تأثير مخلفات الورق الصناعي ومسحوق الشنمبلان *Ceratophlam demersem L.* في تحسين بعض خصائص التربة الفيزيائية ونمو وحاصل الباميا

واثب شكري شاكر النعيمي بسام الدين هشام الخطيب

كلية الزراعة /جامعة الانبار

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في مدينة حديثة التي تبعد حوالي 240 كم غربي مدينة بغداد بهدف معرفة تأثير إضافة مخلفات الورق الصناعية و مسحوق نبات الشنمبلان في بعض خصائص التربة الفيزيائية ونمو وحاصل الباميا. أضيف مسحوق الشنمبلان بمستويات إضافة صفر و0.75% 1.5%، وأضيفت المخلفات الورقية بمستويات إضافة صفر و0.75% و1.5% و3%. وزعت المعاملات على الوحدات التجريبية بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات . أخذت القياسات لبعض خصائص التربة الفيزيائية وبعض خصائص نمو الباميا . زادت مخلفات الورق الصناعية معدل القطر الموزون وبنسبة زيادة قدرها 69.6% لمستوى الإضافة 3% عن معاملة القياس ، كما زاد عامل مخلفات الورق من أحجام تجمعات التربة الكبيرة والثابتة في الماء بشكل معنوي وبنسبة 204% في حين لم تؤثر مخلفات الشنمبلان في معدل القطر الموزون ألا أنها أدت إلى خفض أحجام تجمعات التربة الكبيرة والثابتة في الماء، فيما انخفضت مقاومة التربة للاختراق بنسبة 22% و15% لمستويي إضافة المخلفات الورقية 1.5% و 3% على الترتيب بالمقارنة مع مستوى الإضافة 0 ولم يؤثر مسحوق الشنمبلان معنوياً في مقاومة التربة للاختراق كذلك لم يكن التداخل بين العاملين معنوياً.ارتفع الغيض التراكمي بنسب تراوحت بين 46.6% و 222% لمستويات الإضافة المختلفة. زادت نسبة إنبات بذور الباميا عند إضافة المخلفات الورقية بنسبة 20.23% و 19.8% لمستويي الإضافة 0.75% و3% على الترتيب قياساً بمعاملة القياس ،كما زاد مسحوق الشنمبلان من نسبة إنبات بذور الباميا بنسبة 19.4% و25.6% لمستويي الإضافة 1.5% و 3% على الترتيب مقارنة بمعاملة القياس ولم يكن التداخل بين العاملين معنوياً. كما زاد حاصل الباميا بشكل معنوي لمستويات الإضافة 0.75% و1.5% و3% وبنسبة زيادة قدرها 46.6% و45.9% و 83.1% على الترتيب مقارنة بمعاملة القياس ،في حين زاد مستوى الإضافة 1.5% لمسحوق الشنمبلان من حاصل الباميا بشكل معنوي وبنسبة 69.6% مقارنة بمعاملة المقارنة .

The Iraqi Journal of Agricultural Science 39 (1): 1-13 (2008) Alnuaymy & Alkhatteb

EFFECT OF PAPER RESIDUE AND SHENMBLAN TRITURATE *(Ceratophlam Demersem L.)*IN SOME SOIL PHYSICAL PROPERTIES, GROWTH AND YIELD OF OKRA

Wathib S.S. Alnuaymy **Bassam Aldeen H.Alkhatteb**

Agriculture of College /Al-anbar University

Abstract

A field experiment was conducted at private farm in Haditha City (240-km to the west of Baghdad). The aim was to investigate the effect of different levels of paper residues and shinmblan triturate in some soil physical properties, growth and yield of okra. A randomized complete block design with three replicates was used. Levels of treatments were 0, 0.75%, 1.5%, 3% and 0, 0.75%, 1.5% for paper residues and shinmblan respectively. Paper residue increased mien weight diameter by 69.6% when paper residues apply in soil with 3%. And increase by peeper residue factors for a large size aggregate that stability in water by 204%. In the other hand inverse effect observed when shinblan triturate apply in soil and its effect on aggregate stability in water for a large size aggregate, in the seam time no significant result in the interaction treatment. Paper residue reduced resistance penetration by 22% and 15% with 1.5% and 3% apply level respectively compared with apply level 0, no significant effect when used. As will as no significant result in the interaction treatment. There was an increasing in seed emergence when the residue paper apply with 1.5% and 3% in soil by 20.2% and 19.8% percentage. Also the shinblan triturate when apply in soil with 0.75% and 1.5% increased seed emergence by 19.4% and 25.6% respectively compared with control. Whereas significant increasing the yield pods for levels the residue paper 0.75% , 1.5% , 3% by 46.6%,454.9% and 83.1% percentage and 1.5% for level applies from the shinblan plant triturate by 69.6% percentage .

المقدمة

تهتم دول العالم اليوم بالحفاظ على البيئة من التلوث ومن تراكم النفايات والمخلفات التي تعمل على تغيير التوازن البيئي. مما حدا بالباحثين في هذا المجال إلى إعادة استخدام هذه المخلفات بشكل يحفظ للبيئة توازنها الطبيعي. تعمل بعض الدول على إعادة صناعة الورق من المخلفات الورقية في حين إن اغلب الدول النامية لا تتمكن من إعادة استعمال المخلفات مما يسبب مشاكل بيئية ربما تكون صعبة الحلول(4) . إن تنظيف مجاري الأنهار وقنوات الري من بعض النباتات المائية وعند التخلص منها بشكل جيد قد يؤدي إلى الأضرار بالبيئة. إن كلا الخللين في التوازن البيئي والاستخدام المفرط وغير الصحيح للترب العراقية يجعل من المفيد استخدام هذه المخلفات في بعض التطبيقات ومنها التطبيقات الزراعية . أن تغيير الظروف المحيطة بالنبات يكون له مردود اقتصادي مفيد ويتم ذلك عملياً بإضافة عدد من المركبات الطبيعية أو الصناعية كمحسنات للتربة، إذ إن ذلك قد يسهم في ترشيد استهلاك الماء وتحسين الحاصل كما ونوعاً (21) . كذلك تعمل محسنات التربة على تحسين بناء التربة وتهويتها(18) . كما يعد استخدام محسنات التربة من الطرق الناجحة لزيادة كفاءة استثمار الكلف وطرق حفظ الماء (20). لا تتوافر معلومات عن تأثير المخلفات الورقية في خصائص التربة ، سوى إنه حصل على مؤشرات إيجابية في معدل القطر الموزون وغيض الماء في التربة وقابلية التربة للاختراق عند إضافته للمخلفات الورقية (5).

