الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الإشتراكية العظمى

جامعة التحدي – كلية الزراعة

قسم التربة والمياه

تأثير استخدام المرشحات الرملية في تنقية مياه الصرف الصحي وأثرها على خواص المياه وبعض الترب بمنطقة رأس لانوف وسرت

مقدمه من الطالب : فرج محمد الجهاني

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الإجازة العليا (الماجستير) في علوم التربة والمياه

إشراف /

د. رمضان علي ميلاد

للعام الجامعي (2010 ف).

الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الإشتراكية العظمى

جامعة التحدي – كلية الزراعة

قسم التربة والمياه

تأثير استخدام المرشحات الرملية فى تنقية مياه الصرف الصحى واثرهاعلى خواص المياه وبعض الترب بمنطقة رأس لانوف وسرت

مقدمة من الطالب : فرج محمد الجهاني

نوقشت الأطروحة وأجيزت بتاريخ : 16/10/2015م

أعضاء اللجنة /

د. رمضان علي ميلاد : (مشرفا) .....

د. محجوب عمر القبي : (ممتحنا داخليا) .....

د . فضل موسى هاشم: (ممتحنا خارجيا) .....

يعتمد ..

مدير مكتب الدراسات العليا

أمين اللجنة الشعبية – كلية الزراعة

أ. أمطير مفتاح عثمان

26.11.2015

الإهـــــداء

أهـــدي بكـــل حـــرف نـــافع أشـابيب الرحمـة للـذين كـانوا هم السـبب فـي نـجاحي فـي حيـاتي العلمية والعملية بعـد الله سبحانه وتعالى ..

إلى أبي وأمي ..

شكـر وتقـديـر

Acknowledgement

الحمد لله والصلاة على رسول الله ، ونحمده على جزيل نعمه ، شاكرين على ما منحنا من جد وجهد ، وعلى ما أمدنا به من عون وهداية حتى خرج هذا البحث في حدود قدراتنا لحيز الوجود

كما أتني بالشكر للدكتور / رمضان علي ميلاد ، ما بذله من إرشاد ونصائح علمية. .

وكـذلك .. *أتقدم بالشكر إلى الدكتور الاستاذ/ محجوب عمر القبي ، الذي أمدنا برحابة صدره بمعلومات وجهد ونصائح طوال فترة البحث .*

كما أخص بالذكر المهندس . أ/ عبد الرحمن محمد عيسى لآرائه القيمة في إثراء البحث ، والمهندس . أ/ جاد الله

وكـذلك .. ***مختبر المياه بشركة / رأس لانوف ، وتنقية مياه الصرف الصحي/ رأس لانوف ومختبر تنقية مياه الصرف الصحي/ سرت ، ومختبر التربة والمياه / بنغازي .***

كما لا يفوتني بأن أشكر كل من ساعدني على إنجاز هذا البحث ولو بكلمة علمية نافعة أنارت لي الطريق لانجاز موضوع متكامل .

وختاما .. *أكن بالرضا والثناء على أفراد أسرتي زوجتي وأبنائي الذين تحملوا تكبد وعناء جهدي عليهم والذين تخطوا معي بهذه المحنة للوصول إلى هذا الجهد المتواضع القابل للنقد والثناء والتصحيح والتدقيق فهو ككل عمل قابل للخطأ والصواب وهو مجرد عمل للوصول به للنجاح .*

والله الموفق ،،

الخـــلاصـــة

Abstract

لقد تم دراسة تأثير المرشحات الرملية فى تنقية مياه الصرف الصحي وأثرها على خواص المياه والترب حيث استخدمت أطوال مختلفة من الأعمدة وأحجام مختلفة من الرمل واستخدم لكل حجم ثلاث أعمدة بمكرراتها لتفادي نسبة الخطأ .

كذلك أجريت تحاليل لعينة تربة رملية طمية (عينة تحت الدراسة) ، ثم عوملت بمياه الصرف الصحي حيث أجري للمياه الراشحة تحاليل مختلفة وأظهرت النتائج أن استخدام المرشحات الرملية في تنقية مياه الصرف الصحي تعتبر ذات جدوى حيث أعطت فعالية في خفض أعداد البكتيريا المرضية(بكتيريا القولون) وخفض عكارة المياه والمعلقات الدقيقة والفوسفور والنيتروجين الكلي والبوتاسيوم والنترات والكربون الكلي وبعض نسب الحديد والمنجنيز وخاصة بمعاملة الرمل الناعم لصغر حبيباته التي يحتجز بها الكثير من العناصر والمركبات، وكذلك بالنسبة للأعمدة نجد أن العمود ذو العمق 1.5 m هو الذي أعطي كفائة في خفض نسب التلوث حيث نجد كلما زاد العمق زادت إمكانية الترب في التخلص أو خفض نسب التلوث .

أما بالنسبة للأيونات الذائبة نجد أن مياه الصرف الصحي تحتوي على نسب لا بأس بها من هذه الأملاح نظراً لتعدد مصادر مياه الصرف الصحي علاوة على احتواء الترب الرملية والتي تتصف بالترب الملحية أو المتأثرة بالأملاح حيث أ لمناخ الجاف وشبه الجاف الموجود بشعبية سرت ، بالتالي زيادة الأملاح بها خاصة أملاح الكلوريد والصوديوم و الكبريتات والكالسيوم والماغنيسيوم عدا البوتاسيوم والنترات الذي نجدهم قلا عند المعاملة بالمرشحات الرملية، فبالرغم من احتواء مياه الصرف الصحي على نسب عالية من البوتاسيوم والنيتروجين إلا عند المعاملة بالترب الرملية تم امتصاص الترب الرملية لهذان العنصران بشكل كبير، لأن الترب المناطق الجافة فقيرة بالنيتروجين والبوتاسيوم بسبب قلة المادة العضوية والنبات والتعرية وارتفاع الحرارة .

