرسانة.

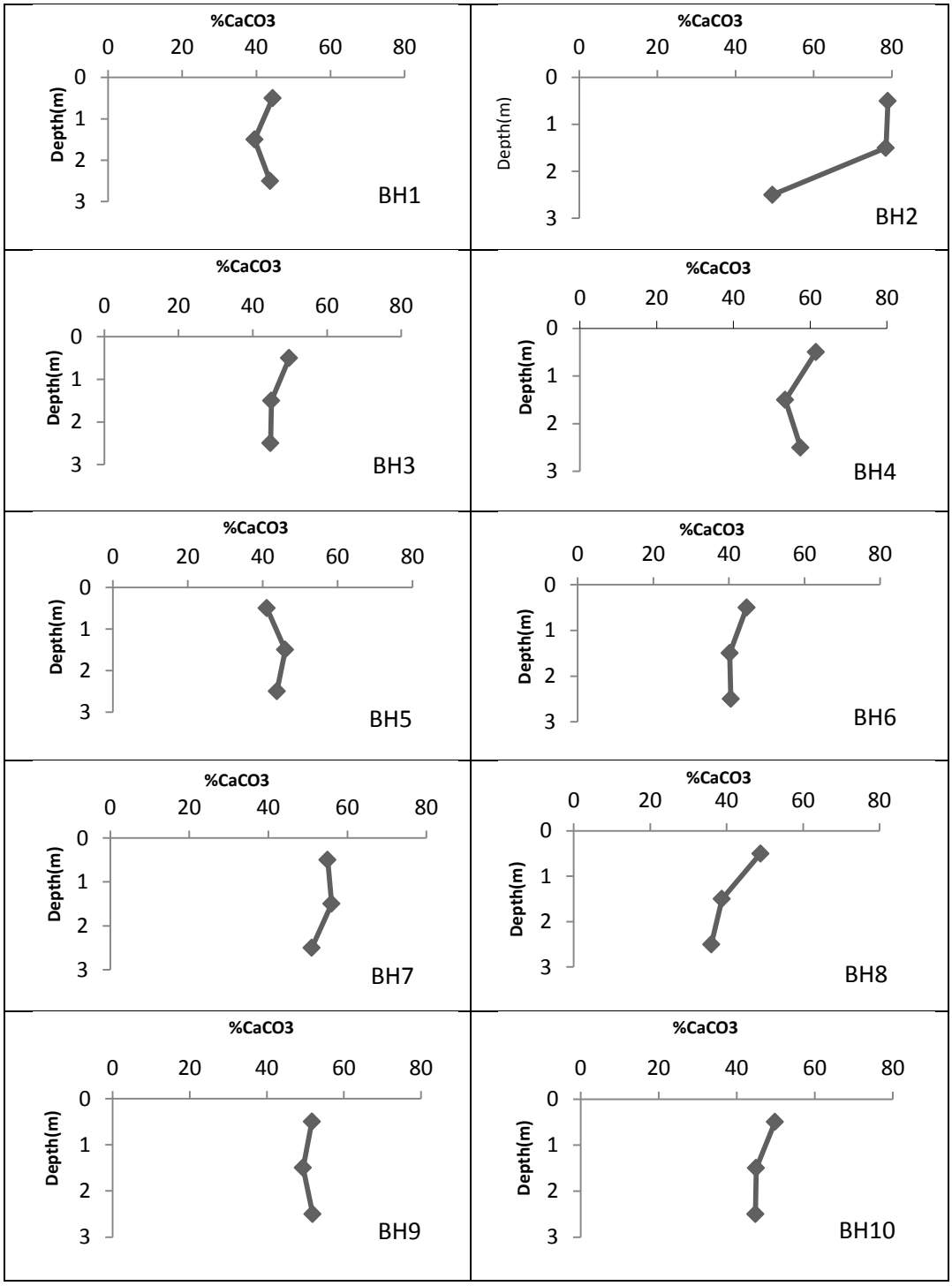
نسبة كاربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)

تتراوح قيم كاربونات الكالسيوم في ترب منطقة الدراسة مابين 36–79 % وبمعدل 57.5%. يوجد الحد الأدنى في موقع BH_8 عند العمق 2.0-3.0 م, في حين وجد الحد الأعلى في موقع BH_2 عند العمق 0.0 -1.0 , كما مبين في جدول 1 وشكل 4.

تظهر النتائج إن نسبة كاربونات الكالسيوم لترب المواقع المختارة في المنطقة تتراوح مابين 41.1- 79% بالمتر الأول بمعدل 60.1 %, ومن 38.8 - 78.5% بالمتر الثاني بمعدل 58.7%, ومن 36– 57.5% بالمتر الثالث بمعدل 46.75 %. يبين الشكل 4 إن ثلاثة مواقع تظهر نقصانا في نسبة الكاربونات مع زيادة العمق, بينما تظهر المواقع الاخرى سلوكا متغايرا بين الزيادة والنقصان.

