مجلة جامعة بابل

سلسلة (العلوم الصرفة والتطبيقية)

المجلد /١٧ ، العدد /١ / آذار/ ٢٠٠٩

مكتبة جامعة بابل ٢٠١١

عنوان البحث	رقم الصفحة
الرياضيات	
* Characterizations of α-Light mappings – خالد شياع الشكري	٥-١
* Separation Axioms and δ- Open Sets in Bitopological Spaces – اسعد محمد علي الحسيني	١٢-٦
* On the Indecomposable Chains – نهاد عبد الجليل	١٦-١٣
علوم الحياة	
* Effects of the Aqueous Extract of the of Cinnamonum zeylanicum Barks (Cinnamon) on Glucose, Haemoglobin and Lipid Profile in Alloxan – Induced Diabetic Rats –شهباء مسلم الخزرجي & زينة قاسم خليل	٢٢-١٧
* Effect of Dexamethasone on Drug Adrenal Gland of Male Albino Mice – رحاب غالب	٢٨-٢٣
* تقييم وجود الاصابات الطفيلية في التجويف الفمي في المرضى المصابين بامراض ماحول السن في محافظة كربلاء، العراق – كوثر عبد الحسين&هبة حسين&سرى محمد علي&يعرب مضر&هيام خالص&رضية نجم	٣٥-٢٩
* الكشف عن إنزيم التيلومريز بواسطة الترحيل الكهربائي في هلام متعدد الأكريلامايد – محمد باقر صاحب &سامرة يونس يوسف&علي عبد الرحمن طه	٤٤-٣٦
* علاقة الطبقة المخاطية لبكتريا *Pseudomonas aeruginosa* بالمقاومة لبعض المضادات الحياتية – انوار علي عبد الله& ذكرى عبد العالي عبد & انوار كاظم حسين& زينب محمد جاسم	٤٩-٤٥
* دراسة المناعة الخلطية الموضعية لالتهاب الزائدة الدودية في الإنسان – فريال جميل عبد& زينه هادي شاكر الخفاجي & آلاء هادي شاكر الخفاجي& رحيق عبد الرضا الخفاجي	٥٦-٥٠
* عزل وتشخيص بكتريا *Acinetobacter baumannii* المعزولة من حالات مرضية مختلفة وتشخيص عزلات Acinetobacter المزروعة على وسط أغار الدم الحاوي على السكريات – رجوة حسن عيسى& سيناء مهدي شاكر& ميس هادي جبر	٦٥-٥٧
* تأثير حالة نقص الدرقية المستحث على مبايض وارحام الفئران البيض –رحاب غالب محمد الزهيري &زينة هادي عبيد علوان &هناء جبار مزعل	٧١-٦٦
الفيزياء	
* تصميم عدسة الكترونية عديمة التشويه والدوران –عبد عون كاظم السعدي & طالب محسن عباس& بان علي ناصر & سعدي رحيم عباس السعدي	٧٨-٧٢
* تأثيرات أشعة كاما على الخواص الفيزيائية للمطاط SBR(Styrene Butadiene Rubber) – جبار حسين ابراهيم	٨٥-٧٩
* استخدام تقنية الانعكاسين المتتاليين لضوء الليزر لتقدير الكلوكوز في السائل المائي للعين وبدون تلامس –خير الدين محمد سليمان &إكرام أحمد محمود&سمير قاسم خليل	٩٧-٨٦
علم الارض	
* دراسة تقنيات التربة لموقع الابنيه الجامعية في جامعة القادسية –عامر عطيه الخالدي & كاظم نايف كاظم& أحمد مكي السليمان	١١٠-٩٨

