دراسة المحتوى الجبسي للتربة في مناطق مختارة من محافظة البصرة/ جنوبي العراق، للأغراض الهندسية

ISSN 1817 – 2695

رائد عزيز محمود[1] عبد المطلب حسون المرسومي[1] أنيس عبد الخضر محمدعلي[2]

[1] قسم علوم الأرض/ كلية العلوم

[2] قسم الهندسة المدنية / كلية الهندسة

جامعة البصرة

((الاستلام 2010/3/31، القبول 2010/12/20))

الملخص

تتضمن هذه الدراسة بيان المحتوى الجبسي في الترب السطحية في مناطق مختارة من الجانب الشرقي والمناطق المجاورة له من الجانب الغربي في محافظة البصرة وبيان مصادره والعوامل الجيولوجية المؤثرة في ذلك. تظهر النتائج تباين نسبة الجبس في الترب السطحية في المناطق المختلفة من المحافظة، وان هذه النسبة تتجاوز في 77.7% من المواقع الحد المسموح به في المواصفات القياسية. تمتاز الترب في الجانب الشرقي من المحافظة بمحتويات قليلة نسبيا من الجبس تتراوح مابين 0.3-6.19 %، سوى بعض المناطق التي تظهر نسبا عالية، بينما تمتاز جميـــع مناطق الجانب الغربي بنسب عالية من الجبس تتراوح مابين 11.3 -33.88% مما يؤثر كثيرا في استقرارية المنشآت الهندسية المقامة فيها. تظهر النتائج حاجة المواقع المراد إقامة المنشآت الهندسية عليها في المحافظة إلى التحريات الجيوتكنيكية المكثفة لتحديد المحتوى والامتداد الأفقي والعمودي للجبس ومن ثم المعالجة الهندسية لوقاية المنشآت من مخاطر الهبوط والتصدع.

الكلمات المفتاحية: ترب البصرة ، الترب الجبسية ، الجبس.

المقدمة:

تعرف الترب الجبسية بأنها تلك التي تتجاوز نسبة الجبس فيها 2% (1). تؤثر في المنشآت الهندسية لكونها تحوي مواد قابلة للذوبان وتعد الأسوأ والأخطر بين الترب الهندسية إذا لم تحم من الماء. توجد الترب الجبسية بالمناطق الجافة وشبه الجافة ولاسيما حينما تكون الأمطار الساقطة غير كافية لإزالة الجبس من مقطع التربة (2).

تضم الترب العراقية أنواعا مختلفة من الأملاح تتمثل بالكبريتات والكاربونات والكلوريدات. يعد الجبس أكثر أنواع الأملاح انتشاراً في الترب العراقية إذ تتراوح نسبته فيها من صفر - 80% (3)، وهو معدن ابيض أو شفاف اللون وزنه النوعي 2.32 وصلادته 2 على وفق مقياس موهر للصلادة (4).

ينشأ الجبس في بيئات جيولوجية مختلفة، ويتكون بإحدى طريقتين،إما الترسيب من المحاليل المائية نتيجة التبخر أو تميؤ الانهايدرايت. يعد الجبس احد معادن المتبخرات نسبة إلى ترسّبه بفعل عملية التبخر وزيادة تركيز العناصر في مياه البحر. يترسب الجبس من المحاليل المائية المشبعة بالكالسيوم والكبريتات عندما تتبخر مياه البحر ويتقلص حجمها الأصلي إلى النصف ليصبح تركيز كبريتات الكالسيوم عاليا لدرجة كافية للترسيب. يحصل ذلك أيضا عند تبخر المياه المالحة بالأحواض المغلقة وشبه المغلقة وفي مناطق الأخوار أو البحيرات الشاطئية القريبة من الخليج العربي مثلا، وفي مناطق السباخ حيث تنمو البلورات الجبسية في وحل المسطحات فوق المدية (5)و(6).

تستخدم الدراسات التي تتناول الترب الجبسية اصطلاحي (Gypsiferous soils) و (Gypsies soils) للتعبير عن الترب الحاوية على نسب معينة من الجبس. اقترح (7) استخدام الاصطلاح الأول للدلالة على الترب ذات المحتوى الجبسي الأقل من 50% والثاني على الترب ذات المحتوى الأكثر، واقترح تصنيف ترب المجموعة الأولى إلى مجاميع على وفق محتواها الجبسي وكما مبين في الجدول 1. تبرز أهمية دراسة الترب الجبسية في العراق لكونها تغطي 125027 كم^2 بنسبة 28.6 % من مساحة العراق و6.7 % من الأراضي الجبسية في العالم (8).

جدول (1) : تصنيف الترب الجبسية نسبة إلى (7)

Gypsum content %	Classification
0 – 0.3	Non- gypsiferous
0.3 – 3	Very slightly gypsiferous
3 – 10	Slightly gypsiferous
10 – 25	Moderately gypsiferous
25 - 50	Highly gypsiferous

يعتمد التأثير الضار للجبس على المحتوى الجبسي في التربة وتوزيعه الأفقي والعمودي، ووجود مصادر للمياه العذبة، ونسيج التربة ومدى نفاذيتها كي تسمح بحرية الحركة للمياه (9). تنشأ المخاطر الهندسية عند صعود المياه الجوفية المالحة للأعلى عبر الترب المتماسكة بفعل الخاصية الشعرية وعبر التكسرات التكتونية والممرات الأخرى وصولا إلى سطح الأرض أو لمسافة قريبة من الأسس. يعرف هذا الصعود باسم الضخ بالتبخير وهو ناجم عن الحرارة العالية للسطح. يؤدي صعود المياه إلى ترسيب الأملاح عند السطح والتبلور فيه بعملية التزهر بسبب التقلص في ذائبيتها بفعل عوامل مختلفة منها كمية المياه وسرعة جريانها وتركيز المواد الجبسية والأملاح الأخرى

في الماء ودرجة الحرارة وشكل الجبس وتوزيعه والزمن (10) و(2). يؤدي ترسيب الجبس في المنطقة الشعرية إلى اندفاع التربة بسبب ضغط التبلور في إثناء التبخر. يصل الاندفاع إلى 103%، مثلا، عند تحول الكالسايت إلى جبس بواسطة التغيرات الكيميائية ويكون لذلك أثر مدمر على المنشآت الهندسية (11). تجدر الإشارة إلى أن الجبس المترسب لا يبقى في المكان نفسه لان تعرضه إلى المياه الجارية يسبب الإذابة والنقل إلى مواقع أخرى ومن ثم نشؤ الفراغات في التربة وهبوط المنشآت المقامة عليها(12).

