بعض الخصائص الرسوبية والجيوتكنيكية لرواسب الاهوار في جنوب العراق

وسام رزاق مطشر
مركز علوم البحار/جامعة البصرة

//الخلاصة

تركزت الدراسة على تحليل بعض الخصائص كالتحليل الحجمي للرواسب، وتحليل المعـاملات الإحصائية، فضلاً عن تحليل المعادن الطينية في رواسب مناطق مختلفة من الاهوار الثلاثة الرئيسة فـي الجنوب. كما تضمنت تحديد بعض الخصائص الجيوتكنيكية حيث شمل على تصنيف رواسـب الاهـوار هندسياً، وقياس مديات نفاذية التربة، والفعالية الطينية، وتحديد معاملات هبوط الانضمام.

بينت نتائج التحليل الحجمي والإحصائي للرواسب بأن التربة غرينية طينية إلى طينيـة غرينيـة Clayey Silt & Silty Clay ذات محتوى حبيبي عالي من الغرين والطين يتراوح بين 85% الى 95% ، وتشير قيم المعاملات الإحصائية إلى بيئة اهوار ومستنقعات بعيدة عن تأثير البيئة السـاحلية البحريـة القريبة منها. أما بالنسبة للمعادن الطينية السائدة في رواسب الاهوار فتتمثل بالمونتموريللونايت بالدرجـة الاولى (51%)، والطبقات المختلطة من الكلورايت – الكاؤلينايت (19%) ثانياً، ثم الكاؤلينات (10.5%)، والطبقات المختلطة من المونتموريللونايـت- الالايـت (9%)، يتبعهمـا الالايـت (7%)، والكلورايـت (3.5%).

أما بالنسبة للخصائص الجيوتكنيكية فقد أظهرت قيم لدونة عالية، وان قيم دليل السيولة ودليل اللدونة كانت 0.3 و 25 على التوالي، ومعدل نفاذية وفعالية طينية 0.015 متر/الثانية و 0.8 على التـوالي، وبالنسـبة لمعاملات الانضمام فقد قدرت بمعدل 0.013 متر^2/الثانية و 0.36 لكل مـن معامـل الانضـمام ودليـل الانضغاط على التوالي.

ممكن اعتبار ترب الاهوار ترب ذات حساسية عالية للتغير في خصائصها الجيوتكنيكيـة وذلـك لتـوفر العوامل الاساسية من ترب ناعمة الحبيبات ذات محتوى عالي من نسب المكونات المعدنية ذات الخـواص الانتفاخية العالية، والعامل الثاني تعرض التربة لتغيرات كبيرة في محتوى الرطوبة، فضلا عـن وجـود السمك الكبير للطبقة الطينية السطحية، التي تمثل الترسبات النهرية وترسبات الاهوار في مناطق الدراسة.

Some of Sedimentological & Geotechnical Properties of Marshes Deposits (southern Iraq)

Wissam Razzaq Mutasher
Basrah University / Marine Sciences Center

Abstract

The present study has focused on some of sedimentological analysis, which are statistical, grain size distribution, and clay minerals identification. The sediment samples were collected from three main Marshes in Southern Iraq. This study deals also on Some geotechnical properties as engineering soil classification, plasticity, activity of clay, permeability and consolidation parameters of Marshes Soil.

The results of the Grain size analysis and Statistical Parameters showed that the Marsh Soil is clayey silt and silty clay with high fine grain content (Clay & Silt) reach to (85%-95%). The statistical parameters refer to marshes environment, being far from influence of Coastal environment. Clay minerals are smectite-illite mixed layers, kaolinite, chlorite and palygorskite.

The results of the geotechnical properties show high plasticity, plasticity index and liquidity index are 25 and 0.3 respectively. The average of permeability is 0.015 m/s and activity of Clay is 0.8. The coefficient of consolidation and compression index are 0.013 m^2/s and 0.36 respectively.

The Ahwar soils are able to vary in their geotechnical properties due to the presence of fine grains of high content in the swelling mineral and the variation in the moisture content, in addition to a notable thickness of a surface clay layer which represents the river and ahwar sediments.

