

تأثير تذبذب مستوى المياه الجوفية على الخواص الميكانيكية للتربة في البصرة

هدى احمد دحام، عبد المطلب حسون المرسومي، بدر نعمة البدران*

قسم علم الارض، كلية العلوم، جامعة البصرة

* قسم الرسوبيات والقيعان البحرية، مركز علوم البحار، جامعة البصرة

الخلاصة

أشارت نتائج قياس أعماق المياه الجوفية لمدينة البصرة من خلال 18 بئر مراقبة موزعة حول مدينة البصرة بعمق (3) أمتار، الى ان مستوى المياه الجوفية فيها بصورة عامة مرتفع وينتذبذ بين (0.11) متراً فوق مستوى سطح الأرض و (2.32) متراً تحتها مع وجود تغيرات موسمية ويومية. تعد مياه الأمطار ومياه الري الفائضة والمياه المتسربة من الخزانات الامتصاصية وشبكات تجهيز المياه من المصادر الإضافية لتغذية المياه الجوفية، كذلك ان تراكيز أيونات الكالسيوم والكبريتات والكلورايد مرتفعة في هذه المياه. ان وجود هذه الأيونات بالمياه الجوفية يؤدي الى تهشم الخرسانة وتآكل حديد التسليح والأنابيب الفولاذية المدفونة تحت الأرض المصممة لأغراض إيصال مياه الشرب او مجاري الصرف الصحي. كذلك فان وجود هذه الأيونات بالمياه الجوفية وارتفاع معدلات التبخر يؤدي الى ترسيب بعض الأملاح الرابطة مثل الكلوريدات والكبريتات في الأنابيب الشعرية فيزداد تماسك التربة ومقاومتها. ان إضافة أملاح كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم بتركيز 1% الى التربة الطينية والمزيجية أدت الى تناقص قيم معامل الانضغاط وزيادة مقاومة القص ورفع قيم معامل الانتفاخ. لكن عند ارتفاع مستوى المياه الجوفية تؤدي الى إذابة هذه الأملاح وانضمام التربة وهبوطه، كما ان لقرب مستوى المياه الجوفية من السطح تأثير على السعة التحميلية للأساسات الضحلة والتقليل من الإجهاد الفعال واضعاف قوى التجاذب بين الجزيئات في المعادن الطينية.

المقدمة

تقع مدينة البصرة في الجزء الجنوبي من السهل الرسوبي لوادي الرافدين لذا تعتبر مدينة البصرة من المساحات المسطحة وتغطي بترسبات العصر الرباعي والجزء الأعلى منها يمثل الرواسب الحديثة (Yacoub and Barwary, 2000 & Buday, 1980). ان ترسبات العصر الرباعي تقسم الى عشر طبقات أبتداً من السطح ولغاية عمق (30) متر تمتلك هذه الترسبات خواص جيوتكنيكية وهيدرولوجية مختلفة (محمود ، 1997). ان لحضور الميله الجوفية في مواقع العمل او غيابها تأثيراً كبيراً على التصميم الهندسي وطرائق تنفيذ المنشآت الحضرية مما يؤثر بدوره على الكلفة الإجمالية للمشروع. لذا فان دراسة تذبذب مستوى المياه الجوفية ومعرفة خواصها الكيميائية فضلاً عن تحديد مصادر التغذية والتصريف لها يعد من الدراسات المهمة فقد سعت الكثير من دول العالم وخصوصاً التي يسودها المناخ الجاف (Arid) وشبه الجاف (Semi-arid) والتي تعاني من مشكلات هندسية لتربة الأساس (Soil foundation) الى بذل الجهود لجعل الأضرار المترتبة على حركة المياه الجوفية في حدها الأدنى اذ يؤدي ارتفاع مستوى المياه الجوفية الى انتفاخ (Swelling) الرواسب الطينية وانخفاضها يرسب بعض الأملاح نتيجة معدلات التبخر العالية. كما ان انخفاض مستوى المياه الجوفية يؤدي الى انكماش التربة وحصول عمليات الانهيار ومن المشكلات الرئيسية لتربة الأساس هو اندفاع التربة نتيجة تبلور الأملاح (Al- Sanad and Shaqour, 1987). ومن جهة أخرى فان وجود بعض الأيونات في المياه الجوفية مثل الكلوريدات والكبريتات يؤدي الى تآكل حديد التسليح وتهشم الخرسانة والأنابيب الفولاذية المدفونة تحت الأرض والمصممة لأغراض إيصال مياه الشرب والصرف الصحي (Waterson, 1986 ; Head, 1980), كما ان لقرب مستوى المياه الجوفي من السطح تأثير على السعة التحملية للأساسات الضحلة (Shallow Foundation) والتقليل من الإجهاد الفعال وازعاف قوة التجاذب بين الجزيئات في المعادن الطينية (السعيد، 1998).