يسبب وجود الجبس في التربة مشكلة أخرى حينما يكون على اتصال مباشر بالخرسانة إذ يتفاعل أوكسيد الكالسيوم (CaO) فيها مع الكبريتات الذائبة بالماء المسامي والألومينا (أوكسيد الألمنيوم) الموجودة بالخرسانة ليكوّن مركباً عالي التمدد من كبريتات الكالسيوم الألومنيه يسمى الأترنكايت(Ettringite) يؤدي إلى حدوث تدهور في أسس المنشأ بسبب التمدد الحجمي الذي يبلغ 277% مولداً اجهادات عالية في الخرسانة المتصلبة تؤدي إلى تفتيتها وتلفها (13).

تشترط المواصفة البريطانية BS 1377-3:1990 (14) أن لا تتجاوز نسبة الجبس في التربة عن 2.5%، وحددت المواصفات العراقية للطرق والجسور لعام 1983 وتعديلاتها في (15) نسبة 10% كحد أقصى للمحتوى الجبسي المسموح به في الترب المستخدمة لأعمال الدفن، ونسبة 10.75% كحد أعلى في الحصى الخابط المستخدم في أعمال الطرق. أظهرت الدراسات إن زيادة المحتوى الجبسي عن 15% يعطي تركيبا غير مستقر للتربة، وأن الترب التي تتراوح نسبة الجبس فيها من 10-35 % تعد غير ملائمة لشق قنوات الري (16).

الدراسات السابقة:

تعد الدراسات عن الترب الجبسية حديثة العهد في محافظة البصرة، وتتمثل في تقارير تحريات التربة المنجزة من مختبر البصرة الإنشائي المتضمنة فحص المحتوى الجبسي في أعماق مختلفة من التربة. قامت (17) بدراسة مقارنة للخواص الهندسية للترب الجبسية في مناطق مختارة من العراق ومنها منطقة الرميلة- خور الزبير في البصرة. كما درس (18) إمكانية تحسين ترب البصرة باستخدام الراتنجات البوليمرية ومن ضمنها ترب الرمل الغريني الجبسية في منطقة الزبير وخور الزبير.

هدف الدراسة:

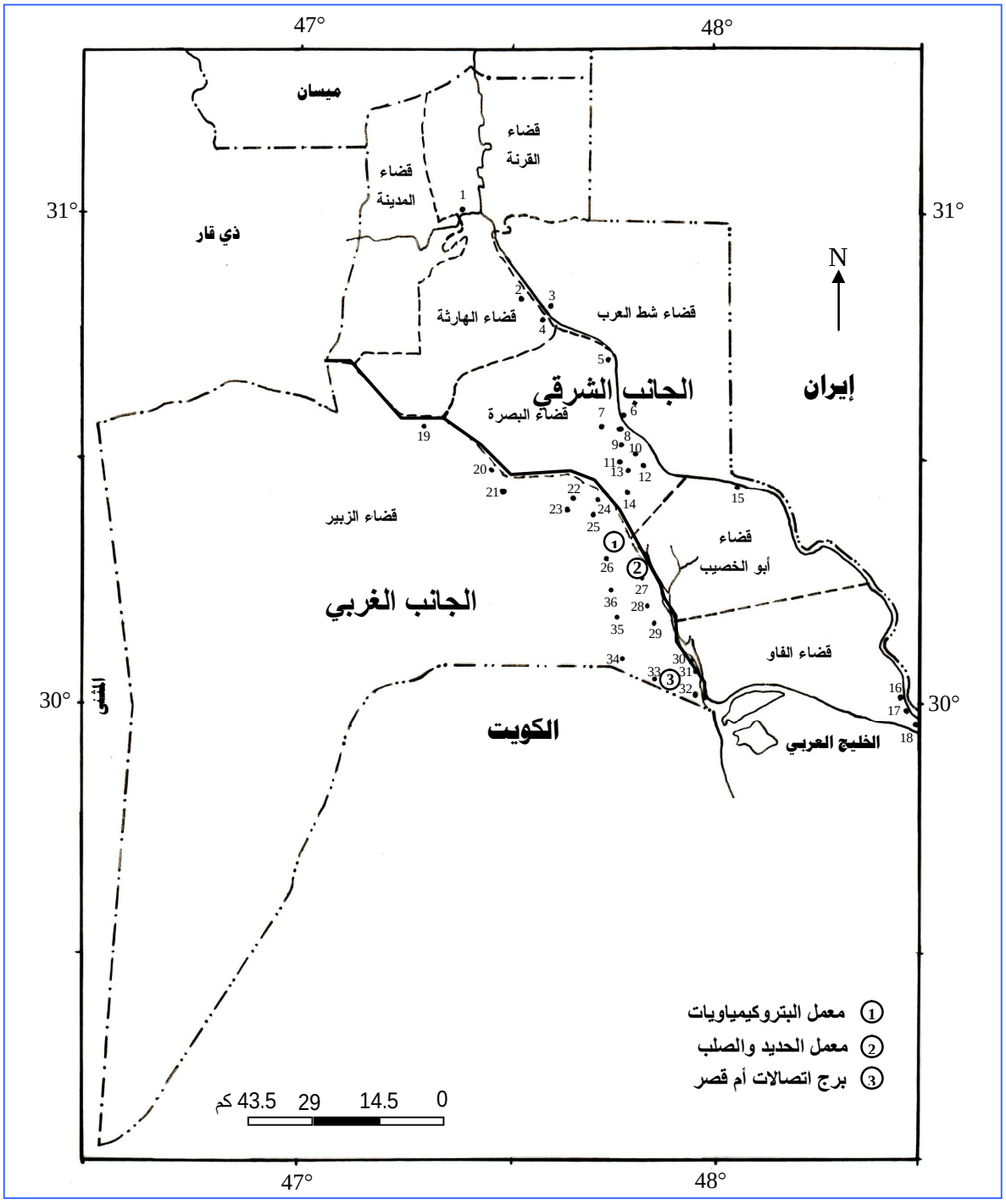
تهدف هذه الدراسة إلى بيان المحتوى الجبسي وتوزيع الترب الجبسية في الترب السطحية في مناطق مختارة من محافظة البصرة وبيان مصادره والعوامل الجيولوجية المؤثرة في ذلك.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الجانب الشرقي لمحافظة البصرة، جنوبي العراق، والمناطق المجاورة له من الجانب الغربي بين خطي طول ′10 °47 و′ 28°48 شرقاً، ودائرتي عرض ′50 °29 و′01 °31 شمالاً (الشكل 1).

