امتصاص الايونات الموجبة المعدنية في التربة المعاملة بمخلفات المجاري وأثرها في نمو الذرة الصفراء .

هادي ياسر عبود رياض عبد زيد

كلية الزراعة –جامعة القاسم الخضراء

Hadiyasir@yahoo.com

الخلاصة

أجريت تجربة حقلية لدراسة تأثير مستويين من مخلفات المجاري 40,20 طن / ه مع إضافة السماد المعدني والسماد الحيوي أو بدونهما في خواص التربة الكيميائية ونمو الذرة الصفراء. نفذت التجربة في احد حقول محطة البستنه/ الشركة العامة للبستنه والنخيل التابعة لوزارة الزراعة وذلك في قضاء الهندية /محافظة كربلاء وباستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة CRBD وبثلاث مكررات.

أضيف السماد المعدني حسب التوصية السمادية للمحصول وبواقع 320كغم N /ه و100 كغم P_2O_5/ه و120 كغم K_2O/ه أما السماد الحيوي فقد أضيف نثراً على التربة بعد خلطه مع كمية من التربة وبواقع 2كغم سماد حيوي /ه. زرعت بذور الذرة الصفراء ضف بحوث 106 كدليل نباتي وتم أخذ عينات التربة بعد الحصاد لأجراء التحاليل المطلوبة . أظهرت النتائج بأن أضافة مخلفات المجاري الى التربة أدت الى حصول زيادة معنوية في قيم الإيصالية الكهربائية وانخفاض في قيم درجة التفاعل من 7.61الى 7.47 كما حصلت زيادة معنوية في محتوى التربة من المادة العضوية وتراوحت كميتها بين ١١ و ١٢.٩٧ غم.كغم$^{-1}$. أن أضافة مخلفات المجاري والسماد المعدني والسماد الحيوي الى التربة أدت الى حصول زيادة معنوية في محتوى التربة بعد الحصاد من النتروجين الكلي والفسفور الجاهز بينما أنخفض معنوياً تركيز البوتاسيوم الجاهز وفي جميع المعاملات نسبة الى معاملة المقارنة To .أما بالنسبة للتراكيز الجاهزة من الحديد والزنك المنغنيز والنحاس والرصاص فقد ازدادت معنوياً مع زيادة مستوى الاضافة من المخلفات في حين كان التركيز الجاهز من الكادميوم ضئيلاً .

ومما يجدر الإشارة اليه ان جميع تراكيز العناصر الصغرى كانت ضمن الحدود المسموح بها. لقد أزداد حاصل الحبوب بمقدار19% عند أضافة 20طن/ ه من المخلفات في حين زاد الحاصل بنسبة 36% عند أضافة 40 طن /ه من المخلفات وزاد الحاصل بمقدار 44% عند أضافة الأسمدة المعدنية مع 40 طن /ه مخلفات وتم الحصول على اعلى حاصل وبزيادة مقدارها 52% مع التسميد الحيوي والمعدني و40طن /ه مخلفات مما يؤكد الاستجابة العالية للذرة الصفراء للاضافات السمادية. لقد ازداد امتصاص الذرة الصفراء من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والحديد والزنك والمنغنيز والنحاس بزيادة الاضافات من المخلفات والتسميد المعدني والحيوي في حين كان تركيز الرصاص والكادميوم في الجزء الخضري ضئيلاً وقد يعزى ذلك الى تراكيزهما الجاهزة في التربة والمخلفات كان ضئيلاً.

كلمات مفتاحية : سماد حيوي، مخلفات مجاري، ذرة صفراء، عناصر صغرى

Abstract

An investigation was carried out to study the effect of two levels of sewage sludge (20, 40 T/ h) with mineral and biofertilizers or with out them on soil chemical properties . The experiment was conducted on corn (Zea mays L.),(Compound Research 106) in the Horticulture station in Hindya /Karbala Province , using CRBD with three replications.

Mineral fertilzer was added as recommended by 320 kgN/h ,100kg P_2O_5/h and 120Kg K_2O/h while biofertilizer was added near the seeds after mixing it with small quantity of the soil by 2kg biofertilizer /h. Soil samples were collected after harvest to do the required analysis . Increasing the level of sewage sludge addition to 40 T/h caused a significant increase in electrical conductivity , reduction in soil pH from 7.61 to 7.47 and increase in organic matter content of the soil from 11.00 to 12.97 gm.kg^{-1}

The total N and available P of post harvest soil increased while available K decreased with increased quantity of sewage sludge . The available concentrations of heavy metals like Fe, Zn ,Mn ,Cu ,Pb of post harvest soil were increased while available Cd concentration was nill with increased quantity of sewage sludge .The concentrations of heavy metals were found below the phytotoxic level in all treatments.