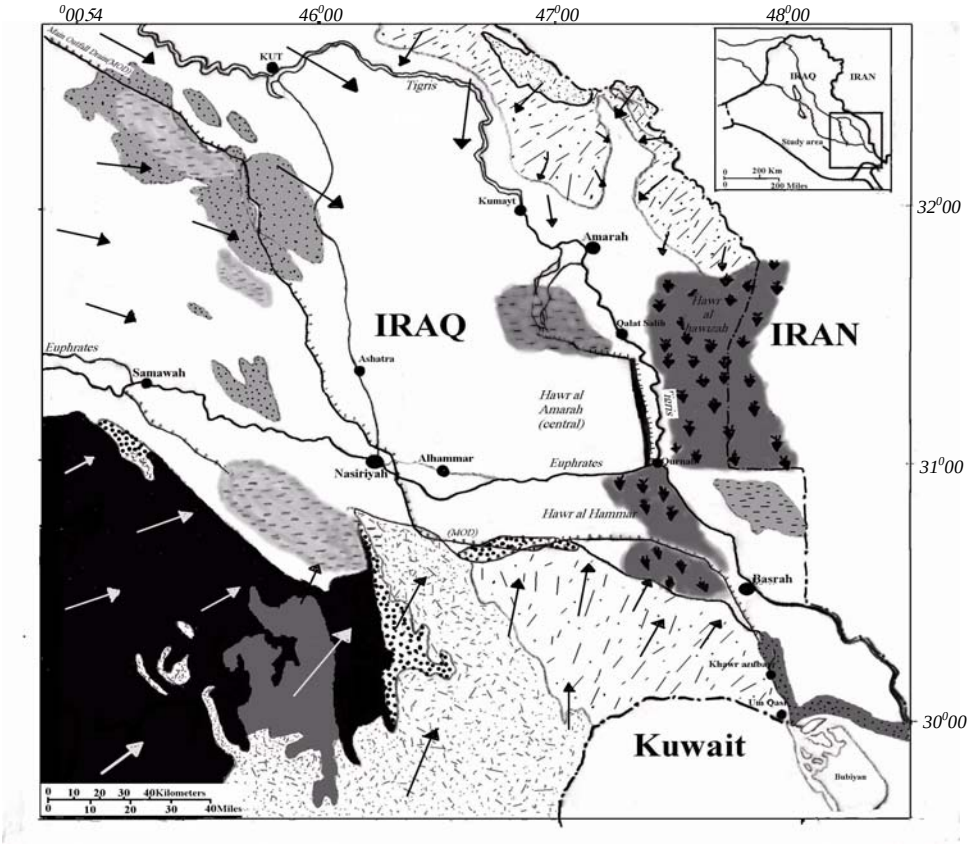
المقدمة//

تعد منطقة الاهوار الجنوبية، كجزء من حوض وادي الرافدين، منطقة معقدة جيولوجياً من الناحية التكتونية والتاريخ الجيولوجي لها، ويبرز ذلك واضحاً من الدراسات والأبحاث العلمية حول أصل نشأتها، فهي خاضعة لعدد من الآراء العلمية التي يؤيدها عدد من العلماء الباحثين حول أصل هذه المسطحات المائية وكيفية نشوئها ولعل من ابرز الآراء والدراسات الجيولوجية للمنطقة دراسة (Lees& Falcon, 1952)، وأخرها (Karim, 1998,) حيث أعطى الأخير وصفاً جيولوجياً لمراحل التطور التكتوني للمنطقة والتكتونية الحديثة لها Neo Tectonic، إذ أكد في دراسته الى ظاهرة الهبوط التكتوني Subsidence التي تتميز بها منطقة حوض وادي الرافدين. وقد ذكرت معظم الدراسات (1993) Karim، و بيروتا(1982) التي سبقت دراسة Karim(1998) إلى هذه الظاهرة إلا انه لم يتم هنالك تحديد كمي لمقدار الهبوط التكتوني، كما لم يتم أي تقدير دقيق لكميات الرواسب المترسبة ومعدلاتها في هذه المناطق، فقد اكتفت هذه الدراسات بتعليل انعدام التأثير السلبي لظاهرة الهبوط التكتوني، بعد أن لوحظ فقدان الكميات الضخمة لرواسب الانهار التي ترسبها في المسطحات المائية للاهوار، والذي يعني حالة اتزان تقريباً، فما يهبط تكتونياً من منطقة الاهوار يعوض برواسب الأنهار.

تعرضت بيئة الاهوار الى تغاير بيئي سريع خلال العقدين الماضيين وبوقت قصير، اذ فقدت (94%) تقريبا من مياه هذه المسطحات المائية (بأستثناء هور الحويزة الذي يعتمد في جزء من تغذيته بالماء على الروافد من الجانب الايراني).

اهتمت الدراسة الحالية بدراسة خصائص رواسب بيئة الاهوار، والظروف الترسيبية للرواسب، وتحديد نوعيتها والتحليل الرسوبي لها، فضلاً عن تحديد بعض الخصائص الجيوتكنيكية لرواسبها Geotechnical Properties.

ان التغير في الظروف الترسيبية للاهوار، كونها مسطحات مائية، ذات منسوب منخفض عما يحيطها كما موضح في الخارطة الجيولوجية لحوض وادي الرافدين في الشكل (1)، أي أنها أراضي رطبة Wetland قد تعرضت الى تجفيف سريع ممكن ان يؤثر بشكل ملحوظ ومع مرور الزمن على الخصائص المعدنية للرواسب، ونقصان في المحتوى الرطوبي للتربة وزيادة تركيز نسب الأملاح، وتغير نسب مصادر تجهيز الرواسب بعد توقف الأنهار المغذية للاهوار الحاملة للرواسب. ان اهمية دراسة بيئة الاهوار تأتي بسبب التغير الكبير في النظام البيئي للاهوار نتيجة للفقد الكبير لمياهها الامر الذي يحتاج الى مسوحات تفصيلية لتقييم وضعها الحالي، بعد ان اصبحت اراضي مفتوحة ومنكشفة لاجراء تقييمها مجددا. لذا فأن هذه الدراسة تهدف لتوفير فهم ادق لبعض الخصائص الرسوبية لبيئة الاهوار ، وقاعدة معلومات اولية لاهم الخصائص الجيوتكنيكية لتربة الاهوار سيما الاراضي التي جففت.

