تأثير إضافة كوالح الذرة المجروشة والتحضين في بعض الصفات الفيزيائية لتربة مزيجة رملية

عبدالامير ثجيل صالح آلاء صالح عاتي عبدالله نجم العاني
قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة

المستخلص

نفذت تجربة مختبرية لدراسة تأثير كوالح الذرة المجروشة في بعض الصفات الفيزيائية لتربة مزيجة رملية مع التحضين في قسم التربة – كلية الزراعة – ابي غريب. استعملت اصص بلاستيكية سعة 2 كغم تربة واستعملت كوالح الذرة باربعة مستويات هي (0 و 10 و 20 و 40) غم. كغم$^{-1}$ تربة . اضيفت مواد محسنة ومسرعة لعمليات التحلل هي الجبس (كبريتات الكالسيوم) بمستويات (0 و 1 و 2 و 4) غم. كغم$^{-1}$ تربة ، وسماد سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي بمستوى 0.6 غم. كغم$^{-1}$ تربة وسماد اليوريا بكمية اعتماداً على نسبة C/N للمادة العضوية المضافة وكميتها.

خلطت المواد المذكورة مع التربة ورطب الخليط بالماء لتصل نسبة الرطوبة الوزنية في الخليط الى 80% من المحتوى الرطوبي عند شد 33 كيلوباسكال . تمت المحافظة على هذا المستوى من الرطوبة من خلال الوزن اليومي للاصص واضافة الماء بحسب الحاجة لتعديل نسبة الرطوبة. وضعت الاصص في الحاضنة على درجة حرارة 30 ± 2 م . طبق تصميم القطاعات التامة التعشية بثلاثة مكررات. بعد 30 و 60 يوماً من التحضين تم قياس بعض الصفات الفيزيائية.

بينت النتائج ان مجروش كوالح الذرة والتحضين ادى الى زيادة مسامية التربة وزيادة معدل القطر الموزون من خلال زيادة ثباتية المجاميع . كما ادى مجروش كوالح الذرة والتحضين الى تقليل كل من الكثافة الظاهرية وخفض مقاومة التربة للاختراق وتقليل الامتصاصية لمجاميع التربة للماء. كانت افضل معاملة هي 40 غم. كغم$^{-1}$ تربة مع 4 غم. كغم$^{-1}$ جبس وتحضين 60 يوماً بالنسبة للتأثير على كافة الصفات المدروسة.

تشير نتائج البحث بوضوح الى ان كوالح الذرة الصفراء المجروشة من الممكن ان تكون مصدراً جيداً لمادة عضوية سريعة التحلل فيما اذا اضيفت لها ما يساعد على تسريع التحلل وتقليل نسبة C/N الى النسبة الملائمة.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 36(4) : 1 – 8, 2005 Salih *et al.*

INFLUENCE OF GROUND CORN COBS AND INCUBATION ON SOME PHYSICAL PROPERTIES OF SANDY LOAM SOIL

A. A. Th. Salih A. S. Atte A. N. Al-Ani
Dept. of Soil and Water Sci. - College of Agric.

ABSTRACT

Laboratory experiment was conducted to investigate the influence of ground corn cobs and incubation on some physical properties of sandy loam soil. The experiment was carried of Soil Science Dept., College of Agriculture.

Plastic pots were filled with 2kg < 2 mm diameter soil and corn cobs were added at levels of 0, 10, 20 and 40 g. kg^{-1} soil. Another materials which help in acclerate the decomposition were gypsum Calcium Sulfate (0, 1, 2, 4) g. kg^{-1} soil, super phosphate fertilizer in a rate of 0.6 g. kg^{-1} soil and Urea fertilizer in a rate depending on C/N ratio of corn cobs and their rate at each soil treatment.

The experiment was done with three replicates in completely randomized design . The soil pots were incubated at 30 ± 2 C with moisture content 80% of field capacity (33 kpa). After 30 and 60 days of incubation soil samples were taken for study.

The results showed that the addition of corn cobs to soil affected physical properties. It decreased bulk density, soil penetration resistance and aggregates water sorption. It increased porosity and main weight diameter of soil aggregates. The results showed that level of 80 tons. ha^{-1} and incubating for 60 days was best to give the best result.