Grain yield increased by 19% with addition of 20T/h of sewage sludge while increasing the sewage sludge level to 40 T/h increased the yield by 36% .The increasing in the yield was 44% when

mineral fertilizer was added with 40T/h of sewage sludge to the soil.Maximum increase in the yield 52% was found in the treatment T_{10} (40T/h S.S @mineral+ biofertilizers). This confirms that the corn had a good response to fertilizer additions .The shoot content of N,P,K, Fe, Zn, Mn and Cu increased with increasing the quantity of sewage sludge to 40T/h plus mineral and biofertilizers while the shoot content of Pb and Cd was nill and this is may be due to the neglectable available concentrations of these elements in sewage sludge and soil.
Key words: micronutrients , corn , sewage sludge , biofertilizer

المقدمة

مخلفات المجاري عبارة عن خليط متباين الاجزاء تختلف مكوناته من مدينة لأخرى وباختلاف الشعوب ومستوى معيشتهم (Pijuam *et al.,* 2010). ان التخلص من مخلفات المجاري هي أحدى المشاكل الرئيسية التي تعاني منها معظم البلدان وخاصة المتقدمة منا نتيجة لما تسببه تلك المخلفات من أثار سلبية على البيئة والانسان عند طرحها مباشرة أو بصورة غير مباشرة في مجاري الانهار أو الاراضي الزراعية (Angin *et al.,* 2011 , Amin *et al.,*2009) . أكدت معظم الدراسات بأن أحسن طريقة للتخلص من مخلفات المجاري هي أضافتها للاراضي الزراعية بعد معاملتها معاملة خاصة وحسب الضوابط والحدود الحرجة لمختلف المكونات التي يجب ان لا تتجاوزها (منظمة الغذاء والزراعة الدولية،٢٠٠٠) .أما بالنسبة للأسمدة الحيوية فهي عبارة عن مخصبات حيوية تحوي خلايا بكتيرية تعمل على إذابة الفسفور المترسب في التربة أو تثبيت النتروجين الجوي بصورة حرة أو تعايشية وتعد حالياً أحدى التقنيات الحديثة للحد من الاستعمال المفرط للأسمدة الكيميائية . تعد الذرة الصفراء من محاصيل الحبوب المهمة وتأتي بالمرتبة الثالثة عالمياً من حيث المساحة المزروعة بعد الحنطة والرز ألا أن معدل الإنتاج في وحدة المساحة في العراق لا يزال منخفضاً قياساً الى المعدل العالمي (الساهوكي ،١٩٩٠). كما أن هذا المحصول يعتبر من المحاصيل المجهدة للتربة وان أضافة مخلفات المجاري الغنية بالمادة العضوية والعناصر الأخرى قد تزيد الانتاج لذلك فأن هذا البحث يهدف الى معرفة تأثير مستويين من مخلفات المجاري والاسمدة المعدنية والاسمدة الحيوية في بعض خواص التربة وجاهزية بعض العناصر الغذائية ونمو وحاصل الذرة الصفراء .

المواد وطرق العمل

نفذت التجربة في أحد حقول محطة البستنه/ الشركة العامة للبستنه والنخيل التابعة لوزارة الزراعة في قضاء الهندية / محافظة كربلاء في تربة مزيجة طينية مصنفة ضمن مجاميع الترب العظمى Typic Torrifluvent (Al-Agidi,1976) خلال الموسم الخريفي 2012/2011. جمعت عينات من مناطق مختلفة من الحقل بعمق 0–30 سم قبل الزراعة ثم جففت وطحنت ومررت خلال منخل 2 ملم. مزجت العينات جيداً وأخذت منها عينة مركبة قدر فيها بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية قبل الزراعة (جدول ١) . تم تحضير تربة الحقل للزراعة وذلك بحراثتها حراثة متعامدة وتنعيمها وتسويتها وتقسيمها الى وحدات تجريبية بأبعاد (4×4 م).

وزعت المعاملات عشوائياً حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات وكانت المسافة بين قطاع وأخر 2 م وبين وحدة تجريبية وأخرى 1.5 م.

جمعت مخلفات المجاري من أحواض التجفيف في مركز معالجة المياه الثقيلة في المعيميرة وأخذ جزء منها لأجراء بعض التحاليل الكيميائية عليها (جدول 2) .أضيف مستويين من مخلفات المجاري هما 20و 40 طن /ه كما أضيف السماد المعدني بواقع 320 كغم N/ه والفوسفاتي 100كغم P_2O_5 /ه والبوتاسي

120 كغم K_2O/ه وحسب التوصية السمادية للذرة الصفراء . أضيف النتروجين بهيئة يوريا وبدفعتين الاولى بعد اسبوعين من الزراعة والثانية عند ظهور الحريرة .