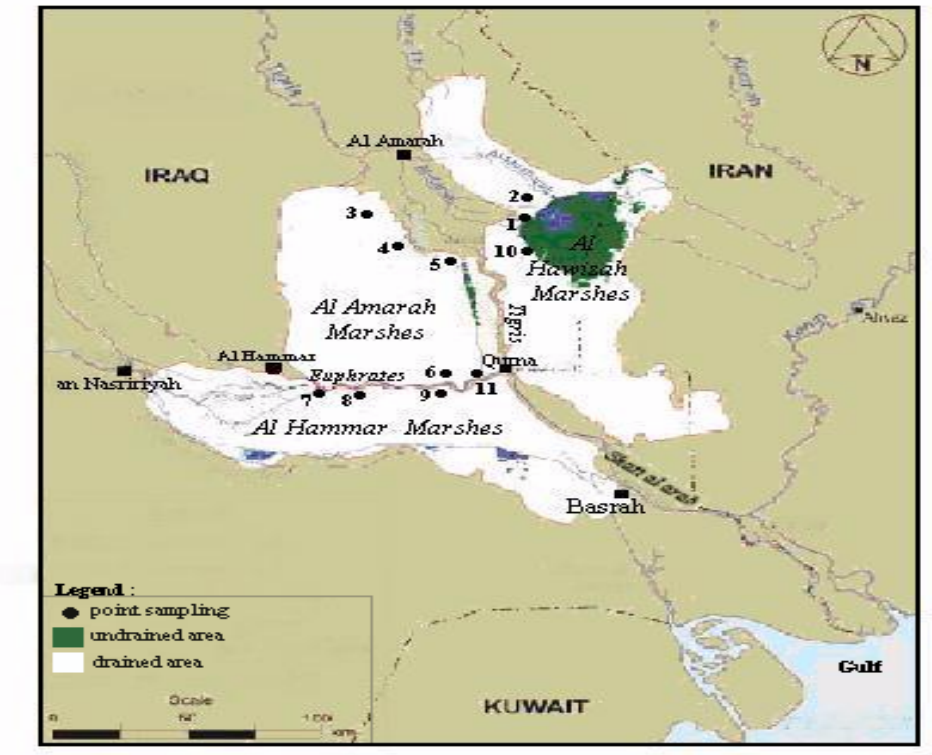


مفتاح الخارطة			
رواسب السهل الفيضي		رواسب تكوين الدمام الاوسط	
تكوين فتحة		رواسب تكوين الدمام الاعلى	
ترسبات تكوين الدبدبة الرملي		المسطحات المائية ثلاهوار	
ترسبات المراوح النهرية		منخفضات املائية	
قناة صناعية Canal		رواسب ريحية	
اتجاه ميل سطح الارض		المسطحات المدية	

شكل (1) الخارطة الجيولوجية لنطاق وحدة وادي الرافدين الأسفل،(محورة عن الخارطة الجيولوجية العراقية للمسح الجيولوجي والتعدين)

النمذجة Sampling

يمثل الشكل (2) مناطق الاهوار الرئيسة الثلاث والممثلة بأهوار شرق دجلة (هور الحويزة)، واهوار غرب دجلة (هور العمارة المركزي)، واهوار جنوب الفرات (هور الحمار)، وموضحاً عليها محطات اخذ نماذج الرواسب السطحية.والبالغة (11) محطة.



شكل (2) مناطق الاهوار الجنوبية الرئيسة المجففة، ومواقع نقاط النمذجة.

طرائق العمل

تم استخدام جهاز الـSedigraph نوع (E T-5000) في تعيين النسب المئوية للجزيئات الناعمة الطينية والغرينية بعد غسل النموذج على منخل 0.063 ملم، وهو الحد الفاصل بين الرمال من جهة والغرين والطين من جهة اخرى، وبعدها حسبت النسب المئوية لكل حجم. اسقطت النتائج على مثلث ديرنج (Derringh, 1998) لنسب الاحجام الحبيبية Grain Size Distribution للنماذج المختارة من الاهوار الرئيسة الثلاث الشكل (3). حددت النسب المسقطة بشكل مجاميع على المثلث.

أُستخدِم عدد من النماذج ألموجهه (Oriented Slide)، ولإحجام الحبيبات الأقل من (2μ)،التي تم تعريضها الى الأشعة السينية وتسجيل حيودات الأشعة السينية الساقطة (X-Ray Diffractions) عليها، كما تم معاملة احد النماذج (النموذج A) بالتسخين لدرجة 500م للتأكد من معاملات الأوجه التابعة للمعادن الطينية لغرض التمييز بين معدني Kaolinite& Chlorite. كما تم معاملة النموذج بمحلول اثيلين كلايكون ايضا للتمييز بين معدني Montmorillonite & Illite. وقد تم اعتماد (ASTM Cards) في تمييز المعادن الطينية الموجودة في رواسب الاهوار. واستخدمت طريقة حساب المساحة تحت قمم الذروة لكل معدن طيني في تعيين النسب المئوية للمعادن الطينية، حيث اعتمد النموذج الطبيعي (normal) الغير معامل في حسابها.