مجلة جامعة بابل

الزراعة	
* تأثير أضافة المولبيدنم في نمو ومكونات حاصل فول الصويا – عباس خضير عباس جارالله	١١١-١١٩
* المكافحة المتكاملة لمرض تقرح ساق البطاطا المتسبب عن الفطر *Rhizoctonia solani* Kühn تحت الظروف الحقلية –ابراهيم خليل حسون	١٢٠-١٣٠
* تأثير بعض العوامل الكيماوية والحيوية في نمو وتجرثم مسبب مرض تبقع الاوراق البني على الرز *(Bipolaris spicefera)* على الوسط ألزرعي – موسى نعمة مزهر	١٣١-١٤١
*اختيار تربة رملية مزيجة بكر لدراسة تأثير المبيد Cypermethrin على الاحياء المثبتة للنتروجين عند رطوبة السعة الحقلية –ابتسام عبد الزهرة عبد الرسول	١٤٢-١٥١
* مفتاح لعزل انواع خنافس ورق النباتChrysomelidae (Coleoptera) في العراق –حاتم كريم جباره الطائي	١٥٢-١٧١
* نموذج حسابي للعلاقة بين سرعة اسطوانة الدراس ونسبة تكسر حبوب الحنطة عند سرع أرضية مختلفة للحاصدة المركبة . –حيدر جواد كاظم الكدساوي	١٧٢-١٨١
* تاثير نوعين من المحاريث باعماق وسرع مختلفة في اداء الوحدة الميكنية وبعض صفات التربة الفيزيائية –صالح كاظم علوان الشريفي	١٨٢-٢٠٥
*الملوثات البيئية و أثرها على بعض المؤشرات التشريحية والمظهرية لأوراق نبات القوغ الحور –صباح نايف خضير الزهيرى	٢٠٦-٢١١
*تقييم كفاءة الفطر الاحيائي *Trichoderma harzianum* ومساحيق بعض النباتات في مكافحة الفطـر *Rhizoctonia sola*ni المسبب لمرض تقرح الساق والقشرة السوداء على البطاطا تحت ظروف الظلة الخشبية –ابراهيم خليل حسون& عهد عبد علي& عبد علي عبيد	٢١٢-٢٢٥
*تأثير وزن البصلة والسماد في نمو وتزهير وصفات ابصال النرجس البري *Narcissus tazetta* L. –سامي كريم محمد امين & صباح محمد جميل & بان محمد علي عبود	٢٢٦-٢٣٤
الطب	
Ovarian Tumors In Statistic* – هدى محسن حسين & هدى عبد الستار & عفراء مهدي جواد	٢٣٥-٢٤٧٠
الهندسة	
Corrosion of Stainless steel 316 L in Various Aqueous Salt Solutions* –نوال محمد داود	٢٤١-٢٥٤
Corrosion of Low Carbon Steel in Gasoline –Water (Brine) Mixture * – فاضل سرحان كاظم	٢٥٥-٢٦٥
Study The Factors Affecting The Proposed Model To Calculate The Rate Lateral Migration Of * The Tigris River In The Kut City – اياد كاظم حسين	٢٦٦-٢٧٩
Chemical Resistance of Same Commercial Polymers* –زهير جبار عبد الامير & نو الفقار كريم & انعام جودة راضي	٢٨٠-٢٩٠
An Algorithm For Optimum Design Of Three Phase Core Type Distribution Transformer * –رياض تومان ذهب	٢٩١-٣٠٧
Development and Evaluation of Chromium- Modified Aluminide Diffusion Coating* –احمد علي موسى & جليل كريم احمد & علي هوبي حليم	٣٠٨-٣٢١

٣٤٩-٣٢٢	Modeling and Simulation of the Speed Control System for Al-Hilla Gas Turbine Power Station* -صبا يعسوب احمد
٣٦٤-٣٥٠	A New Model to predict the Interfacial Friction Factor In Stratified Two-Phase Flow in Pipes* - احمد سايب ناجي
٣٧٤-٣٦٥	Two-Dimensional Numerical Model for Thermal Pollution of Single-Point Sources in Rivers at Different Discharge Depths * -محمدعبد مسلم الطفيلي & جبار حمود البيضاني & نورس نوماس شاطي
٣٨٨-٣٧٥	Stochastic Model for Monthly Flow to Bekhem Reservoir at the North of Iraq * - رقية كاظم المسعودي
٣٩٤-٣٨٩	Privacy : A Decisive Factor In Design... * - حسن عبد علي الكسبي
٤٠٥-٣٩٥	Analysis of Production Line of a Product in State Company of Electrical industries * - زهير حسن عبد الله
٤١٩-٤٠٦	The Optimum Location of Diwaniyah Sewage Treatment Plants * -احمد مكي
٤٣٣-٤٢٠	Free Vibration of Symmetric Laminated Fiber Reinforced Plate with Center Circular Hole * - محمد جواد الربيعي
٤٤٥-٤٣٤	*قياس كمية الغبار المتساقط في كراجات مدينة الحلة الرئيسية ومدى تلوث هذا الغبار بعنصر الرصاص -خالد صفاء الخالدي
٤٥٥-٤٤٦	* دراسة تأثير الفناء الداخلي في معالجة الظروف المناخية والاجتماعية للوحدات السكنية العربية -إخلاص كريم
٤٦٣-٤٥٦	* دراسة تاثير الركام المنقطع التسلسل والركام الفاشل بالتدرج على مقاومة انضغاط الخرسانة -فارس عباس جواد عريعر
٤٧٦-٤٦٤	* دراسة تأثير النسبة الوزنية وقطر الليف على متانة الكسر لمتراكب البولي اثيلين المقوى بألياف الزجاج -هناء جواد كاظم & نوال محمد داود
٤٨٦-٤٧٧	*التغيرات الحاصلة في معدلات الإجهاد الفعالة لتربة جامعة القادسية نتيجة سحب المياه الجوفية -خالد وليد هادي

مجلة جامعة بابل / العلوم الصرفة والتطبيقية / العدد (١) / المجلد (١٧) : ٢٠٠٩

التغيرات الحاصلة في معدلات الإجهاد الفعالة لتربة جامعة القادسية نتيجة سحب المياه الجوفية

خالد وليد هادي

كلية العلوم –جامعة القادسية

مجلة جامعة بابل

الخلاصة

تم في هذا البحث دراسة تأثير سحب المياه الجوفية لتربة جامعة القادسية في تغير معدلات الإجهادات المختلفة في طبقات التربة وبالأخص الإجهادات الفعالة ومن خلال نتائج العمل الحقلي ونتائج الاختبارات تم تحديد الخواص الفيزياوية والهندسية المهمة لطبقات التربة الرئيسية في منطقة الدراسة وتم تقييم الإجهادات الكلية والمتعادلة والفعالة في طبقات التربة عند منسوب الماء الاعتيادي ثم عند انخفاض منسوب الماء الى (4 متر) و(8 متر) حيث وجد ان قيم الإجهادات الفعالة ($\bar{\sigma}$) للتربة قد ازدادت من (15.93 طن\م^2)إلى (21.91 طن\م^2) ضمن الطبقة الناعمة الحبيبات والتي رمزنا لها بالرمز (C).