أما سماد السوبر فوسفات الثلاثي وكبريتات البوتاسيوم فقد أضيف قبل الزراعة . تم خلط السماد الحيوي مع كمية قليلة من التربة واضيف نثراً بجانب خطوط الزراعة وبواقع 2كغم سماد حيوي /ه . خلطت مخلفات المجاري جيداً مع التربة السطحية بواسطة الخرماشه ثم زرعت بذور الذرة الصفراء صنف بحوث 106 في 2011/7/15 بشكل خطوط بحيث تكون المسافة بين خط وآخر 75سم وبين جورة وآخرى 25سم . وضعت في كل جورة ثلاث بذور ثم خفت الى نبات واحد في كل جورة . استمرت عمليات خدمة المحصول لحين انتهاء التجربة ورويت النباتات سيحاً حسب حاجة النبات . بعد انتهاء التجربة جمعت نماذج تربة من جميع المعاملات ومن العمق 0–30سم لأجراء التحاليل الكيمياوية المطلوبة . قدر في مستخلص العجينة المشبعة كل من الايصالية الكهربائية ودرجة التفاعل كما قدرت النسبة المئوية للمادة العضوية في التربة (Page,1982). قدر النتروجين الكلي في التربة بجهاز مايكروكلدال والفسفور الجاهز حسب طريقة أولسن والبوتاسيوم الجاهز بجهاز اللهب وقدرت التراكيز الجاهزة للعناصر الصغرى Cd ,Pb, Cu, Mn, Zn, Fe وذلك بأستخلاص التربة بمحلول DTPA وحسب طريقة Lindsay and Norvell (1978), وبأستخدام جهاز الامتصاص الذري ، بعد شهرين من الزراعة تم قياس الكلوروفيل في الاوراق بجهاز Chlorophyll meterوبوحدات spad. في نهاية التجربة تم قياس ارتفاع النبات بأستخدام شريط القياس من سطح التربة ولغاية عقدة النورة الذكرية ثم حسبت المساحة الورقية لكل نبات. حصدت النباتات وتم وزن حاصل الحبوب ثم جففت النباتات هوائياً بعدها وضعت في فرن على درجة 68 م لحين ثبوت الوزن وسجل الوزن الجاف لكل معاملة . اخذت ١٠ نباتات من كل وحدة تجريبية بعد تجفيفها وقطعت ثم طحنت وأخذت عينة ممثلة لها وقدر فيها كل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والحديد والزنك والمنغنيز والنحاس والرصاص والكادميوم حسب الطرق الواردة في (Page,1982).كما تم قياس النسبة المئوية للبروتين في الحبوب.

النتائج والمناقشة

١–تأثير مخلفات المجاري والتسميد المعدني والحيوي في الايصالية الكهربائية ودرجة التفاعل ومحتوى التربة من المادة العضوية بعد الحصاد:

يتضح من الجدول (3) بأن اضافة مخلفات المجاري أدت الى حصول زيادة معنوية في قيم الايصالية الكهربائية للتربة وبلغت الزيادة 21% عند المستوى العالي للإضافة(T_{10}, T_8, T_6 ,T_4, T_2) نسبة الى معاملة المقارنة To وقد يعزى ذلك الى احتواء هذه المخلفات على الاملاح(جدول ٢).

أدت اضافة هذه المخلفات الى انخفاض معنوي في درجة تفاعل التربة وقد حصل اكبر انخفاض عند الاضافة العالية من المخلفات مع التسميد المعدني والحيوي (T_{10},T_8,T_6) وقد يعزى ذلك الى تحلل المادة العضوية بفعل نشاط الاحياء الدقيقة وانتاج الاحماض وبالتالي خفض درجة تفاعل التربة . لقد أزدادت نسبة المادة العضوية في التربة بعد الحصاد بزيادة مستوى أضافة المخلفات الى 40 طن /ه ووصلت هذه الزيادة الى 18% عند المعاملة T_{10} بالأضافة الى أن زيادة مستوى الاضافة أدى الى ارتفاع الايصالية الكهربائية للتربة والتي تقلل من نشاط الأحياء الدقيقة المحللة للمادة العضوية ولتبقى فترة أطول في التربة وتتفق هذه النتائج مع ما وجده (بريسم، ٢٠٠٦؛ Hussein, 2009؛ PiJuam *et al.*, 2010) .

2- تأثير مخلفات المجاري والتسميد المعدني والحيوي في تركيز النتروجين الكلي والفسفور الجاهز والبوتاسيوم الجاهز في التربة بعد الحصاد:

يتضح من الجدول (4) حصول زيادة معنوية في تركيز النتروجين في التربة بعد الحصاد وفي جميع المعاملات وزاد التركيز مع زيادة مستوى الاضافة وكانت أعلى زيادة 13%عند المعاملة T_{10} نسبة الى معاملة المقارنة To وقد يعزى ذلك الى احتواء المخلفات على نسبة عالية من المادة العضوية (جدول2) والتي عند تحللها يتحرر النتروجين. لقد ازداد تركيز النتروجين الكلي في التربة معنويا من 561.6 عند المعاملة T_2(مخلفات فقط 40 طن/ه) الى580.3 ملغم كغم $^{-1}$ عند المعاملة T_4 (مخلفات 40 طن/ه+سماد معدني) وقد تعزى هذه الزيادة الى الإضافات السمادية من النتروجين ثم ازداد التركيز الى 588 ملغم. كغم $^{-1}$ عند اضافة السماد الحيوي الحاوي على الرايزوبكتريا المثبتة للنتروجين (PGPR) لكن هذه الزيادة لم تكن معنوية وقد يعزى ذلك الى ان الرايزوبكتريا المضافة والمستوردة من الهند لم تتكيف مع الأحياء الدقيقة المستوطنة في التربة وان تغير الظروف قد يقلل من فعاليتها في تثبيت النتروجين كما أن بعض البكتريا المثبتة للنتروجين تقل فعاليتها في التثبيت عند زيادة تركيز النتروجين الجاهز في التربة والمضاف عن طريق الأسمدة المعدنية.