اما بالنسبة للقياسات الهندسية التصنيفية للنماذج فقد استخدمت طريقة كازاكراند في تحديد حدود اتربرغ للنماذج، حيث اعتمد جهاز كازاكراند اليدوي في تحديد حد السيولة Liquid Limit الذي أعتمد في حساب معاملات الانضمام. كما استخدمت طريقة الشحنة الثابتة Constant Head في تحديد قيم النفاذية Permeability.

الخصائص الرسوبية Sedimentological Properties

التحليل الحجمي والأحصائي للرواسب Grain size Analysis

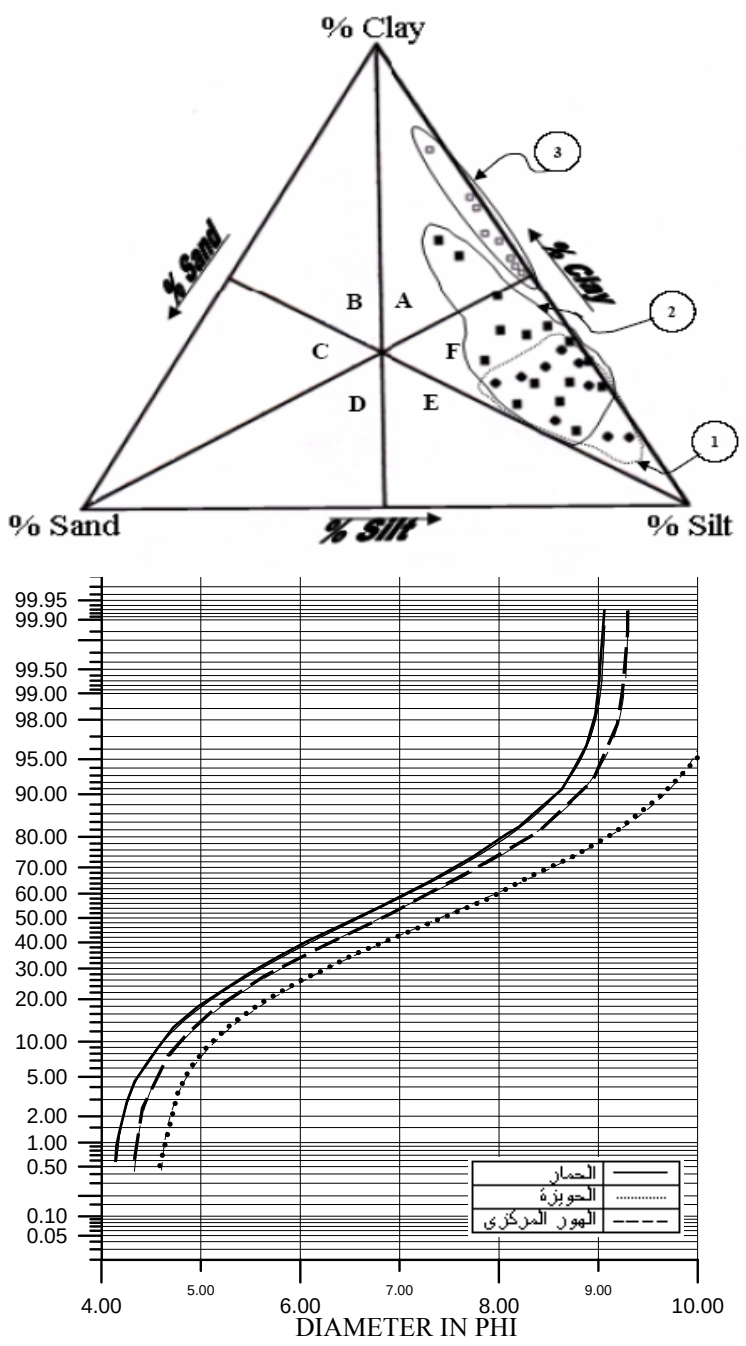
تمثل نسب التوزيع الحجمي، (مثلث ديرنج)، للدراسة الحالية (المجموعة الثانية (2))، اما بالنسبة للمجموعة الاولى(1) والثالثة (3) فتمثل بيانات جمعت لدراسات سابقة لقيم نسب الاحجام الحبيبة في مناطق اخرى من الاهوار، حيث مثلت المجموعة الاولى(1) طبيعة التوزيع الحجمي للمناطق الوسطى من السهل الفيضي لحوض وادي الرافدين في جزءه الاعلى، والتي تقع ضمن النطاق (F) ذات المحتوى العالي من الـ(silt) وتصنف بكونها رواسب غرينية وغرين رملي (Silt & sandy Silt). اما المجموعة الثالثة(3) فتمثل قيم الاحجام الحبيبة لمناطق اقصى الجنوب لحوض وادي الرافدين الاسفل (المناطق المصبية) والتي تقع ضمن النطاق(A) في المثلث وتتميز بمحتواها الطيني اما مناطق الاهوار فتمثل المجموعة الثانية التي تمثل نسب التوزيع الحجمي للدراسة الحالية. ان الغرض من تقسيم المثلث بهذا الشكل (3) وتوزيع نسب الاحجام الحبيبية للانطقة الثلاث هو لتوضيح الحالة الانتقالية والتغير التدريجي بين نسب الاحجام الحبيبية بين المجاميع الثلاثة، وبالتالي يتضح المدى الذي تتخذه رواسب الاهوار (المجموعة الثانية) مع ما يجاورها من مناطق ضمن النظام الترسيبي النهري لحوض وادي الرافدين الاسفل.