Abstract

The effect of ground water draging from the soil of Al -Qadisiya university on the rates of different stresses in the soil layers has been carried especially the effective stresses. From the results of field work and laboratory tests we detected of physical and engineering properties for the essential layers in the studied area and the evalution of total neutral and effective stresses in soil layers for the natural water table level and when it drops down ward to 4m and to 8m under the natural level the values of effective stresses ($\bar{6}$)raised between (15.93) Ton \m^2 – (21.91) Ton \m^2 in the fine bed (C).

1- المقدمة

ان فهم ميكانيكية الهبوط الأرضي الناتج عن سحب المياه الجوفية من تربة جامعة القادسية يعد مهماً لغرض معرفة مدى تأثيره على المنشآت الهندسية القائمة حالياً. ان فكرة هذا البحث تولدت بعد الحملة الواسعة لحفر الآبار المائية اليدوية في الجامعة ولأعماق ضحلة لا تتجاوز (10 م) لغرض استخدام هذه المياه في سقي الحدائق والمناطق الخضراء داخل الجامعة إضافة الى سحب المياه الجوفية المستمر من تربة بعض المواقع التي ينشأ عليها بعض المنشأت الجامعية كالموقع الذي التي ستقام عليه القاعة المتعددة الأغراض والذي رافقه حصول تشقق في جدران البنايات المجاورة المقامة حالياً وخاصة ابنية كلية العلوم.

2- الهدف من البحث

إن الهدف الأساس من البحث هو دراسة تأثير انخفاض منسوب المياه الجوفية في تربة جامعة القادسية على معدلات الإجهاد المختلفة في داخل التربة وتأثيرها في أسس المنشآت الهندسية.

3- **موقع منطقة الدراسة** : تمثل منطقة الدراسة المدينة الجامعية لجامعة القادسية والتي تقع ضمن مدينة الديوانية الى الجنوب من العاصمة بغداد بمسافة 180 كم .وتقدر مساحة منطقة الدراسة ب(2) كم^2 .

4- العلاقة بين الهبوط الأرضي وانخفاض منسوب المياه الجوفية :

لقد أشار (Monroe & Wicander, 2001) الى ان سحب المياه الجوفية المتزايد من التربة لأغراض السقي في منطقة وادي (San Joaquin) في كاليفورنيا من سنة 1935- 1977 أدى الى انخفاض سطح الأرض بمقدار (9 متر) .

ويعتبر برج (Pisa) المائل في ايطاليا من الأمثلة الشائعة على تأثير سحب المياه الجوفية في أسس البنايات حيث ان البرج بدأ بالميل بفترة وجيزة بعد إنشائه في 1173م بسبب الضغوط المتباينة المسلطة على اسس البرج والناتجة عن سحب المياه الجوفية من المنطقة لاغراض السقي (Monroe & Wicander, 2001).

إن استخراج المياه الجوفية يقلل من ضغط الماء في الفجوات البينية (الضغط المتعادل). وطبقاً لمبدأ الضغوط الفعالة للعالم ترزاكي فان انخفاض الضغوط في الفجوات يعني انتقال الحمل الى هيكل التربة أي تزداد

الضغوط الفعالة وهذا في النهاية يؤدي الاختزال في الحجم العام للتربة والذي يؤدي الى الهبوط الأرضي وتعتبر خاصية الانضغاط (Compressibility) من أهم الخواص التي تؤدي الى اختزال عمودي في سمك التربة الناعمة (Fiqueroa, 1977).

إن انضمام التربة سيؤدي الى تقليل عدد الفجوات وحجمها بحيث تكون مسامية التربة (n) هي اصغر من المسامية الأولية (no) أي ان التربة ستتأثر بالاجهادات الخارجية المسلطة مما يؤدي الى انخفاض سطح الارض (Subsidence). (Derringh, 1998).

لقد أشار (Lofgren، 1968) الى ان الإجهادات التي تتحكم في إنضغاط الطبقات البينية الناعمة في اي مكمن للمياه الجوفية هي ثلاث انواع وكما يأتي:-

1- الإجهادات الجذبية التي تتكون نتيجة الوزن الفعال لعمود التربة التي تنتقل الى أسفل عن طريق حبيبات الرواسب (Grain to Grain contact).

2- الإجهادات الهيدروستاتيكية المتكونة من وزن المياه البينية (مياه الفجوات) وتنتقل الى أسفل عبر الماء.

3- الإجهادات المتولدة في الحبيبات من جراء السحب الاحتكاكي (viscous drag) للمياه البينية الصاعدة والنازلة .

ان الزمن اللازم لحصول الانضمام للتربة يزداد مع زيادة سمك الطبقات ويتناقص مع زيادة النفاذية للتربة (Stephen, 2002).

كما ذكر ((Chen ctal, 2003) أن الهبوط الأرضي ممكن ان يحصل في منطقة الأهوار بفعل انضمام رواسب رخوة ترسب في بيئة الأهوار والناتج عن سحب المياه الجوفية المتزايد من التربة.