أشار الحديثي واخرون(2) الى إن قابلية نبات الشنمبلان على امتصاص الماء عالية إذ لم يستطع الباحثون من الحصول على مستخلص عند اقل من 12:1 وان المسحوق المستعمل يحتفظ بالماء بقدر وزنة 4-6 مرات وانه يترك مواد سليلوزية بعد تحلله تعمل على تحسين خواص التربة وخاصة بناء التربة. إن استعمال مواد عضوية كمادة البيرمل should بايوسولد وهو منتج عضوي يصنع لأغراض تحسين التربة له فوائد متعددة لنظام التربة وانه زاد من معدل الغيض والإيصالية المائية للتربة (17). ذكر النعيمي(7) إن مقاومة التربة للاختراق انخفضت لمعاملتي الإضافة بمستوى 1.5% و3.5% في حين أن التأثير لم يكن معنوياً عند مستوى الإضافة 7% من مسحوق نبات الشنمبلان ، وان نسبة إنبات بذور البزاليا وحاصل البزاليا زادت لمستويات الإضافة مقارنة بمعاملة المقارنة. إن عدم السيطرة على طمر النفايات الورقية والتنظيف غير المدروس لمجاري الأنهار وقنوات الري والتي تعمل على تلوث التربة بها يدعو إلى إجراء المزيد من الدراسات لمحاولة الاستفادة من هذه المخلفات ثانية لذا فان هذه الدراسة تهدف إلى معرفة تأثير تداخل المخلفات الورقية ونبات الشنمبلان عند إضافتها إلى التربة في بعض خصائص التربة الفيزيائية وحاصل نبات الباميا المزروع

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في أحد الحقول الخاصة في مدينة حديثة في محافظة الانبار التي تبعد حوالي 240 كم غربي مدينة بغداد على خط طول 42.2° وخط عرض 34.2° في ربيع 2005 في تربة مزيجة صنفت Typic Torrifluvent . أجريت بعض التحاليل الأولية لتربة الدراسة بحسب ما ورد في (19) . بلغت نسبة الكلس في تربة التجربة 212 غم . كغم-1 وبقيعة التوصيل الكهربائي 4.02 دسيسيمنز/م و في حين كانت درجة التفاعل 8.2 . حسب معدل القطر الموزون حسب ما ورد في (16)وقدرت مقاومة التربة للاختراق باستخدام جهاز المخراق ، كما أجريت قياسات الغيض باستخدام جهاز الحلقتين المزدوجتين كما وصفت من قبل Haise واخرون (15) . مثلت البيانات بين الغيض التراكمي والزمن وفقاً لدالة القوى Power function .

حرثت الأرض بالمسحاة ثم قسمت إلى ألواح بإبعاد 2 x 2م بعد خلطها لعمق يتراوح بين 15و 20 سم بمسحوق نبات الشنمبلان المسحوق سحقاً يدوياً ودون الاهتمام بأطوال خيوط النبات بعد السحق وكذلك بمحلول المخلفات الورقية والماء . وزنت كمية المخلفات الورقية والمجموعة من مخلفات المنازل والمدارس والمبينة بعض صفات موادها الأولية في جدول 1 حسب المستوى المراد إضافته للتربة ثم سحقت الكمية بكمية مناسبة من الماء لحين الحصول على محلول شبه هلامي يحتوي على بعض القطع غير المسحوقة بشكل تام. بعدها رش المحلول على سطح التربة المراد معاملتها، ثم خلطت مع التربة لنفس العمق المذكور. وزعت المعاملات على الوحدات التجريبية باستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) بثلاثة مكررات حيث كانت مستويات الإضافة

لنبات الشنمبلان ثلاثة مستويات هي S_1 =صفر وS_2= 0.75% وS_3 = 1.5% في حين كانت مستويات إضافة المخلفات الورقية هيP_1 = صفر وP_2 =0.75% و P_3 =1.5% وP_4 =3%. زرعت الألواح ببذور نبات الباميا صنف بتراء محلية بواقع أربعة خطوط في اللوح وأربع جور في الخط الواحد وبواقع خمس بذرات في الجورة الواحدة بتاريخ 2005/4/1 . خفت النباتات بعد الإنبات إلى نبتتين في الجورة الواحدة لتصبح الكثافة النباتية (80 ألف نبته في الهكتار)(9) ، عولجت النباتات بمحلول نوكوز بعد تعرض النباتات للإصابة ببعض الحشرات الضارة . حسبت نسبة البزوغ بعد ثلاثة عشر يوماً من الزراعة كما قدرت سرعة الإنبات بأخذ نسبة البزوغ مع الزمن. اخذ الحاصل التراكمي للقرنات وذلك بين يوم وأخر من بداية الإثمار إلى نهاية الموسم . قدر ارتفاع النبات وقطر التغطية بالجزء الخضري للنبات في منتصف الموسم .

جدول 1. بعض مواصفات المادة الأولية التي تدخل في صناعة الورق

الصفة	نسبة السيليلوز %	نسبة اللكنين %	طول الألياف ملم	قطر الألياف، ملم
مواد أولية مختلفة	45-42	23-19	2.5-1.5	0.008-0.005

النتائج والمناقشة

معدل القطر الموزون

يوضح جدول 2 تأثير مستوى إضافة المخلفات الورقية و مسحوق نبات الشنمبلان المنفرد والتداخل بينهما في معدل القطر الموزون ويتضح إن العامل P قد اثر في معدل القطر الموزون معنوياً ، فقد زاد معدل القطر الموزون عند المستوى P_4 على باقي مستويات العامل P وبنسبة زيادة قدرها 39% عن العامل P_1. ولم يتأثر معدل القطر الموزون معنوياً عند العامل S. كما يتضح أيضاً إن معدل القطر الموزون قد زاد في معاملات التداخل بنسب تراوحت بين 16% و 29% ألا أن الزيادة لم تكن معنوية ألا في معاملة التداخل S_1P_4 فقد كانت نسبة الزيادة 69.6% قياسا بمعاملة المقارنة. إن سبب الزيادة في معدل القطر الموزون يعود إلى ربط دقائق التربة مع بعضها البعض أو مع الكوارتز وحصول عملية التجسير (14)(12)(1) ، خصوصا إن المخلفات الورقية تعطي عند تحللها بايلوجياً مواد سليلوزية وكذلك عند سحق هذه المخلفات مع الماء ستعطي بعض السلاسل السليلوزية(4) وألياف السيليلوز (جدول 1) ،حيث أشار الخفاجي واخرون(3) إلى وجود مجاميع الهيدروكسيل في جزيئات السليلوز والتي تدخل في عملية التجسير و أشار أيضاً حجم وترتيب وحدات الكلوكوز في جزيئات السيليلوز قبل تحلله بفعل الأحياء المجهرية وبعد تحلله ، وان لها أهمية كبيرة على الصفات الفيزيائية للورقة ،كما أن ألياف السيليلوزية عبارة عن بوليمر مستقيم من جزيئات الكلكوز .كما إن سبب تفوق المعاملات ذات مستويات الإضافة العالية معنوياً على مستويات الإضافة الأخرى . يعود إلى زيادة طول قطعة المحسن (5)، وأيضاً إلى لف بعض تجمعات التربة بقطع الورق غير المسحوق بشكل كامل اذ ينتج مثل هذا اللف من تدحرج المحلول على التربة المفككة بالحراثة عند رشه على التربة ومن حركة التربة عند قلبها بالمسحاة لغرض الخلط(5) .