ازداد تركيز الفسفور الجاهز في التربة من 9.14 في معاملة المقارنة To الى 27.34 ملغم .كغم$^{-1}$ عند المعاملة T_6 وبنسبة زيادة مقدارها 99% وقد تعزى هذه الزيادة الى المستوى العالي من المخلفات المضافة والتي عند تحللها يتحرر الفسفور المعدني الجاهز كما أن نواتج تحلل المادة العضوية والتي تحمل شحنات سالبة تنافس ايونات الفوسفات على مواقع الشحنات الموجبة على أسطح الامدصاص مما يعيق عملية إمدصاص الفسفور ويزيد من جاهزيته(Lindsay & Norvell, 1978).

كما أن انخفاض درجة تفاعل التربة الناتج عن تحلل المخلفات أدى الى زيادة جاهزية الفسفور فضلا عن المادة العضوية التي تعمل على تغليف دقائق الكاربونات والطين ومن ثم تقلل من فعاليتها في امدصاص ايونات الفوسفات وبالتالي زيادة جاهزيته في التربة . كما ان البكتريا المضافة في السماد الحيوي والمذيبة للفسفور PSB ربما تكون قد عملت على استمرار تزويد التربة بالفسفور الجاهز من خلال عملها في أذابة الفسفور المضاف للتربة قبل الزراعة وكذلك الفسفور المعدني الأصلي في التربة وقد حصل (بريسم ،٢٠٠٦) على نتائج مشابهة.

لقد حصل انخفاض معنوي في تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة 20% عند المعاملة T_1 نسبة الى معاملة المقارنة Toوقد يعزى ذلك الى انخفاض تركيز البوتاسيوم في المخلفات المضافة (جدول2) وتحسن نمو النبات وزيادة امتصاصه من البوتاسيوم الجاهز في التربة في حين لم يحصل تعويض لمخزون التربة من البوتاسيوم الجاهز عن طريق الأسمدة المعدنية في هذه المعاملة بينما كانت نسبة الانخفاض اقل في المعاملات الأخرى وذلك بسبب التعويض عن طريق اضافة الأسمدة المعدنية. وحصل على انخفاض في تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة مع زيادة اضافة المادة العضوية للتربة كل من (Samaras, and Tsadilas 1999).

3- تأثير مخلفات المجاري والتسميد المعدني والحيوي في التراكيز الجاهزة للحديد والزنك والمنغنيز والنحاس والرصاص والكادميوم:

يتضح من الجدول (5) حصول زيادة معنوية في التراكيز الجاهزة لكل من الحديد والزنك والمنغنيز والنحاس والرصاص في المعاملة T_{10} وبالنسب 61%,211%,15%,756%,40% على التوالي نسبة الى معاملة المقارنة T0 في حين كان تركيز الكادميوم الجاهز في التربة ضئيلاً وأزدادت التراكيز لهذه العناصر

مع زيادة الاضافة من المخلفات في حين لم يكن للسماد المعدني والحيوي تأثير معنوي في زيادة جاهزية هذه العناصر في التربة .

أن زيادة تراكيز هذه العناصر بزيادة مستوى الاضافة من المخلفات قد يعزى الى أحتوائها على تراكيز لا بأس بها من هذه العناصر (جدول 2) كما ان نواتج تحلل المخلفات من المواد العضوية تمدص على أسطح معادن الطين السلكيانية ومعادن الكاربونات مما يقلل من تأثيرها في امتصاص وتثبيت هذه العناصر . يضاف الى ذلك أن الاحماض الناتجة من تحلل المخلفات تؤدي الى خفض درجة تفاعل التربة ومن ثم تزيد جاهزية هذه العناصر . وتجدر الأشارة هنا الى ان جميع تراكيز العناصر الصغرى الجاهزة المدروسة كانت ضمن الحدود المسموح بها والتي لا تسبب سمية للنبات وذلك حسب ما ذكره (Hussein, 2009) .