The results of this study clearly showed that corn cobs can be used as organic matter source with high rate of decomposition if they are used with other materials facilitating the rate of break down of corn cobs.

المقدمة

يؤثر بناء التربة في نمو النباتات وامتداد جذورها داخل النبات اما بصورة مباشرة من خلال تأثير البناء في خواص التربة المائية والهوائية والحرارية . ينتج عن التغيرات في بناء التربة اختلافات في المسامية وفي توزيع احجام المسامات وهذه بدورها تؤثر في تهوية التربة وفي غير مباشرة من خلال تأثير البناء في خواص التربة لبزوغ البادرات ونمو وتغلغل الجذور فيها او بصورة

*تاريخ استلام البحث 2005/3/15 ، تاريخ قبول البحث 2005/5/26
(*)جزء من أطروحة دكتوراه للباحث الثاني.

(*) Part of Ph.D. dissertation for the second author.

مسك الماء وحركته فيها مما يؤثر في نمو النبات (4).

تعد المادة العضوية من بين المواد المهمة التي تضاف الى التربة لتحسين بنائها وزيادة ثباتية مجاميعها وقد بين العديد من الابحاث وجود علاقة ارتباط موجبة بين محتوى التربة والمادة العضوية ونسبة المجاميع الثابتة في الماء (8 ; 12 ; 32) .

يعتمد مقدار ما تشغله المواد العضوية من حجم التربة ودرجة ارتباطها مع دقائق التربة الاخرى على طبيعة المواد العضوية وعلى العمليات التي اسهمت في دخول تلك المواد الى التربة اذ بين Golchin (20) ان للمادة العضوية في التربة وظائف معروفة تتمثل بوظائفها التغذوية والبايولوجية والفيزيائية والفيزيوكيميائية . وقد اكد Flaig (19) ان بعض المواد النباتية كالقش تكون فقيرة بالبروتين ولكنها غنية بالسليلوز واللكتين وهي تحتاج الى مصدر نايتروجيني معدني اليها لتسريع عملية تحللها وتحولها الى دبال وتتغير سرعة التحلل تبعاً لصيغة النايتروجين المستعمل او المضاف للتربة (23).

بين Hafez (22) و Wang (29) ان التغير في منحنيات المواصفات الرطوبية للتربة الناجم عن اضافة المواد العضوية يعود الى انخفاض قيمة الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية واختلاف التوزيع الحجمي للمسامات وهذه عوامل مجتمعة تساعد في زيادة كل من قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء ونسبة الماء الجاهز وتعدل توصيلها للماء.

وجد Caravaca واخرون (13) ان الترب التي تسود فيها الاطيان ذات المساحة السطحية الواسعة وذات السعة التبادلية العالية يمكنها امتصاص المواد الهيوميكية وزيادة ثبات المجاميع بدرجة اكبر من الترب ذات المحتوى الواطيء من تلك الاطيان . وبين Capriel واخرون (12) و Perfect واخرون (24) ان اضافة المخلفات النباتية للتربة يؤدي الى زيادة ثبات تجمعاتها وانخفاض كثافتها الظاهرية وزيادة نسبة الاشباع.

يهدف البحث الى اختبار اضافة مجروش كوالح الذرة الصفراء (على اعتبارها مادة عضوية قابلة للتحلل عند وجود مواد مساعدة) ومدى تأثير ذلك على الصفات الفيزيائية لتربة مزيجة رملية من خلال ترك المعاملات في الحاضنة لمدة تزيد عن شهرين.

المواد وطرائق العمل

اجريت الدراسة في قسم التربة والمياه – كلية الزراعة باستخدام عينات تربة من الطبقة السطحية (0 – 0.3 م) من موقع الجادرية. التربة مزيجة رملية صنفت تحت المجموعة Subgroup ووجد انها *Typic Torrifluvent*. جففت العينات هوائياً ثم طحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم وتم إجراء التحاليل لبعض الصفات الكيميائية والفيزيائية حسب الطرائق المقترحة من قبل USA Salinity Laboratory Staff (28) و Black (11) ، ويبين الجدول 1 نتائج التحاليل.