لفهم طبيعة رواسب اي بيئة ترسيبية فأن هناك عدد من العوامل تتحكم في طبيعة رواسبها وتجعلها مميزة لها، وهذه العوامل تتمثل بقوة الوسط الناقل للرواسب وسرعته، فضلاً عن المرحلة التي يمر بها (Pettijohn,1957)، فقد أشار بيروتا (1982) إن بيئة الاهوار يكون فيها النهر بمرحلة النضوج Maturity Stage وبالتالي فأن طاقته تقل عن حمل الرواسب الخشنة، فضلاً عن سرعته. كما بينت طبيعة الرواسب المشخصة استناداً الى مثلث (Derringh) ان

نوعية الرواسب الأساسية في بيئة الاهوار هي رواسب طينية غرينية وغرينيـة طينيـة Silty Clay& Clayey Silt.

شكل (3) التوزيع النسبي لأجزاء الرمل والغرين والطين لمناطق الاهوار الجنوبية.
(1 . دراسة جبار (1983), 2. الدراسة الحالية, 3. دراسة واصل (2003))

تشير المعاملات الإحصائية(جدول 1) ونسب التوزيع التراكمي لرواسب الاهوار(شـكل 4) بشكل واضح إلى أن رسوبيات الاهوار تمثل بيئة الحافات القاريـة Marginal Environment استناداً الى قيم الانحراف المعياري (التناسق) Standard Deviation في الجدول(1) التي تزيد عن (0.30) بحسب (Mason&Folk,1958). كما ان القيم المرتفعة للوسـيط Median (7.0) والانحراف المعياري (1.60) تعكس بيئة بطيئة الترسيب في المياه الهادئة Slow deposition from quiet water بحسب (Stewart, 1958)، فضلاً عن ان قيم الانحراف المعياري (1.60) تضع بيئة الاهوار ضمن حقل الترسيب المتأثر بالنهر بشكل مباشر دون أي تأثير للبيئة الساحلية القريبة منها وذلك حسب (Friedman, 1967).



شكل (4) المنحني التراكمي لرواسب الاهوار.

جدول (1) معدل ومدى المعاملات الإحصائية لرواسب الاهوار.

المعاملات الإحصائية	المعدل	المدى
الوسط الحسابي (Mz)	6.95	6.6 -7.3
الوسيط (Md)	7.0	6.6 - 7.5
التناسق (الفرز) (σ I)	1.606	1.506 - 1.70
التناظر (SkI)	-0.02	(-0.066) - 0.026
التفرطح (KG)	0.66	0.731 – 0.60

تحليل المعادن الطينية Clay Minerals

من خلال دراسة المعادن الطينية وتحديد نسبها (جدول 2) فأن هناك عدد من النقاط التي ممكن بيانها؛ المعادن الطينية الظاهرة (حسب الأكثر وفرة) هـي المونتموريللونايـت، الطبقـات المختلطة من الكلورايت - الكاؤلينايت، الكاؤلينايت، الطبقات من المونتموريللونايت- الالايـت، الالايت، والكلورايت، (شكل 5). كذلك التشابه الواضح وبنسبة كبيرة لحيودات الأشعة السـينية للنماذج المفحوصة الأمر الذي يشير الى وحدة حوض الترسيب للاهوار، وتشابه مصادر التجهيز للرواسب الحاوية على المعادن الطينية في بيئات الاهوار الرئيسة الـثلاث. واخيـراً إن تغيـر ظروف الترسيب البيئي في بيئة الاهوار بسبب الجفاف ممكن ان يكون سبباً كافياً لتغير نسب هذه المعادن وتحولاتها بسبب التعرض الى ظروف تحويرية جديدة وسريعة تتناسب مع حجم التغـاير البيئي الحاصل.

الخصائص الجيوتكنيكية للرواسب

ان تربة الاهوار حسب نظام تصنيف كازاكراند في(Gillott, 1968) عبارة عن تربة ناعمـة الحبيبات (Fine-grains)، تتألف من الغرين والطين (Silt & Clay) بنسبة (85-95%)، ذات لدونة عالية الى متوسطة، (شكل 6). وتم تحديد قيم دليـل اللدونـة Plasticity Index ودليـل سيولة التربة Liquidity Index التي تراوحت بمديات (32-18) و (0.5-0.05) وبمعدل (25) و (0.3) على التعاقب. تعكـس قـيم اللدونـة درجـة تحمـل التربـة للتشـوهات (قواميتهـا Consistency)، وتؤشر مقدار مقاومتها (Strength). فزيادة سيولة التربة تؤشر نقصان فـي مقاومتها للتحمل (جدول 3).