ان الهدف من البحث الحالي هو التعرف على التذبذب في مستوى المياه الجوفية وخواصها الكيمياءية وتأثير ذلك على الخواص الفيزيائية للتربة في مدينة البصرة.

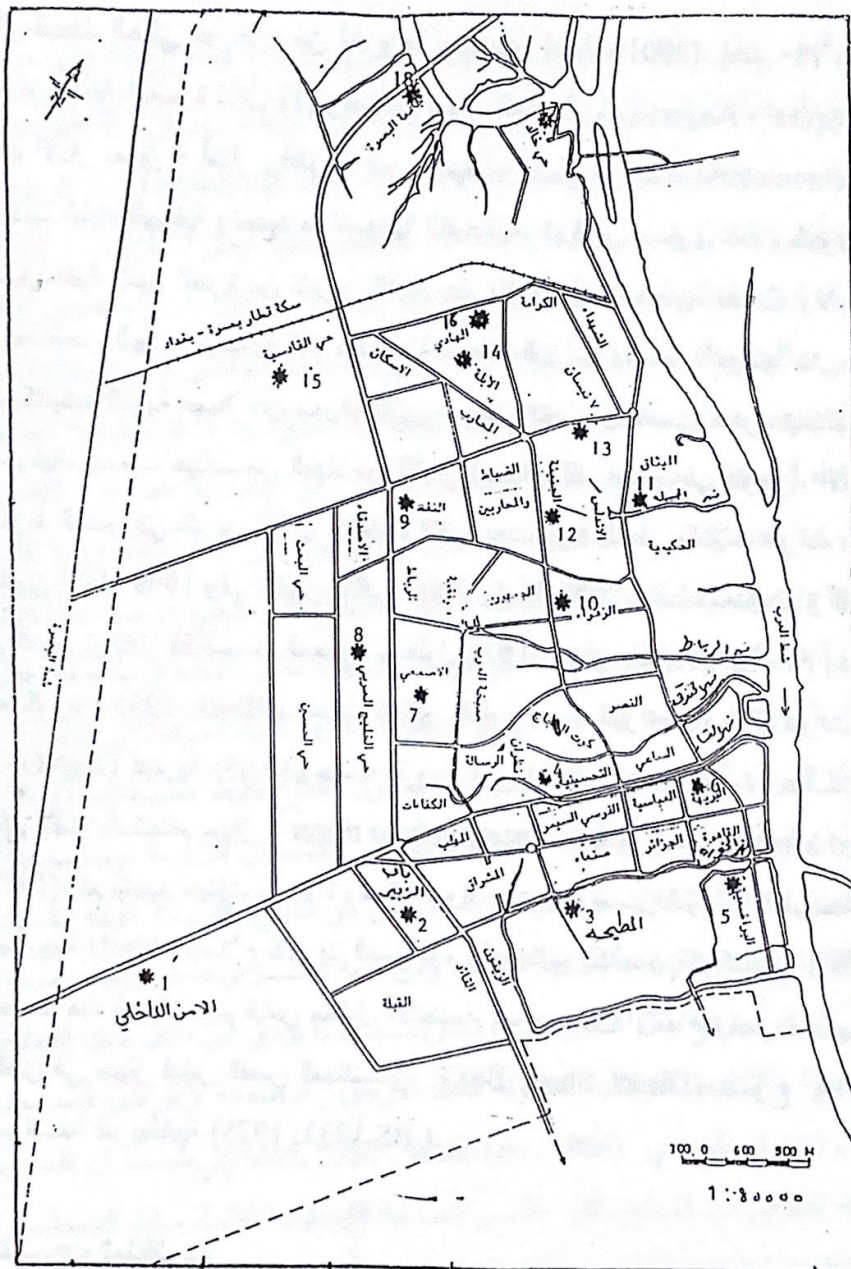
طريقة العمل

أن البحث الحالي هو جزء من أطروحة ماجستير (دحام، 2001). اختير 18 موقعا حول مركز مدينة البصرة شكل (1) واستخدم جهاز الحفر اليدوي (Spiral - Auger)، حفرت هذه الآبار بعمق 3 أمتار وقطر 3 انج. وضعت آبار مراقبة (Peizometers) لرصد تذبذب المياه الجوفية وتحديد مواصفاتها الكيميائية. تم قياس مستوى المياه الجوفية شهريا لمدة ثمانية اشهر للفترة من تشرين الاول عام 1999 لغاية مايس 2000. ولأجل تقييم الخصائص الهيدروكيميائية للمياه الجوفية لمنطقة الدراسة وتحديد تأثيراتها على الخواص الميكانيكية للتربة فضلا عن معرفة تأثير عمليات الغسل على هيدروكيميائية المياه الجوفية، جمعت عينات من المياه من الآبار المختارة للدراسة وعلى فترتين، الأولى قبل سقوط المطر في تشرين الأول 1999 والثانية بعد سقوط المطر ولثلاث فترات مطرية في كانون الاول 1999 وفي كانون الثاني 2000 وشباط 2000 واخذ المعدل لهذه القراءات. تم تعيين تراكيز الكالسيوم بالمعايرة بمحلول (0.01) عياري من Na- EDTA وفق الطريقة المذكورة (Black, 1955). عينت تراكيز الكلورايد بالمعايرة مع محلول نترات الفضة (AgNO₃) عيارية (0.05) وحسب ما ورد في (Jackson, 1958) وعينت تراكيز الكبريتات باستخدام جهاز Spectro-photo meter المذكورة في (Standard Method, 1975). تم تشبيع عينات مختارة وممثلة لمواقع الدراسة من التربة الطينية والتربة المزيجية (Mud) بأملح كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم بتركيز 1 %، حيث رصت هذه العينات وتم قياس معامل الانضمام لها ومعامل الانتفاخ وقيس لها مقاومة القص في جهاز قياس القص المباشر (Direct Shear Box) نوع (WF) وفق المواصفة البريطانية (BS 1733: 1975).