أما العناصر الثقيلة نظراً لعدم ثباتها واختراقها لأعماق التربة ولعدم تأثرها بالمرشحات الرملية أو أي طرق طبيعية أخرى لذلك نلاحظ هنا عدم إمكانية المرشحات في خفض نسب هذه العناصر باستثناء الحديد والمنجنيز التي ساهمت المرشحات في خفض نسبهم ، وجميع نسب العناصر الثقيلة الناتجة لنا في الحدود المسموح بها عالمياً عدا الكروم لزيادة النشاط الصحي بمنطقة رأس لانوف. والعناصر الثقيلة وبعض الأملاح قد تختلف من بيئة لأخرى نظراً لتعدد أنواع الأنشطة ، فإمكانية استعمال المرشحات الرملية في خفض نسب العناصر الثقيلة محدود ، وقد يختلف من بيئة لأخرى.

فهرس الموضوعات

ت	الموضوع	الصفحة
1	المقدمة Introduction	1
2	الدراسات السابقة Literature review	4
3	مواد وطرق البحث Materials and methods	13
4	النتائج Results	24
5	المناقشة Discussion	40
6	الخواص الفيزيائية Physical properties	40
7	الرقم الهيدروجيني (pH)	40
8	التوصيل الكهربي Electrical conductivity	42
9	الأملاح الكلية الذائبة (T.D.S)	43
10	المواد الصلبة العالقة (T.S.S)	46
11	العكارة (F.A.U)	48
12	درجات الحرارة	50
13	الخواص الكيميائية Chemical properties	52
14	الكالسيوم (Ca^{++})	52
15	الماغنيسيوم (Mg^{++})	54
16	البوتاسيوم (K+)	56
17	الصوديوم (Na+)	58
18	الكبريتات (SO_4^-)	60
19	النترات ($NO3^-$)	62
20	الكلوريد (Cl)	64
21	الفوسفور (p)	66
22	النيتروجين الكلي (T.N)	68
23	الكربون الكلي (T.C)	70

24	الكربون العضوي (T.O.C)	72
25	الكربون غير العضوي (I.C)	74
26	البكتيريا القولونية (M.P.N)	76
27	الحديد (Fe)	78
28	المنجنيز (Mn)	80
29	الزنك (Zn)	82
30	النحاس (Cu)	84
31	الكروم (Cr)	86
32	الملخص والاستنتاجات Summary and Conclusion	89
33	المراجع REFRENCES	92

فهرس الجداول

ت	الموضوع	الصفحة
1	التحاليل الفيزوكيميائية لعينة تربة رملية طمية	18
2	التحاليل الفيزوكيميائية والبيولوجية لمياه الصرف الصحي لعينة تربة رملية طمية بعد الترشيح	18
3	التحاليل الفيزوكيميائية والبيولوجية لعينات مياه الصرف الصحي قبل الترشيح	24
4	التحاليل الفيزوكيميائية والبيولوجية لمياه الصرف الصحي الراشحة للمعاملات المختلفة	30-29
5	قيم الرقم الهيدروجيني (pH) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	40
6	قيم التوصيل الكهربي (E.C)	42
7	قيم الأملاح الكلية الذائبة (T.D.S)	44
8	قيم المواد الصلبة العالقة (T.S.S)	46
9	قيم العكارة	49
10	قيم درجات الحرارة	51
11	قيم الكالسيوم (Ca^{++})	53
12	قيم الماغنيسيوم (Mg^{++})	55
13	قيم البوتاسيوم (K^{+})	57
14	قيم الصوديوم (Na^{+})	59
15	قيم الكبريتات (SO_4^{-})	61
16	قيم النترات ($NO3^{-}$)	63
17	قيم الكلوريد (Cl^{-})	65
18	قيم الفوسفور (p)	67
19	قيم النيتروجين الكلي (T.N)	69
20	قيم الكربون الكلي (T.C)	71
21	قيم الكربون العضوي (T.O.C)	73
22	قيم الكربون غير العضوي (I.C)	75
23	قيم البكتيريا القولونية (M.P.N)	77
24	قيم الحديد (Fe)	79
25	قيم المنجنيز (Mn)	81
26	قيم الزنك (Zn)	83
27	قيم النحاس (Cu)	85
28	قيم الكروم (Cr)	87

فهرس الأشكال

ت	الموضوع	الصفحة
1	شكل تخطيطي للمرشحات الرملية	14
2	قيم الرقم الهيدروجيني (pH) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	41
3	قيم التوصيل الكهربي (E.C) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	43
5-4	قيم الأملاح الكلية الذائبة (T.D.S) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	45
7-6	قيم المواد الصلبة العالقة (T.S.S) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	48-47
9-8	قيم العكارة لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	50-49
11-10	قيم درجات الحرارة (C) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	52-51
13-12	قيم الكالسيوم (Ca^{++}) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	54-53
15-14	قيم الماغنيسيوم (Mg^{++}) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	56-55
17-16	قيم البوتاسيوم (K^{+}) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	58-57
19-18	قيم الصوديوم (Na^{+}) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	60-59
21-20	قيم الكبريتات (SO_4) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	62-61
23-22	قيم النترات (NO_3^{-}) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	64-63
25-24	قيم الكلوريد (Cl^{-}) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	66-65
27-26	قيم الفوسفور (p) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	68-67
29-28	قيم النيتروجين الكلي (T.N) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	70-69
31-30	قيم الكربون الكلي (T.C) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	72-71
33-32	قيم الكربون العضوي (T.O.C) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	74-73
35-34	قيم الكربون غير العضوي (I.C) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	76-75
37-36	قيم البكتيريا القولونية (M.P.N) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	78-77
39-38	قيم الحديد (Fe) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	80-79
41-40	قيم المنجنيز (Mn) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	82-81
43-42	قيم الزنك (Zn) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	84-83
45-44	قيم النحاس (Cu) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	86-85
47-46	قيم الكروم (Cr) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة	88-87

