3- تاثير مخافات المجاري على بعض خواص التربة الكيماوية

تأثير مخلفات المجاري على بعض خواص التربة الكيمياوية

فليح حسن احمد
جامعة بغداد – كلية الزراعة – قسم التربة ، بغداد – العراق

عزام حمودي الحديثي
وزارة العلوم والتكنولوجيا – دائرة تكنولوجيا معالجة المياه

احمد عبد الهادي الراوي
الهيئة العامة للبحوث الزراعية – وزارة الزراعة بغداد – العراق

المستخلص

أجريت تجربة حقلية لدراسة تأثير مستويات مختلفة من مخلفات مجاري الرستمية / بغداد في خواص التربة الكيميائية . طبقة التجربة في حقل كلية الزراعة- ابو غريب بأستخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة بأربعة مكررات .أستخدمت خمسة مستويات من مخلفات المجاري وهي (0 و 20 و 40 و 60 و 80) طن.هكتار$^{-1}$. وقد استخدم مستوى واحد من السماد المعدني (180 كغم N هكتار$^{-1}$ + 180 كغم P_2O_5 هكتار$^{-1}$) لغرض المقارنة . زرعت بذور نبات الذرة الصفراء صنف نيليوم (*Zea. mays*) كدليل نباتي ، تم اخذ عينات التربة بعد الحصاد لاجراء التحاليل المطلوبة . أظهرت النتائج حصول زيادة معنوية في قيم التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة عند مستويات الاضافة العالية لمخلفات المجاري(60 , 80) طن.هكتار$^{-1}$ حيث بلغت(2.93 و 3.26) ديسيسيمنز.م$^{-1}$ على التوالي فيما أعطت باقي مستويات الاضافة والسماد المعدني زيادة غير معنوية في قيم التوصيل الكهربائي . وقد حصل انخفاض في قيم درجة تفاعل التربة(7.44 و 7.71) مع زيادة مستوى إضافة المخلفات كما حصلت زيادة في جميع الايونات الذائبة الموجبة والسالبة ما عدا البوتاسيوم الذائب حيث حصل له انخفاض مع زيادة مستوى الاضافة . كما بينت النتائج حصول زيادة معنوية في نسبة المادة العضوية في التربة لجميع مستويات إضافة المخلفات مقارنة بمعاملة المقارنة . حيث تراوحت بين (12.7 – 21.3) غم.كغم$^{-1}$.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 37(3) : 21 – 26, 2006 Ahmad *et al.*

EFFECT OF SEWAGE SLUDGE ON SOME CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL

F.H.Ahmad
Soil &Water Sci. Dep.
Collage of Agriculture
University of Baghdad

A.H.Al-hadithy
Ministry of Science & Technology – Directorate of water treatment Technology

A.A.Al-rawi
State Board for Agri. Res.- Ministry of Agric. – Baghdad , Iraq

ABSTRACT

Field experiment was carried out to study the effect of different levels of Rustumia sewage sludge on some chemical properties of soil. They experiment was conducted at the field of college of agriculture at Abu-Ghraib by using a complete randomized block design in four replicates .Five levels of sewage sludge were used , they were (0,20,40,60,80)T/ha. One level of mineral fertilizer was used (180kg N/ha+180kg P_2O_5/ha) for comparison .Corn seeds were planted as indicator plant .Soil samples form all treatments were token and they were analyzed for this properties. The results indicated a significant increase in soil salinity under high levels of sewage sludge (60 and 80)T/ha (2,93 and 3.26) dSm^{-1} respectively , while the increase was not significant under low levels of sludge and mineral fertilizer treatment . The results showed decrease in the values of soil reaction (7.44 and 7.71) , and increase of all cations and anions , except the decrease in the soluble potassium, in paste soil with the increase of sludge levels . the results indicated a significant increase in the percentage of organic matter in soil for all sewage sludge levels in comparison with control treatment (12.7 – 21.3) gm. Kg^{-1} .

*تاريخ استلام البحث 2006/1/28 ، تاريخ قبول البحث 2006/5/23
*جزء من رسالة ماجستير للباحث الثاني

Part of M. Sc. Thesis of the second author .