النتائج والمناقشة

مستوى المياه الجوفية في مدينة البصرة

ان أعماق المياه الجوفية في مدينة البصرة تراوحت بين (0.11) مترا فوق سطح الأرض و (2.32) مترا تحت سطح الأرض جدول رقم (1). ارتفعت في المواقع البعيدة عن



شكل (1) محطات الدراسة

جدول رقم (1): أعماق المياه الجوفية بالأمطار في منطقة الدراسة (القياس من سطح الأرض) لعام 1999-2000.

رقم البئر	موقع البئر	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس
1	الامن الداخلي	0.68	0.72	0.47	0.40	0.42	0.60	0.65	0.65
2	باب الزبير	1.04	1.01	0.62	0.59	0.87	0.82	0.87	0.98
3	المطبعة	1.27	1.05	1.05	0.90	0.88	0.94	0.98	1.02
4	التحسينية	0.78	0.72	0.96	0.65	0.69	0.69	0.64	0.66
5	البراضعية	2.32	2.22	2.12	1.91	1.71	1.77	1.81	1.93
6	بريهه	0.65	0.57	0.66	0.69	0.65	0.68	0.68	0.70
7	الاصمعي	0.28	0.25	0.19	0.14	0.20	0.31	0.35	0.36
8	الجمعيات	0.34	0.27	0.32	0.57	0.47	0.41	0.42	0.53
9	دور النفط	0.37	0.32	0.11*	0.26	0.32	0.27	0.23	0.34
10	حي الزهراء	0.82	0.70	0.23	0.52	0.70	0.82	0.72	0.75
11	حي الميثاق	0.45	0.44	0.23	0.26	0.33	0.45	0.34	0.65
12	الجنيّة	0.56	0.49	0.34	0.48	0.96	0.67	0.53	0.57
13	الأندلس	0.63	0.60	0.30	0.43	0.52	0.50	0.52	0.62
14	الابلة	0.54	0.52	0.37	0.61	0.69	0.70	0.67	0.67
15	حي القادسية	0.68	0.62	0.50	0.48	0.40	0.55	0.53	0.58
16	الهادي	1.04	0.90	0.90	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
17	حي خالد	1.09	1.05	0.60	0.51	0.85	0.46	1.30	1.38
18	الكرمة	0.63	0.63	0.50	0.35	0.86	0.100	1.01	0.50