المقدمة

المياه :

الماء ميزه الخالق سبحانه وتعالي بالعديد من الصفات الفيزيائية والكيميائية والحيوية التي جعلته سائلا للحياة الرائدة وجعلته بحق أعظم وأعجب سائل فلولاه لما وجدت حياة على الأرض وبدونه لا يوجد سائل الدعم وعصارات النبات ولولا الماء ما نظمت درجة حرارة الأرض . ولا قسمت صخورها كذلك لا تشققت تربتها الزراعية ولعجزنا عن أنبات حبة واحدة على سطح الأرض.

لهذا فأن المياه أهم المصادر الطبيعية للكرة الأرضية ، ولأن الكرة الأرضية ذات موارد محدودة فالمياه باستعمالها يمكن أن تتحول إلي مصدر من مصادر التلوث والإفساد البيئي لذا يجب التحكم فى المياه أن أمكن لمنع تلوث البيئة ، ومياه الصرف الصحي مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بتلوث المياه والتربة ولهذا فمن الضرورى معالجة مخلفات مياه الصرف الصحي والمخلفات السائلة عموماً حتي لاتصل تلك المخلفات إلي مصادر المياه ، والهدف الرئيسي لمعالجة مياه الصرف الصحي هو صرف المخلفات الأدمية وعلى درجة ما المخلفات الصناعية بدون خطورة على الصحة العامة إلي البيئة الطبيعية

فالري بمياه الصرف الصحي هو عبارة عن التخلص من الملوثات وفي نفس الوقت الإستخدام المفيد إن التخطيط الجيد لإستخدام مياه الصرف الصحي يخفف من مشاكل تلوث المياه السطحية و لا يحافظ فقط على الموارد المائية الجيدة ولكن يفيد حتى في استغلال مياه الصرف الصحي في نمو المحاصيل ،كذلك المحتوي من الفوسفور والنيتروجين قد يقلل أو يلغي الحاجة من استعمال الأسمدة التجارية ، وكثير من الدول تضمنت استخدام مياه الصرف الصحي ضمنن خفض استغلال الموارد المائية باستخدامها في ري المساحات الصحراوية.

في الصين يزرع حوالي 1.33 مليون هكتار باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ، وفي قطاع غزة لندرة الماء استخدمت مياه الصرف الصحي في ري الأشجار المثمرة وري محاصيل الأعلاف ، ولعل أقدم مزرعة والتي بدأ فيها إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة أولياً وغير المعالجة هي مزرعة الجبل الأصفر قرب مدينة القاهرة مما أدي إلي التخلص من المياه العادمة في نهر النيل.

وقد أثبتت الدراسات أن الثمار المنتجة فى هذه المزرعة كانت خالية من المسببات المرضية والتلوث الكيميائي بالرغم من احتواء التربة على ملوثات مختلفة لذلك فتنقية مياه الصرف الصحي من أهم صور أعادة استغلالها في الأغراض الزراعية بصورة خاصة وفي أعراض أخري كالمزارع السمكية ورصف الطرق وأعمال البناء وغيرها بصورة عامة.لم يتجه نحو استخدام مياه الصرف الصحي بالمعالجة إلي عند شعور الإنسان بأن مياه الأنهار والبحار والأمطار والمياه الجوفية أصبحت أقل من أن تلبي

الاحتياجات المائية ، وعلاوة على المناخ الصحراوي لبلادنا وقلة الأمطار الساقطة وزيادة ارتفاع المعيشة وزيادة عدد السكان والذي أدي بزيادة الطلب على المياه.

نلاحظ أن استعمال مياه الصرف الصحي لاقت قبولاً في الأونة الأخيرة حيث بدأت تستعمل في ضخها للمياه الجوفية لزيادة مستواها والحد من دخول المياه المالحة لها وكذلك للإستفادة منها في الري لاحتوائها على المصادر السمادية ، ومياه الصرف الصحي تحتوي على المواد الكيميائية والإشعاعية والميكروبات المختلفة والعناصر الثقيلة والسامة ، لذا يجب الحرص من الآثار البيئية والصحية الضارة بمعالجتها بتقليل تأثيرها على الصحة العامة والبيئية ، وكذلك للمحافظة على التربة المياه الجوفية والمسطحات المائية كالبحار والمحيطات والبحيرات من التلوث.

استعملت عمليات المعالجة لإزالة المواد الصلبة والعضوية والكائنات الممرضة في عدة مراحل حيث *تشمل هذه المراحل:-*

المعالجة الابتدائية كازالة الحصى والدهون وبعض المواد العضوية والمعالجة الثانوية (البيولوجية) كأكسدة المادة العضوية والمعالجة الثلاثية (المتقدمة) للتخلص من المعلقات الدقيقة والمغذيات كالفسفور والنيتروجين.