3- تاثير مخافات المجاري على بعض خواص التربة الكيماوية

المقدمة

ان مشكلة التخلص من مخلفات المجاري هي احدى المشاكل الرئيسية التي تعاني منها معظم البلدان وخاصة المتقدمة منها نتيجة لما تسببه تلك المخلفات من اثار سلبية على البيئة والانسان عند طرحها بصوره مباشرة او غير مباشرة الى مجاري الانهار او الاراضي الزراعية (1) . ان مخلفات المجاري عبارة عن خليط متباين الاجزاء يختلف من مصدر لاخر وتختلف مكوناتة من مدينه لاخرى بأختلاف الشعوب والسكان ومستوى معيشتهم (2) . ان الطبيعة غير المتجانسة لمخلفات المجاري توجب معرفة تركيبها الكيمياوي قبل اضافتها للاراضي الزراعية بصيغة سمادية (17) . ويعد تركيب مخلفات المجاري وما تحتوية من كائنات مرضية اهم عنصرين لتحديد مدى صلاحيةهذة المخلفات للاستخدام الزراعي (3). واكدت معظم الدراسات بان احسن طريقة للتخلص من مخلفات المجاري هو ردمها على الاراضي الزراعية بعد معاملتها معاملة خاصة ، ووضعت الاجراءات والضوابط والحدود الحرجة لمختلف المكونات التي يجب ان لا تتجاوزها عند اضافة هذة المخلفات للاراضي الزراعية (4 و 5). وقد درس العديد من الباحثين تاثير مخلفات المجاري على الخواص الكمائية للتربة حيث لاحظوا انخفاض في تفاعل التربة نتيجة زيادة محتواها من الامونيا – نتروجين الذي يتاكسد مايكرو بايولوجيا ويولد أيونات الهيدروجين التي تعمل على خفض قيم درجة تفاعل التربة (8) . وقد لايحدث تغيير في درجة تفاعل التربة نتيجة اضافة مخلفات مجاري (14 و 16). ومن الامور المهمة التي يجب ملاحظتها عند اضافة مخلفات المجاري للاغراض الزراعية هو تركيز الاملاح في التربة وخاصة عند استخدام هذه المخلفات على المدى البعيد وفي الاراضي ثقيلة القوام وتحت ظروف المناطق الجافة وشبة الجافه (4 و 5). وعندما تكون درجة الملوحة عالية لمخلفات المجاري ،فان استخدام هذه المخلفات للاراضي الزراعية تعتمد على مستويات الملوحة وليس على نسبة النتروجين الموجودة في هذه المخلفات (3) . كما ان لمخلفات المجاري التاثير الواضح في زيادة المادة العضوية التي تزيد من نشاط الاحياء الدقيقة في التربة والتي تعمل على تحليل المادة العضوية وبالتالي زيادة الدبال في التربة (6) .

تهدف هذه الدراسة الى معرفة تاثير اضافة مخلفات مجاري الرستمية في بعض خواص التربة الكيميائية والتي تشمل درجة تفاعل التربة ، درجة التوصيل الكهربائي ،الايونات الذائبة الموجبة والسالبة والمادة العضوية في التربة وتحديد انسب مستوى لاضافة هذه المخلفات حقليا .

المواد وطرائق البحث

طبقت التجربة في حقل كلية الزراعة – ابو غريب، حيث تم حراثة وتسوية التربة المزيجة الطينية الغرينية والجدول (1) يبين بعض الخواص الكمائية للتربة المستخدمة في البحث .استخدم تصميم الكاملة المعشاة (R.C.B.D) وباربعة مكررات المسافة بين قطاع واخر (3 م) وبين وحدة تجريبية واخرى (1 م)، مساحة الوحدة التجريبية (3×2 م^2). جمعت مخلفات المجاري من احواض التجفيف في مركز تصفية المياه الثقيلة في الرستمية ، حيث طحنت ومررت من منخل قطر فتحته(4 ملم) ، واخذ جزء منها لاجراء بعض التحاليل الكميائية المختلفة (جدول1). استخدمت خمسة مستويات من مخلفات المجاري وهي (0 و 20 و 40 و 60 و 80) طن.هكتار$^{-1}$ على اساس الوزن الجاف ، ومستوى اخر للسماد المعدني بمقدار (180 كغم N هكتار$^{-1}$ + 180 كغم P_2O_5 هكتار$^{-1}$) لغرض المقارنة ، استخدمت اليوريا كمصدر للنتروجين والسوبر فوسفات الثلاثي كمصدر للفسفور. اضيف السماد البوتاسي من مصدر كبريتات البوتاسيوم وبمقدار (80) كغم K_2O.هكتار$^{-1}$ لجميع المعاملات. خلطت المخلفات مع التربة خلطا يدويا جيدا ولعمق (30) سم ، زرعت بذور الذرة الصفراء صنف نيلوم (*Zea mays* L.) عروة ربيعية (منتصف آذار) بشكل خطوط ، المسافة بين خط واخر (60) سم والمسافة بين جورة واخرى (25) سم ووضعت في كل جورة ثلاث بذور وبعد الانبات خفت النباتات الى نبات واحد في كل جورة ، استمرت عمليات الخدمة لحين انتهاء التجربة ورويت النباتات سيحا كل (7-8) يوم وحسب احتياج النبات للماء . وبعد انتهاء التجربة حصدت النباتات ، أخذت نماذج تربة لجميع المعاملات (0 - 30) سم لإجراء التحاليل الكميائية المطلوبة . قدر في مستخلص عجينة التربة المشبعة كل من درجة تفاعل التربة باستخدام جهاز pH-meter والتوصيل الكهربائي والأيونات