الوضع الطباقي:

تغطي رسوبيات العصر الرباعي الممتدة عبر عهدي البلستوسين و الهولوسين (مليونا سنة حتى الوقت الحاضر) مناطق السهل الرسوبي بالعراق (19)، وقد أثرت التذبذبات المناخية والتغير الدوري في مستوى سطح البحر خلال عهد البلستوسين كثيراً في طبيعة رسوبيات هذا العصر (20). امتلأ حوض وادي الرافدين بالترسبات الدلتاوية والنهرية المتميزة بتغير السحنات وتبادلها أفقياً وعمودياً،إذ ترسب تكوين الدبدبة، ومن ثم الترسبات البحرية المتمثلة بتكوين الحمار وترسبات البحيرات المويلحة، أما الجزء العلوي من الحوض فهو مزيج من الغرين والطين النهري الفيضي والترسبات الريحية المنضمة طبيعيا(21). تعد هذه الترسبات مهمة اقتصادياً كمواد أولية للبناء والصناعات الإنشائية. تبرز أهميتها لهذه الدراسة لكونها القاعدة الأساس التي ترتكز عليها الأسس الضحلة والعميقة للمباني والمنشآت الهندسية المختلفة في محافظة البصرة (22).



شكل 1 : خارطة محافظة البصرة مثبت عليها مواقع الدراسة.

طريقة البحث:

جمعت بعض البيانات عن نسبة الجبس في التربة من تقارير تحريات التربة المنجزة من قبل المركز الوطني للمختبرات والبحوث الإنشائية/ مختبر البصرة الإنشائي خلال الأعوام 1994– 2009 في مواقع عدد من المشاريع في محافظة البصرة وأعطيت التسلسل من 1-25، كما أخذت نماذج مخلخلة في المواقع من 26-36 لحساب المحتوى الجبسي فيها بالطريقة المعتمدة في المواصفة البريطانية (14). ثبتت مواقع المشاريع والنمذجة البالغ

عددها 36 موقعا على خارطة التصميم الأساس للمحافظة، الشكل1، وأدرجت البيانات ونتائج الفحوص في الجدول 2.اجري التحليل المعدني بالأشعة السينية في مختبرات الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني.

النتائج والمناقشة:

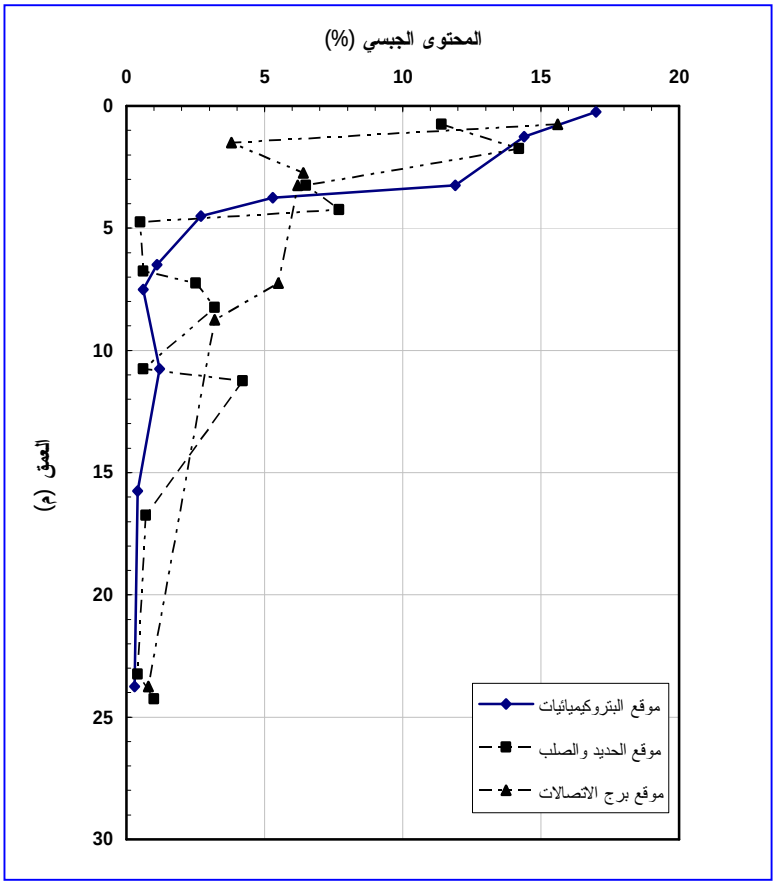
تظهر دراسة نسبة الجبس في ترب البصرة السطحية تباينا واضحا(جدول 2)، إذ تتراوح من 0.3% في ترب مناطق ناحية العز والدير في قضاء القرنة (الموقعين1 و4) حتى 33.88% في ترب معمل الأسمدة في خور الزبير(موقع 28). تتراوح حدود هذه النسب في الجانب الشرقي من 0.3 إلى 6.19 % سوى موقعين اظهرا نسبا عالية هما مطار البصرة الدولي (موقع 7) إذ يبلغ المحتوى الجبسي في التربة 13.27% و19.75% في معمل أوكسيد المغنيسيوم (موقع14) في منطقة القبلة بمحاذاة شط البصرة. بينما تبلغ نسبة الجبس قيماً تتراوح بين 11.34 (موقع 34) إلى 33.88 % (موقع 28) في المواقع المختارة شرق الجانب الغربي.