التربة :

تعتبر مشكلة تلوث التربة من أهم المشاكل التي يواجهها عصرنا الحاضر ويعتبر الإنسان من أحد الأسباب الهامة في تلوث التربة وكذلك المخلفات البشرية التي تعمل على تلوث التربة والمياه والنباتات والحيوانات ، والتربة تعتبر خليط من معادن نتجت من عمليا ت التجوية سواء فيزيائية أو كيميائية أو حيوية للصخور المكونة لمادة الأصل وتحتوي التربة على طور غازي وسائل ويختلفان حسب الظروف المناخية وظروف الصرف والري وامتصاص الماء من النبات وكذلك يوجد طور حيوي وهي الكائنات الحية التي تعيش فيها كالبكتيريا والطحا لب والديدان والفطريات.

في علم التربة البيدولوجي يطلق مصطلح التربة على الطبقة السطحية الهشة التي تغطي القشرة الأرضية وهي الطبقة الصالحة والتي تعتبر مهد لنمو النبات(يوسف، 1998 ومحسوب،1996) والتي تم أجراء التحاليل المختلفة عليها ومن أنواع التربة هي الطينية والرملية والرملية الطمية ، والتي تختلف في كل منها من حيث قطر حبيباتها وخواصها المختلفة والتربة تستعمل كمرشحات للتخلص من كثير من الملوثات المختلفة.

من احد انواع مراحل المعالجة المتقدمة :

استعمال عملية الترشيح (Filtration) وهي عملية تنقية للمياه من خلال مرورها على مادة مسامية كالرمل أو هي عملية فصل الجزئيات الصلبة عن السائل عبر فاصل أو حاجز مسامي يمنع مرور الجسيمات الصلبة وتسمح بمرور الراشح وقد تطور هذا الحاجز إلي مسامية صغيرة جداً 0.02 ملي ميكرون ، والذي يمنع مرور كثير من البكتيريا .

من مميزات الترشيح بالرمل :

رخصه، توفره ، يعتبر من المواد الخاملة ، سهل التنظيف والاستعمال ، تحمله للضغط .فالترشيح يقلل من الكائنات الدقيقة ، يزيل المواد الصلبة والعروية والرواسب المتبقية بعد عملية الترسيب ويغير الخواص الكيميائية للمواد الموجودة.

من المـواد المـرشحـة : الرمل ، التربة ، الخرسانة المسامية ، الحجارة المكسرة ، ويعتبر الرمل أفضل من المرشحات الأخرى .

فالية الترشيح تعتمد على التصفية الميكانيكية وهي ظاهرة سطحية تعمل على فصل المواد الصلبة العالقة الكبيرة من الفتحات الموجودة بين حبيبات الرمل العليا ومن ثم يزداد الترشيح مع مرور الزمن فهي عملية طبيعية تحد ث في باطن الأرض.

تهدف الدراسة إلي استخدام عملية الترشيح لتنقية مياه الصرف الصحي ، وكذلك لمعرفة قدرة المرشحات الرملية من تقليل أو الحد من الملوثات المختلفة لهذه المياه سواء فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية ومقارنتها بابحاث عملية أخري أجريت ، وللخروج بتوصيات لاستخدام المياه المرشحة للمشاريع الزراعية وغيرها من الأغراض الأخرى .

التقسيم الدولي لحبيبات التربة

- الحصى : أكبر من 2مم .
- الرمل الخشن : 2-0.2 مم
- الرمل الناعم : 0.2 - 0.02 مم.
- السلت : 0.02 - 0.002 مم
- الطين : أقل من 0.002 مم .

الدراسات السابقة Literature review :

مصادر المياه الصرف الصحي :

المخلفات المنزلية : وتشمل مياه الاستعمالات المنزلية والتجارية كالفنادق والمطاعم والمدارس .

المخلفات الصناعية : وهي المياه التي تستعمل في الصناعات المختلفة والتي توجد داخل المناطق السكنية.

مياه الأمطار: والتي يتم تجمعيها من سقوط المطر إلي شبكة المجاري وهذه المياه قد تحتوي على ملوثات صناعية في حالات التلوث البيئي.

القمامة: قد تتسرب إلي بلوعات المجاري من المذابح والمطاعم.

المياه المتسربة إلي المجاري العامة : وهي المياه المتسربة من عدة مصادر كمياه الرشح التي تصل إلي خطوط الصرف في حالة ارتفاع منسوب المياه الجوفية .

مياه الصرف الصحي قد تحتوي على مواد صلبة مثل الورق والحديد والألواح والطين والرمل وأي مواد أخري تأتي من مياه الشوارع .

خصائص ومكونات مياه الصرف الصحي :-

1. خصائص طبيعية : كالعكارة - درجة الحرارة – المواد الصلبة العالقة – التوصيل الكهربي والأملاح الكلية الذائبة – وقياس الرقم الهيدروجيني.
2. خصائص كيميائية : كالمواد العضوية والغير عضوية .
3. خصائص بيولوجية : الكائنات الدقيقة كالبكتريا.

هناك عمليات فيزيائية وكيميائية وبيولوجية لمعالجة مياه الصرف الصحي :

1. العمليات الفيزيائية : تعتمد على القوي الطبيعية وهذه الطرق استعملت في معالجة مياه الصرف لأن معظمها نشأت عن تأملات الانسان الأول كالتصفية – الخلط – الترويب- الترسيب- الطفو الترشيح ، والهدف من الترشيح تركيز للمواد الدقيقة وإزالة لبعض المغذيات والجزيئات الكبيرة ، أما الترسيب فهو إزالة وترسيب للمواد القابلة للترسيب.
2. العمليات الكيميائية : فهي تعتمد على حدوث تفاعل كيميائي للتخلص من الملوثات أو تحويلها إلي مواد يسهل فصلها.