يلاحظ إن منطقة الدراسة تحتوي نسبا عالية من كاربونات الكالسيوم ولعل سبب ذلك يعود إلى الترسبات النهرية الناتجة من تجوية الصخور الكلسية الموجودة في عدة طبقات من التكوينات التي يمر بها نهرا دجلة والفرات وروافدهما, إذ تحوي ترسبات نهر دجلة نسبا عالية من كربونات الكالسيوم(Kelley *et al.*, 2010). تساهم طبيعة المناخ الجاف في ترسيب المواد الكربونية من المياه الارضية (Warren, 2006), فضلا عن تحرر الكاربونات من خزانات المياه القذرة الغنية بالمواد العضوية المترشحة إلى داخل التربة واتحادها مع ايون الكالسيوم بالمياه الارضية. تعد كاربونات الكالسيوم المادة الرابطة الرئيسة في رسوبيات منطقة الدراسة واحد مكونات الرسوبيات (دحام 2001).

يمكن أن تكون مواد الردم (Fill materials) التي تتكون من قطع الصخور والطابوق ومواد البناء الأخرى مصدرا للكاربونات, وكذلك الترسيب من الجو بشكل جزيئات من كاربونات أو أملاح الكالسيوم والتي تتفاعل مع ثاني اوكسيد الكاربون في التربة لتكوّن كاربونات الكالسيوم. إن لعوادم السيارات دورا فعّالا في ترسيب الكاربونات لأنه في حالة الاحتراق الكامل يتحرر ثاني اوكسيد الكاربون وبخار الماء, وبفعل الأمطار النافذة إلى أعماق التربة والتفاعلات الكيميائية تتحرر كاربونات الكالسيوم (جاسم ,2006). يلاحظ في الشكل 4 إن أعلى النسب تتركز في المتر الأول وذلك لان ظروف الجفاف السائدة لمدد طويلة لا تكون مناسبة للغسل العميق للمحاليل في الترب.



شكل 4: نسب كاربونات الكالسيوم في نماذج ترب مواقع الدراسة

بصورة عامة, يلاحظ أيضا أن نسبة كاربونات الكالسيوم في جميع النماذج قد تجاوزت القيمة المؤثرة في السلوك الهندسي للتربة وهي 30%, لذلك فهي تشكل خطورة وتؤدي إلى مشاكل هندسية مثل التخسفات وهبوط الأبنية التفاضلي وإضعاف التربة (Allen,2005). وتؤدي إلى تناقص حد السيولة ودليل اللدونة وزيادة حد اللدونة وقيمة التماسك وقيمة مقاومة الانضغاط أحادي المحور ونقصان في قيمة مقاومة القص للترب الطينية

وتناقص معامل الانضمام(C_v) ودليل الانضغاط (C_c) ودليل الانتفاخ (C_s), وحصول نقصان في نسبة الفراغات وثابت النفاذية بزيادة تركيز الملح بسبب ترسب بلورات كاربونات الكالسيوم في الفراغات بين حبيبات التربة.

الاستنتاجات والتوصيات

يمكن تلخيص استنتاجات الدراسة بما يأتي:

1- تتراوح نسبة الكبريتات في نماذج الترب المستخرجة من منطقة الدراسة ما بين 0.01 -2.57% وبمعدل 1.29%، ولم تتجاوز القيمة المؤثرة في السلوك الهندسي للتربة وتعد ضمن الحدود الآمنة ولا تشكل خطورة على الخرسانة المسلحة.

2- تتراوح قيم الكلوريدات لترب منطقة الدراسة ما بين 0.10 –1.70% وبمعدل 0.9 %، وهي تتجاوز القيمة المؤثرة في السلوك الهندسي للتربة وتشكل خطورة على حديد التسليح في الأسس.

3- تتراوح قيم كاربونات الكالسيوم في ترب منطقة الدراسة مابين 36–79% وبمعدل 57.5%، وهي تتجاوز القيمة المؤثرة في السلوك الهندسي للتربة وتكون مؤثرة في استقرار المنشآت.

4- تبين النتائج إن القول بملوحة تربة البصرة صحيح ولكن ليس مطلقا لعدم تساوي درجة الملوحة بين المواقع والأعماق المختلفة، وان هذه الملوحة معرضة إلى الزيادة والنقصان مع الزمن بحسب العوامل الجيولوجية والبيئية المؤثرة فيها.

5- إن عموم التغاير في نسب الأملاح المقاسة في مواقع منطقة الدراسة كان واضحا ويعزى إلى اختلاف الظروف المؤثرة في ذلك، بينما كان تغير النسب في الأعماق قليلا في الموقع الواحد ويعكس تأثر ترب كل موقع بظروف بيئية متقاربة نسبيا.

التوصيات

1- إجراء تحريات جيوتكنيكية مفصلة لجميع مواقع البناء لدراسة الخواص الكيميائية للتربة فضلا عن الخواص الأخرى لمعرفة المحتوى الملحي فيها وتقرير مدى تأثيرها في السلوك الهندسي للتربة وأمان المنشأ مستقبلا.