جدول 2. تأثير مستويات مخلفات الورق الصناعي ومسحوق الشنمبلان في معدل القطر الموزون (ملم)

S / العامل P	S_1	S_2	S_3	Pمتوسط
P_1	0.488	0.423	0.458	0.456
P_2	0.523	0.512	0.52	0.518
P_3	0.579	0.52	0.516	0.538
P_4	0.761*	0.562	0.573	0.632*
أ.ف.م 5%	0.123			0.105
Sمتوسط	0.588	0.504	0.516	
أ.ف.م 5%	0.075			

كما يلاحظ إن مسحوق نبات الشنمبلان لم يؤثر في معدل القطر الموزون ويبدو انه قل من أهمية مستويات المخلفات الورقية في معاملات التداخل ، ويعود ذلك إلى طبيعة تأثير مسحوق نبات الشنمبلان في أحجام تجمعات التربة جدول 2 وكما سيرد لاحقاً، وربما أيضاً إلى عوامل غير مدروسة كدرجة تفاعل مسحوق نبات الشنمبلان .

أحجام تجمعات التربة الثابتة في الماء :

يبين الجدول 3 تأثير معنوي لإضافة المخلفات الورقية ومستوى إضافة مسحوق نبات الشنمبلان المائي والتداخل بينهما في أحجام تجمعات التربة الثابتة في الماء ، ويتبين أن قد اثر معنوياً في أحجام تجمعات التربة الثابتة في P العامل الماء والنازلة من المنخل 9.25 ملم والباقية على المنخل 4 ملم معنوياً وبنسب زيادة قدرها 204% لمستوى الإضافة الرابع عن مستوى الإضافة الأول. فيما يخص العامل S فقد انخفضت يلاحظ أن تأثيره كان على عكس العامل S أحجام تجمعات التربة الثابتة في الماء والنازلة من المنخل 9.25 ملم والباقية على المنخل 4 ملم معنوياً وبنسبة 42% عند المستوى الثالث قياساً بالمستوى الأول .كما يتضح أيضاً أن معاملتي التداخل S_1P_4 و S_2P_4 قد زادت فيها أحجام تجمعات التربة الثابتة في الماء والنازلة من المنخل 9.25 ملم والباقية على المنخل 4 ملم معنوياً وبنسب زيادة قدرها 100.2% و173% للمعاملتين أعلاه على الترتيب مقارنة بمعاملة القياس S_1P_3 في حين زاد بنسبة 71% عند المعاملة عن معاملة المقارنة . كما قلت أحجام تجمعات التربة الثابتة لنفس مدى أقطار S_3P_1 و S_2P_1 في الماء لمعاملتي الإضافة النخل وبنسب انخفاض قدرها 54% و49% للمعاملتين أعلاه على الترتيب مقارنة بمعاملة المقارنة. في الوقت الذي زادت مثل هذه الأحجام لباقي معاملات الدراسة بشكل غير معنوي أما تأثير المواد المضافة إلى التربة في أحجام تجمعات التربة الثابتة في الماء والنازلة من المنخل 4 ملم والباقية على المنخل 2 ملم فيلاحظ إن العامل P قد اثر معنوياً في أحجام تجمعات التربة إذ زادت بنسبة 42% عند المستوى الرابع عن أحجام تجمعات التربة S عن الأول.فيما خفض العامل S أحجام تجمعات التربة الثابتة في الماء وبشكل معنوي عند المستويين الثاني والثالث وبنسب انخفاض قدرها 12% و10% للمستويات اعلاه على الترتيب مقارنة بالمستوى الأول. كما يلاحظ ارتفاعاً عاماً لمعاملات التداخل فيما عدا معاملات الإضافة S_2P_4 والتي قلت فيها تجمعات التربة الثابتة في الماء وبشكل غير معنوي من الناحية الإحصائية وكذلك لم تكن الزيادة معنوية عند معاملات الإضافة S_3P_2 و S_3P_1 و S_2P_2 و S_2P_1 و S_1P_3 ، إلا أن نسب الزيادة تراوحت بين 32% و46%،وزادت معنوياً وبنسب زيادة عند هذا المدى من أقطار النخل بحدود 68.4% و 160% و 58% و60% و 84% لمعاملات الإضافة S_3P_4 و S_3P_3 و S_2P_3 و S_1P_4 و S_1P_2 على الترتيب مقارنة بمعاملة المقارنة . لم تتأثر أحجام تجمعات التربة الثابتة في الماء والنازلة من المنخل 2 ملم والمتبقية على المنخل 0.5 ملم بشكل معنوي. ويلاحظ من الجدول 3 قد اثر معنوياً في أحجام تجمعات التربة الثابتة P ان العامل في الماء والنازلة من المنخل 0. 5 ملم والباقية على المنخل 0.25 ملم معنوياً وبنسب زيادة قدرها 13% لمستوى الإضافة قد اثر S الثالث عن مستوى الإضافة الأول، ولم يكن العامل

معنوياً في أحجام تجمعات التربة الثابتة في الماء. كما إن قد زادت من أحجام S_3P_3 و S_3P_1 و S_1P_3معاملات التداخل تجمعات التربة النازلة معنوياً بنسب زيادة قدرها 18.3% و 22.9% و 42.7% للمعاملات أعلاه على الترتيب قياسا بمعاملة المقارنة لمدى أقطار النخل ذاتها. فيما زادت باقي معاملات الدراسة من تلك الأحجام ولكن بشكل غير معنوي إحصائياً .في الوقت ذاته انخفضت تجمعات التربة الثابتة في الماء والأقل من 0.25 ملم ولم يكن هذا الانخفاض معنوياً من الناحية الإحصائية . إن زيادة أحجام التربة الثابتة في الماء يعود إلى عدد قطع المحسن وطول هذه القطع والأجزاء المتبقية من عملية السحق والتي أدت إلى ربط تجمعات التربة الصغيرة ببعضها البعض . و أما سبب الانخفاض في تجمعات التربة الثابتة في بالماء عند النخل من 9.25 إلى 4 ملم عند إضافة مسحوق نبات الشنمبلان فربما يعود ذلك إلى احتفاظ المسحوق برطوبة أعلى من وزنه بمقدار 4-6 مرات (2) أو ربما إلى عوامل غير مدروسة كطبيعة درجة تفاعل هذه المادة والتي قد تكون حامضية فتعمل على تذويب بعض الروابط وكذلك إلى طبيعة نواتج فعالية الأحياء المجهرية .

جدول 3 تأثير مخلفات الورق الصناعي و مسحوق الشنمبلان المائي في أحجام تجمعات التربة الثابتة في الماء(%) .