3. العمليات البيولوجية : هي التي تعتمد على النشاط البيولوجي للكائنات الدقيقة في التخلص من الملوثات كذلك في التخلص من المغذيات كالنيتروجين والفسفور.

وتختص المعالجة البيولوجية بإزالة المواد العضوية القابلة للتحلل البيولوجي عن طريق البكتريا،مياه الصرف الصحي غنية بالمواد العضوية والنيتروجين والفسفور بالتالي زيادة التمثيل الغذائي بالتالي زيادة البكتريا بأنواعها وزيادة التحلل البيولوجي .

هناك عدة تصنيفات عامة لدرجة معالجة مياه الصرف ونوعيه المزروعات

مياه المجاري خام : لري أشجار الغابات والأشجار الخشبية وتشجير الطرق.

مياه مجاري معالجة ابتدائية : لنباتات القطن – قصب السكر – المحاصيل المستخدمة في صناعة العطور والزيوت الصناعية .

مياه مجاري معالجة ثانوياً : للفواكه التي تكون ثمارها بعيدة عن الأرض و للخضروات التي لا تأكل طازجة.

لكي تتم الاستفادة من مياه الصرف الصحي في الزراعة وجد (Kelley et al ., 1940) أن الري بمياه الصرف الصحي المعالجة يؤدي إلى تحسين خواص التربة حيث تراكم الأملاح بها.

كما وجد (Bear and Prince , 1947) أن لمياه الصرف الصحي تأثير حامضي على التربة .

ذكريضا (Warrington , 1952) أن الري بمياه الصرف الصحي تزيد البوتاسيوم في التربة .

استمرت الدراسات في مجال مياه الصرف الصحي ومعاملتها بالتربة حيث نتج عنها زيادة الأملاح فقد بين (Greenbrg , 1955) أن تحلل المادة العضوية الموجودة بمياه الصرف الصحي أدت إلى زيادة تركيز البيكربونات .

كذلك وجد (Ernest and Massey , 1960) أن ارتفاع درجة الحرارة خلال فترة الري قد تسبب تطاير للمركبات النيتروجينية بالتالي تؤدي إلى ارتفاع الرقم الهيدروجيني .

ذكر (Mcheal and Coleman , 1966) أن الري بمياه الصرف الصحي يعمل على تجمع حبيبات التربة ويحافظ على التوصيل الهيدروليكي ، ولكن هناك من البحاث أشاروا إلى أن النقص في التوصيل الهيدروليكي للتربة هو ناتج من ارتفاع الصوديوم بمياه الصرف الصحي وهو الذي أدى إلى تفريق حبيبات التربة وانخفاض نفاديتها (Christenson and Ferguson. 1966) .

أشار كل من (El Gabaly and El Ghamry , 1970) أن الانخفاض في التوصيل الهيدروليكي للترب الرملية يحدث عند معدل اد مصاص للصوديوم يكون أقل من ثمانية.

بعد عدة سنوات بين كل من (Danial and Bouma , 1974) إلى أهمية المواد الصلبة العالقة بتأثيراتها على خواص الترب الفيزيائية.

أما بالنسبة لتأثير مياه الصرف الصحي المعالجة على تركيز العناصر السامة فقد اوضح (Korte et al ., 7915) أن قوام التربة ومحتواها من الأكاسيد يعطي دلالة جيدة عن قدرة التربة للإحتفاظ بالعناصر السامة النادرة والثقيلة .

قد أشاروا إلى أن حركة هذه العناصر كانت أقل في الأراضي المعدنية عالية الرقم الهيدروجيني والقواعد لمتبادلة حيث كان معدل الحركة يزيد من النيكل ≤ الزنك ≤ الكالسيوم .

أيضاً أشار1977 ., Beek et al) لارتفاع الرقم الهيدروجيني للتربة في حالة الري بمياه الصرف الصحي.

بينما وجد (Johnson , 1979) أن الري بمياه الصرف الصحي يؤدي لإنخفاض pH .

اما كل من (Scott and Smith , 1980) ذكروا أن المعادن الثقيلة هي التي تزيد كثافتها عن 5 g\cm .

كانت هناك دراسات بخصوص مياه الصرف الصحي حيث وضح (Singleton et al ., 1980) أن الري بمياه الصرف الصحي المعالجة لا يعتبر مصدر تلوث للتربة بأيون النيتروجين النتراتي NO_3- N وذلك بسبب تأثير أملاح مياه الصرف الصحي على الكائنات الدقيقة التي تؤكسد المركبات النيتروجينية في التربة.

فيما وجد أيضاً كل من (Burns and Rawitz , 1981) أن إضافة كمية من مياه الصرف الصحي المعالجة إلى التربة لمدة موسم تكون كافية لزيادة قدرة التربة للإحتفاظ بالماء وذلك بسبب زيادة كاتون الصوديوم وانخفاض تركيز الأملاح للتربة المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة .

كما بين (knight and Skins , 1981) أن قلة الماء في الأراضي الجافة تحد من حصول الميكروبات على الفوسفور والنيتروجين .

بين (Sknjins , 1981) أن فقد النيتروجين في الأراضي الجافة ممكن يكون بسبب عامل الرياح وقلة النبات .