5- العمل الحقلي

تضمنت هذه المرحلة إنجاز أعمال ثلاث حفر اختبارية بعمق (20 م) بحفارة ميكانيكية نوع (Flight Augers) وتم حفر حفرتين قرب عمادة كلية العلوم والثالثة قرب قسم علوم الحياة

(كلية العلوم) داخل الحرم الجامعي وتمت عملية الحفر بمساعدة المكتب الاستشاري جامعة بابل والشكل (1) يوضح مواقع الابار المختارة في منطقة الدراسة.

وتم الحصول على عينات مشوشة (Disturbed samples) (ds) وعينات غير مشوشة (undisturbed samples)(us) والمقاطع العمودية لهذه الآبار موضحة في الشكل (2).

6- العمل المختبري

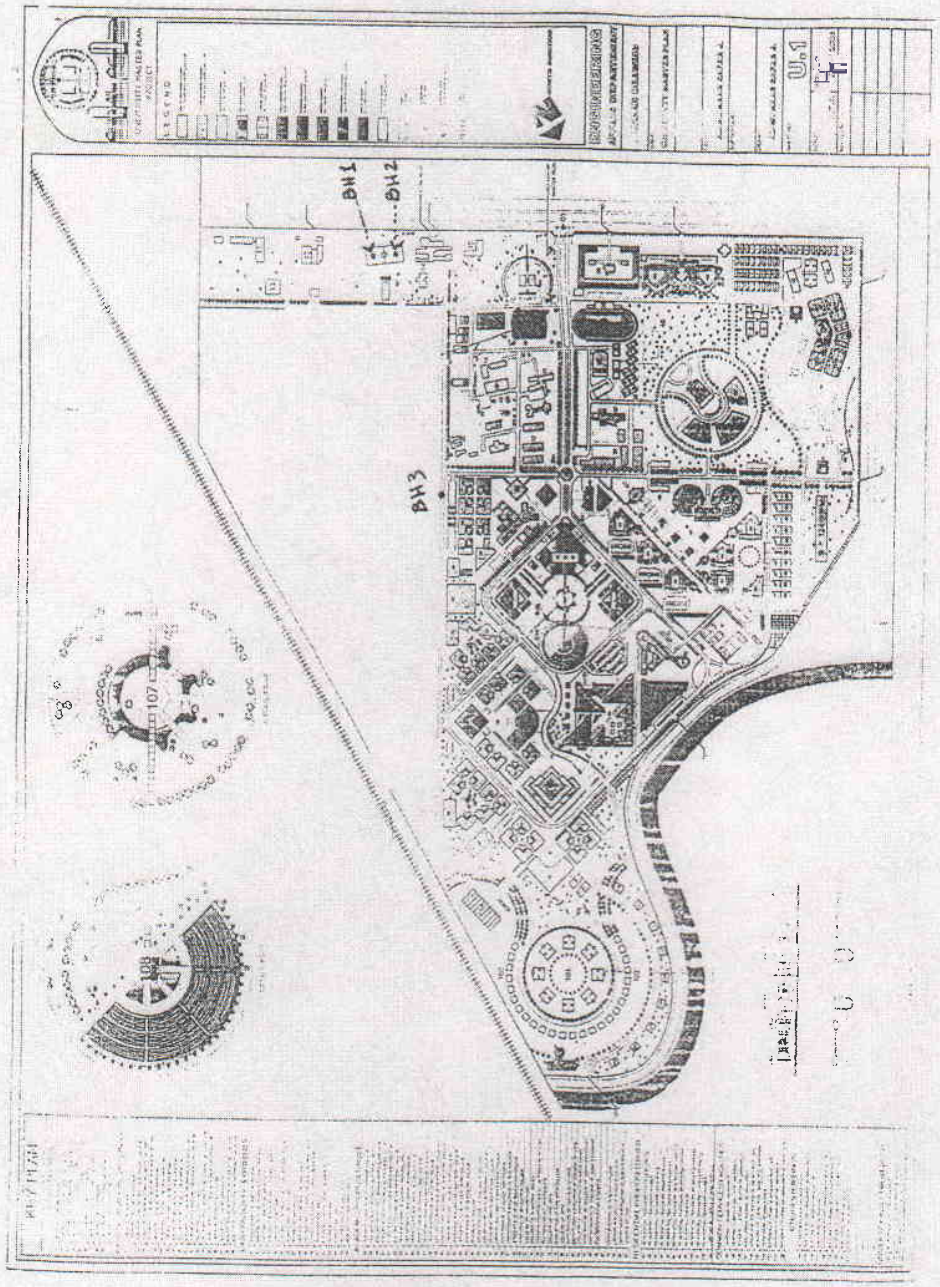
وتضمن إجراء الفحوصات المختبرية للنماذج المستحصلة من عملية الحفر وهذه الفحوصات هي:-

أ- الفحوصات الفيزياوية :-

شملت هذه الفحوصات ما يأتي :-

1- **التوزيع الحبيبي الحجمي للتربة:-** تم فحص العينات بموجب المواصفة الأمريكية ذات الرقم (ASTMD422 -63, ASTM D421-58) وبغسل النماذج بالماء المقطر على غربال (200) ونتائج هذه الفحوصات موضحة في الجداول (1،2و3).