3- تاثير مخافات المجاري على بعض خواص التربة الكيماوية

الذائبة (الصوديوم والبوتاسيوم) ، باستخدام جهاز اللهب الضوئي والكالسيوم والمغنسيوم بطريقة الفرسنيت Na_2EDTA والكلورايد بطريقة نترات الفضة $AgNO_3$ (15) والكبريتات بطريقة التعكير وباستخدام كلوريد الباريوم والقياس بجهاز المطياف الضوئي (9) والكاربونات بالتسحيح مع حامض الكبريتيك (0.05 مولاري) بستخدام كاشف الفينول فثالين (15) والبيكاربونات بالتسحيح مع حامض الكبريتيك (0.05) باستخدام كاشف Methyl Orange (15) . اما المادة العضوية فقد قدرت تبعا لطريقة Walkely and Black (الاكسدة الرطبة) والموصوفة في Page (18).

جدول 1. يبين بعض الخواص الكمياوية لتربة ومخلفات المجاري المستخدمة في البحث

الوحدة	التربة الطينية المزيجية الغرينية	مخلفات
التوصيل الكهربائي ds/m	5.4	3.8
درجة التفاعلpH	7.4	6.77
الايونات الذائبة	ملي مكافئ/ 100 غم تربة	ملي مكافئ/ لتر
الكالسيوم	2.40	16.7
المغنسيوم	0.96	27.5
الصوديوم	0.84	17.76
البوتاسيوم	-	0.73
الكلورايد	1.62	17.13
البيكاربونات	0.18	6.60
الكبريتات	2.34	40.30
المادة العضوية غم/كغم	14	240
امونيوم-نتروجين ملغم/كغم	24.2	1498
نترات-نتروجين ملغم/كغم	35.0	142

تم تقدير التوصيل الكهربائي ودرجة التفاعل والايونات الذائبة في مستخلص المخلفات 5:1 .

النتائج والمناقشة

1.درجة تفاعل التربة

اوضحت النتائج في جدول (2) ان درجة تفاعل التربة المزيجة الطينية الغرينية محصورة بين (7.4 و 7.7) اى انها تربة مائلة للقاعدية وقد حصل انخفاض في قيم درجة التفاعل التربة مع زيادة مستوى اضافة المخلفات ، وكان هذا الانخفاض معنويا عند مستويات الاضافة (40 و 60 و 80) طن.هكتار$^{-1}$ وغير معنوي عند مستى الاضافة 20 طن/هكتار . وقد يعزى هذا الانخفاض الى زيادة محتوى مخلفات المجاري من الامونيوم- نتروجين الذي يتاكسد مايكروبايولوجيا ويولد ايونات الهيدروجين التي تعمل على خفض درجة تفاعل التربة

كما انه نتيجة لتحلل مخلفات المجاري تنتج احماض عضوية ولاعضوية تعمل على خفض درجة تفاعل التربة ايضا . وتتفق هذه النتيجة مع نتائج الباحثين الذين حصلوا على انخفاض في قيم درجة التفاعل التربة نتيجة اضافة مخلفات المجاري (6 و 10 و 13).