النخل من 9.25-4 ملم				
العامل S / العامل P	S_1	S_2	S_3	متوسط P
P_1	1.62	0.75	0.82	1.06
P_2	1.72	2.25	2.09	2.02
P_3	2.78	1.83	1.53	2.05
P_4	4.42*	3.34*	1.93	3.23*
أ.ف.م 5%	1.66			1.135
Sمتوسط	2.635	2.043	1.593*	
أ.ف.م 5%	S=0.72			

النخل من 4-2 ملم				
العامل S / العامل P	S_1	S_2	S_3	متوسط P
P_1	2.63	3.6	3.47*	3.23
P_2	4.43*	2.8	3.7	3.64
P_3	3.83	4.17*	4.23*	4.08
P_4	6.83*	2.03	4.84*	4.57*
أ.ف.م 5%	1.41			1.047
Sمتوسط	4.43	3.85*	3.97*	
أ.ف.م 5%	0906			

النخل من 2-0.5 ملم				
العامل S / العامل P	S_1	S_2	S_3	متوسط P
P_1	9.6	10.1	11.87	10.52
P_2	10.3	10.87	9.77	10.31
P_3	10.9	11.0	9.47	10.46
P_4	10.13	9.6	11.1	10.28
أ.ف.م 5%	3.61			2.082
Sمتوسط	10.23	10.39	10.55	
أ.ف.م 5%	1.803			

النخل من 0.5- 0.25				
العامل S / العامل P	S_1	S_2	S_3	متوسط P
P_1	13.67	15.1	16.8*	15.19
P_2	15.2	14.57	15.97	15.25
P_3	16.2*	15.9	19.5*	17.2*
P_4	14.5	14.77	14.7	16.26
أ.ف.م 5%	3.34			1.931
Sمتوسط	14.89	15.09	16.47	
أ.ف.م 5%	1.673			

النخل الاقل من 0.25

Sالعامل / Pالعامل	S_1	S_2	S_3	متوسط P
P_1	72.2	69.3	68.8	70.1
P_2	68.8	70.1	70.7	69.87
P_3	65.6	69.9	73.9	69.8
P_4	66.7	75.5	68.4	70.2
أ.ف.م 5%	11.6			6.69
Sمتوسط	67.83	71.2	70.45	
أ.ف.م 5%	5.77			

مقاومة التربة للاختراق :

يبين الجدول 4 تأثير مستوى إضافة المخلفات الورقية ومستوى إضافة مسحوق نبات الشنمبلان المائي والتداخل بينهما في مقاومة التربة للاختراق . يلاحظ أن مقاومة التربة للاختراق قد انخفضت في جميع المعاملات بشكل عام. ويتبين اثر في مقاومة التربة للاختراق بشكل معنوي Pأن العامل اذ انخفضت مقاومة التربة P_4 و P_3عند مستويي الإضافة و22% على الترتيب 15%للاختراق لهذين المستويين بنسبة معنوياً في مقاومة S ،ولم يؤثر العامل P_1قياساً بالمستوى التربة للاختراق .فيما يخص التداخل فيلاحظ أن مستويات إضافة المخلفات الورقية ومستويات إضافة مسحوق نبات الشنمبلان قد أثرت وبشكل معنوي في مقاومة التربة للاختراق حيث انخفضت مقاومة التربة للاختراق من 2.842 إلى 2.4و 2.365و S_1P_1كغم/سم^2 في معاملة المقارنة S_1P_3 و 2.212S_1P_2 كغم/سم^2 لمعاملات المخلفات الورقية على الترتيب وبنسب انخفاض قدرها 15.6% و S_1P_4و 16.8% و22.2% على الترتيب . ويعود سبب الانخفاض في مقاومة التربة للاختراق لتحسن بناء التربة (شكل 1)وبالتالي تحسين سعة التربة للاحتفاظ بالماء نتيجة لزيادة نسبة وانتظام توزيع المسام (1)(10)(6) وغيرهم، إن مثل هذا التحسن في بناء التربة وزيادة الرطوبة المخزونة وزيادة نسبة المسام وانتظامها سيجعل من دقائق التربة تنزلق على بعضها البعض أو في المسام الكبيرة عند تعرضها للاختراق .

يلاحظ أيضاً من جدول 4 انخفاض مقاومة التربة للاختراق عند مستويات الإضافة بمسحوق نبات الشنمبلان S_2P_1 و S_3P_1 وبنسب انخفاض قدرها 12.7% و 13.5% لمعاملتي الإضافة ذاتها على الترتيب مقارنة بمعاملة المقارنة S_1P_1 . ويعود سبب الانخفاض في مقاومة التربة للاختراق إلى خصائص مسحوق نبات الشنمبلان الرطوبية(2) والتغير في انتظام المسام نتيجة لتغير أحجام تجمعات التربة (جدول 2) و يلاحظ إن التداخل بين العاملين لم يكن معنوياً من الناحية الإحصائية عدا معاملة التداخلS_3P_2 قد انخفضت فيها قابلية التربة للاختراق بشكل معنوي قياساً بمعاملة المقارنة وبنسبة انخفاض قدرها 21.8%. يعود السبب إلى نفس الأسباب التي أدت إلى انخفاض قيم مقاومة التربة للاختراق في معاملات الإضافة بالمخلفات الورقية ومسحوق نبات الشنمبلان

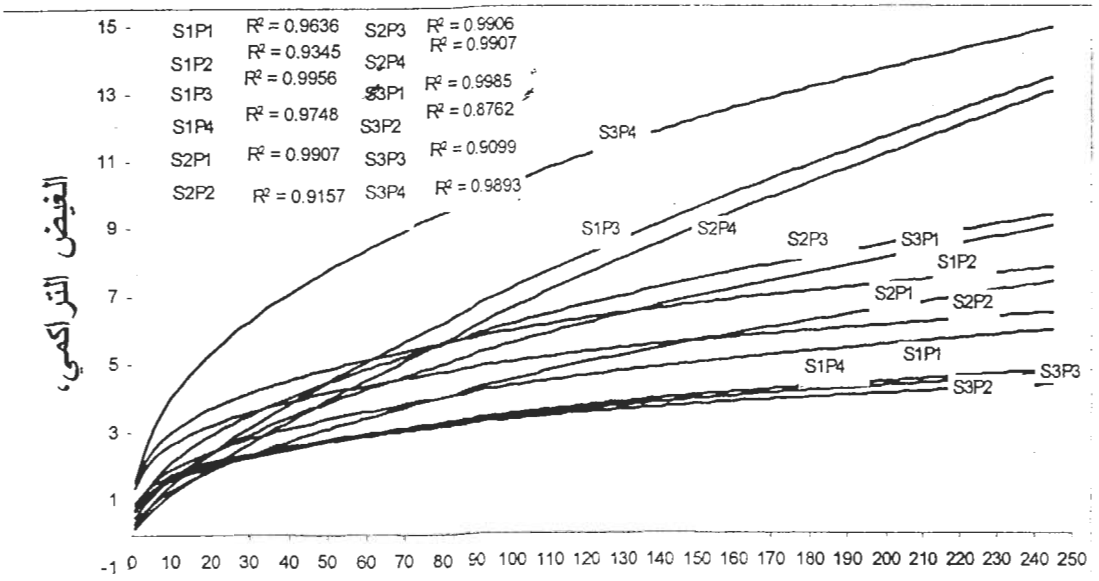
جدول 4.تأثير إضافة مخلفات الورق الصناعي ومسحوق الشنمبلان في مقاومة التربة للاختراق(كغم.م$^{-2}$).