جدول 1. بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة في التجربة

النسجة	رمل	غرين	طين	الكثافة الظاهرية (ميكاغرام.م$^{-3}$)	النسبة المئوية للرطوبة عند الاشباع	النسبة المئوية للرطوبة عند الشد 33 كيلو باسكال	النسبة المئوية للرطوبة عند الشد 1500 كيلوباسكال	النسبة المئوية للماء الجاهز	التوصيل المائي المشبع (سم.دقيقة$^{-1}$)	المسامية (%)	معدل القطر الموزون (ملم)	مقاومة التربة للاختراق (كيلوباسكال)
	(غم.كغم$^{-1}$)											
مزيجة رملية	630	330	40	1.51	36.80	14.30	5.44	8.86	0.6368	42.0	0.350	115.0

pH	ECe DS.m^{-1}	كالسيوم	مغنيسيوم	صوديوم	بوتاسيوم	كلورايد	بيكاربونات	كاربونات	كبريتات	مادة عضوية	كاربون عضوي	نايتروجين كلي	كلس	جبس	C/N
		(ملي مول. شحنة. لتر$^{-1}$)								(غم.كغم$^{-1}$)					
7.58	1.96	3.80	1.20	2.99	0.10	5.11	4.25	Nill	1.20	4.01	2.325	0.150	225	Nill	15.5

استخدمت كوالح الذرة كمجروش باقطار اقل من 9 ملم. ويبين جدول (2) بعض صفات كوالح الذرة المستخدمة في الدراسة . تم تعبئة اصص بلاستيكية بـ 2 كغم من التربة المنخولة والممزوجة جيدا واضيف

لها كوالح الذرة باربعة مستويات (0 و10 و20 و40) غم. كغم$^{-1}$ تربة . اضيفت مواد اخرى مساعدة على التحليل ولتعديل نسبة C/N هي كبريتات الكالسيوم (الجبس) بمستويات (0 و 1 و 2 و 4) غم.كغم$^{-1}$ تربة. واضيف سماد سوبرفوسفات الكالسيوم الثلاثي بمستوى 0.6 غم.كغم$^{-1}$. واضيف سماد اليوريا اعتماداً على نسبة C/N للمادة العضوية . خلطت المواد المذكورة مع التربة ورطب الخليط بالماء حتى وصول المحتوى الرطوبي للخليط نسبة 80% رطوبة عند شد 33 كيلوباسكال. تمت المحافظة على المستوى الرطوبي طيلة فترة التجربة من خلال الوزن اليومي للاصص وتعديل نسبة الرطوبة عند الحاجة. وضعت الاصص في حاضنات بدرجة 30 ± 2 م ورتبت عشوائياً وفق تصميم القطاعات تامة التعشية وبثلاثة مكررات.

جدول 2. بعض الصفات الكيميائية لكوالح الذرة الصفراء

المخلفات العضوية	pH	ECe DS.m^{-1}	المادة العضوية	الكاربون	النايتروجين الكلي	الفسفور الكلي	البوتاسيوم الكلي	C/N	الزنك	المنغنيز	النحاس	الحديد
			(غم.كغم$^{-1}$)						(ملغم.كغم$^{-1}$)			
كوالح الذرة الصفراء	5.62	3.88	589.608	342	4.5	0.885	4.75	76.00	45.0	0.70	2.0	4.5

اخذت عينات التربة بعد 30 و60 يوما من التحضين واجريت القياسات الفيزيائية . تم تقدير مسامية التربة من خلال طريقة الاسطوانة وقنينة الكثافة لقياس الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية للتربة على التتابع حسب الطرائق المتبعة في Black (11). تم تقدير ثباتية المجاميع باستخدام جهاز يودر Yoder (30) ، وتم حساب القطر الموزون وفق الطريقة المقترحة من قبل Youker و McGuinness (31). استخدم جهاز الاختراق الحبيبي Pocket penetrometer موديل CL700 بقطر ساق 0.672 سم وعمق اختراق 1 سم من السطح (15). تم استعمال مجاميع التربة التي تنحصر اقطارها بين 4 و 9 ملم لقياس الامتصاصية على وفق الطريقة المقترحة من قبل Al-Ani و Dudas (7) . على ان الامتصاص يحصل من خلال مساحات امتصاص (Sorption area) سطحية تمثل 20% من المساحة الكلية للمجاميع الدوري (3).