تراوحت قيم النفاذية بمدى (0.019-0.012) سنتمتر /الثانية، وبمعـدل (0.015) والتـي تعكس قيم النفاذية الواطئة لرواسب ذات المحتوى الحبيبي الناعم. أمـا قـيم الفعاليـة الطينيـة فتراوحت بين (1.43-0.23) وبمعدل (0.83)، والذي يشير الى قيم متوسطة الى عالية.

حـددت قـيم معامـل الانضـمام (Coefficient of Consolidation)، ودليـل الانضـغاط Compression Index بمديات تراوحت بين(0.025-0.001) سنتمتر مربع/الثانيـة و (-0.27

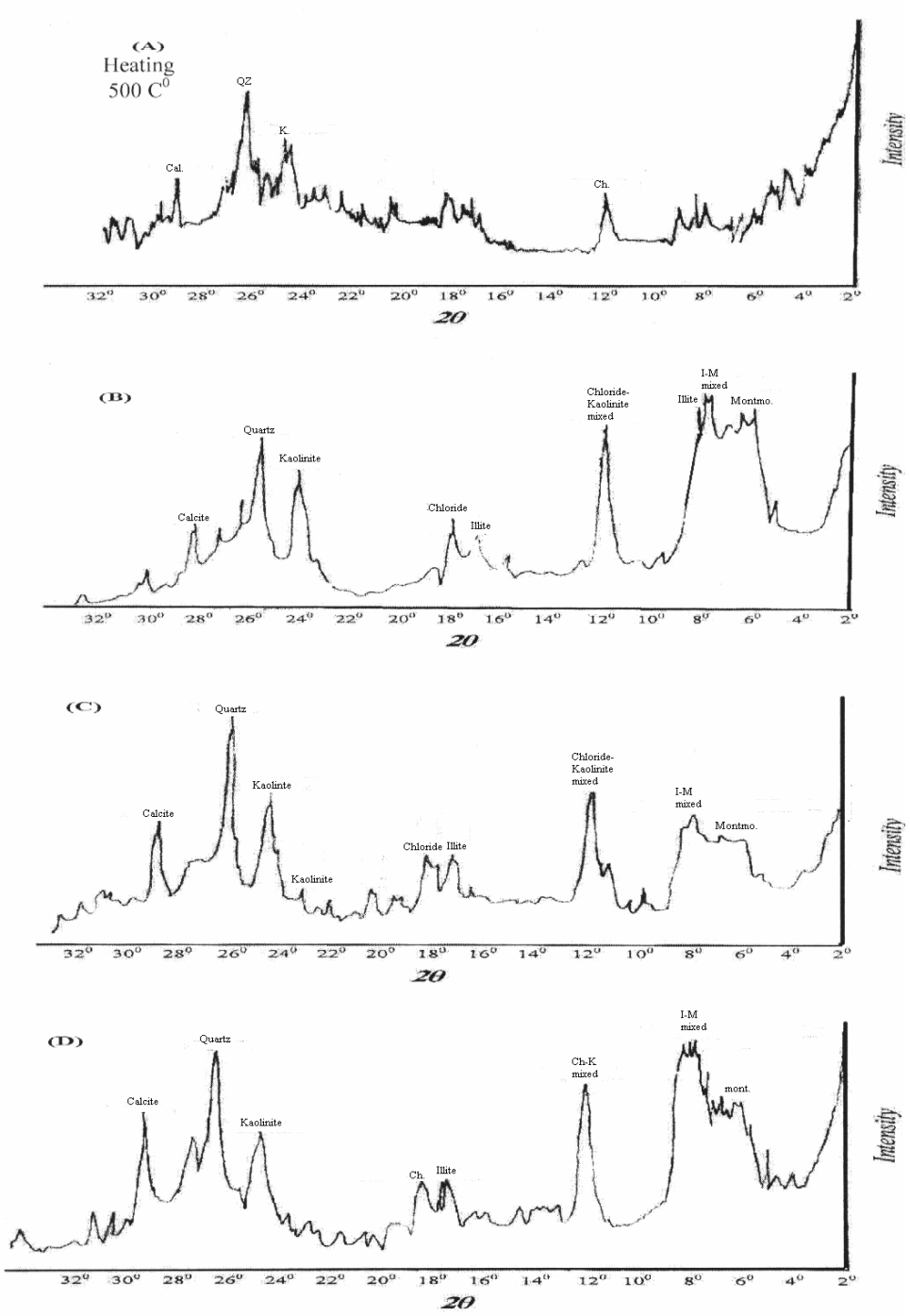
0.45) وبمعدل (0.013) و (0.36) على التعاقب(جدول 3). حيث تـم اعتمـاد حـد السـيولة Liquid Limit في التعرف على ادلة الانضمام، فقد تم تحديد دليل الانضغاط استناداً الى معادلة (Terzaghi& Peck, 1967)

Cc = 0.009(LL-10).....(Terzaghi& Peck, 1967)