٤- تأثير مخلفات المجاري والتسميد المعدني والحيوي في نمو الذرة الصفراء:

تعد الذرة الصفراء من المحاصيل المجهدة للتربة وتستجيب للاضافات السمادية وقد بدا هذا واضحاً من تفوق المعاملة T_{10} على معاملة المقارنة T0 في مؤشرات النمو (جدول 6) حيث أزداد ارتفاع النبات وقطر الساق والمساحة الورقية ونسبة اللكلوروفيل بالنسبة 30% ،68%، 79%،37% على التوالي وارتفعت مؤشرات النمو بزيادة الاضافة من المخلفات من 20 الى40 طن/ه وكذلك باضافة السماد المعدني والحيوي عند نفس المستوى المضاف من المخلفات . لقد ازداد حاصل الحبوب بمقدار 19% عند اضافة 20طن/ه من المخلفات (T_1) في حين زاد الحاصل بنسبة 36% عند اضافة 40 طن/ه من المخلفات(T_2) وزاد الحاصل بمقدار 44% عند اضافة الأسمدة المعدنية مع 40 طن/ه من المخلفات (T_4) وتم الحصول على أعلى حاصل وزيادة مقدارها 52% مع التسميد الحيوي والمعدني و40 طن/ه مخلفات وكانت كل الزيادات معنوية نسبة الى معاملة المقارنة (T0) مما يؤكد الاستجابة العالية لنبات الذرة الصفراء للاضافات السمادية . كما زاد وزن المادة الجافة ووزن 1000 حبة والنسبة المئوية للبروتين في الحبوب عند المعاملة (T_{10}) بالنسب 66 %،79 % و 61% على التوالي نسبة الى معاملة المقارنة (T0) . أن زيادة انتاج الذرة الصفراء وتحسن مؤشرات النمو بأضافة المخلفات قد يعزى الى تحسن الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة مما ينتج عنه زيادة في جاهزية العناصر المغذية وبالتالي زيادة الامتصاص والنمو . كما أن معدنة المخلفات ينتج عنه الكثير من العناصر المغذية الضرورية لنمو النبات . كما لعب التسميد المعدني دوراً بارزاً في زيادة الانتاج وتزويد النبات بالعناصر الضرورية لنموه من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم .

5 – تأثير مخلفات المجاري والتسميد المعدني والحيوي في تراكيز العناصر في الجزء الخضري لنبات الذرة الصفراء:

يتضح من الجدول (7) زيادة تراكيز النتروجين في الجزء الخضري من 9.56 في معاملة المقارنة (T0) الى 12.52 ملغم . كغم $^{-1}$ في المعاملة (T_1) وعند اضافة 20 طن / ه من المخلفات في حين أن اضافة 40 طن /ه من المخلفات في المعاملة (T_2) زاد تركيز النتروجين في الجزء الخضري الى ١٤.٥٢ ملغم . كغم$^{-1}$ وكانت هذه الزيادات معنوية وقد يعزى ذلك الى دور المخلفات في زيادة جاهزية النتروجين ومن ثم زيادة الامتصاص وان اكبر امتصاص للنتروجين من قبل النبات حصل عند المعاملة (T_{10}) حيث بلغ 14.94 ملغم.كغم$^{-1}$ وذلك يوضح التأثير الايجابي للتداخل بين المخلفات والسماد المعدني والسماد الحيوي في زيادة امتصاص النتروجين .

زاد امتصاص الفسفور معنوياً في جميع المعاملات نسبة الى معاملة المقارنة (T0) واعلى امتصاص كان عند المعاملة (T_6) حيث زاد الامتصاص بمقدار 66 % ولم يكن الاختلاف في الامتصاص معنوياً بين المعاملات (T_{10}, T_8, T_6).

زاد امتصاص البوتاسيوم معنوياً في جميع المعاملات نسبة الى معاملة المقارنة (T0) واعلى زيادة كانت 13 % عند المعاملة (T_{10}) ولم يلاحظ تأثير واضح للسماد الحيوي في امتصاص البوتاسيوم .

أن أضافة مخلفات المجاري بمقدار 20 طن / ه عند المعاملة T_1 قد زاد معنوياً امتصاص النبات للحديد والزنك والمنغنيز والنحاس بالنسب 42% ,9% ,5%,19% على التوالي نسبة الى معاملة المقارنة (T0) بينما كانت الزيادة في الامتصاص عند اضافة المخلفات بمقدار 40 طن /ه عند المعاملة (T_2) 49%، 16% ,13% 53% للحديد والزنك والمنغنيز والنحاس على التوالي وان اعلى امتصاص كان عند المعاملة T6 بالنسبة للحديد والمنغنيز والمعاملة T_4 بالنسبة للزنك والمعاملة T_8 بالنسبة للنحاس ولم تكن الفروقات معنوية بين المعاملة T_4 والمعاملات (T_{10}, T_8, T_6) بالنسبة لهذه العناصر مما يدل على عدم وجود تأثير معنوي للتسميد الحيوي في امتصاص هذه العناصر من قبل النبات في حين كان تركيز الرصاص والكادميوم في الجزء الخضري والمخلفات ضئيلاً .