كما يبين جدول 2 بان هناك انخفاض معنوي في درجة التفاعل التربة نتيجة اضافة السمادالمعدني ، وهذا ربما يعود للتاثير الحامضي لهذا السماد (7) ومع ذلك فقد بقيت التربة في مدى الترب متوسطة القاعدية بارغم من مستويات الاضافة المختلفة من مخلفات المجاري وهذا يرجع الى زيادة السعة التنظيمية لتربة (Buffering Capacity) لاحتوائها على نسبة عالية من كاربونات الكالسيوم .

3- تاثير مخافات المجاري على بعض خواص التربة الكيماوية

الذائبة (الصوديوم والبوتاسيوم) ، باستخدام جهاز اللهب الضوئي والكالسيوم والمغنسيوم بطريقة الفرسنيت Na_2EDTA والكلورايد بطريقة نترات الفضة $AgNO_3$ (15) والكبريتات بطريقة التعكير وباستخدام كلوريد الباريوم والقياس بجهاز المطياف الضوئي (9) والكاربونات بالتسحيح مع حامض الكبريتيك (0.05 مولاري) بستخدام كاشف الفينول فثالين (15) والبيكاربونات بالتسحيح مع حامض الكبريتيك (0.05) باستخدام كاشف Methyl Orange (15) . اما المادة العضوية فقد قدرت تبعا لطريقة Walkely and Black (الاكسدة الرطبة) والموصوفة في Page (18).

جدول 1. يبين بعض الخواص الكمياوية لتربة ومخلفات المجاري المستخدمة في البحث

الوحدة	التربة الطينية المزيجية الغرينية	مخلفات
التوصيل الكهربائي ds/m	5.4	3.8
درجة التفاعلpH	7.4	6.77
الايونات الذائبة	ملي مكافئ/ 100 غم تربة	ملي مكافئ/ لتر
الكالسيوم	2.40	16.7
المغنسيوم	0.96	27.5
الصوديوم	0.84	17.76
البوتاسيوم	-	0.73
الكلورايد	1.62	17.13
البيكاربونات	0.18	6.60
الكبريتات	2.34	40.30
المادة العضوية غم/كغم	14	240
امونيوم-نتروجين ملغم/كغم	24.2	1498
نترات-نتروجين ملغم/كغم	35.0	142

تم تقدير التوصيل الكهربائي ودرجة التفاعل والايونات الذائبة في مستخلص المخلفات 5:1 .

النتائج والمناقشة

1.درجة تفاعل التربة

اوضحت النتائج في جدول (2) ان درجة تفاعل التربة المزيجة الطينية الغرينية محصورة بين (7.4 و 7.7) اى انها تربة مائلة للقاعدية وقد حصل انخفاض في قيم درجة التفاعل التربة مع زيادة مستوى اضافة المخلفات ، وكان هذا الانخفاض معنويا عند مستويات الاضافة (40 و 60 و 80) طن.هكتار$^{-1}$ وغير معنوي عند مستى الاضافة 20 طن/هكتار . وقد يعزى هذا الانخفاض الى زيادة محتوى مخلفات المجاري من الامونيوم- نتروجين الذي يتاكسد مايكروبايولوجيا ويولد ايونات الهيدروجين التي تعمل على خفض درجة تفاعل التربة

كما انه نتيجة لتحلل مخلفات المجاري تنتج احماض عضوية ولاعضوية تعمل على خفض درجة تفاعل التربة ايضا . وتتفق هذه النتيجة مع نتائج الباحثين الذين حصلوا على انخفاض في قيم درجة التفاعل التربة نتيجة اضافة مخلفات المجاري (6 و 10 و 13).

كما يبين جدول 2 بان هناك انخفاض معنوي في درجة التفاعل التربة نتيجة اضافة السمادالمعدني ، وهذا ربما يعود للتاثير الحامضي لهذا السماد (7) ومع ذلك فقد بقيت التربة في مدى الترب متوسطة القاعدية بارغم من مستويات الاضافة المختلفة من مخلفات المجاري وهذا يرجع الى زيادة السعة التنظيمية لتربة (Buffering Capacity) لاحتوائها على نسبة عالية من كاربونات الكالسيوم .