* فوق مستوى سطح الارض

مجري الأنهار، كما في مواقع دور النفط وحي القادسية وانخفضت في المواقع الموازية لاتجاه مجري الأنهار كما في مواقع المطيحة والبراضية وحي خالد والهادي قرب شط الترك. اما ارتفاع المياه الجوفية في مواقع الامن الداخلي وباب الزبير والتحسينية وبريهة والأصمعي والجمعيات وحي الزهراء وحي الميثاق والأندلس والابلة والكرمة. يمكن ان يعود للفعاليات البشرية نتيجة مياه الري الفائضة في المناطق الحضرية والمياه المتسربة من الخزانات الامتصاصية (Septic tank) والنضح من شبكات تجهيز المياه. من دراسة أعماق المياه الجوفية في منطقة الدراسة واعتمادا على ما ذكرته المصادر (عطية، 2000 و Albadran & Mahmmod, 2000) تبين ان مستوى المياه الجوفية قد يتأثر بالمناخ، اذ يرتفع في السنين الممطرة لزيادة الأمطار وقلة التبخر وزيادة التصريف في الأنهار التي تعمل على تغذية المياه الجوفية. كذلك نوع الترسبات في المنطقة ووجود الطبقات الطينية الغرينية البنية القوية الى القوية جدا والتي محتواها من الطين يصل الى 70% وذات نفاذية تصل الى 10×10^{-6} سم/ثانية (محمود، 1997) لها الأثر الكبير في ارتفاع مستوى المياه الجوفية في مدينة البصرة، اذ يكون مستوى المياه الجوفية قريبا الى السطح في الترسبات الطينية القليلة النفاذية.

كيمائية المياه الجوفية في مدينة البصرة

تراوحت تراكيز أيون الكالسيوم في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة قبل سقوط المطر بين (32 - 802) جزء بالمليون (ppm) جدول (2). يظهر من الجدول ان هنالك تفاوتاً كبيراً في تراكيز الكالسيوم يمكن ان يعود السبب في ذلك الى ان عمليات الري المستمرة ادت الى تخفيف المياه الجوفية وهذا مادلت عليه التراكيز الواطنة في المناطق التي شهدت عمليات ري مستمرة كمواقع باب الزبير وحي الميثاق وحي الأندلس، كذلك يمكن ان يرجع هذا التفاوت الى إمكانية ترسب الكالسيوم بشكل كاربونات الكالسيوم خلال فترة الجفاف بسبب التبخر. اما بعد سقوط المطر فقد تراوحت تراكيز أيون الكالسيوم بين (80 - 901) جزء بالمليون جدول (2)، قد يعود السبب في هذا التفاوت بين منطقة واخرى الى عمليات الغسل للترسبات الطينية والحاملة للمعادن الكاربوناتية التي تعد المصدر المجهز للكالسيوم في المنطقة، وهذا ما تؤكدته النتائج من الزيادة كما في مواقع

جدول (2) تركيز الايونات المذابة في المياه الجوفية في البصرة قبل وبعد سقوط المطر (ppm).

رقم البئر	المنطقة	الكالسيوم (Ca)		الكلوريدات (Cl)		الكبريتات (SO4)	
		1	2	1	2	1	2
1	الامن الداخلي	329	901	2035	9288	1030	1540
2	باب الزبير	64	200	971	4679	1010	930
3	المطيحة	464	320	2368	4538	810	150
4	التحسينية	441	300	2906	4070	60	550
5	البراضعية	489	431	2233	17600	1160	950
6	بريهه	361	240	4431	5595	60	710
7	الاصمعي	210	802	8790	7302	1190	300
8	الجمعيات	802	240	7032	6596	300	930
9	دور النفط	200	240	3061	2552	50	1090
10	حي الزهراء	124	561	2555	3318	640	1500
11	حي الميثاق	56	80	70	496	390	320
12	الجنينة	216	321	596	284	1010	870
13	الاندلس	32	200	291	9997	180	1740
14	الابلة	160	281	2942	1593	120	950
15	حي القادسية	300	240	7377	1418	1140	1370
16	الهادي	120	160	1659	815	120	370
17	حي خالد	427	120	1991	1780	880	1530
18	الكرمة	176	200	269	1593	930	1050