أن تحلل مخلفات المجاري والتي تحتوي على أكثر من 34% من المادة العضوية (جدول ٢) ينتج عنه العديد من الاحماض العضوية التي تعمل على خفض درجة تفاعل التربة كما تتسم بقدرتها على مسك العناصر الصغرى بشكل مخلبي سواء المتحرر من المخلفات أو الموجود أصلاً في التربة مما يؤدي الى تقليل تعرضها للامدصاص والحجز وفي الوقت نفسه تسهم بشكل فعال في سد حاجة نبات الذرة الصفراء من هذه العناصر وجاءت هذه النتائج متوافقة مع ما حصل عليه(Samaras andTsadilas 1999) .أذ لاحظ زيادة معنوية في تراكيز العناصر الصغرى في المجموع الخضري نتيجة لإضافة المخلفات العضوية وبمستويات مختلفة وفسر ذلك على اساس تأثير هذه المخلفات بصورة مباشرة من خلال ماتحتوية من هذه العناصر أو التأثيرات غير المباشرة من خلال تأثير نواتج تحللها في خفض درجة تفاعل التربة وزيادة جاهزية العناصر المغذية فيها .يتضح مما تقدم بان دور المخلفات كان جوهريا في زيادة نمو وحاصل الذرة الصفراء وان افضل المعاملات كانت بإضافة المستوى الثاني ٤٠ طن.ه−١ مع التسميد المعدني والتسميد الحيوي عند المعاملة (T10).

جدول (١) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الصفة	الوحدة	القيمة	
ECe	ديسسيسيمنز.م$^{-1}$	4.3	
PH	-	7.6	
الايونات الذائبة			
Ca	ملي مول لتر$^{-1}$	14.6	
Mg	=	9.9	
Na	=	9.1	
K	=	0.6	
Cl	=	15.2	
SO_4	=	12.3	
HCO_3	=	5.0	
CO_3	=	Nill	
الجبس	غم.كغم$^{-1}$	0.5	
الكلس	=	253.3	
المادة العضوية	=	10.2	
CEC	سنتيمول شحنة كغم$^{-1}$	33.5	
		الكلي	الجاهز
N	ملغم. كغم$^{-1}$	120.0	38.7
P	=	892.0	5.7
K	=	8120.0	295.0
Fe	=	255.1	5.4
Mn	=	153.9	4.6
Zn	=	10.3	0.7
Cu	=	31.8	3.3
Pb	=	5.2	Nill
Cd	=	0.1	nill
نسجة التربة	=	مزيجة طينية	

جدول (٢) بعض الصفات الكيميائية لمخلفات المجاري المستخدمة في التجربة

الصفة	الوحدة	القيمة	
$EC_{(1:5)}$	ديسسيمينز.م$^{-1}$	3.57	
PH		6.69	
الايونات الذائبة			
Ca	ملي مول لتر$^{-1}$	16.1	
Mg	=	28.7	
Na	=	14.0	
K	=	0.8	
Cl	=	13.6	
SO_4	=	40.2	
HCO_3	=	7.0	
CO_3	=	Nill	
الجبس	غم.كغم$^{-1}$	32.4	
الكلس	=	178.4	
المادة العضوية	=	343.0	
CEC	سنتيمول شحنة كغم$^{-1}$	36.7	
		الكلي	الجاهز
N	ملغم.كغم$^{-1}$	12400.0	673.2
P	=	14560.0	783.8
K	=	6250.0	319.8
Fe	=	14900.0	227.4
Mn	=	471.1	45.18
Zn	=	1219.0	315.7
Cu	=	227.3	30.9
Pb	=	638.5	59.2
Cd	=	7.6	0.1

جدول (٣) تأثير مخلفات المجاري والتسميد المعدني والحيوي في الايصالية الكهربائية ودرجة التفاعل ومحتوى التربة من المادة العضوية بعد الحصاد

O.M	ECe	PH	المعاملات	
غم. كغم$^{-1}$	ديسيسيمنز.م$^{-1}$			
11.00	4.13	7.61	(Control)	T_0
11.87	4.75	7.61	(S.S . 20T/h)*	T_1
12.66	4.98	7.57	(S.S.40T/h)	T_2
11.91	4.59	7.58	(S.S . 20 T/h+NPK)	T_3
12.83	4.96	7.52	(S.S 40T/h +NPK)	T_4
11.94	4.44	7.51	(S.S.20T/h+NPk+PSB)**	T_5
12.92	4.82	7.42	(S.S. 40 T/h +NPk+PSB)	T_6
11.77	4.51	7.52	(S.S. 20 T/h+NPk+PGPR)***	T_7
12.90	4.93	7.41	(S.S.40 T/h + NPK + PGPR)	T_8
12.10	4.48	7.51	(S.S.20 T/ h +NPK+ PSB + PGPR)	T_9
12.97	4.96	7.47	(S.S.40T/ h+ NPK+ PSB+PGPR)	T_{10}
0.20	0.15	0.06	LSD 0.05	