3- تاثير مخافات المجاري على بعض خواص التربة الكيماوية

2.التوصيل الكهربائي

يتضح من الجدول 2 ان قيمة التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة قد انخفض في نهاية موسم النمو الى (2.2 - 3.3) ديسيمنز.م$^{-1}$ ، بعد ان كانت في بداية التجربة 5.4 ديسيمنز.م$^{-1}$. وهذا قد يعود لعمليات الغسل بواسطة مياه الري والامطار . وهذه النتيجة تتفق مع ماوجدة بعض الباحثين الذين لاحظوا انخفاضاً في قيم التوصيل الكهربائي في نهاية فصل النمو الى مستوى الذي تستطيع معظم النباتات ان تتحمله ، وعزوا ذلك الى عمليات الغسل بواسطة مياه الري (12) . كما يتضح من الجدول 2 ان قيم التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة للعينات عند المستويات المختلفة من مخلفات المجاري تقع تحت صنف التربة غير الملحية ،حيث تراوحت قيم التوصيل الكهربائي بين (2.2 - 3.3) ديسيمنز.م$^{-1}$. ومع ذلك ادت اضافة مخلفات المجاري الى زيادة قيم التوصيل الكهربائي مع زيادة مستوى اضافتها وهذا متوقع نظرا لارتفاع محتوى المخلفات من الاملاح حيث وصلت قيمت التوصيل الكهربائي للمستخلص (1 : 5) من تلك المخلفات الى 3.8 ديسيمنز.م$^{-1}$. قد اعطى مستوى الاضافة الاخير 80 طن.هكتار$^{-1}$ زيادة معنوية ، بينما اعطت باقي مستويات الاضافة زيادة غير معنوية في قيم التوصيل الكهربائي .وتتفق هذه النتيجة مع نتائج العديد من الباحثين (6 و 11 و 12). ومع ذلك يجب الاهتمام بالمحتوى الكيميائي ومعدل الاضافة لمخلفات المجاري ، حيث اشارت بعض الدراسات الى زيادة ملوحة التربة الى المستوى الذي ادى الى انخفاض الانتاج نتيجة اضافة مستويات مختلفة من مخلفات المجاري (10 و 17). اما بالنسبة الى اضافة السماد المعدني فقد اعطت زيادة غير معنوية في قيم التوصيل الكهربائي .

3.الايونات الذائبة

يتضح من الجدول 2 ان اضافة مخلفات المجاري ادت الى زيادة بسيطة غير معنوية في تراكيز جميع الايونات الذائبة الموجبة والسالبة في التربة مع زيادة مستوى اضافة تلك المخلفات ، ماعدا البوتاسيوم الذائب حيث حصل له انخفاض غير معنوي مع زيادة مستوى الاضافة وهذا يعود الى احتواءالمخلفات على كميات لاباس بها من هذه الايونات ، وقلة محتواها من البوتاسيوم بالاضافة الى زيادة استهلاك النبات لكميات كبيرة من البوتاسيوم بسبب الزيادة الحاصلة في النمو مع زيادة مستوى اضافة المخلفات (1) . وتتفق هذه النتيجة مع نتائج الدراسات التي اشارت الى عدم وجود اختلافات في محتوى الايونات الذائبة بين معاملة المقارنة ومعاملات مخلفات المجاري (14) . و اشارت دراسة اخرى الى ان هناك زيادة معنوية عالية في قيم جميع الايونات الذائبة مع زيادة مستوى المخلفات ماعدا الانخفاض البسيط وغير المعنوي لكميةالبوتاسيوم الذائب عند اضافة مخلفات المجاري بمستوى 50 طن/هكتار (6) . كما اكدت دراسة اخرى إلى حصول زيادة في كل من الكالسيوم والمغنسيوم والكلوريدات الذائبة مع زيادة مستوى اضافة المخلفات الى التربة المزيجية الغرينية (12) . كما يبين جدول 2 بان هناك انخفاض غير معنوي لجميع الايونات الذائبة نتيجة اضافة السماد المعدني مقارنة بمعاملة المقارنة ماعدا الزيادة البسيطة لكمية النترات الذائبة وهذا ربما يعودالى زيادة امتصاص هذة الايونات من قبل النبات .