نسبة إلى تصنيف (7)، وكما يلاحظ في جدول 2، فان الترب السطحية في الجانب الشرقي تعد عموما قليلة الجبس جدا (Very slightly gypsiferous) أو قليلة الجبس (Slightly gypsiferous) ، بينما تعد الترب السطحية شرق الجانب الغربي متوسطة الجبس (Moderately gypsiferous) .

جدول 2: نسبة الجبس ونوع التربة في مواقع التحريات بمنطقة الدراسة.

رقم الموقع	نسبة الجبس	نوع التربة (الجانب الشرقي)	رقم الموقع	نسبة الجبس	نوع التربة (الجانب الغربي)
1	0.30	Non- gypsiferous	19	22.23	Moderately gypsiferous
2	2.37	Very slightly gypsiferous	20	23.35	Moderately gypsiferous
3	0.34	Very slightly gypsiferous	21	18.92	Moderately gypsiferous
4	0.30	Non- gypsiferous	22	23.13	Moderately gypsiferous
5	1.46	Very slightly gypsiferous	23	15.61	Moderately gypsiferous
6	0.65	Very slightly gypsiferous	24	25.69	Highly gypsiferous
7	13.27	Moderately gypsiferous	25	17.72	Moderately gypsiferous
8	0.43	Very slightly gypsiferous	26	23.86	Moderately gypsiferous
9	3.18	Slightly gypsiferous	27	16.40	Moderately gypsiferous
10	3.66	Slightly gypsiferous	28	33.88	Highly gypsiferous
11	1.98	Very slightly gypsiferous	29	18.60	Moderately gypsiferous
12	2.92	Very slightly gypsiferous	30	14.96	Moderately gypsiferous
13	5.16	Slightly gypsiferous	31	13.89	Moderately gypsiferous
14	19.75	Moderately gypsiferous	32	18.01	Moderately gypsiferous
15	6.19	Slightly gypsiferous	33	12.97	Moderately gypsiferous
16	3.35	Slightly gypsiferous	34	11.30	Moderately gypsiferous
17	1.29	Very slightly gypsiferous	35	14.20	Moderately gypsiferous
18	3.27	Slightly gypsiferous	36	17.90	Moderately gypsiferous

تظهر دراسة نتائج فحوص المحتوى الجبسي في تقارير تحريات التربة المنجزة من قبل مختبر البصرة الإنشائي وشركة تواهاربر(23) لثلاثة من المواقع في جنوب محافظة البصرة وهي معملا البتروكيمياويات والحديد والصلب في منطقة خور الزبير وبرج الاتصالات في أم قصر، (شكل ا)، الممتدة إلى أعماق 25،25، 30 م على التوالي إن المحتوى الجبسي في المواقع الثلاثة يظهر نسبا متباينة مع العمق مثلت في الشكل (2) وتتراوح ما بين 11.4-17.2% في المتر الأول عمقاً عن سطح الأرض و 3.78-14.4% في المتر الثاني و6.45% في المتر الثالث بموقع برج الاتصالات و 6.15- 11.87% في المتر الرابع و 2.67-7.74% في المتر الخامس ليقل بعدها المحتوى تدريجيا حتى نهاية عمق التحريات إلى نسب تتراوح من 0.3 الى3.21 % سوى العمق 8 م في موقع البرج إذ بلغت نسبة الجبس فيه 5.53%. تعطي هذه الأرقام انطباعاً مقلقاً عن صلاحية هذه الأراضي لبناء المنشآت الهندسية بوضع الترب الحالي على الرغم من سعتها التحميلية المناسبة بسبب المحتوى الجبسي العالي في الأمتار الخمسة الأولى من عمق التربة.



شكل2: المحتوى الجبسي في تربة مواقع معملي البتروكيمياويات والحديد والصلب وبرج الاتصالات في أم قصر.

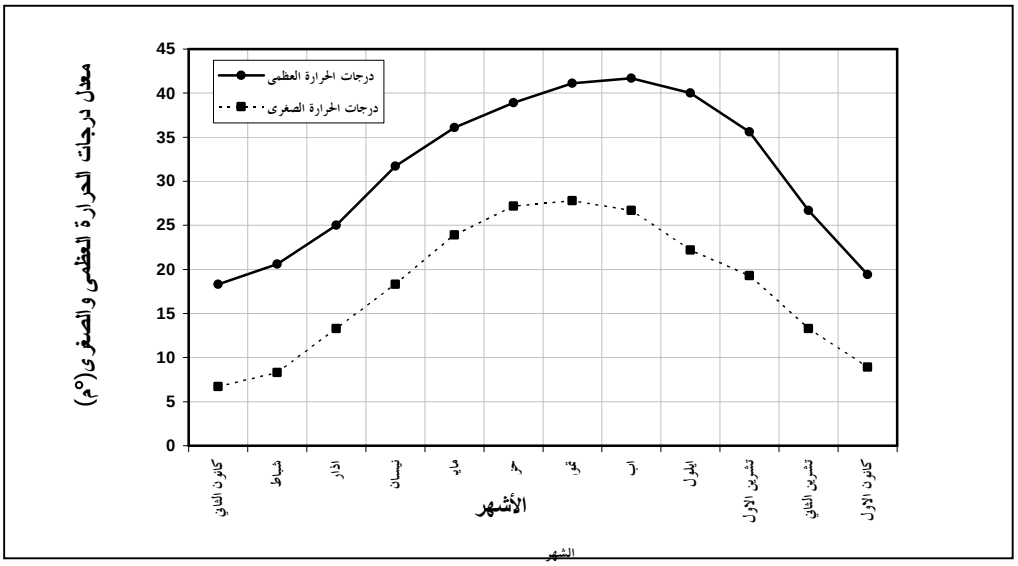
تغطي سطح الجانب الشرقي الرواسب الطينية والغرينية الحديثة التي جلبتها انهار دجلة والفرات وشط العرب والكارون فضلاً عن الرياح (24). يلاحظ إن نسبة الجبس بالترب السطحية في المواقع القريبة مـــن شط العرب قليلة جدا وتزداد كلما ابتعدت المواقع عن مجاري الأنهار. تتعرض هـــذه المناطق إلى الغمر بمياه الفيضان بسبب مستوياتها