ذكرويتفورد (Whitford , 1982) أن الأخشاب الميتة القائمة في ترب الصحراء تنمو عليها فطريات تزيد من النيتروجين على سطح الأخشاب .

كما ذكر (عبد الله وآخرون ، 1983) أن مياه الصرف الصحي تتكون من المواد العضوية العالقة (54 – 70 %) مثل المركبات النيتروجينية والبكتيريا والسليلوز والزيوت و الصابون أما الباقي مواد غير عضوية و الماء يشكل 99.9 % من مياه الصرف الصحي .

أما ما يخص الترب وخاصة الملحية نجد سيادة لأيون الصوديوم وأيون الكلوريد بهذه الأراض(الجبوري والحديثي ، 1984) .

توالت الدراسات بخصوص مياه الصرف الصحي حيث يقول (Chang , et al ., 1984) إن 90 % من المعادن الثقيلة للترب التي تعرضت لمياه الصرف الصحي على عدة سنوات كانت في 15 cm السطحية وقال أيضاً أن كلما زاد عمق التربة قل تركيز العناصر الثقيلة .

ذكر (فوت ، 1985) إن الأملاح الذائبة في المناطق الجافة تتراكم طبيعياً أو كنتيجة لإضافة ماءالري. كما أوضحت هذه الدراسة أن أيون الصوديوم هو الأيون الموجب السائد في التربة الملحية والكلوريد هو الأيون السالب السائد في التربة الملحية أما الكبريتات والبيكربونات تتواجد في الأراضي غير الملحية .

أما اختراق العناصر الثقيلة الذائبة للتربة فقد أوضح (Adriano , 1986) أنها تعتمد على pH التربة والرطوبة والقوام وحجم الحبيبات والأكسدة والإختزال .

كما أوضح الباحث (Kabata and Pendias ,1986) أن معظم العناصر الثقيلة كالنحاس والزنك والحديد تكون ضرورية عند تركيزات منخفضة وسامة عند تركيزات عالية بالنسبة للنبات .

كما أشار (موسى وآخرون ،1986) أن الحد المسموح به لمياه الصرف الصحي المعالجة 0.2 mg /l يجب عدم ضخها للبحر دون معالجة .

أما ارتفاع المادة العضوية في الأراضي الجافة وشبه الجافة فسرها (Stevenson , 1986) إلى نمو الحشائش التي تزيد من الذبال وإلى منع النترتة (المحافظة على النيتروجين) و إلى التهوية المحدودة للتربة التي تساهم في وقاية المادة العضوية .

بين كل من (يوسف ، 1987 و محسوب ، 1996) أن الطبقة السطحية للتربة هي الطبقة الصالحة لأنها تعتبر مهد لنمو النبات .

قال (بن حميدة ، 1987) أن ارتفاع pH في التربة يقلل من الإستفادة من الزنك وقال أيضاً أن الفوسفور المتاح نحصل عليه في pH التربة من (6 -7) .

كذلك بين كل من (Hughes and Poole , 1988) أن استخدام مياه الصرف الصحي بشكل مستمر بدون قيود يؤدي لزيادة تركيز العناصر الثقيلة لزيادة تركيزها في التربة .

كما أوضح (Eriksson , 1989) أن في التربة الرملية تكون المعادن الثقيلة أقل من التربة الطينية .

في مجال الأراضي أيضاً أكد (الصحاف ، 1989) أن الماغنيسيوم ينخفض في الرملية عن التربة الطينية .

ذكر كل من (Paul and Clark , 1989) أن البكتيريا الحرة المثبتة للنيتروجين توجد في محيط جذور الشجيرات والحشائش الموجودة في الأراضي الجافة .

كذلك يرى الباحث (أبو ضاحي ، 1989) أن البكتيريا تسود في الأراضي المتعادلة أو قليلة القلوية .

توالت الأبحاث في الترب حيث أكد (النعيمي ، 1990) أن التربة ذات المحتوى العالي من المادة العضوية تكون غنية بالنيتروجين الكلي ويزيد بها الماغنيسيوم المتيسر للنبات .

تبين من الدراسة التي أجراها الباحثان (Zekri and koo , 1990) أن التربة المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة احتوت على كميات عالية من الصوديوم والبوتاسيوم والماغنيسيوم .

كذلك قال (Abdel Bary , 1990) إن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثانوياً لمدة طويلة في الترب المصرية أدى لزيادة المادة العضوية فيها مقارنة بأرض بدون ري وذلك في الطبقة السطحية من (0 -60 سم) .

فيما يخص تركيز العناصر الثقيلة في المياه واهتمام العلماء بها قال (Forstner , et al 1991) أنها تعود للأسباب التالية :

1 - صعوبة تحلل المعادن والتخلص منها لأنها غير قابلة للتحلل بيولوجياً أو بالعمليات الطبيعية الأخرى .

2 - عدم ثبات هذه المعادن تصبح سهلة الإنتقال لمسافات بعيدة محتفظة بخواصها السامة مما يزيد خطرها على الإنسان والبيئة .

ذكر الباحثان (Zhang and Guo , 1991) أن الري بمياه الصرف الصحي المعالجة أدى لتراكم العناصر الثقيلة في التربة بتركيزات عالية .

توصل (Juste and Mench , 1992) أن الترب المضاف إليها معدلات عالية من الحمأة قد ارتفع تركيز الزنك بها من 8.1 mg\l الى 1074 mg / l .

أشارت نتائج دراسات قام بها (Abdel Aziz , 1992) في مصر أن تلوث الأراضي باستخدام المخلفات السائلة للمجاري والمصانع أدى إلى ارتفاع N الكلي بالتربة وقلته بالأعماق .