العامل S / العامل P	S_1	S_2	S_3	Pمتوسط
P_1	2.842	2.48*	2.459	2.594
P_2	2.4*	2.505	2.221*	2.375
P_3	2.365*	2.385	2.832	2.027*
P_4	2.212*	2.384	1.994	2.197*
أ.ف.م 5%	0.424			0.303
Sمتوسط	2.455	2.439	2.377	
أ.ف.م 5%	0.262			

غيض الماء في التربة

يوضح الشكل 1 تأثير مستوى إضافة المخلفات الورقية ومستوى إضافة مسحوق نبات الشنمبلان المائي والتداخل بينهما في تغيض التراكمي ، إذ يلاحظ ارتفاعاً عاما في غيض الماء التراكمي فيما عدا معاملتي الإضافة S_3P_2 و S_3P_3 . حيث ازداد الغيض التراكمي بنسب قدرها 86.7% و 222% و 53.3% و 64.4% و 46.6% و114% و 177% و 210% و 127% لمعاملات الإضافة S_1P_2 و S_1P_3 و S_1P_4 و S_2P_1 و S_2P_2 و S_2P3 و S_2P4 و S_3P_1 و S_3P_4 على الترتيب مقارنة بمعاملة المقارنة S_1P_1 فيما انخفض التغيض التراكمي بنسبة قدرها11.11% و 5.27% لمعاملتي الإضافة S_3P_2 و S_3P_3 .يلاحظ من نسب الغيض المرتفعة ومعامل الارتباط الموضح في الشكل 1 والذي يشير إلى انتظام الغيض مع الزمن وحسن تمثيل دالة القوى لبيانات التغيض إلى أهمية هذا التأثير في الغيض ، إن ارتفاع الغيض تحت معاملات أعلاه يعود إلى تحسن بناء التربة جدول 2 الذي يؤدي إلى زيادة نسبة المسام وانتظام توزيعها (5)(6)(7) والى زيادة حجم المسام نتيجة لزيادة أحجام تجمعات التربة جدول 2 . هذا من جهة ومن جهة أخرى ربما يرجع السبب أيضاً إلى أن معاملة المقارنة حصل فيها ظاهرة انسداد المسامات (Sealing) بسبب حركة دقائق الطين داخل المسامات . في حين يعود سبب الانخفاض في معاملتي الإضافة و S_3P_2 و S_3P_3 ربما إلى زيادة فعالية الإحياء المجهرية كالفطريات والطحالب لظروف معينه لم يتم التطرق إليها في هذه الدراسة عملت على غلق مسام التربة إذ يلاحظ إن نسب الانخفاض لم تكن عالية قياساً بنسب الارتفاع أو انسدادها بالأحياء المجهرية الميتة (13). كما يلاحظ إن معاملة الإضافة S_1P_3 ارتفع فيها الغيض التراكمي عن اغلب معاملات الدراسة وذات مستوى إضافة المخلفات الورقية 3% وربما يعود السبب إلى غلق بعض مسام التربة بالأحياء المجهرية الميتة إذ إن نسب السيليوز المرتفعة ستهاجم بمثل هذه الأحياء وبالتالي ستكون هناك منافسة أعلى على العناصر الغذائية التي ستقل بزيادة الأحياء المجهرية وبالتالي موتها، فقد أشار (13) أيضاً إلى أن مسامات التربة يحصل لها انسداد بالأحياء المجهرية . إضافة إلى زيادة أحجام تجمعات التربة الكبيرة جدول 3 التي تؤدي بدورها إلى زيادة نسبة المسامات

الكبيرة والتي تتعرض للانسداد بدقائق التربة الصغيرة أثناء حركة الماء داخل التربة كنتيجة لتحطم بعض التجمعات بفعل الانفجارات بالهواء المحصور في مسامات التربة .



شكل 1. تأثير مستوى إضافة مخلفات الورق الصناعي ومسحوق الشنمبلان

نسبة بزوغ بذور الباميا

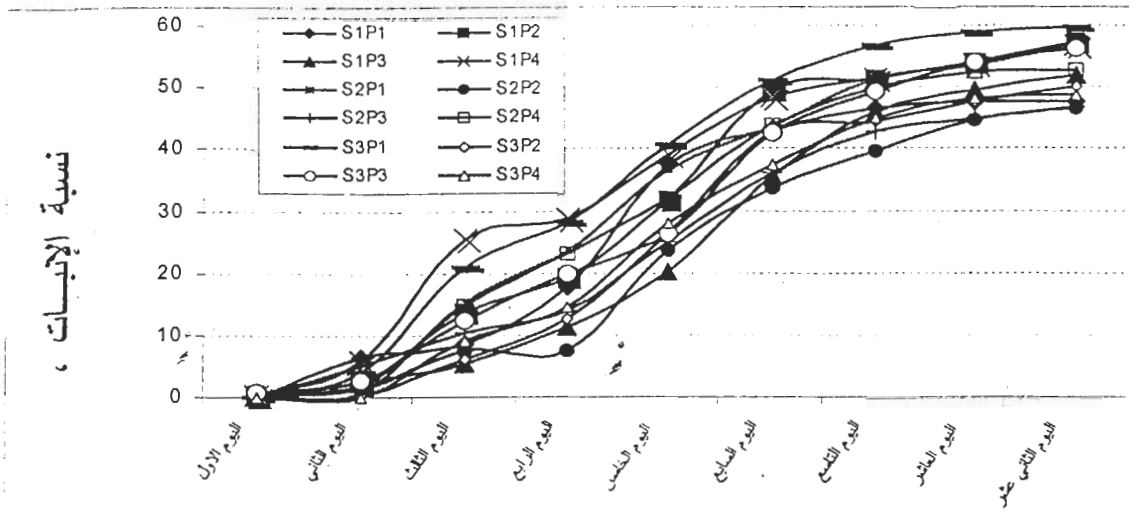
يبين جدول 5 تأثير مستوى إضافة المخلفات الورقية و مسحوق نبات الشنمبلان المائي والتداخل بينهما في نسبة إنبات بذور الباميا ويتضح إن العامل P والعامل S لم يؤثرا في نسبة الإنبات، إلا أن معاملتي التداخل S_1P_2 و S_1P_4 تفوقت فيها نسبة الإنبات معنوياً قياساً بمعاملة المقارنة S_1P_1 وبنسب زيادة قدرها 20.34 % و 19.8% لنفس المعاملتين على الترتيب ولم تتأثر المعاملة S_1P_3 معنوياً إلا إن نسبة الإنبات قد ارتفعت بحدود 9.2% مقارنة بمعاملة المقارنة ، إن سبب الزيادة في نسبة الإنبات لمعاملات الإضافة بالمخلفات الورقية يعود إلى انخفاض مقاومة التربة للاختراق(جدول 3) والتي تعمل على السماح لبادرات نبات الباميا بالبزوغ بشكل أسهل من تلك التي لم تعامل بالمخلفات الورقية ، وكذلك إلى ارتفاع محتوى الرطوبة المتوقع للتربة نتيجة لتحسين خواص التربة الفيزيائية الأخرى كبناء التربة (جدول 2). يلاحظ من الجدول نفسه زيادة نسبة الإنبات لمستويي الإضافة بمسحوق نبات الشنمبلان S_2P_1 و S_3P_1 بنسب زيادة قدرها 19.4% و 25.6% لمستويي الإضافة على الترتيب ، إن هذه الزيادة جاءت هي الأخرى نتيجة لتحسن خواص التربة الفيزيائية ،هذا من جهة ومن جهة أخرى يعمل مسحوق نبات الشنمبلان كمادة محفزة للنمو عند التراكيز الواطئة فيما يكون مادة مثبطة عند التراكيز العالية (11). لم يكن للتداخل بين المخلفات الورقية ومسحوق نبات الشنمبلان تأثير معنوي من الناحية الإحصائية إلا أنه ضل مرتفعاً عن معاملة المقارنة في اغلبها .