قليلة الارتفاع نسبة لمنسوب مياه الأنهار وتداخل شبكة الأنهار المتشعبة فيها، والتذبذب الدوري بفعل المد والجزر في مستوى المياه الجوفية القريبة أصلا من سطح الأرض والتي تتراوح أعماقها بين صفر و 1 م والمجهزة من مياه الأنهار ذات المحتوى الملحي القليل نسبياً. يؤدي ذلك إلى غسل التربة وتقليل تركيز الأملاح الأمر الذي يقلل فرصة تبلور الجبس فيها.أما الجانب الغربي فانه يغطى برواسب تكوين الدبدبة الرملية والحصوية غير المتماسكة والرواسب الريحية. يمتاز هذا الجانب بارتفاع أراضيه عن مستوى سطح البحر وانحدارها عموما نحو الخليج العربي وانعدام المياه السطحية الدائمة وتوافر المياه الجوفيـــة المالحة الغنيـــة بايونات الكبريتات والكالسيوم وذات المستويات المختلفة التي تتـــراوح بين 4-14 مترا (25) والصاعدة إلى الأعلى بفعل التذبذب في مستوى سطح البحر القريب من المنطقة.

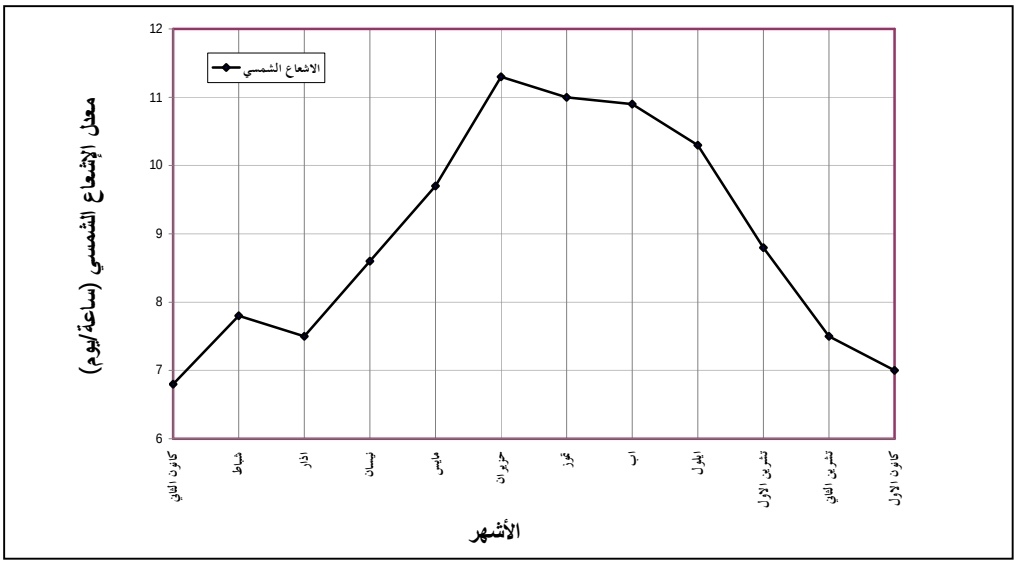
تعد العوامل المناخيـــة السائدة في محافظة البصرة ظروفاً مثاليـــة لنمو البلورات الجبسية في التربة. إذ تمتاز المحافظة بالمناخ الجاف الحار صيفاً والبارد الرطب شتاءً، وبالتطرف الكبير في درجات الحرارة وارتفاع نسبـــة الإشعاع الشمسي وقلـــة الأمطار وارتفاع نسبة الرطوبـــة مقارنةً ببقيـــة أجزاء القطر (26).

تظهر تسجيلات(27) في مطار البصرة الدولي أن درجات الحرارة للسنوات من 1991 إلى2005 قد تراوحت من -3°م في شهر كانون الثاني إلى 51 °م في شهر تموز وبمعدل 31.3 و 17.9 °م لدرجات الحرارة العظمى والصغرى على التوالي. يبين الشكل (3) المعدل الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى للسنوات المذكورة. بلغ معدل ساعات الإشعاع الشمسي السنوي للفترة ما بين عامي 1980- 1990، مثلاً 8.9 ساعة/ يوم، وتراوحت في معدلاتها مابين 6،8 ساعة/ يوم في شهر كانون الأول إلى 11،3 ساعة/ يوم في شهر حزيران (الشكل 4).