2- إعادة الفحص الكيميائي للمنشآت الجديدة المراد إقامتها في مواقع متحرى عنها سابقا لإقامة مشاريع أخرى وعدم الاعتماد على التحريات السابقة للتغيرات الممكن حصولها في المحتوى الملحي للترب مع الزمن بسبب اختلاف الظروف البيئية ومستويات المياه الجوفية .

3- توجيه الدراسات لإيجاد طرائق مناسبة واقتصادية لتحسين ترب المواقع المالحة ومعالجتها.

4- الالتزام بتوصيات المواصفات القياسية فيما يخص تأمين الأسس المقامة في الترب الملحية لتأمين سلامة المنشآت.

المصادر العربية

الإبراهيمي، موفق سالم (2003). ظاهرة الملوحة. أطروحة ماجستير غير منشورة, كلية الزراعة / جامعة الكوفة.

الراشدي، محمد حسن ناصر (2004). التقييم الجيوتكنيكي لتربة محافظة القادسية. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم/جامعة بغداد.

الربيعي، داود جاسم (1988). الوضع الجيولوجي والسطح في محافظة البصرة. موسوعة البصرة الحضارية، الموسوعة الجغرافية، جامعة البصرة ، ص3–20.

الزبيدي، جعفر حسين علي (2006). دراسة جيوتكنيكية لترب مختارة بين مدينتي الحلة – الكوت (وسط العراق). أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم / جامعة بغداد.

العمري، جميل عبد الحمزة (2000). الواقع الجغرافي لشبكة المبازل في محافظة القادسية (مشكلات وحلول)، رسالة ماجستير غير منشورة كلية الآداب/ جامعة القادسية.

الشلش، علي حسين (1988). مناخ العراق. كلية الآداب، جامعة البصرة.

جاسم، احمد حنون (2006). التلوث الناتج من عوادم السيارات في مدينة البصرة. مجلة أبحاث البصرة (العلميات), العدد32, الجزء الأول, ص38-41.

حسن، وصال فخري وصالح مهدي كريم ودنيا خير الله خصاف ويسرى جعفر عليوي (2011) . نوعية مياه الري في قضاء الفاو/ محافظة البصرة. مجلة أبحاث البصرة (العلميات), العدد37, الجزء الأول, ص33-41 .

دحام، هدى احمد (2001). تأثير تذبذب مستوى المياه الجوفية على الخواص الهندسية لتربة الأساس في البصرة. رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم / جامعة البصرة.

فياض، فارس اسماعيل واحسان رشيد البدري (1989). تأثير نوع وتركيز المركبات الملحية في المياه الجوفية على مقدار نفاذها إلى داخل الخرسانة المتصلبة، دراسات هندسية, المجلد الثاني, العدد الأول، ص1-19.

محمود، رائد عزيز (2007). تأثير نسبة الجبس في الخصائص الجيوتكنيكية للترب الجبسية في محافظة البصرة/ الجانب الغربي. أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم/ جامعة البصرة .

محمود، رائد عزيز,عبد المطلب حسون المرسومي وأنيس عبد الخضر محمدعلي (2011). دراسة المحتوى الجبسي للتربة في مناطق مختارة من محافظة البصرة/ جنوبي العراق للأغراض الهندسية. مجلة أبحاث البصرة (العلميات)، العدد 37، الجزء الأول، ص 10-21 .

مقما، المركز القومي للمختبرات الإنشائية (2001). مواصفات المواد والأعمال الإنشائية. بغداد، 169 صفحة.

المصادر الاجنبية

Allen, C. (2005).Physical and Chemical Characteristics of Soils Foaming on Boulder Tops Karkevagge, Sweden. Journal of America Soil Sciences Society. N. 69, pp.148-158.

BS 5930:1981. Code of Practice for Site Investigations. British Standards Institution, London.

BS 1377-3:1990. Methods of Test for Soils for Civil Engineering Purpose, Part 3: Chemical & Electrochemical Tests.

(EURO) The Voice of the European Gypsum Industry (2007). Calcium Sulphate and its Release into Soil and Ground Water. PP.1- 4.

Kelley,J.R. , Wakeley, L. & Mckenna, J. (2010). Physical Characteristics of Soil Collection in Iraq and Afghanistan Related to Remote Sensing .Visburg, Engineering Research and Development Center, Geotechnical Structures Laboratory ,U.S. Army Corps of Engineering , pp. 39180.

Rivett, M.O. & Shepherd,K.& Keeys, Brennan. L. (2005).Chlorinated Solvents in the Birmingham Aquifer. Journal of Engineering Geology and Hydrology, V.38, Part 4, pp.337-350.

Warren, John K. (2006).Evaporates Sediments, Resources and Hydrocarbons. Germane.

Wikipedia, (2011). The Free Encyclopedia, www.waterlog.info/pdf.