جدول 5 .تأثير إضافة مخلفات الورق الصناعي ومسحوق الشنمبلان في نسبة بزوغ بذور الباميا (%)

S العامل / P العامل	S_1	S_2	S_3	Pمتوسط
P_1	47.53	56.73*	59.7*	54.65
P_2	57.2*	50.4	50.07	52.56
P_3	51.9	46.83	56.17	51.63
P_4	56.92*	52.38	48.83	52.71
أ.ف.م 5%	15.45			8.92
Sمتوسط	53.54	51.585	53.69	
أ.ف.م 5%	S=7.73			

سرعة إنبات بذور الباميا

يلاحظ من الشكل 2 تأثير مستوى إضافة المخلفات الورقية و مسحوق نبات الشنمبلان المائي والتداخل بينهما في سرعة إنبات بذور الباميا إذ يتضح من الشكل أن المعاملات S_2P_2و S_2P_4 و S_3P_3 كانت هي الأسرع والأعلى نسبة إنبات في اليوم الثاني من الزراعة ، إذ كانت نسبة الإنبات بحدود 0.9% مقارنة بمعاملة المقارنة، في حين كانت نسبة الإنبات في المعاملة S_1P_4 بحدود 0.4% قياساً بمعاملة المقارنة أيضاً. فيما لم تظهر البادرات في المعاملة S_3P_4 حتى اليوم الثالث . في حين كانت معاملة المقارنة الأعلى نسبة إنبات في اليوم نفسه فقد بلغت نسبة الإنبات فيها 6.33% . كما يلاحظ في اليوم الرابع إن المستوى الرابع من الإضافة بالمخلفات النباتية S_1P_4 كان الأعلى إنباتاً ثم تلتها معاملة الإضافة بالمستوى الثالث لمسحوق نبات الشنمبلان S_3P_1 إذ بلغت نسبة الإنبات 25.52% و20.9% للمعاملتين أعلاه على الترتيب تلتها بعد ذلك معاملة المستوى الثاني لمسحوق نبات الشنمبلان S_2P_1 إذ بلغت نسبة الإنبات 15.3%، وتفاوتت باقي المعاملات فيما بينها وصولاً إلى اليوم الخامس والسابع حيث اتجهت اغلب المعاملات نفس اتجاه اليوم الرابع. في اليوم التاسع حافظت المعاملة S_3P_1 على تقدمها بنسبة الإنبات والتي بلغت 51.21% مقارنة بمعاملة المقارنة S_1P_1 والتي بلغت فيها نسبة الإنبات 43.4% ثم تلتها المعاملةS_1P_2 بنسبة إنبات قدرها 49.5 % ثم معاملة S_1P_4 بنسبة إنبات 48.3% ثم معاملتي الإضافة S_3P_2و S_3P_3 وبنسبة إنبات 42.7% و 42.5% على الترتيب ، استمرت معاملات الدراسة على نفس الاتجاه في اليوم العاشر .إما في اليوم الثاني عشر فيلاحظ توقف معاملة المقارنة عن الإنبات فيما استمرت باقي المعاملات بالإنبات ، إذ كانت المعاملة S_3P_1 ذات أعلى نسبة إنبات واستمرت حتى اليوم الثالث عشر ، ثم تلتها المعاملة S2P1 ثم المعاملة S_1P_4 و المعاملة S_2P_1 ثم المعاملة S_2P_4 . إن التباين في سرعة الإنبات يعود إلى الفترة الزمنية لإضافة المواد إلى التربة وفعالية الإحياء المجهرية وطبيعة البذرة الفسلجية التي ستتأثر بالتغيرات الحاصلة في النظام البيئي جراء إضافة المواد إلى التربة والتي تحتاج إلى فترة زمنية لإعادة استقرار النظام البيئي من وقت إضافة هذه المواد إلى التربة



شكل 2 تأثير إضافة مخلفات الورق الصناعي ومسحوق الشنمبلان في سرعة إنبات

ارتفاع النبات وقطر التغطية بالجزء الخضري:

يشير جدول 6 إلى تأثير مستوى إضافة المخلفات الورقية و مسحوق نبات الشنمبلان المائي والتداخل بينهما في ارتفاع النبات وقطر التغطية بالجزء الخضري لنبات الباميا ، إذ يتضح إن المواد المضافة لم تؤثر بشكل معنوي ولجميع معاملات الدراسة مقارنة بمعاملة المقارنة ، في حين اثر العامل P عند المستوى الثاني في قطر التغطية بالجزء الخضري بشكل معنوي وبنسبة زيادة قدرها 21.5% ، بينما زاد قطر التغطية بالجزء الخضري للنبات وبشكل معنوي لمعاملات التداخل كافة في ما عدا المعاملتين S_2P_4 و S_3P_1 مقارنة بمعاملة المقارنة ، حيث كانت نسب الزيادة 31% و21% و 18.4% و35% و70% و 21% و20% و27% و22% عن معاملة المقارنة وللمعاملات S_1P_2 و S_1P_3 و S_1P_4 و S_2P1 و S_2P_2 و S_2P_3 و S_3P_2 و S_3P_3 و S_3P_4 على الترتيب . يعود سبب زيادة قطر التغطية بالجزء الخضري إلى تحسن صفات التربة الفيزيائية كمقاومة التربة للاختراق (جدول 4) والتي تساعد على انتشار الجذور بشكل أفضل مما هو علية في معاملة المقارنة و زيادة رطوبة التربة نتيجة لتحسن بناء التربة (جدول 2) وزيادة كمية الماء الجاهز للنبات نتيجة لهذا التحسن (1)(6)(10) وبالتالي تحسن ظروف التهوية وحركة العناصر الغذائية إضافة إلى عمل نبات الشنمبلان كمحفز للنمو (11). على الرغم من أن كافة معاملات الإضافة بالمخلفات الورقية قد ارتفع فيها قطر التغطية بالجزء الخضري للنبات وبشكل معنوي إلا إن قطر التغطية بالجزء الخضري قد انخفض بشكل مستمر مع زيادة مستوى المخلفات الورقية ومستوى مسحوق نبات الشنمبلان ، وربما يعود السبب إلى إن المخلفات الورقية ومسحوق نبات الشنمبلان تحتوي على مركبات سليلوزية(2)(4) صعبة التحلل من قبل الأحياء المجهرية وبالتالي تجمع ومهاجمة هذه الأحياء لتلك المركبات وبالطبع مثل هذه العمليات ستستنزف الكثير من العناصر الغذائية التي تساهم بشكل مباشر أو غير مباشر في بناء أنسجة وخلايا الجسم النباتي . اتجهت نتائج التداخل بين العاملين عند المستوى الثاني من مسحوق نبات الشنمبلان نفس الاتجاه الذي اتجه العاملين عند المستوى الأول ، ولم يكن قطر التغطية بالجزء الخضري ذو نمو منتظم عند المستوى الثالث إلا إن هذه الاختلافات بين المعاملات المتداخلة لم تكن معنوية من الناحية الإحصائية

جدول 6 تأثير إضافة مخلفات الورق الصناعي ومسحوق الشنمبلان في ارتفاع النبات(سم) وقطر التغطية بالجزء الخضري (سم)

ارتفاع النبات					قطر التغطية بالجزء الخضري				
العامل S / العامل P	S_1	S_2	S_3	متوسط P	العامل S / العامل P	S_1	S_2	S_3	متوسط P
P_1	33	39.7	33	35.23	P_1	29	39.3*	33.5	33.93
P_2	31.7	35	35	33.9	P_2	38*	49*	34.7*	40.57*
P_3	34.2	34	32	33.4	P_3	34.7*	35*	36.8*	35.5
P_4	31	31	33	31.7	P_4	43.3	28	35.6*	35.63
أ.ف.م 5%	13.62			7.86	أقل 5%	5.6			4.93
Sمتوسط	32.48	34.93	33.25		Sمتوسط	36.25	37.83	37.4	
أ.ف.م 5%	6.81				أقل 5%	4.13			

حاصل الباميا

يوضح جدول 7 تأثير مستوى إضافة المخلفات الورقية و مسحوق نبات الشنمبلان المائي والتداخل بينهما في حاصل الباميا، حيث يتضح من الجدول إن العاملين P و S لم تؤثران في حاصل الباميا .، في حين توضح معاملات التداخل إن جميع مستويات إضافة المخلفات الورقية قد زادت وبشكل معنوي من حاصل الباميا مقارنة بمعاملة المقارنة ،إذ بلغت بنسب زيادة قدرها 46.6% و 45.9% و 83.1% لمعاملات الإضافة S_1P_2 و S_1P_3 و S_1P_4 على الترتيب ، إن سبب الزيادة في حاصل الباميا يرجع إلى التحسن الملحوظ في صفات التربة الفيزيائية من انخفاض مقاومة التربة للاختراق (جدول 4) والتي ستسمح لجذور النبات بالانتشار بشكل أفضل مما هو علية بالتربة غير المعاملة وكذلك من زيادة رطوبة التربة في المنطقة الجذرية نتيجة لزيادة الغيض شكل 3 وكذلك إلى تحسن بناء التربة (جدول 2) (وجدول 3) وارتفاع الماء الجاهز للنبات (1)(6)(10) إن هذه الأسباب جعلت من حركة وامتصاص وجاهزية العناصر الغذائية أسهل بكثير من تلك غير المعاملة . كما أن حاصل الباميا سيكون متأثراً بطبيعة النمو الخضري والذي يؤثر بدوره على عمليات التركيب الضوئي (جدول 6). وكذلك الى تحسن صفات النمو الثمري والخضري لنبات الباميا(8) . يلاحظ من الجدول أيضاً إن مستوى الإضافة الثاني لمسحوق نبات الشنمبلان لم يتأثر فيه حاصل الباميا بشكل معنوي إلا أن الحاصل ظل مرتفعاً وبنسبة قدرها 33.1% مقارنة بمعاملة المقارنة، في حين إن مستوى الإضافة الثالث من مسحوق نبات الشنمبلان قد زاد من حاصل قرنات نبات الباميا وبشكل معنوي وبنسبة زيادة قدرها 69.6% قياساً بمعاملة المقارنة ، إن نفس الأسباب التي أدت إلى زيادة الحاصل لمعاملات الإضافة بالمخلفات النباتية أدت أيضاً إلى زيادة الحاصل عند استخدام مسحوق نبات الشنمبلان مضافا إليها تأثير نبات الشنمبلان كمحفز لنمو النبات (11).لم يكن تداخل المخلفات الورقية معنوياً من الناحية الإحصائية عند المستوى الثاني لمسحوق نبات الشنمبلان إلا انه كان هناك زيادة في حاصل القرنات بحدود 23.4% و 33.6% و13.9% للمعاملات S_2P_2 و S_2P_3 و S_2P_4 عن معاملة المقارنة . إما في ما يخص التداخل بين المخلفات الورقية والمستوى الثالث من مسحوق نبات الشنمبلان فيلاحظ إن معاملتي الإضافة S_3P_2 وS_3P_3 لم يكن تأثيرها معنوياً رغم زيادة الحاصل بنسبة 36.21% و48.8% ، في حين أن معاملة الإضافة وS_3P_4 تفوقت إحصائياً عن معاملة المقارنة S_1P_1 بنسب زيادة قدرها 61% . إن نفس الأسباب التي عملت على زيادة الحاصل عند استخدام مستويات من المخلفات الورقية ومسحوق نبات الشنمبلان قد ساهمت أيضاً في زيادة الحاصل عند التداخل