2- **وزن وحدة الحجم المشبعة (γsat) والفعالة (γ m) :-** تم فحص العينات بموجب المواصفة الأمريكية (ASTM,D2937-71) في حالتين الاولى في حالة التشبع عندما تكون التربة تحت منسوب المياه الجوفية واخرى في حالة التشبع الجزئي .ونتائج هذه الفحوصات موضحة في الجداول (1،2و3) .



الشكل (1):- يوضح مواقع الابار المحفورة في منطقة الدراسة

مجلة جامعة بابل ٢٠٠٩

جدول (1) : يوضح نتائج الفحوصات الفيزيائية لتربة البئر (1)

BH_1

S. No	Depth(m)	Clay%	Silt%	Sand%	Gravel%	γ m gm/cm^3	γ sat gm/cm^3	Soil Description
1	0–0.5	48	47	5	0	1.4	1.68	Brown silty clay
2	0.5-1	55	42	3	0	1.4	1.8	Brown silty clay
3	2-2.5	50	40	10	0	1.45	1.85	Brown silty clay
4	5-5.5	10	25	65	0	1.47	1.86	Clayey silty sand
5	8.5-9	11	25	64	0	-	-	Clayey silty sand
6	9.5-10	53	38	9	0	1.6	2	Grey silty clay
7	14.5-15	66	28	6	0	-	-	Grey silty clay
8	16-16.5	63	25	12	0	-	-	Grey silty clay
9	17.5-18	22	30	48	0	1.62	2.03	Clayey silty sand

جدول (2) : يوضح نتائج الفحوصات الفيزيائية لتربة البئر (2)

BH_2

S. No	Depth(m)	Clay%	Silt%	Sand%	Gravel%	γ m gm/cm^3	γ sat gm/cm^3	Soil Description
1	0-0.5	52	45	3	0	-	-	Brown silty clay
2	0.5-1	51	43	6	0	1.41	1.82	Brown silty clay
3	2-2.5	53	40	7	0	1.47	1.86	Brown silty clay
4	5.5-6	21	36	43	0	1.57	1.96	Clayey silty sand
5	7-7.5	18	25	57	0	-	-	Clayey silty sand
6	9.5-10	55	36	19	0	1.55	1.97	Grey silty clay
7	18.5-19	26	33	41	0	1.61	2	Clayey silty sand

جدول (3) : يوضح نتائج الفحوصات الفيزيائية لتربة البئر (3)

BH_3

S. No	Depth(m)	Clay%	Silt%	Sand%	Gravel%	γ m gm/cm^3	γ sat gm/cm^3	Soil Description
1	0.5-1	52	45	3	0	-	-	Brown silty clay
2	2-2.5	55	43	2	0	1.44	1.86	Brown silty clay
3	5-5.5	25	30	45	0	1.56	1.97	Clayey silty sand
4	7.5-8	26	32	42	0	-	-	Clayey silty sand
5	8.5-9	56	40	16	0	1.54	1.93	Grey silty clay
6	12.5-13	53	41	12	0	-	-	Grey silty clay
7	18-18.5	23	37	40	0	1.61	2.02	Clayey silty sand