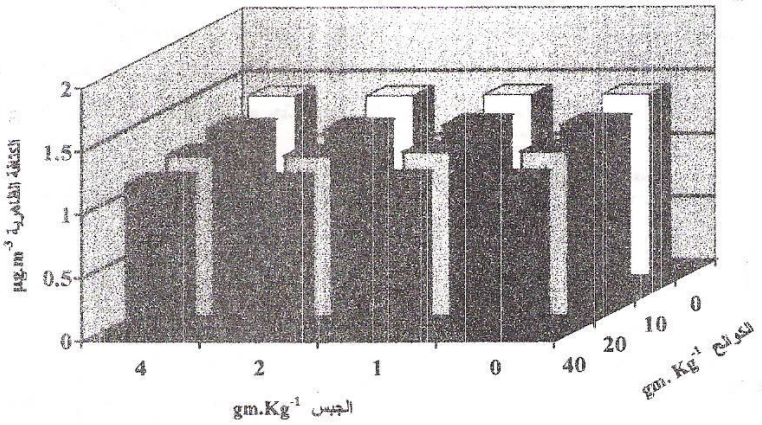
النتائج والمناقشة

يبين شكل (1) تأثير اضافة مجروش كوالح الذرة ومدة التحضين في الكثافة الظاهرية يلاحظ ان قيم الكثافة الظاهرية انخفضت معنوياً باضطراد مع زيادة مستوى اضافة مجروش كوالح الذرة والجبس . حصل اكبر انخفاض في الكثافة الظاهرية بعد مرور شهرين من الاضافة والتحضين حيث انخفضت قيم متوسطات الكثافة الظاهرية من 1.51 ميكاغرام.م$^{-3}$ في حالة التربة غير المعاملة الى 1.22 ميكاغرام.م$^{-3}$ للتربة المعاملة بـ 40 غم مجروش كوالح الذرة ولكل 1 كغم من التربة. ان سبب الانخفاض يعود الى تحلل المخلفات العضوية التي ساعدت في زيادة نسبة المادة العضوية المتبلة في التربة (6) وهذا مشابه لما وجده Derdour واخرون (14) و Diridi و Toumi (16) . كذلك فأن زيادة نسبة المادة العضوية ذات الكثافة المنخفضة مقارنة بكثافة الجزء المعدني للتربة قد ساهم هو الاخر في قيم الكثافة الظاهرية التي تم الحصول عليها في التربة المعاملة (26 ; 32) .

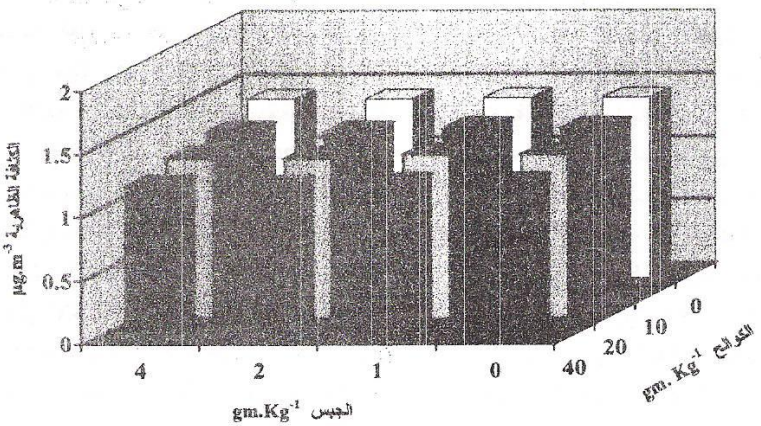
يتضح من الشكل (2) تأثير اضافة مجروش كوالح الذرة الصفراء في النسبة المئوية للمسام بعد 30 و 60 يوماً من الاضافة والتحضين. ازدادت النسبة المئوية للمسام معنوياً مع زيادة مستوى اضافة كل من مجروش كوالح الذرة والجبس للتربة. ارتفعت نسبة المسام من 43.0% في التربة غير المعاملة الى 53% في التربة المعاملة بـ 40 غم كوالح لكل 1 كغم تربة والمستوى العالي من الجبس والتحضين لمدة شهرين. ان زيادة النسبة المئوية للمسام يعود الى ارتفاع نسبة

المواد المتحللة من المواد العضوية (من الكوالح) حيث بين Russell (26) ان المادة المتبلة تحوي احماضاً دبالية واصباغ عالية اللزوجة تساعد في زيادة ربط الدقائق وتحبب التربة.