إن الخصائص الجيوتكنيكية لرواسب الاهوار هي نتيجة الظروف الترسيبية لهذه الرواسب، اذ ان ظروف الترسيب هذه تتأثر بشكل مباشر بالمناخ والتغير البيئي، لا سيما بعد أن تحولت من أراضي رطبة Wetland الى أراضي جافة، فبيئة الاهوار ذات مناخ شبه جاف تتـأثر بعامـل التبخر Evaporation، وبالتالي فأن الأملاح المترسبة نتيجة لزيادة معدلات التبخر تدخل بشكل أساسي في التأثير على السلوك الجيوتكنيكي للرواسب المترسبة فضلاً عن سلوكها الجيوكيميائي. ونتيجة لكون هذه الأملاح في هذه المناطق (شبه الجافة) تكون غير متجانسة وغيـر مسـتقرة إذ تتغير مع تغير المحتوى المائي والمحتوى من الحبيبات الناعمة فضلاً عن تأثرها بنـوع وكميـة الأملاح الموجودة في التربة ودرجة تبلورها (Stipho, 1989)، وبالتالي مع وجود التغاير البيئي الذي حصل (الجفاف)، ممكن توفر ترب ملحية خاصةSpecial Soil خاضـعة الـى تصـنيف هندسي خاص، كما أن توفر ترب ذات محتوى طيني عالي في مناخ شبه جاف ممكن أن يـوفر ترب تماسكية قوية (Stiff) تزداد قوتها بزيادة ثقل الرواسب التي تعلوها ويعزى ذلـك بدرجـة كبيرة الى وجود الاملاح وتبلورها التي تدخل في تكوين ترب المنطقة.

إما بالنسبة للفعالية الطينية للرواسب فهي أهم المتغيرات الجيولوجية التي تغيـر السـلوك الجيوتكنيكي للترب (السلوك الانتفاخي Swelling) من خلال قابليتها على التمدد والتقلص أثنـاء الترطيب والتجفيف للترب على التوالي، وقد تم ملاحظة النسبة الكبيرة مـن المونتموريللونايـت التي تتجاوز (50 %)، شكل(5)، إذ تمتاز هذه المعادن بفاعليتها العالية Activity of Clay على التمدد والتي تصل ما معدله (0.83) تقريباً.

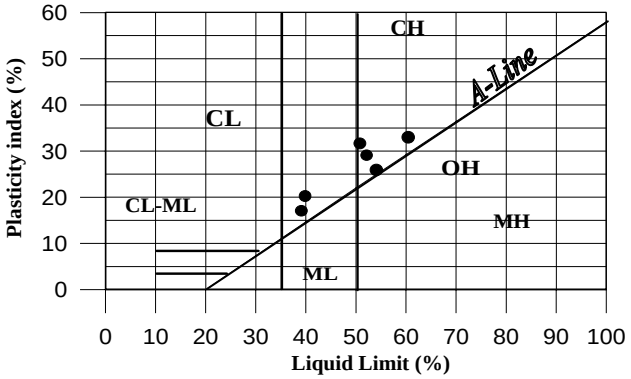
بينت دراسات عديدة سابقة بأن الرواسب ذات الحبيبات الناعمة في هـذه المنـاطق تصـل بمعدل (12) متر عمق تقريباً (الحربي واخرون، 2000). لذا فأن من الممكن وصف الطبقـات الصغيرة والمتداخلة لهذه الرواسب في مناطق الاهوار، حيث يساعد على تحديد السعة التحميليـة للطبقة Ultimate Bearing Capacity من خلال حساب (1) الضغوط القصوى التي ممكن ان تتحملها Ultimate Pressure، و(2) حساب معاملات الانضمام الممثلة بدليل الانضغاط (Cc)، ومعامل الانضمام (Cv)، جدول (2)، وذلك للتعرف على مقدار هبوط الانضمام للطبقات الطينية الغرينية والغرينية الطينية. يتبين من ذلك ان التأثير السلبي للترب الطينيـة علـى الخـواص الجيوتكنيكية يكمن في توفير عدد من العوامل الاساسية تتمثل بنسبة المكونات المعدنيـة القابلـة للانتفاخ المكونة للاطيان اي ذات الخواص الانتفاخية العلية، وكذلك تعرض التربة لتغيرات كبيرة في محتوى الرطوبة، فظلاً عن توفر السمك الكبير لطبقة الطين التماسكية اذ تتميز بهـا منـاطق السهل الرسوبي وبضمنها الاهوار (الحربي وأخرون، 2000).



شكل (5) حيودات الأشعة السينية لنماذج مختارة من رواسب أطيان بيئة الاهوار.

جدول (2) المعادن الطينية ونسبها الظاهرة في تحليل نماذج الاشعة السينية.

المعادن الطينية	النسبة المئوية
المونتموريللونايت	%51
الكاؤلينايت+كلورايت	%19
الكاؤلينايت	%10.5
المونتموريللونايت+الايت	%9
الالايت	%7
الكلورايت	%3.5



شكل(6) منحنى اللادونة Plasticity Chart

جدول (3) الخصائص الجيوتكنيكية المقاسة لرواسب ترب الاهوار.