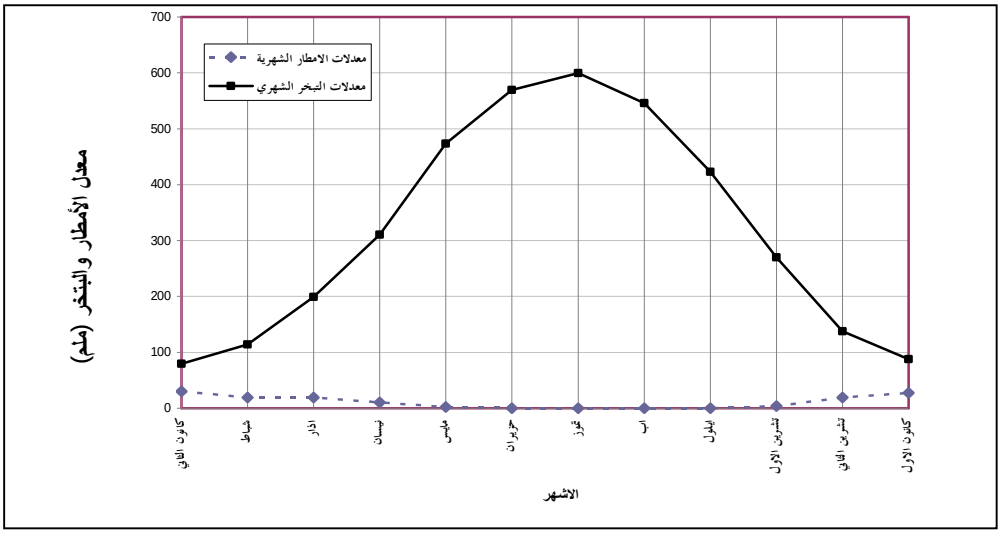
تسقط معظم الأمطار في فصلي الشتاء والربيع في الفترة من شهر تشرين الثاني ولغاية شهر نيسان. تراوح مجموع تساقط الأمطار السنوي للفترة مابين عامي 1980-1990 و2000-2006 من 84.3 إلى 296.6 ملم وبمعدل 134.8 ملم، وتراوح مجموع التبخر السنوي للفترة ذاتها من 3292.1 إلى 4506.9 ملم وبمعدل 3735.7 ملم، بينما بلغت نسبة معدل التبخر إلى معدل الأمطار27.7 . يبين الشكل (5) معدلات الأمطار والتبخر خلال أشهر السنة للفترة المذكورة.



شكل 3: المعدل الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى في محافظة البصرة للسنوات1991-2005 (27).



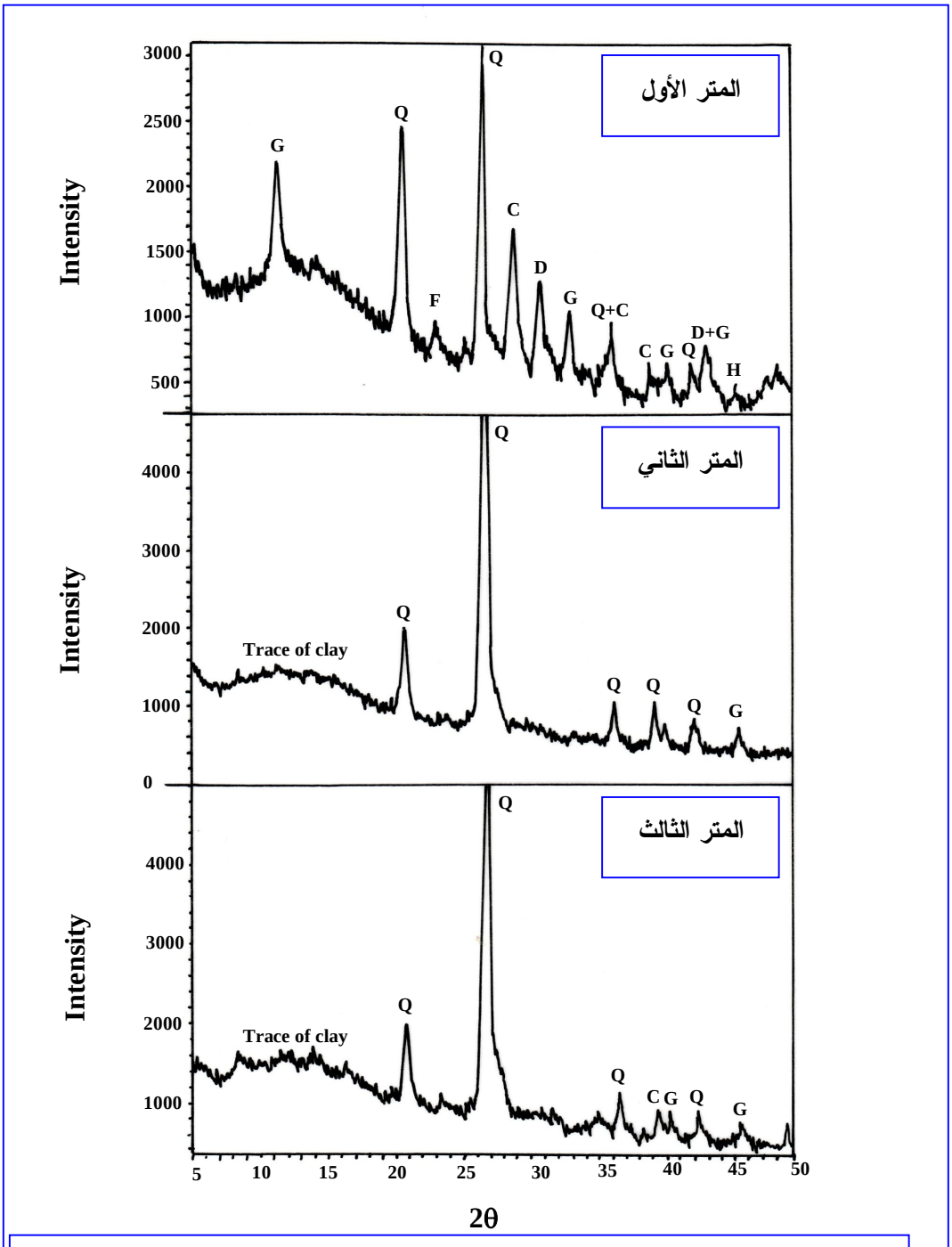
شكل 4:المعدل الشهري لساعات الإشعاع الشمسي اليومي في محافظة البصرة للسنوات 1980-1990(27).