1 : قبل سقوط المطر 2: بعد سقوط المطر

الأمن الداخلي والأصمعي ويلاحظ من الجدول (2) عدم التجانس في توزيع أيون الكالسيوم بسبب التداخل الحاصل من عمليات الغسل بفعل الأمطار ومياه الري، كما يلاحظ ان هنالك مواقع لم يحصل فيها زيادة في تراكيز الكالسيوم على الرغم من سقوط المطر، كما في مواقع المطيحة والتحسينية والبراضعية وحي القادسية، من المحتمل ان يرجع ذلك الى ان تلك الترسبات قد حصلت لها عمليات غسل مستمرة من مياه الري وانسحاب المياه من القنوات الاروائية الجانبية مما جعل الكالسيوم يحافظ على تركيزه في تلك الرواسب او نقصان في بعض المواقع كما في الجمعيات وحي خالد. اما تراكيز الكلوريدات في منطقة الدراسة فقد تراوحت بين (70 - 8790) جزء بالمليون قبل سقوط المطر جدول (2). يلاحظ من الجدول ان هنالك تفاوتاً كبيراً في تركيز الكلوريد، من المحتمل ان يرجع السبب في ذلك الى كون الكلوريد من الأيونات الأقل فعالية والتي تحافظ على صفاتها الايونية في الماء بسبب امتلاكها جهداً ايونياً الى حد 3 (Mason and Moore, 1982)، او ان هناك احتمالاً باتصال المياه الجوفية مع المياه البحرية مما سبب زيادة في تركيز الكلوريد. هناك أيضاً احتمال اخر بأن يكون أيون الكلوريد قد انتقل من الغلاف الجوي الى الأرض من خلال الغبار المتساقط، ويمكن ان يأتي من مصدرين معا اذا كان بتركيز عالي (Davis and Dewist, 1966) وهذا ما أشارت إليه التراكيز العالية في مواقع بريهة والجمعيات ودور النفط وحي خالد.

اما بعد سقوط المطر فقد تراوحت تراكيز الكلوريد بين (284 - 17600) جزء بالمليون جدول (2) يظهر من نفس الجدول ان هنالك تفاوتاً كبيراً في تراكيز الكلوريد، ومن المحتمل إرجاع السبب في ذلك الى دور الأمطار الكبير في الغسل والتركيز التي تحدث في الرسوبيات. عند مقارنة النتائج قبل وبعد سقوط المطر جدول (2) يلاحظ ان هنالك مواقع لم يحصل فيها زيادة في تراكيز أيون الكلوريد مثل الأصمعي والجمعيات ودور النفط والجنينة والابلة وحي القادسية والهادي وحي خالد، قد يعود السبب في ذلك الى ان تلك المواقع قد حصلت لها عمليات غسل قبل سقوط المطر.

ان تراكيز الكبريتات في منطقة الدراسة قد تراوحت بين (50-1190) جزء بالمليون قبل سقوط المطر جدول (2) يمكن ان يكمن السبب في هذا التفاوت الكبير في القيم الى مصدر الكبريتات في منطقة الدراسة وهو معادن الجبس والانهدايت المختلطة

مع الرسوبيات الحديثة او الكبريتات الموجودة في الغبار المتساقط من الجو. اما بعد سقوط المطر فقد تراوحت تراكيز الكبريتات ما بين (150 - 1740) جزء بالمليون جدول (2)، ان التباين الكبير في تراكيز الكبريتات يمكن ان يعزى الى المصدر المجهز للكبريتات والذي ذكر سابقا ومساهمة مياه الأمطار بعمليات التخفيف والتركيز للميله الجوفية. عند مقارنة النتائج قبل وبعد سقوط المطر يظهر ان هنالك مواقع لم يحصل فيها تركيز من جراء سقوط المطر كما في مواقع باب الزبير والمطيحة والبراضعية وحي الميثاق والجنينة، من الممكن ان يرجع السبب في ذلك الى المصدر المجهز للكبريتات في المنطقة بالإضافة الى ان جزء من الكبريتات في المياه الجوفية ناتج من تحلل البروتينات والأحماض العضوية الموجودة في المياه الثقيلة (Al-Imara and Jawad, 1996).