بين الباحثان (Smith and Giller , 1992) أن إضافة مخلفات مياه المجاري للتربة أدت لزيادة المادة العضوية وزيادة الفوسفور والنيتروجين والبوتاسيوم .

مياه الصرف الصحي تكون مرتفعة بالبوتاسيوم والفوسفور والنيتروجين والمادة العضوية والكربون (فرج ، 1993) وقال أيضاً أن محتوى ماء المجاري يؤدي لخفض pH التربة .

أجريت دراسة (Zhoe et al ., 1993) للترب المروية بمياه الصرف الصحي في الصين بينت أن عدم وجود تأثير لمياه الري المعالجة على زيادة الزنك والنحاس بالأراضي عنها بالري بمياه غير معالجة

ذكر كل من (Hooda and Allowy , 1994) أن لدرجة الحرارة دور فعال في عملية امتصاص النبات للعناصر الغذائية حيث أن النشاط البيولوجي يزيد بزيادة درجة الحرارة .

هناك تقارير حديثة في النرويج أكدت أن الكادميوم والزنك ذات مصدر النشاط البشري أكثر إتاحة للإمتصاص للنبات من تلك الموجودة بالتربة (Singh and Steinnes , 1994) .

توصل (Lorenz et al ., 1994) وآخرون إلى أن عناصر المنجنيز والنحاس والزنك والحديد مرتبطة بالمادة العضوية والبناء البلوري وكذلك في صورة متبادلة في التربة .

طبقاً للمواصفات العالمية أكد (علي وآخرون ، 1994) أن الحد المسموح به للحديد بمياه الصرف الصحي (0 – 5 mg / L) .

بخصوص النيتروجين يقول (Loronz , 1994) أن النيتروجين له علاقة بتركيز المعادن الثقيلة في النبات حيث أنه كلما زاد تركيز النيتروجين قل تركيز المعادن الثقيلة لأن ارتفاع تركيز النيتروجين يزيد من ارتفاع pH التربة بالتالي يخفض نشاط حركة المعادن الثقيلة .

كما أشار (الوهيبي وصلاح ، 1995) أن تيسر النيتروجين في التربة في صورتين النترات وهي الأفضل ثم تتم اختزالها بواسطة النبات إلى أمونيا .

تواصلت الأبحاث في الترب حيث أكد (بن محمود ، 1995) أن ارتفاع الكالسيوم في التربة يؤدي إلى رفع pH التربة بالتالي يقل الفوسفور المتاح في التربة .

قال أيضاً أن pH مياه الصرف يجب أن يكون (6.5 – 8.5) وأن المادة العضوية تقل بسبب قلة الغطاء النباتي أو انعدامه بالإضافة لسرعة تحلل بقايا النبات بواسطة الميكروبات في المناطق شبه الجافة كذلك الجافة ، كما أضاف أيضاً أن تراكم مواد وعوالق المجاري يؤدي لإنخفاض pH .

بخصوص الترب الليبية أيضاً ذكر أن انخفاض Fe- Zn- Mn – Cu بسبب انخفاض المادة العضوية وسيادة حبيبات الرمل .

كما ذكر كل من (Ferreira and Castro , 1995) أن المادة العضوية تحتوي على مركبات هامة ضرورية للكائنات الحية لزيادة نشاطها في التربة .

تحدث (بن محمود ، 1995 ، الرابطي وآخرون ، 2001) أن محطات مياه الصرف الصحي في ليبيا تنتج 117 مليون متر مكعب سنوياً والتي يمكن استخدامها في الري إلا أن الذي يستغل هو 24 مليون متر مكعب سنوياً .

يقول (Cieslinski et al ., 1996) أن نباتات الترب العالية المحتوى من الكالسيوم هي أقل النباتات احتواء على المعادن الثقيلة لأن الكالسيوم يعمل على رفع pH .

مياه الصرف الصحي كما تستخدم لري التربة تستخدم أيضاً لأغراض أخرى وأن تركيبها الكيميائي يتوقف حسب خواص المياه ومكوناتها وحسب النشاط الصناعي الموجود قبل طرحها في شبكة الصرف الصحي (Smith et al ., 1996) .

من خلال الدراسات على المعادن الثقيلة قال (Crichard et al ., 1997) بأنه لا توجد علاقة بين تركيز العناصر الثقيلة في مياه المجاري وبين تركيز العناصر المتاحة في التربة والنبات .

كما عرف (Bargagli , 1998) العناصر النادرة على أنها العناصر الكيميائية التي يكون تركيزها منخفض في أنسجة النبات (أقل من 0.1 %) بغض النظر عن سميتها أو قيمتها الغذائية .

ذكر (Abdel Bary , 1998) أن استخدام مياه الصرف الغير معالجة في ري الأراضي الرملية في جمهورية مصر العربية لمدة 13 عام أدى لتراكم العناصر الثقيلة في الطبقة السطحية .

ذكر كل من (المبروك ،1998) أن البوتاسيوم في التربة يتراوح من (0.05 – 2. 5 %) أو أقل أو أعلى قليلاً وهو يعتبر عنصر مغذي .

كما أشار أيضاً أن الترب القاعدية الفوسفور بها مرتفع حيث يعتمد الفوسفور ليكون متاحاً للنبات على pH وتحلل المادة العضوية وعلى نشاط الكائنات الدقيقة .