الأشهر

شكل 5: المعدل الشهري للأمطار والتبخر في محافظة البصرة للسنوات 1980 - 1990(27).

تظهر نتائج التحليل المعدني بالأشعة السينية الحائدة لثلاثة من نماذج التربة من الموقع 30 في الشكل (6) إن المعادن السائدة في منطقة الدراسة تتمثل بمعادن الكوارتز والجبس والكالسيت والدولومايت والهالايت ونسب قليلة جداً من المعادن الطينية.



شكل 6: نتائج التحليل المعدني بحيود الأشعة السينية لنماذج التربة في الموقع 30 .

يمكن أن يتجمع الجبس ثانوي الأصل في الطبيعة، وكما هو الحال في منطقة الدراسة، من مصادر مختلفة منها:

أ- تبخر المياه الجوفية المشبعة بالجبس بفعل الحرارة ومعدل التبخر العالي مما يؤدي إلى تركيز الأملاح وترسب الجبس في أعلى منطقة الخاصية الشعرية ومنطقة التهوية. يعتمد التركيز على شدة التبخر ودرجة ملوحة المياه الجوفية والتوصيل الهيدروليكي للخزان الجوفي ومستوى الماء المسامي (28).

ب- ذكر(29) إن مصدر معظم الترب الجبسية في العراق هي التكوينات الجيولوجية الحاوية على الجبس والانهايدرايت كتكوين الفتحة وتبخر المياه من البحار الداخلية، واقترح أن الرواسب الجبسية في منطقة الجزيرة تعود إلى عهد المايوسين الأوسط بينما تعود الترب الجبسية بالمناطق الوسطى والجنوبية إلى عهد البليستوسين. اعتقد Segalon & Brion (1981) في (16) إن الجبس الثانوي يمكن إن يتكون من تعرية وتجوية الصخور الجبسية الأولية المتكشفة في منطقة حوض النهر كما هو الحال في نهري دجلة والفرات وإعادة الترسيب في تكوينات احدث وبأشكال جديدة .

ج- يمكن أن ينتقل الجبس بواسطة تذرية الرياح من سطوح السباخ الساحلية والمناطق الجبسية بالصحراء إلى مواقع جديدة لتكوين رواسب متداخلة مع التربة، كما يمكن أن تجهز ايونات الكبريتات من رذاذ البحر ومصادر التلوث الصناعي من المصانع العديدة في منطقة الدراسة (10).

د- يؤدي غسل الترب الملحية الحاوية على الكبريتات والكالسيوم إلى إعادة ترسيبها وتجمعها بشكل جبس في آفاق التربة بعد إزالة الأملاح الأخرى الأكثر ذوبانا مثل كلوريد الصوديوم (30).

هـ- يؤدي إحلال ايونات الكالسيوم محل ايونات الصوديوم والمغنيسيوم في الكبريتات الأخرى بالمياه الجوفية إلى ترسيب الجبس وتقليل تركيز الأملاح الأخرى، كما يؤدي استمرار حركة المياه إلى ترسيب كميات كبيرة من الجبس (31).

و- يمكن أن تكون الأجاج الملحية عالية التشبع المشتقة من مياه البحر مصدراً محتملا للجبس في منطقة الدراسة إذ تبلغ نسبة كبريتات الكالسيوم فيها 3.6 % (32)، وتتحكم نسبة التبخر وكيمياء المياه والظروف الهيدرولوجية بعملية الترسيب (33).

ز- يتكون معدن الدولومايت [$CaMg(CO_3)_2$] في مناطق السبخة من تفاعل المياه العالية الملوحة مع رواسب الكاربونيت وينتج من التفاعل تحرير ايونات الكالسيوم. تحمل مياه البحر كمية من ايونات الكبريتات أكثر من الحاجة للتفاعل مع ايونات الكالسيوم فيها، لذلك،عندما تتركز هذه المياه بفعل التبخر فان ايونات الكالسيوم تتفاعل مع جزء من الكبريتات لتكون كبريتات الكالسيوم وما يتبقى من الكبريتات يتفاعل مع ايونات الكالسيوم المتحررة من عملية الدلمتة ويؤدي إلى ترسيب مجاميع جديدة من كبريتات الكالسيوم (28).

الاستنتاجات والتوصيات:

تظهر الدراسة تباين نسبة الجبس في الترب السطحية في المناطق المختلفة من محافظة البصرة، وان هذه النسبة تتجاوز في 77.7% من المواقع الحد المسموح به في المواصفات القياسية. تمتاز الترب في الجانب الشرقي من المحافظة بمحتويات قليلة نسبيا من الجبس سوى بعض المناطق التي تظهر نسبا عالية، بينما تمتاز جميع مناطق الجانب الغربي بنسب عالية من الجبس تؤثر كثيرا في استقرارية المنشآت الهندسية المقامة فيها. تظهر النتائج حاجة المواقع المراد إقامة المنشآت الهندسية عليها في المحافظة إلى التحريات الجيوتكنيكية المكثفة لتحديد المحتوى والامتداد الأفقي والعمودي للجبس ومن ثم المعالجة الهندسية لوقاية المنشآت من مخاطر الهبوط والتصدع.

المصادر:

1- راهي، حمد الله وخضير، إسماعيل إبراهيم والعبيدي، محمد علي. التحليل الكيميائي للتربة. جامعة صلاح الدين(1990).

2- الصفار، قتيبة نزار. دراسة تأثير المواد المتخلفة ونواتج الشركة العامة لصناعة الأسمدة / المنطقة الشمالية على الخواص الهندسية للترب الجبسية. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة،جامعة الموصل، 89ص (2000).