الخصائص الجيوتكنيكية	المعدل	المدى
دليل اللادونة	25	32-18
دليل السيولة	0.3	0.55-0.05
الفعالية الطينية	0.83	1.43-0.23
النفانية (K) .Cm/Sec	0.015	0.019-0.012
دليل الانضغاط (Cc)	0.36	0.45-0.27
معامل الانضمام Cm^2/Sec.(Cv)	0.013	0.025-0.001

الاستنتاجات Conclusions

(1) بيئة الاهوار بيئة بحيرات ومستنقعات، وأن ظروف التغير الكبير والسريع للاهوار بسبب التجفيف ممكن إن يوفر مع مرور الزمن بيئة ترسيبية تكون خاضعة لمتغيرات وعمليات تحويرية جديدة تغير من الخصائص الرسوبية والمعدنية للرواسب، فضلاً عن خصائصها الجيوتكنيكية.

(2) رواسب ترب الاهوار رواسب ناعمة Fine-grained، ذات لدونة عالية، ونفاذية قليلة، وفعالية طينية عالية إلى متوسطة، مع معاملات انضمام بقيم خطرة نوعاً ما، وأما المعادن الطينية الأكثر وفرة فتتمثل بالمونتموريللونايت بالدرجة الاولى، والطبقات المختلطة من الكلورايت – الكاؤلينايت ثانياً، ثم الكاؤلينات، والطبقات المختلطة من المونتموريللونايت- الالايت يتبعهما الالايت، والكلورايت بحسب نسبها الظاهرة. ممكن اعتبار ترب الاهوار ترب ذات حساسية عالية للتغير في خصائصها الجيوتكنيكية الانتفاخية Swelling وذلك لتوفر العوامل الاساسية لذلك من ترب ناعمة الحبيبات ذات محتوى عالي من نسب المكونات المعدنية ذات الخواص الانتفاخية العالية (المونتموريللونايت 51%)، والعامل الثاني تعرض التربة لتغيرات كبيرة في محتوى الرطوبة، فضلا عن وجود السمك الكبير للطبقة الطينية السطحية، التي تمثل الترسبات النهرية وترسبات الاهوار في مناطق الدراسة.

(3) تعد الخصائص الجيوتكنيكية لترب انطقه الاهوار المجففة التي ممكن أن تستغل مستقبلاً للانشاء المدني من الأولويات الأساسية التي تحتاج الى تقييم دقيق وواسع لجميع معاملات سعتها التحميلية Bearing Capacity.

المصادر References

بيروتا، مايكل (1982). " رسوبية وبتروغرافية وجيوكيميائية وهيدروكيميائية الرواسب الحديثة لهور الحمار في جنوب العراق. رسالة ماجستير، كلية العلوم / جامعة بغداد

الحربي، موفق جاسم؛ غازي فيصل وعبد النافع الموجود (2000). " التربة"، الجزء الرابع، وزارة الإسكان والتعمير، المركز الوطني للمختبرات الإنشائية، بغداد- العراق.

جبار، شبعاد صبري (1983). " دراسة رسوبية وجيوكيميائية السهل الرسوبي من المحمودية الى مندلي". رسالة ماجستير/ كلية العلوم/ جامعة بغداد.

واصل، سعيد عمر (2003)." دراسة رسوبية ومعدنية للجزر الصخرية في منطقة خور الزبير". رسالة ماجستير، كلية العلوم /جامعة البصرة.

Derringh, E, (1998). " Computational Engineering Geology", Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458. 18p.

Friedman, G. M., (1967). " Dynamic Processes and Statistical Parameters Compared for Size Frequency distribution of beach and river Sand. J. Sed. Petrol., (37) : 327-354.

Gillott, J. E. (1968). " Clay in Engineering Geology ". Elsevier Publishing Company, Amestrdam, London, New York.

Karim, H. H. (1998). " development Stages and Tectonics Stability of Southern Mesopotamia during recent geological history ". Marine Mesopotamica Journal, Vol. 13(1).

Karim, H. H. (1993). " General Properies and Patterns of the gravity field of basrah area, Iraq Geol. J., 26 (1) : 158-178.

Lees, G. M. and Falcon, N. L., (1952), " The geographical history of the Mesoptamian Plain, National Geog. Journ., 118, 24-39.

Mason, C. C., and Folk, R.L. (1958)." Differentiation of beach, dune, and eolian flat environments by Size analysis, Mustang Island, Texas ". Journal of Sedimentary Petrology, (28).

Pettijohn, F. J. (1957), " Sedimentary Rocks ", 2nd ed. Harper and Row, New york.

Steward, J. H. (1958). " Sedimentary Reflection of Depositional Environment on San Migual Lagoon, Baja California Mexico ". Bull. Am. Assoc. Pet. Geol., 42 : 2567-2618.

Stipho, A. S. (1989). " Some Engineering Properties of Stabilized Salina Soil". J. of Engineering Geology, (26), 181-197.

Terzaghi, K. & Peck, R. B. (1967). " Soil Mechanics in Engineering Practice ". John Wiley & Sons, New York, 220pp.