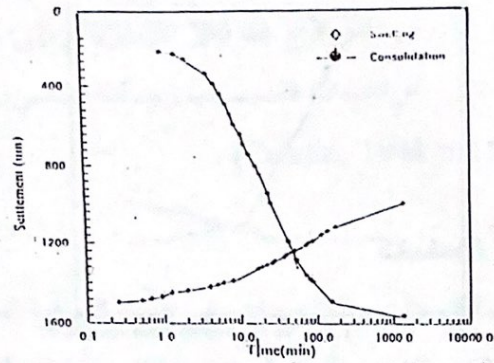
تأثير تذبذب مستوى المياه الجوفية

الخصائص الميكانيكية للتربة

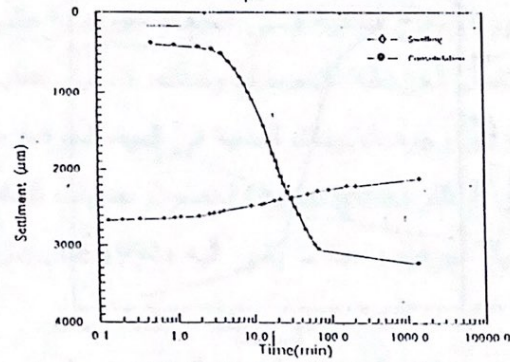
يؤدي تبخر المياه الصاعدة بفعل الخاصية الشعرية الى ترسب بعض الأملاح والتي تعمل كمادة رابطة مثل الكلوريدات والكبريتات في الأنابيب الشعرية فيزداد تماسك التربة ومقاومتها وهذا ما أثبتتها التجربة المختبرية فعند إضافة أملاح الصوديوم وكبريتات الكالسيوم بتركيز 1% أدت الى زيادة مقاومة القص للتربة الطينية المزيجية جدول (3) وقد يعود السبب في ذلك لزيادة التماسك نتيجة لزيادة التأصر بين حبيبات التربة (Stipho, 1981 and 1985) في حين تناقصت قيم معامل الانضمام في التربة الطينية والمزيجية عند إضافة أملاح كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم بتركيز 1% (الشكل a2) (b, c), من المحتمل ان يعود السبب الى زيادة الانضغاطية وتقليل النفاذية (Giroud and Bottero, 1972; Stipho, 1981 and Stipho, 1985). ويلاحظ من الأشكال (a3, b, c) ان معامل الانضمام للتربة المزيجية اكبر من معامل الانضمام للتربة الطينية الأشكال (a, b and c - 2)، قد يعود السبب في ذلك الى ان التربة الطينية اقل نفاذية من التربة المزيجية. كذلك وجود أملاح كلوريد الصوديوم وكبريتات الكالسيوم أدت الى رفع قيم معامل الانتفاخ للتربة الطينية والمزيجية جدول (3)، يمكن ان يعزى السبب الى زيادة سمك الغلاف المائي الممدص على سطوح المعادن الطينية

جدول (3) : المواصفات الهندسية للرسوبيات الطينية والمزيجية قبل وبعد إضافة الأملاح.

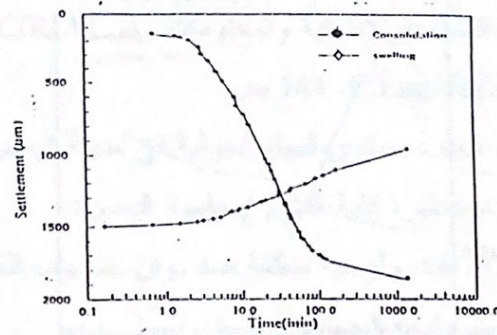
نوع التربة	نوع الملح المضاف بنسبة 1 %	معامل الانضمام CV م ² سنة ⁻¹	مقاومة القص (كيلو نيوتن . م ⁻²)	معامل الانتفاخ	الطين %	الغرين %	الرمل %
الطينية	بدون إضافة	0.655	12.430	0.172	79	19	2
	NaCl	0.512	15.800	0.212			
	CaSO ₄	0.551	13.070	0.215			
المزيجية	بدون إضافة	3.540	9.590	0.021	52	46	2
	NaCl	1.380	14.340	0.203			
	CaSO ₄	1.890	12.34	0.182			



أ- قبل معالجتها بالأملاح .