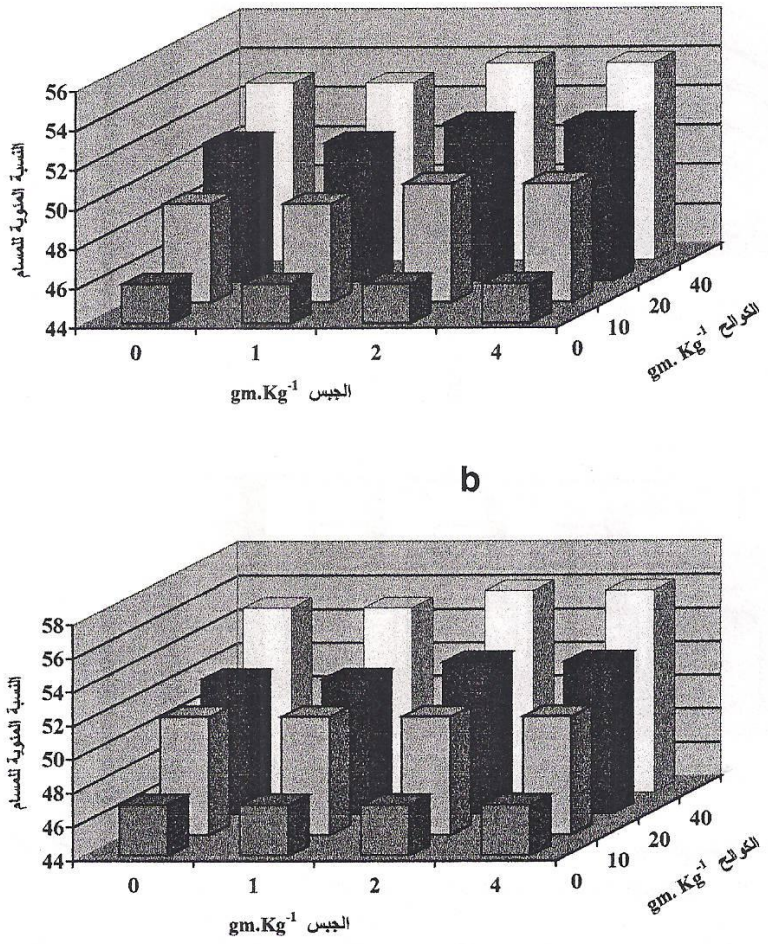
a



b



شكل 1. تأثير إضافة مجروش كوالح الذرة الصفراء والجبس الى التربة المزيجة الرملية الغرينية في الكثافة الظاهرية بعد 30 يوما (a) و60 يوما (b) من التحضين