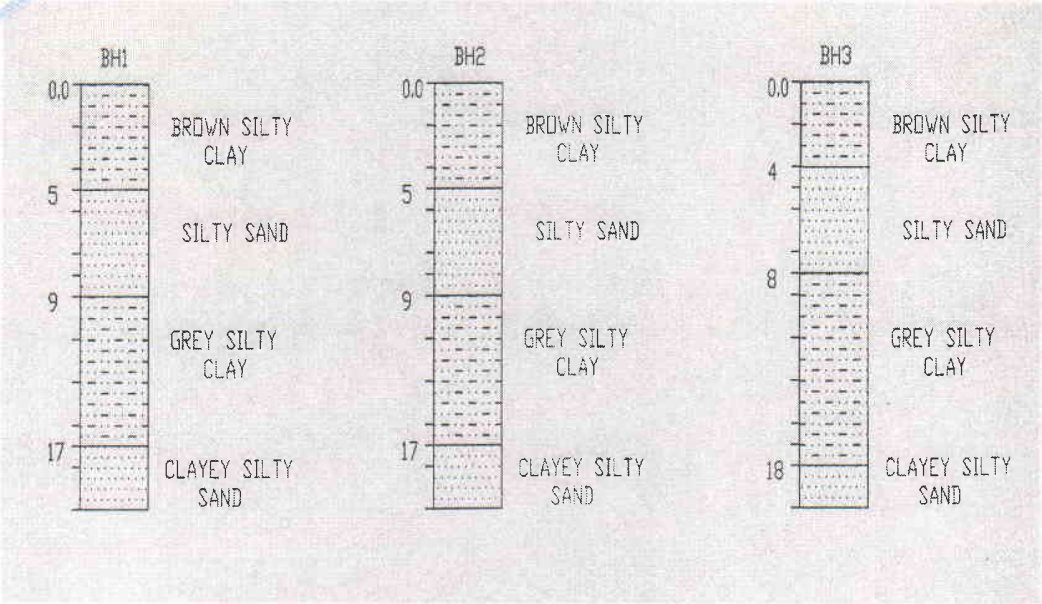
ب- الفحوصات الهندسية :-

1- فحص انضمام التربة (Consolidation):-

لغرض دراسة انضغاطية التربة (Compressibility) في منطقة الدراسة تم التعبير عنها بدلالة دليل الانضغاط (Cc) (Compression Cofficent) ومن نتائج فحص الانضمام للتربة والذي تم إجرائه استنادا إلى المواصفة البريطانية (BS.1377/1969). حيث تم إجراء فحصين للانضمام لنموذجين من البئر (BH1) الأول على عمق (2- 2.5م) والأخر على عمق (9.5 – 10م) ونموذجين من (BH3) الأول على عمق (2- 2.5م)والثاني على عمق (8.5-9 م) ونتائج الفحوصات مبينة في الجدول (4). ويلاحظ من خلال النتائج المستحصلة ان معامل إنضغاط التربة (Cc)عالي نسبياً مقارنة بالمعدلات العامة لقيم هذا المعامل في الطبقات الناعمة .

جدول رقم (4):يوضح نتائج فحوصات الانضمام لنماذج الآبار المختارة

PC KN/m^2	Cr x 10^{-2}	Cc x 10^{-2}	e o	Depth	رقم البئر
1.9	6.2	27.3	0.91	2.5 – 2	BH_1
2.1	6.5	23	0.95	10 – 9.5	
1.95	5.1	25.5	0.87	2.5 – 2	BH_2
2.1	5.5	22	0.93	9 -8.5	



الشكل (2) : يوضح المقاطع العمودية للآبار الثلاثة المحفورة في منطقة الدراسة

7-وصف طبقات التربة

من خلال نتائج التوزيع الحبيبي الحجمي للتربة تبين ان طبقات التربة في المنطقة هي أربعة طبقات رئيسية وهي :-

1- **الطبقة (A)** :- وتمتد من سطح الأرض الطبيعية الى عمق (5 متر) وهي طبقة من الطين الغريني بنية اللون (Siltyclay).

2- **الطبقة (B)**:- وهي طبقة رملية غرينية طينية وتمتد لغاية عمق (9 متر).

3- **الطبقة (C)**:- وهي طبقة طينية غرينية تمتد الى عمق (18 متر).

4- **الطبقة (D)**- وهي طبقة رملية تمتد الى نهاية الحفر.

أن الشكل (2) يوضح مقاطع ممثلة لطبقات التربة والمستنبطة من نتائج الوصف الحقلي والفحوصات المختبرية.

لغرض حساب الإجهادات في تربة منطقة الدراسة تم احتساب معدلات السمك والكثافة المشبعة والكثافة الفعالة للطبقات الثلاثة الرئيسية والواضحة في المنطقة وكما في الجدول (5).

ان التغير في معدلات الإجهادات سيؤثر على الطبقات الناعمة للتربة وذلك لقابليتها للانضمام اي الطبقتين (A)و(C) .

جدول (5) : يوضح معدلات السمك والكثافة المشبعة والفعالة لطبقات منطقة الدراسة

الطبقة	معدل السمك (م)	معدلات الكثافة المشبعة γsat	معدلات الكثافة الفعالة γm
A	5	1.81	1.42
B	4	1.93	1.53
C	9	1.96	1.56

مجلة جامعة بابل

8-تحليل الإجهادات في التربة

8-1- الإجهاد الكلي (σ)

وهو الإجهاد الناتج عن الوزن الكلي لعمود التربة حيث تكون التربة تحت منسوب المياه الجوفية مشبعة وتكون فوق منسوب المياه الجوفية مشبعة جزئيا .وقد تم حساب هذا الإجهاد من خلال ضرب سمك عمود التربة (h) في وزن وحدة الحجم الفعال (γm) للتربة الواقعة فوق منسوب الماء الجوفي وفي وزن وحدة الحجم المشبع (γsat) للتربة الواقعة تحت منسوب الماء الجوفي وإجراء جمع تراكمي للاجهادات الكلية وفق المعادلة (1) (Derringh/1998) إذ تم افتراض أن منسوب الماء الجوفي الساكن ينخفض عند سحب المياه الجوفية الى عمق (8متر) مقسمة على مرحلتين ينخفض في كل مرحلة بمقدار (4 م).

$$\sigma = h_1 \gamma_1 + h_2 \gamma_2 + \ldots\ldots\ldots hi\ \gamma i \ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث أن :-

h_1:- يمثل سمك الطبقة الأولى.

γ:- يمثل وزن وحدة الحجم للطبقة الأولى.

h_2:-سمك الطبقة الثانية .

γ_2:- وزن وحدة الحجم للطبقة الثانية .

8-2- الإجهاد المتعادل (U):-

وهو ضغط ماء الفجوات ويؤثر في حبيبات التربة بصورة متساوية في جميع الاتجاهات حيث انه يمثل ضغط ماء الفجوات داخل التربة المشبعة ،وهو لا يعمل على تقارب الحبيبات من بعضها او تغيير حجم الفجوات في هيكل التربة لذا يدعى الإجهاد المتعادل ويعتمد ضغط ماء الفجوات على موقع التربة من المياه الجوفية ،فعند سطح الماء الجوفي يكون الضغط مساويا الى الصفر ويدعى سطح الماء الحر (Phreatic Water) او منسوب الماء (water table)، وتحت هذا السطح يكون هذا الضغط موجبا في تأثيره، ويكون سالبا فوقه ويتكون هذا الضغط بسبب الخاصية الشعرية.