*S.S = Sewage sludge , **PSB = phosphate Solubilizing Bacteria

*** PGPR= plant Growth promoting Rhizobacteria

جدول (4) تأثير مخلفات المجاري والتسميد المعدني والحيوي في تركيز النتروجين الكلي والفسفور الجاهز والبوتاسيوم الجاهز في التربة بعد الحصاد

البوتاسيوم الجاهز	الفسفور الجاهز	النتروجين الكلي	المعاملات	
ملغم.كغم$^{-1}$				
310.3	9.1	524.0	(Control)	T0
246.9	17.5	554.0	(S.S. 20 T/h)	T_1
265.5	21.4	561.6	(S.S 40 T/ h)	T_2
285.o	20.8	557.o	(S.S.20 T/ h+ NPK)	T_3
266.8	26.1	580.3	(S.S.40 T/h+ NPK)	T_4
281.8	23.0	572.3	(S.S.20 T/h +NPK+PSB)	T_5
288.7	27.3	580.3	(S.S.40T/h+NPK+PSB)	T_6
268.1	22.0	577.6	(S.S.20T/h +NPK+PGPR)	T_7
268.1	26.8	588.0	(S.S.40 T/ h+NPK+PGPR)	T_8
284.9	23.6	584.6	(S.S.20T/h+NPK+PSB+PGPR)	T_9
262.7	26.9	592.0	(S.S.40T/ h + NPK + PSB+ PGPR)	T_{10}
32.7	1.3	8.40	LSD 0.05	

جدول (5) تأثير مخلفات المجاري والتسميد المعدني والحيوي في التراكيز الجاهزة للحديد والزنك والمنغنيز والنحاس والرصاص والكادميوم في التربة بعد الحصاد

Cd	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	المعاملات	
ملغم . كغم$^{-1}$							
ضئيل	0.81	4.38	92.36	1.23	8.18	(Control)	T0
	1.09	8.19	101.16	8.89	10.20	(S.S 20T/h)	T_1
	1.36	12.75	106.29	9.96	11.70	(S.S 40T/h)	T_2
	1.10	9.07	99.76	8.83	9.82	(S.S 20T/h+NPK)	T_3
	1.33	13.19	103.33	10.15	11.36	(S.S 40T/h+NPK)	T_4
	1.20	8.83	101.90	9.00	9.14	(S.S 20T/h+NPK+PSB)	T_5
	1.32	12.33	102.05	10.42	11.13	(S.S 40T/h+NPK+PSB)	T_6
	1.12	8.75	105.67	9.12	9.67	(S.S 20T/h+NPK+PGPR)	T_7
	1.24	12.35	106.05	10.35	11.49	(S.S 40T/h+NPK+PGPR)	T_8
	1.17	8.28	104.50	9.11	10.11	(S.S 20T/h+NPK+PSB+PGPR)	T_9
	1.31	13.66	106.24	10.54	11.48	(S.S 40T/h+NPK+PSB+PGPR)	T_{10}
	0.23	1.59	n.s.	0.66	0.84	$LSD_{0.05}$	

جدول (٦) تأثير مخلفات المجاري و التسميد المعدني والحيوي في نمو الذرة الصفراء

نسبة البروتين	حاصل الحبوب	المادة الجافة	وزن حبة 1000	نسبة الكلوروفيل	المساحة الورقية	قطر الساق	ارتفاع النبات	المعاملات	
%	طن/ه	طن/ه	غم	spad	سم^2	سم	سم		
9.74	5.38	173.12	6.05	49.33	471.40	1.96	183.88	(control)	T_0
11.31	6.40	257.14	8.31	53.38	509.30	2.37	207.13	(s.s.20T/h)	T_1
14.25	7.35	270.33	8.97	57.67	612.20	2.81	214.56	(s.s.40T/h)	T_2
12.40	7.29	284.55	9.59	53.61	591.80	2.55	211.29	(s.s.20T/h +NPK)	T_3
15.00	7.79	297.50	10.34	60.67	714.30	3.11	231.05	(s.s.40T/h+NPK)	T_4
12.76	7.22	281.42	9.68	51.33	556.90	2.51	216.33	(s.s.20T/h+NPK+PSB)	T_5
15.62	8.13	303.76	10.39	61.67	772.60	3.17	238.51	(s.s.40T/ h+NPK+PSB)	T_6
13.46	7.36	280.58	9.55	47.76	539.60	2.62	215.47	(s.s.20T/h+NPK+PGPR)	T_7
15.76	7.94	305.10	10.72	66.00	747.20	2.98	235.91	(s.s.40T/h+NPK+PGPR)	T_8
13.99	7.30	285.39	9.81	54.33	597.60	2.54	217.18	(s.s.20T/h+NPK+PSB+PGPR)	T_9
15.70	8.17	310.27	10.76	67.71	843.40	3.20	238.96	(s.s.40T/h+NPK+PSB+PGPR)	T_{10}
0.24	0.17	3.65	0.19	5.43	64.70	0.11	1.38	LSD 0.05	