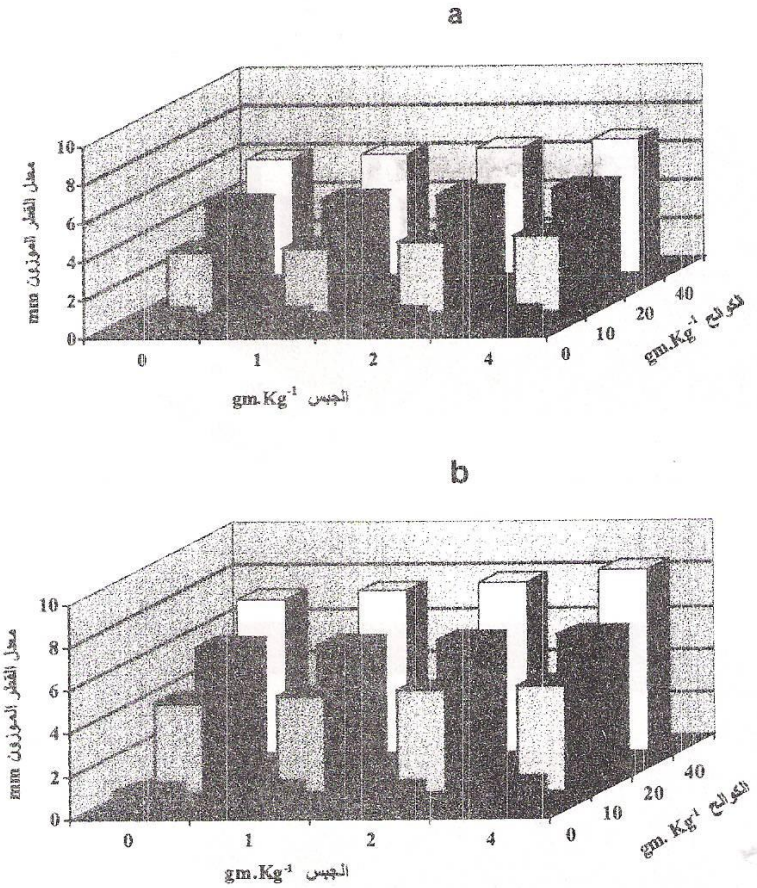
b

شكل 2. تأثير إضافة مجروش كوالح الذرة الصفراء والجبس الى التربة المزيجة الرملية الغرينية في النسبة المئوية للمسام بعد 30 يوما (a) و60 يوما (b) من التحضين

يبين شكل (3) تأثير اضافة كوالح الذرة في معدل القطر الموزون لحبيبات التربة. لقد ارتفعت قيم M.W.D من 0.37 ملم في التربة غير المعاملة الى 2.84 ملم عند معاملة اضافة 40 غم من مجروش كوالح الذرة والمستوى العالي من الجبس والتحضين لمدة شهرين. ان هذه الزيادة تعود الى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية (6) ومثل هذه الزيادة تساعد في زيادة فعالية الاحياء الدقيقة وزيادة نسب الكاربون العضوي وهذه المركبات تساعد في خفض امتصاصية الماء مما يؤدي الى زيادة ثبات مجاميع التربة في الماء (5 ; 9 ; 10 ; 18) .

يظهر من الجدول (3) تأثير اضافة مجروش كوالح الذرة والجبس قد سبب انخفاضاً في مقاومة التربة للاختراق. فعند زيادة مستوى اضافة مجروش كوالح الذرة الى 40 غم من مجروش الكوالح لكل 1 كغم تربة انخفضت قيم متوسطات مقاومة الاختراق من 115.043 كيلوباسكال للتربة غير المعاملة الى 69.881 كيلوباسكال للتربة المعاملة.

ان اضافة كوالح الذرة ساعدت في زيادة المسام كما سبق وبينا في هذه النتائج وتحسين صفات التربة الميكانيكية ، وان زيادة سرعة حركة الماء والهواء في التربة يحسن في صفاتها المائية كما اشار لذلك كل من LeBissonnais و Singer (22) . لقد وجد البكري وسليم (1) والجيلاني وغيبة (2) انخفاضاً في مقاومة التربة للاختراق عند اضافة مخلفات الابقار والقش الى التربة . كما وجد Sharmas و Agrawal (27) ان اضافة الجبس لثلاث ترب مختلفة النسجة احدث تحسناً في ثباتية التجمعات ومقاومة التربة للاختراق ومعامل القص.



شكل 3. تأثير إضافة مجروش كوالح الذرة الصفراء والجبس الى التربة المزيجة الرملية الغرينية في معدل القطر الموزون بعد 30 يوما (a) و60 يوما (b) من التحضين

جدول 3. تأثير إضافة الكوالح والجبس للترب ومدة التحضين في مقاومة التربة للاختراق (كيلوباسكال)

النسجة	الجبس (غم.كغم$^{-1}$)	مدة التحضين							
		30 يوما				60 يوما			
		الكوالح المضافة (غم.كغم$^{-1}$)							
		0	10	20	40	0	10	20	40
مزيجة رملية	0	115.043	100.151	93.311	80.611	112.831	94.674	88.273	70.612
	1	115.032	100.100	93.308	80.375	112.721	94.477	88.105	70.115
	2	115.001	98.250	93.215	79.689	112.432	94.451	86.772	69.982
	4	115.000	98.000	93.171	79.623	112.225	94.311	86.711	69.881