3- Razouki, S. S. and El-Janabi, O. A.. Decrease in the CBR of Gypsiferous Soil Due to Long-Term Soaking. Quarterly Journal of Engineering Geology. 32(1) (1999).

4- Fairbridge, R. W. The Encyclopedia of Geochemistry & Environmental Sciences. Dowden Hutchinson & Ross Inc., Stroudsburg, Pennsylvania, 1321p. .(1972).

5- Larsen G. and Chilingar G. . Diagnosis in Sediments and Sedimentary Rocks. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam (1983).

6- Smart J. V.. Gypsum. Mineral Information Leaflet No. 26, Australia(1999).

7- Barazanji, A. F.. Gypsiferous Soils of Iraq. Unpublished Ph.D Thesis, Ghant, Belgium, 123 p(1973).

8- Jafarzadah, A.A. and Zinck, J.A.. Worldwide Distribution and Substational Management of Soils with Gypsum. ISD Ana Sayfasi, Netherlands(2000).

9- Al-Khafaji, A. N. Some Chemical Properties of South Jazira Irrigation Project, Soil Report Submitted to Dijla Irrigation Center. Mosul(1990).

10- Goudie, A. & Viles H.,. Salt Weathering Hazards. Wiley, England(1997).

11- Thomas D.S. Arid Zone Geomorphology . John Wiley and Sons, England(1997).

12- Azam S., Abduljawad S., Al-Shayea N. & Al-Amoudi O.,. Expansive Characteristics of Gypsiferous / Anhydrtic Soil Formations. Engineering Geology 51: 89-107(1998).

13- Zaruba, Q. and Mencl, V.. Engineering Geology. Elsevier Scientific Publishing Company, Czechoslovakia, 504p(1976).

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

15- مقما، المركز القومي للمختبرات الإنشائية. مواصفات المـــواد والأعمـــال الإنـــشائية. بغـــداد، 169 ص(2001).

16- (FAO) Food and Agriculture Organization of the United Nations.Management of Gypsiferous Soils., www.fao.org/docrep/to323e/to323e07.htm(1990).

17- كاظم، شيماء خالد. الخواص الهندسيـــة للترب الجبسية في مناطق مختارة من العراق. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم – جامعة البصرة ، 84 صفحة(2005).

18- Al-Tai, M. Improvement of Basrah Soil Using Polymer Resins. Unpublished Ph.D.Thesis, Collage of Science, University of Basrah(2005) .

19- السياب، عبد الله و الأنصاري، نضير و الراوي، ضياء و الجاسم، جاسم و العمري، فاروق صنع الله و الشيخ، زهير. جيولوجيا العراق. دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، 280 صفحة(1982).

20- Buday, T. The Regional Geology of Iraq, Stratigraphy & Palegeography. Dar Al-Kutib Publishing House, University of Mosul, Iraq, 448 p.(1980).

21- G.E.S.D & Polservice. Shatt Al-Arab Project Feasibility Report. Part A-Text, Vol-1, Basrah-Iraq(1979).

22- Mahmood, R. A. and Albadran, A.. Geotechnical Classification and

Distribution of the Quaternary Deposits in Basrah City, South of Iraq. Iraqi Journal of Earth Science, Special Issue (1) :6-16(2002).

23- Toa Harbor Works Co. LTD.Soil Investigation for Iron and Steel Complex Project, Japan.(1976).

24- Albadran, B .N. & Mahmood, R. A.. Geotechnical Properties and Aerial Distribution of Bearing Strata along the Shatt Al-Arab Riverbank from Qurna to Fao. Marina Mesopotamia, 21(1): 45-56(2006).

25- محمود، رائد عزيز. تأثير نسبة الجبس في الخصائص الجيوتكنيكية للترب الجبسية في محافظة البـصرة/ الجانب الغربي. أطروحة دكتوراه غير منشورة ،كلية العلوم،جامعة البصرة، 130 صفحة(2007).

26- الشلش، علي حسين. مناخ العراق. كلية الآداب، جامعة البصرة، 84 صفحة(1988).

27- دائرة الأنواء الجوية في مطار البصرة الدولي. تقارير الأنواء الجوية(2006).

28- Selley, R. C.. Applied Sedimentology. Academic Press, U.S.A(2000).

29- Buringh, P. Soils and Soil Conditions in Iraq. Ministry of Agriculture, Baghdad, Iraq, 332 p.(1960).

30- Mahdi, B. O.. Engineering Behavior of Gypsies Soils. Unpublished Ph.D Thesis, Civil Engineering, University of Baghdad, 183p(2004).

31- Fairbridge, R.W. & Bourgeois J. The Encyclopedia of Sedimentology. Dowden, Hutchinson &Ross. Inc. Stroudsburg, Pennsylvania.(1978).

32- Pettijohn, E. J..Sedimentary Rocks. Harper International Edition, Singapore, 628p.(1975).

33- Stipho, A. S.. On the Engineering Properties of Saline Soil. Quarterly Journal of Engineering Geology, 18: 129-137(1985).

Study of Gypsum Content of Soils at Selected Sites in Basrah Governorate\ South of Iraq, for Engineering Purposes

Raid A. Mahmood[1] Abdulmuttalib H. Al-Marsomy[1] Anis A. Mohammedali[2]

[1]Department of Geology, College of Science

[2]Department of Civil Engineering College of Engineering

Basrah University

ABSTRACT

This study show the gypsum content and the distribution of gypsiferous soils in surface soils at some regions in eastern part and the neighborhood regions of the western part in Basrah Governorate\ south of Iraq, their sources and the geological factors effect that. Results show different gypsum content at the different regions of the governorate. Soils in the eastern part have gypsum content range between 0.3-6.19 %,and between 11.3-33.88 % at the western part which effect the stability of engineering projects. Sites of projects need intensive geotechnical investigations to detect the horizontal and vertical content of gypsum and the engineering improvement for the sites to prevent dangerous of settlement and collapse.

Key words: Basrah soils, gypsiferous soils, gypsum.