جدول (7) تأثير مخلفات المجاري والتسميد المعدني والحيوي في تراكيز العناصر في الجزء الخضري لنبات الذره الخضراء

Cd	Pb	Cu	Mn	Zn	Fe	K	P	N	المعاملات	
ملغم.كغم $^{-1}$										
ضئيل	ضئيل	7.69	140.38	31.86	114.55	17.24	2.06	9.56	(control)	T_0
		9.17	146.59	34.91	163.08	18.22	2.59	12.52	(s.s.20T/h)	T_1
		11.78	159.08	36.80	171.07	18.60	2.81	14.81	(s.s.40T/h)	T_2
		9.29	147.03	34.73	156.63	18.74	2.57	12.57	(s.s.20T/h+NPK)	T_3
		11.23	158.93	36.92	168.62	19.42	3.12	14.34	(s.s.40T/h+NPK)	T_4
		9.59	147.89	34.65	157.28	18.10	3.04	13.62	(s.s.20T/h+NPK+PSB)	T_5
		11.13	160.15	36.35	169.07	19.53	3.42	14.23	(s.s.40T/h+NPK+PSB)	T_6
		9.84	148.24	34.31	166.15	18.47	2.81	13.45	(s.s.20T/h+NPK+PGPR)	T_7
		11.79	159.06	35.78	168.40	19.45	3.11	14.83	(s.s.40T/h+NPK+PGPR)	T_8
		9.29	148.96	34.54	164.28	18.58	2.80	13.58	(s.s.20T/h+NPk+PSB+ PGPR)	T_9
		11.51	159.80	36.25	168.79	19.53	3.39	14.93	(s.s.40T/h+NPK+PSB+PGPR)	T_{10}
		1.97	2.48	1.88	5.70	0.96	0.38	1.73	LSD 0.05	

المصادر

بريسم ، ترف هاشم ، ٢٠٠٦، تأثير مستويات من الحمأة ونوعية مياه الري في سلوكية بعض العناصر في التربة وحاصل الذرة الصفراء أطروحة دكتوراه كلية الزراعة / جامعة بغداد.

الحديثي، عزام حمودي والربيعي ، مهدي صالح ، واحمد ، فليح حسن .٢٠٠٩ تأثير إضافة مخلفات المجاري في محتوى التربة والنبات من العناصر الصغرى واحتمالات التلوث البيئي مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الهندسية مجلد ، ١٦، عدد ١، ص ٦٩-٨٦.

الساهوكي ، مدحت مجيد ،١٩٩٠، الذرة الصفراء : انتاجيتها وتحسينها مطبعة جامعة بغداد/ وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

منظمة الاغذية والزراعة للامم المتحدة (FAO) ، 2000 ، دليل استعمال المياه العادمة المعالجة في الري . المكتب الاقليمي للشرق الادنى القاهرة – مصر

Al –Agidi, W.K . 1976. proposed soil classification of the series level for Iraq soils . Baghdad University College of Agriculture. Tech .Bull. N0.2

Amin, A.W, Sherif, f. k El-Atar, .H. and H.EZ-Eldin .2009. Residual effect of sewage Sludge on soil and several yield parameters of Zeamays. Journal of Environmental Toxicology 3:89-93.

Angin, I. and A.V. yaganoglu .2011.Effect of sewage sludge application on some physical and chemical properties of a soil affected by wind erosion J. Agr . Sci. Tech . vol.13: 757-768.

Deshmukh, A.M .1998. Biofertilizers and biopesticides India.

Evans, L .J. ,B . sendy, S.G Lumsdon and D.A stanbury. 2003. Cadmium adsorption by organic soil , a comparison of some humic metals complexation models . Chemical speciation.

Havlin, J. L. and P. N. soltanpour. 1981. Evaluation of NH4 HCO3-DTPA soil test for iron and zinc. Soil Sci. A .M. J. 45: 70-75.

Hussein ,A.H.A 2009 . Impact of sewage slude organic manure on soil properties. Growth, yield and nutrient cantents of cucumber crop. J. of applied sciences 9(8): 1401-1411.

Kue,S. and A.S.Baker .1985. Efect of soil type ,liming and sludge application on zinc and cadmium availability to swiss chard. Soil sci: 139:122-130.

Lindsay, W.L. and W.A.Norvell. 1978. Development of DTPAsoil test for zinc, iron ,manganese and copper. Soil .sci.soc.Amer. proc.J.42:421-428.

Page,A.L.(ed) 1982. Methods of soil Analysis part(2) 2nd ed.

PiJuam. Josef ,Aida valls ,Ana pasullo and Marta shuhmadir .2010. Evaluation the impact of sewage sludge application on agricultural soils .Health ,305 defebreru.

Samaras,c.and D.Tsadilas 1999. Sewage Sludge application to corn crop. W.W.W.Envionmental expert.Com/events/ r 2000/ r2000.htm.