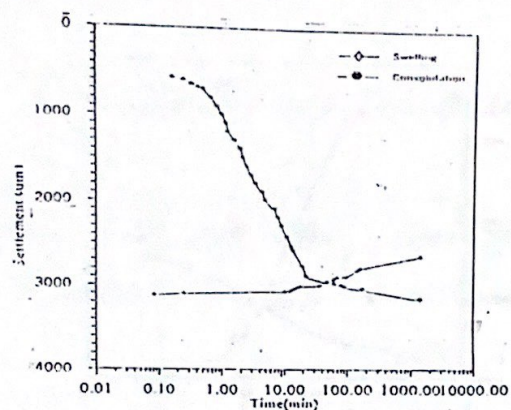


ب- بعد معالجتها بالأملاح ككلوريد الصوديوم .

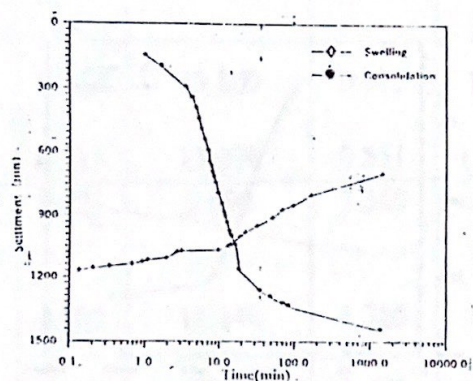


ج- بعد معالجتها بالأملاح ككبريتات الكالسيوم .

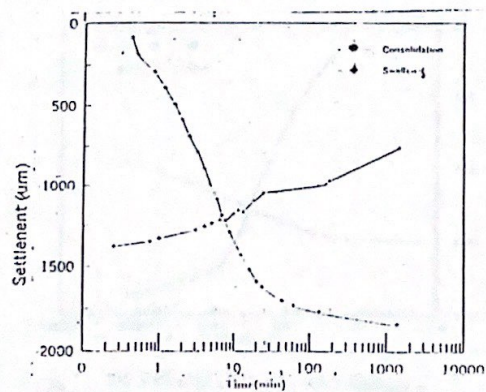
شكل (2) التغير الحجمي للرسوبيات الطينية



أ. قبل معالجتها بالأملاح .



ب. بعد معالجتها بالأملاح كلوريد الصوديوم .



ج. بعد معالجتها بالأملاح كبريتات البوتاسيوم .

شكل (3) التغير الحجمي للرسوبيات المزيجية

(Terzaghi and Peck, 1967) ، او قد يعود الى ترسب الأملاح في الفجوات بين الحبيبات مما يؤدي الى النمو البلوري للأملاح عند تغير الرطوبة والتي بدورها تؤدي الى تسليط ضغط على جدار الفراغات فتسبب زيادة في حجم التربة (Goudie, 1994 and Goudie and Viles , 1997) .

تأثير المياه الجوفية على الاساسات

تبين من النتائج سيادة أيونات الكبريتات والكلوريدات في المياه الجوفية لمدينة البصرة جدول (2). حيث أن وجود الكبريتات في المياه الجوفية بتركيز 0.1% تؤدي الى تهشم الخرسانة (Concrete) وتآكل حديد التسليح وهذا ما يؤكد من (Terzaghi and Peck, 1967). كما ان وجود الأملاح التآكلية في المياه الجوفية مثل الكلوريدات والكبريتات تؤثر على قوة تحمل الخرسانة للانضغاط وتساعد في عمليات التشققات والتمدد في الخرسانة. كذلك فإن وجود الأيونات المذابة في المياه الجوفية مثل الكالسيوم والصوديوم يغير من خواص الركام (Aggregates) لحصول عمليات التبادل الأيون بين المعادن المكونة للركام والمياه الجوفية و هذا ما يشير إليه (Goudie,1994) .

المصادر

- السعيدى، حامد سالم (1998). السيطرة على المياه الأرضية في مشاريع الهندسة المدنية. تقرير رابطة أبحاث الصناعة الإنشائية والمعلومات رقم (CIRIA) 113 .س.ا.ح. سومرفيل C.Eng. FICE., FGS . 143 ص.
- دحام، هدى أحمد (2001) . تذبذب مستوى المياه الجوفية في مدينة البصرة وتأثيرها على الاساسات. أطروحة ماجستير، كلية العلوم / جامعة البصرة.
- عطية، علاء محسن (2000) . هيدرولوجية منطقة صفوان جنوب العراق ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم / جامعة البصرة .
- محمود، رائد عزيز (1997) دراسة بعض الخواص الجيو تكنولوجية لرواسب الرباعي في مدينة البصرة . رسالة ماجستير ، كلية العلوم / جامعة البصرة.