ان الإجهاد المتعادل عند أي نقطة هو عبارة عن وزن عمود الماء لوحدة المساحة عند تلك النقطة ،لذا يتم حساب هذا الإجهاد من خلال ضرب سمك عمود الماء (والذي يمثل المسافة بين سطح الماء الجوفي وعمق المستوى الذي يحسب عنده الإجهاد في وزن وحدة الحجم للماء (γ_w) وفق المعادلة (2) (Bowles ،1984)

$$U=d\ \gamma_w \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث (d)هو سمك عمود الماء والذي يمثل المسافة بين سطح الماء الجوفي والمستوي الذي يتم حساب الإجهاد عنده.

(γ_w) وزن وحدة الحجم للماء .

8-3-الإجهاد الفعال للتربة ($\bar{6}$):

وهو الإجهاد الذي يؤثر في هيكل التربة وينتقل من حبيبة الى أخرى كأنها سلسلة مرتبطة ببعضها ويعمل هذا الإجهاد على تقارب حبيبات التربة من بعضها ،اي يؤدي الى تقليص حجم الفجوات وانضغاط هيكل التربة ويحسب هذا الإجهاد وفق المعادلة (3) :

$$\bar{6} = \sigma - U \ldots\ldots\ldots (3)$$

إن فكرة هذا البحث مبنية على اساس استخدام المياه الجوفية لتربة لأغراض السقي حيث بدأت عملية حفر واسعة للآبار في كل مرافق جامعة القادسية وذلك يلعب دور مهم في تغير قيم الإجهادات الثلاثة المؤثرة في التربة لذلك سيتم حساب قيم الإجهادات عند مستوى الماء الساكن اي عندما يكون عمق (1متر) وعند انخفاض منسوب المياه الجوفية الى(4 متر) وكذلك عند انخفاضه الى (8 متر)، والجدول (6) يوضح قيم الإجهادات الكلية والمتعادلة والفعالة والتي حسبت عند منسوب الماء الجوفي الساكن وعند انخفاض المنسوب الى(4 متر) والى (8 متر).

جدول (6) يوضح قيم الإجهادات الكلية والمتعادلة والفعالة عند منسوب الماء الجوفي الساكن وعند انخفاض المنسوب الى(4متر) والى (8 متر)

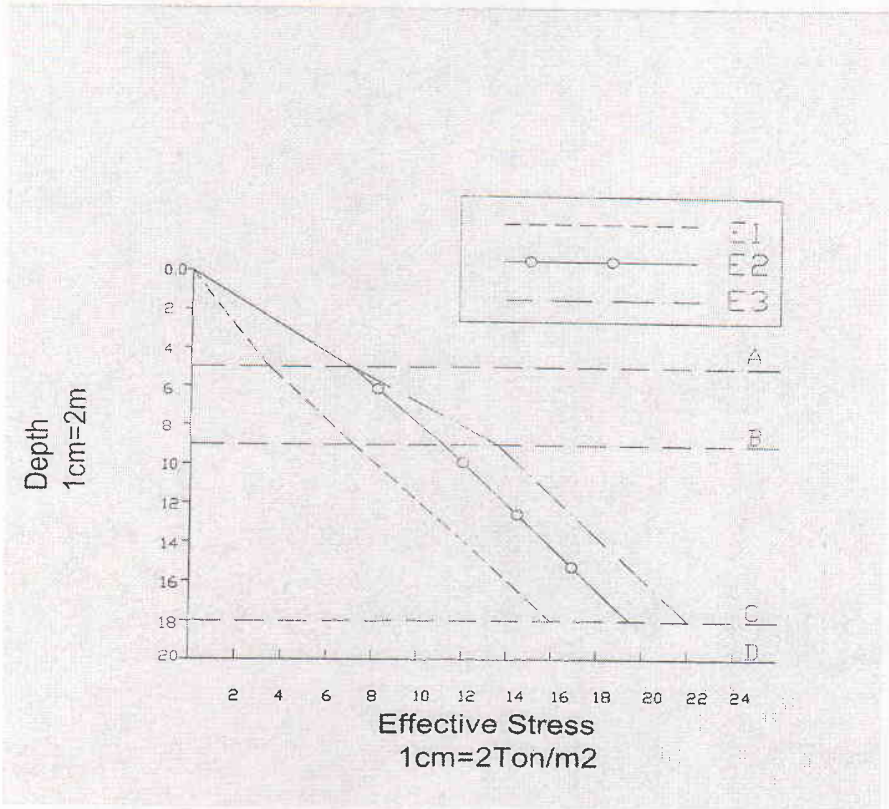
الطبقة	سمك م	الاجهادات عند منسوب الماء الجوفي الساكن*			الاجهادات عند انخفاض منسوب الماء الجوفي 4م			الاجهادات عند انخفاض منسوب الماء الجوفي 8م		
		σ Ton\m^2	U Ton\m^2	$\bar{6}$ Ton\m^2	σ Ton\m^2	U Ton\m^2	$\bar{6}$ Ton\m^2	σ Ton\m^2	U Ton\m^2	$\bar{6}$ Ton\m^2
A	5 m	7.82	4.25	3.57	7.15	0	7.15	7.15	0	7.15
B	4 m	15.54	8.25	7.29	14.87	4	10.87	13.27	0	13.27
C	9 m	33.18	17.25	15.93	32.15	13	19.15	30.91	9	21.91

*منسوب الماء الجوفي في المنطقة هو(1 متر) تحت سطح الأرض.