4 . المادة العضوية

يتضح من الجدول 2 بان هناك زيادة في نسبة المادة العضوية في التربة بزيادة مستوى أضافة المخلفات وكانت هذه الزيادة معنوية عندمستويات الاضافة (20 و 40 و 60 و 80) طن.هكتار$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة .بينما لم تكن هناك فروق معنوية بين مستويات الاضافة المختلفة ويعود سبب الزيادة في نسبة المادة العضوية في التربة الى كون المخلفات مصدرامهما للمادة العضوية . وتتفق هذه النتيجة مع نتائج الدراسة الحقلية التي استمرت سنتين واشارت الى زيادة نسبة المادة العضوية في التربة بزيادة مستوى اضافة مخلفات المجاري (12) . ولم تكن هناك فروقات جوهرية في نسبة المادة العضوية نتيجة اضافة السماد المعدني قياساً بمعاملة المقارنة .

المصادر

1. الحديثي ، عزام حمودي خلف واحمد عبد الهادي الراوي وفليح حسن احمد . 2002 . تأثير إضافة مخلفات المجاري الصلبة على نمو وإنتاج الذرة الصفراء . المؤتمر العلمي الثامن لهيئة التعلم التقني -2002 – البحوث الزراعية ص 82-91 .

2 . الحديثي ، عزام حمودي خلف. 1987 . تأثير مخلفات مجاري بغداد في الرستمية على نمو وإنتاج الذرة الصفراء واحتمالات تلوث التربة كيميائيا . رسالة ماجستير . كلية الزراعة –جامعة بغداد .

3 . الربيعي ، راضي مهدي صالح . 1983 . تأثير مخلفات المجاري على نمو نبات الذرة الصفراء واحتمالات التلوث البيئي ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة –جامعة بغداد .

4 . عبدالجواد ، الجيلاني . 1992 . استعمال المياه المعالجة ومخلفاتها الصلبة في الزراعة العربية .المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والمناطق القاحلة-جامعة الدول العربية .

5 .عبد الجواد ،الجيلاني. 1993 . ترشيد استعمالات المياه مختلفة المصادر والملوحة في الزراعة العربية وتاثيراتها البيئية . المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والمناطق القاحلة -جامعة الدول العربية .

6 . منظمة الاغذية والزراعة للامم المتحدة FAO . 2000 . دليل استعمال المياه العادمة المعالجة في الري . المكتب الاقليمي للشرق الادنى -القاهرة- مصر .

7. Anderson , A., 1983 . Composted municipal refuse as fertilizer and soil conditioner . Effects on contents of heavy metals in soil and plant , as compared to sewage sludge, manure and commercial fertilizers . P. 146-156. In : Environmental effects of organic and inorganic contaminant, in sewage sludge. By Davis . R.D., G. Hucker, P. L. Hermite.

8.Bittion,G.,B.L.Damron,G.T.Edds,andJ.M . Davidson, 1980. Sludge health risks of land application.AnnArbor Science publisher.inc.

9. Black ,C.A. 1965. Method of Soil Analysis . Amer. Soc. of Agron. Inc , USA .

10. Cunningham,J.D., D.R.Keeney, and J.A.Ryan.1975 . Yeild and metel composition of corn rye grown in sewage sludge amended soil .J. Environ. Qual. 4 : 448-454.

11. El-Bassam, N., and C.Tietgen. 1977. Municipal sludge as organic fertilizer with special reference to the heavy metals constituent . P.253-258 . In: Soil organic matter studies. Proceeding series.

12. Epstein ,E.,J.M. Taylor, and R.L. Chaney.1976. Effect of sewage sludge and sludge compost applied to soil on some soil physical and chemical properties .J.Environ. Qual.5 (4):422-426.

13. KUO, S.,E.J. Jellum, and A.S.Baker.1985. Effects of soil type , Liming and sludge application on Zinc and Cadmium availability to swiss chard.Soil Sci.139 (2):122-130 .

14. Milne,A.,and D.N. Graveland 1972.Sewage sludge as fertilizer .Can J.Soil.Sci.52:270-273.

15. Page , A.L. , 1982. Methods of Soil Analysis . Chemical and microbial propation , Part (2) 2nd edition .

16. Richards .L.A(ed.) , 1954 . Diagnosis and improvement of Saline And Alkali soils.(USDA.Handbook No.60 Washington , D.C.).

17. Schauer,P.S.,W.R. Wright, and J .Pelehat 1980. sludge – borne heavy metal availability and uptake by vegetable corps under field condition. J.Environ.Qual.9:69-73.

18. Sommers, L.E , 1977. Chemical composition of sewage sludge and analysis of their potential use as fertilizer. J. Environ. Qual. 6:225-231 .