- Al-Imara, F.J. and Jawad, A.H.M.(1996). Physico-chemical parameters of southern Iraq water, Northwest Arabian Gulf. *Marina Mesopotamica*. 9(1): 1-12.
- AL- Sanad, H.and Shaqour, F (1987) .Effect of Ground water level fluctuation on the Engineering properties of desert sand. Find Report (vol.1,2).
- Black, C.K.(1955) Methods of soil analysis .American Soc . of Agron . No. 9 part 1 and 2.
- British standard, BS 1733, 1975 methods of test for soil for civil engineering purpose technical Index Ltd . Brac; nell,Berks, England.
- Buday, T.(1980). The regional geology of Iraq, v.1, Stratigraphy and Paleontology. Dar Al-Kutib Univ. of Mosul, Iraq, 480p.
- Davis, S.N. and Dewist, R.J.M.(1966). Hydrogeology. John Wiley & Sons Inc. New York, 463p.
- Giroud, J.P. and Bottero, A., (1972). Influence des propeites physico - chimiques des argiles monominerals Sur-ieur Comportment mecanique Bull .Liaison Lab . P.& ch ., V. 62, 105 -116.
- Goudie, A.S. (1994) Salt attack on buildings and other structure in Arid Land . Jour. Of Arid Environment 28: 322-330.
- Goudie, A.S. and Viles, H. (1997). Salt weathering hazard: John Wiley & Sons .U.K.335PP.
- Head, K.H. (1980). Manual of Soil Laboratory Testing. Volume 1. Soil classification & compaction test. Pentch press, London , 335pp.
- Jackson, M.L (1958). Soil chemical analysis prentice Hall Inc. Englewood, Ciliffs , N.J. 180p.
- Mason, B. and Moore, C.B.(1982). Principles of geochemistry, 4th edition, John Wiley & Sons, New York, 350p.
- Standard Methods for Examination of Water and Waste Water, American Public Health Association. American water work-Association-water pollution control federation (APHA – AWWA-WPCF 1975) 14 ed. Washington, U.S.A., pp.1193.
- Stipho, A.S.(1981). Effect of soil concentration some engineering properties of soil, Symp. Geotech. Problem in Saudi Arabia, Riyadh, 2: 813.
- (1985). On the engineering properties of salina soil . Q.J. Eng . Geol . London , 18: 129-137.
- Terzaghi, K. and Peck, R.B. (1967). Soil mechanics in engineering practice. John Wiley & Sons, New York, 220p.
- Waterson, A.(1986). Gypsum crust. In chemical sediments and Geomorphology (Eds A.S. Goudie & K . Pye) London: Academic press, pp 133-161.

Yacoub, S.Y.& Barwary, A.M.(2000). Quaternary deposits of Iraq. The 14th Iraqi Geological Congress, 15-18 October 2000 Baghdad.

EFFECT OF GROUND WATER LEVEL FLUCTUTION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF SOIL IN BASRAH

H.A. Daham, A.H. AL-Marssomy, B. Albadran*

Dept. of Geology, College of science, Basrah Univ. , Iraq.

** Marine Science center, Basrah Univ. , Iraq.*

ABSTRACT

Eighteen bore holes have been selected around Basrah city to monitoring the ground water level fluctuation. The depth of these bore holes reached 3 meters. Ground water level is relatively high it fluctuates daily and seasonally in a range with 0.11 meters on the ground surface and 2.32 metres below ground surface. This water originates from many sources, rainfall, irrigation, sewage and leakage from pipe-line of drinking water project. The concentration of calcium, sulphate and chloride are high in ground water. The presence of these ions causes corrosion for concrete, pipe- line, and sewage's pipe. The intensive evaporation and the presence of these ions conduct to precipitation of some salts like chlorides and sulphates in the capillary tubes. Consequently, the compaction and strength of soil increase, whereas, the rises of ground water level product consolidation and settlement in soil by the solution of the precipitated salt in the capillary tubes. Moreover, the nearby ground water level to the ground surface reduce the bearing capacity of soil, and the attraction forces between particles.