بين المادتين المضافتين ، مضافا إليها فعالية الإحياء المجهرية التي ستزداد عند زيادة مستويات المخلفات الورقية هذا بشكل عام ، وبوجود المستوى الثالث من مسحوق نبات الشنمبلان الذي قد يعمل كمحفز للإحياء المجهرية أدى إلى إعادة تنظيم المحيط البيئي لنبته الباميا وبالتالي الاستفادة القصوى من العناصر الغذائية على العكس عند المستوى الثاني من مسحوق نبات الشنمبلان الذي قد يكون تأثيره التحفيزي للإحياء المجهرية اقل وبالتالي فان إعادة تنظيم المحيط البيئي للنبات سيحتاج إلى وقت أطول خصوصاً عند المخلفات الورقية والتي تتكون من مركبات سليلوزية صعبة التحلل وتحتاج إلى وقت أطول

يستنتج مما تقدم إن إضافة مخلفات الورق الصناعي أعطى نتائج إيجابية مما يجعل من إعادة استعماله مفيداً لخصائص التربة الفيزيائية وكذلك للنبات في حين إن مسحوق نبات الشنمبلان أدى إلى تكسير تجمعات التربة إلا انه كان مفيدا للنبات المزروع ويوصى بدراسة تأثير المواد المضافة في فعالية الأحياء المجهرية للتربة وأيضاً يوصى بعدم استعمال مسحوق نبات الشنمبلان وفي عمليات التي تحتاج إلى تثبيت تجمعات التربة في الماء.

جدول 7 .تأثير إضافة مخلفات الورق الصناعي ومسحوق الشنمبلان في حاصل الباميا (غم.لوح$^{-1}$)

S العامل / P العامل	S_1	S_2	S_3	Pمتوسط
P_1	2537.7	3378.3	4303*	3406.3
P_2	3721.4*	3131.7	3456.7	3436.6
P_3	3701.7*	3390	3377.6	3489.8
P_4	4645*	2380	4088.3*	3704.43
أ.ف.م 5%	985			773
Sمتوسط	3651.45	3070	3806.3	
أ.ف.م 5%	662			

المصادر

1-الحديثي، سيف الدين عبد الرزاق سالم. 1995. تأثير زيت الوقود العادي والمعالج على خواص التربة ونمو النبات . رسالة ماجستير-قسم التربة -كلية الزراعة -جامعة بغداد .88 صفحة.

2-الحديثي، عصام خضير وادهام عبد علي العسافي ورسمي محمد حمد.2003. استخدامات زراعية مفيدة لنبات الشنمبلان *Ceratophlam demersem L.* 1- تقدير قابليته على الاحتفاظ بالماء واستعمالة كوسط منبت. مجلة الانبار للعلوم الزراعية . 1 (1): 23-38.

3-الخفاجي ،جواد كاظم وسلوى عبد القادر ومحي رسول حمود وعمار الدجيلي ومحمد صادق المهداوي .1999. الكيمياء الصناعية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل . صص 115-130.

4-الموافي ، سمير واحمد جمال عبد الرحيم ،2003 . جهاز شؤون البيئة-المشروع المصري للحد من التلوث-دليل الرصد الذاتي لصناعة لب الورق.نشرة على الانترنيت . www.eeaa.gov.eg .

5- النعيمي ، وائب شكري شاكر .2007. التغيرات الحاصلة في بعض خصائص التربة الفيزيائية وحاصل ونمو نبات

الباميا اثر إعادة تدوير المخلفات الورقية في التربة . بحث مقبول للنشر في مجلة الانبار للعلوم الزراعية .5(2).

6- النعيمي، واثب شكري شاكر.2001. تأثير طريقة إضافة زيت الوقود في بعض الخصائص الفيزيائية وحاصل فستق الحقل. رسالة ماجستير-قسم التربة -كلية الزراعة – جامعة الانبار .47 صفحة.

7- النعيمي، واثب شكري شاكر.2004.تأثير استخدام نبات الشنمبلان المائي *Ceratophlam demersem L.* كمحسن للتربة في بعض الخصائص الفيزيائية وحاصل نبات البزاليا تحت ظروف الامطار لمدينة الرمادي . مجلة الانبار للعلوم الزراعية . 2 (2):96-106 .

8- العلي ،حميد حمدان و واثب شكري شاكر النعيمي و عبد الله محمود صالح .2006. تأثير بعض محسنات التربة في بعض صفات النمو الخضري والثمري لنبات الباميا . بحث مقبول للنشر في مجلة الانبار للعلوم الزراعية . 4 .(2)

9-طاهر ،علي حسين .2005.تأثير الرش بتراكيز مختلفة من النتروجين و الزنك و المنغنيز في نمو و حاصل الباميا . رسالة ماجستير . كلية الزراعة. جامعة بغداد.89 صفحة.

10- علي، إحسان عباس.1988. اثر المحسنات في بعض الصفات الفيزيائية ونمو وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير-قسم التربة -كلية الزراعة -جامعة بغداد . 93صفحة.

11- فياض ، سعيد عليوي وعلي فدعم عبدالله المحمدي .2003. تأثير المستخلص الخضري لنبات الشنمبلان *Ceratophlam demersem L.* في انبات ونمو اربعة اصناف من الحنطة العراقية *Tritcum astivum L.* . مجلة الانبار للعلوم الزراعية .1 (1): 103-110.

12-Al-Khafaji ,A.A.,S.R.Asker and S.M. Kasl.1985. Effect of fuel oil on aggregate stability of poorly structure soil on Dalmaj. Project. J. Agr.-water Reso. Res.4(2)83-86.

13- Davis .S.W. Fairbuk and Wesheit. 1973. Dairy west pound effectively self-sealiny. trans.Am.Soc.Agri.Eng.16(1):69-71.

14-Emerson, W.W.1959. The structure of soil crumbs. J.Soil Sci. 40: 235-244.

15-Haisc,H.R., W.W.Donnan, J.Tphelen, L.F.Lawhan and D.G.Shocklcy.1956.The use of cylinder infiltration to determine the intake characteristics of irrigation soil. USDA. Pub. ARS 7-41 .in C.F.Parr and A.R. Bertand. 1960. water infiltration soils. ADV.Agron. 12:311-363.

16-Kemper, W.D. and W.S. Chepil .1965. Size distribution of aggregates. In C.A. Black et al (eds) Methods of Soil Angsis Part 1 agron. 499-510. ASA. Inc.,Madisen W.I.L.A.

17-Price G. W. and R. P. Voroney, 2007. Papermill Biosolids Effect on Soil Physical and Chemical Properties. Technical Reports.Waste Management. Dep. of Land Resource Science, Univ. of Guelph, Guelph, Ontario, Canada N1G 2W1.

18-Steven C.P. 2004. The AG Review. Ohio State University Extension Carwford County, Page 5.

19- US. Salinity Laboratory Staff (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soil. Hand Book 60, Washington. D.C.

20- United Nation .2003. Land and water management. Conference of the parties committee on science and technology, sixth session. Havana, 26-28 August 2003. ICCD/COP/(6)/CST/2 page 7.

21-Wallace, A.andS.D.Nelson.1986.Forward.Soil Sci.141 (5):311-313.US.