ويبين الشكل (3) مخططا لتوزيع الإجهادات الفعالة العاملة على الطبقات وعند انخفاض منسوب المياه الجوفية الى (8 متر) عن سطح الارض.

إن زيادة قيم الإجهادات الفعالة من (3.57 طن\م^2) الى (7.15 طن\م^2)ضمن الطبقة A عند انخفاض منسوب المياه الجوفية بمقدار (4 متر) سيؤدي الى هروب ماء الفجوات وزيادة في معدل انضمام التربة كما ان زيادة قيم الإجهادات الفعالة من (15.93 طن\م^2)إلى (21.91 طن\م^2) ضمن الطبقة (C)عند انخفاض منسوب الماء الجوفي بمقدار (8) أمتار سيؤدي الى زيادة في معدلات انضمام هذه الطبقة وبالتالي زيادة احتمالية حصول هبوط ارضي للمنطقة عن مستواها الأصلي مما يمكن ان يسبب في هبوط أسس البنايات والمنشآت الهندسية القائمة حاليا داخل الحرم الجامعي .ان سحب المياه من الطبقة الرملية(B) ذات النفاذية العالية والذي يبلغ معدل سمكها(4 متر) سيؤدي الى تقليل الضغوط الهيدروستاتيكية وبالتالي إمكانية نضوح الماء من الطبقة العليا (A) ولو بمعدلات بسيطة بسبب نفاذيتها الواطئة نسبيا مما يؤدي الى زيادة الإجهادات الفعالة في الطبقة وزيادة انضمام التربة .

ان عملية التقييم للاجهادات في هذا البحث أجريت دون حساب الإجهادات الخارجية الناتجة عن وزن البنايات والتي تشكل اجهادات إضافية تساهم وبشكل كبير في زيادة احتمالية حصول هبوط لسطح الأرض وانخفاض مستوى الأسس عن المستوى الهندسي التصميمي مما يمكن ان يسبب مشاكل للبنايات والمنشآت الهندسية المقامة.



الشكل (3) : يوضح التغيرات الحاصلة في معدلات الاجهادات الفعالة مع العمق نتيجة سحب المياه الجوفية من تربة منطقة الدراسة حيث ان (E1) يمثل منحني الاجهاد الفعال مع العمق عند منسوب الماء الطبيعي (1) م و(E2) يمثل منحني الاجهاد الفعال مع العمق عند انخفاض مستوى الماء الجوفي الى (4) م بينما (E3) يمثل منحني الاجهاد الفعال مع العمق عند انخفاض مستوى الماء الجوفي الى (8) م .

9- الاستنتاجات

بناء على النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة نستنتج بأن سحب المياه المستمر من تربة جامعة القادسية وبالأخص من الطبقة الرملية النفاذة (B) سيؤدي الى زيادة في قيم الإجهادات الفعالة للتربة مما يمكن ان يسبب زيادة في معدلات انضمام الطبقة الناعمة (C) والتي تتميز بقابليتها على الانضمام وبالتالي إمكانية حصول انخفاض سطح الأرض وبالتالي انخفاض لأسس المنشات الهندسية المقامة داخل الحرم الجامعي عن مستواها الحالي مما يمكن ان يسبب أضرار بهذه المنشآت لذلك يجب ان تكون عملية سحب المياه الجوفية عملية منظمة ومسيطر عليها بحيث لا تسبب أضرار للمنشآت والأبنية.

10- المصادر

العشو، محمد عمر، (1991): مباديء ميكانيك التربة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.

American Standards for Testing and Materials (ASTM), Manual Book, part II, (1970) &(1973).

Bowles J.E., 1984: Physical &Geotechnical properties of Soils, 2nd .Ed. Mc GRAW-HILL International Book Company.

British Standards Institution (B.S. 1377), 1975, Methods of Test for Soil, for Civil Engineering Purposes. 130 p.

Chen C. Pie S. and Jian J.J., 2003: Land Subsidence caused by Ground –Water exploitation in Suzhou City, China university of Geosciences Publishing House, Wuhan, China.

Derringh E., 1998 : Computational Engineering Geology, Department of Applied Mathematics and Sciences, Went worth Institute of Technology.

Figueroa G.E., 1977: subsidence of the city of Mexico, A Historical Review, Publication No. 121 of the International Association of Hydrological Sciences, pp. 35-38.

Leake S.A., 1997 :Land Subsidence from Ground-Water Pumping, U.S. Geologic Survey, URL, http ://geo changer, er. Usgs. Gov/ sw/ changes/ anthropogenic/ subsid/ :Last apdated 10 Jul 1997.

Lofgren B.E., 1968 : Analysis of stresses causing land subsidence V.S. Geol. Survey Prof. paper 600-B, P. 219-225.

Monroe J.S., & Wicander R., 2001: Physical geology, Exploring the Earth, 4 th. By Brooks \ cole, 712 p.

Stephen M., 2002: subsidence Mechanics Review, GG 454, University of Hawaii.