يبين جدول 4 تأثير اضافة الكوالح ومدة التحضين في قيم امتصاصية مجاميع التربة للماء ويلاحظ ان زيادة مستوى اضافة الكوالح ومستوى الجبس سببت انخفاضاً عالي المعنوية في امتصاصية مجاميع التربة للماء. بلغت قيم متوسطات امتصاصية مجاميع التربة المعاملة للماء بعد شهرين من التحضين 0.168 سم. دقيقة$^{1/2}$ مقارنة بالتربة غير المعاملة حيث كانت القيمة 0.357 سم. دقيقة$^{1/2}$ وذلك عند إضافة 40 غم كوالح لـ 1 كغم من التربة المعاملة والمستوى العالي للجبس. ان المادة العضوية تساعد في زيادة ثبات مجاميع الماء وكما تقدم في نتائج هذه الدراسة ويعود سبب ذلك عن طريق خفض كل من سرعة امتصاص التربة للماء وخفض قابلية حبيبات التربة للانتفاخ (5 و17) نتيجة لوجود بعض البوليمرات التي تساعد في تكوين معقدات مع الطين وتقلل من الامتصاصية ومن قابلية الانتفاخ.

جدول 4. تأثير إضافة مجروش الكوالح والجبس للتربة ومدة التحضين في امتصاصية حبيبات التربة للماء (سم . دقيقة$^{1/2}$)

النسجة	الجبس (غم.كغم$^{-1}$)	مدة التحضين							
		30 يوماً				60 يوماً			
		الكوالح المضافة (غم.كغم$^{-1}$)							
		0	10	20	40	0	10	20	40
مزيجة رملية	0	0.357	0.296	0.253	0.218	0.329	0.239	0.206	0.178
	1	0.354	0.289	0.247	0.213	0.324	0.233	0.201	0.177
	2	0.352	0.287	0.244	0.209	0.322	0.231	0.196	0.172
	4	0.352	0.282	0.237	0.201	0.322	0.226	0.190	0.168

ان نتائج هذه الدراسة تشير بوضوح الى ان الكوالح مجروشة وهي مواد عضوية ساهمت بدرجة كبيرة في التأثير في خواص التربة الفيزيائية التي تمت دراستها وهي تتفق مع ما اشار اليه Caprial واخرون (12) و Perfect واخرون (24) من ان المخلفات النباتية اذا ما اضيفت للتربة فأنها تؤدي الى زيادة ثبات التجمعات وخفض الكثافة الظاهرية للتربة.

المصادر

1-البكري ، كريم هواء وطارق سالم سليم. 1993. اثر اضافة الرمل والمادة العضوية في ظاهرة التصلب السطحي للتربة وانتاج الشعير. وقائع بحوث المؤتمر العلمي الاول لبحوث المحاصيل الحقلية. الهيئة العامة للبحوث الزراعية ، وزارة الزراعة والري. 15-17 ايار : 332-344.

2-الجيلاني ، عبدالجواد وعبدالرحمن غيبة. 1997. اضافة المحسنات العضوية وغير العضوية في الاراضي المروية للتغلب على ظاهرة تصلب القشرة الارضية. الدورة التدريبية لاتحاد مجالس البحث العلمي العربية. المقامة في بغداد. جمهورية العراق بالتعاون بين وزارة الزراعة العراقية والمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة للفترة 1997/3/3-2/26 : 1-19.

3-الدوري ، نمير طه. 1986. تقدير غيض الماء في التربة بدلالة العلاقة بين سرعة ترطيب المجاميع والامتصاصية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة- جامعة بغداد.

4-العاني ، عبدالله نجم. 1980. مبادىء علم التربة . مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل.

5-القيسي ، سعادة خليل حميد. 2001. تأثير السكريات المتعددة والاحماض الدبالية لمواد عضوية مختلفة في بناء التربة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة- جامعة بغداد.

6-عساتي ، الاء صالح. 2002. اثر المحسنات العضوية في بعض الصفات الفيزيائية لتربة منطقة ابي غريب. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 33 (6) : 45-50.

7-Al-Ani, A. N. and M. J. Dudas. 1988. Influence of calcium carbonate on mean weight diameter of soil. Soil and Tillage Research. 11 : 19-26.

8-Angers, D. A. 1992. Changes in soil aggregation and organic carbon under corn and alfalfa . Soil Sci. Soc. Am. J. 56 : 1244-1249.

9-Aoyama, M., D. A. Angers and A. N. Dayegamiye. 1999 a. Particulate and mineral – associated organic matter in water-stable aggregates as affected by mineral fertilizer and manure applications. Can. J. Soil Sci. 79 : 295-302.

10-Aoyama, M., D. A. Angers, A. N. Dayegamiye and N. Bissonnette. 1999 b. Protected organic matter in water-stable aggregates as affected by mineral fertilizer and manure applications. Can. J. Soil Sci. 79 : 419-425.

11-Blacke, C. A. 1965. Methods of Soil Analysis. Agron. Mon. 9. Part 1: 374-390. Amer. Soc. Agron. Madison . Wisconsin . U.S.A

12-Capriel, P., T. Beck , H. Borchert and P. Harter. 1990. Relationship between soil aliphatic faction extracted with supercritical hexane, soil microbial biomass and aggregate stability. Soil Sci. Soc. Am. J. 54 (2) : 415-420.

13-Caravaca, F., A. Lax and J. Albaladejo. 1999. Organic matter , nutrient contents and cation exchange capacity in fine fractions from semiarid calcareous . Geoderma 93 : 161-176.

14-Derdour, H., D. Angers and M. R. Laverdiere. 1994. Mechanical behaviour of a clay soil : Effect of aggreagate size , water content and applied load. Can. J. Soil Sci. 74 : 185-191.

15-Donald , T.D. 1965. Penetrometer. In C.A. Black et al., (Edts.), Methods of Soil Analysis . Mono No. 9 : part 1. Amer. Soc. Agron, Madison . Wisconsin , USA.

16-Dridi, B. and C. Toumi. 1999. Effect of several organic amendments on physical properties of a cultivated soil. Etude et Gestion des Sols. 6 : 7-14.

17-Emerson, W. W. 1954. The determination of stability of soil crumbs. J. Soil Sci. 5:233-239.

18-Emerson, W. W. 1995. Water retention, organic C and soil texture. Aust. J. Soil Res. 33 : 241-251.

19-Flaig, W. 1975. Specific effects of soil organic matter on the poential of soil productivity. In Organic Materials and Fertilizers. FAO. Romes.

20-Golchin, M. A. 1994. Microbial Biomass and Metabolites. In Handbook of Soil Science. 2000 . CRC Press , Boca Raton.

21-Hafez, A. A. R. 1974. Comparative change in soil physical properties induced by a mixture of manures from various domestic animals . Soil Sci. 118 : 53-59.

22-Le Bissonnais, Y. and M. J. Singer. 1993. Seal formation , runoff and interrill erosion from seventeen California soils. Soil Sci. Am. J. 57 : 224-229.

23-Ozbek, H. 1977. Effect of nitrogen on the formation of pyrocatechin – humic acid and nitrogen linkage characteristics of this acid. Soil Organic Matter studies. Part (2) : IAEA – Vienna.

24-Perfect, E., B. D., Kay, W. K. P. Loon, R. W. Sheard and J. Projasok. 1990. Factor influencing soil structure within agrowing season. Soil Sci. Am. J. 54 (1) : 173-179.

25-Russell, E. W. 1971. Soil Structure : its maintenance and improvement. J. Soil Sci. 22 (2): 127-151.

26-Sanchez, G. A. Carter and J. Klepal. 2000. Soil carbon and soil physical properties response to incorporating mulched forest slash. Newzealand Journal of Forestry Sci. 30 : 150-168.

27-Sharma, D. P. and R. P. Agrawal. 1978. The effect of initial moisture content and conditions of drying on crust strength. J. Indian Soil Sci. 26 (3) : 254-256.

28-U. S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of Saline and Alkali Soils. USDA. Hanbook No. 60. Washington, DC.

29-Wang, F. L. and A. K. Alva. 1990. Trasport of soluble organic and inorganic carbon in sandy soils under nitrogen fertilization. Can. J. Soil 79 : 303-310.

30-Yoder, R. 1936. A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses. J. Am. Soc. Agron. 28 : 337-351.

31-Youker, R. E. and J. L. McGuinness. 1956. A short method of obtaining mean weight diameter. Soil Sci. 83 : 291-294.

32-Zebarth, B. J., G. H. Neilsen, E. Hogue and D. Neilsen. 1999. Influence of organic waste amendments on selected soil physical and chemical properties. Can. J. Soil Sci. 79 : 501-504.