إن المعادن الثقيلة بمياه الصرف الصحي قد تأتي من الأمطار الحامضية التي تنقل الملوثات العالقة بالجو (أبو مدين ، 1999) وقال يجب علينا عدم التخلص من مياه الصرف الصناعي للمجاري بدون معالجة .

اعتبر (krogmann and Lisa , 1999) أن مياه الصرف الصحي تحتوي على عناصر ومركبات ضارة مثل الأملاح الذائبة والمواد العضوية وغير العضوية مثل العناصر الثقيلة .

خطورة العناصر الثقيلة تكمن في أنها لاتتحلل مثل الملوثات العضوية ولكن تتراكم وتنتقل ولهذا تكون سامة على المدى الطويل (Chen et al ., 1999) .

كذلك وجد (Abou El Naga et al .. 1999) خلال دراستهم على الأراضي المصرية أن الري بمياه الصرف الصحي أدى لزيادة تركيز الزنك في التربة إلى 750 mg / l مقارنة بالأراضي التي لم تروى بهذه المياه وكذلك وجدوا أن تركيز Mn – Cu – Zn وصل إلى 5 أضعاف في الطبقة السطحية للتربة في مدينة حلوان .

أشار (Kabata and Singh , 2001) أن معدل النحاس يتزايد في الطبقة السطحية وكذلك في وجود المادة العضوية .

أيضاً في مجال الأراضي ذكر (الشريف ، 2001) أن الأراضي الجافة قد يرتفع بها الكالسيوم خاصة في التربة السطحية بسبب عمليات الحرارة والتي تؤدي لارتفاعه في السطح وأضاف بأن البوتاسيوم أيضاً يرتفع في السطح عنه في العمق .

كما ذكر الشريف أن المادة الأصل التي تعرضت لتجوية تحتوي على فوسفور قليل جداً وأكثر ما يكون على السطح عن العمق بسبب الجفاف وقلة الغسل والنشاط الميكروبي قرب السطح وذكر أيضاً بأن سقوط الأمطار تخفض من نسبة العناصر الغذائية في السطح وفي الجفاف ارتفاع الحرارة يزيد من تركيزها في التربة السطحية .

تتوالى الدراسات تتترب الملحية والجيرية والقلوية والتربة الخشنة القوام والعضوية حيث يقل بها المنجنيز (الخطيب ، 2001) .

أشار (Kabata and Siugh , 2001) أن معدل النحاس يتزايد في السطح وكذلك في وجود المادة العضوية .

أوضح (Shafei et al , 2001) أن التأثير بالمعادن الثقيلة يرتبط بتوزيعها وهجرتهم في التربة إلى مجال للجذور خاصة الزنك والنحاس والرصاص .

بخصوص الحديث عن الترب الملحية أيضاً أشار (الديباني ، 2001) أن ارتفاع درجة الحرارة تزيد من البخر بالتالي زيادة الأملاح .

يقول كل من (Schutzen and Polle , 2002) أن معظم الأنظمة البيئية يكون هناك مصدران للمعادن الثقيلة هما انجراف مادة الأصل والنشاط البشري .

كما وجد (Chiroma et al ., 2003) أن تركيز الحديد والزنك والنحاس والمنجنيز والماغنيسيوم والرصاص قد زادت في بعض النباتات التي نمت في ترب معرضة لمياه المجاري لمدة من الزمن .

استمرت الدراسات باستعمالات مياه الصرف الصحي فقد أشارت هذه الدراسة أن الزيادة في تركيز المعادن الثقيلة في التربة يجعلها تتداخل مع عملية البناء الضوئي وتثبط عمليات النمو وموت النباتات (Ulrich , 2003) .

في مجال معالجة مياه الصرف الصحي ذكر (أرناؤوط ، 2003) أنه يمكن صرف مياه الصرف الصحي للمجاري المائية المجاورة إذا كانت بكميات كبيرة لا يمكن استغلالها و بشرط أن تحمل نفس المعايير العالمية .

فيما وجد (Qian and Mechem , 2005) أن الري بمياه الصرف الصحي المعالجة أدى لتراكم العناصر الثقيلة بكميات كبيرة في الطبقة السطحية للتربة .

توالت الدراسات في هذا المجال حيث أظهرت الدراسة التي قام بها (Heidr Pour et al ., 2007) أن الري بمياه الصرف الصحي المعالجة المحتوية على كاتونات الكالسيوم والماغنسيوم العالية قد لا تؤدي إلى ظروف صودية .

المواد وطرق البحث

Materials and Methods

تم جمع عينات المياه بوحدة تنقية الصرف الصحي بمدينة رأس لانوف بشعبية سرت ويسود المنطقة مناخ شبه جاف .

تقدر المساحة الإجمالية لمحطة تنقية مياه الصرف الصحي (1 هكتار) ، وبدأ العمل بها سنة 1983 ، وتحتوي محطة التنقية على المراحل الأتية :

1. المرحلة الابتدائية .
2. المرحلة البيولوجية .
3. المرحلة الثالثة (مرحلة الترسيب) .
4. مرحلة التطهير بالكلور.

تم العمل والإختبارات على حوض الترسيب الواقع بالمرحلة الثالثة وأخذ عينات مياه الصرف الصحي.

لإجراء الإختبارات عليها لمعرفة تأثير المرشحات في التخلص من الملوثات المختلفة (طبيعية – كيمياتية – بيولوجية) حيث تم إجراء الإختبارات الطبيعية والكيمياتية والبيولوجية، واستخدمت أطوال من أعمدة البلاستيك (قطر10 سم) وأحجام مختلفة من الرمل لمعرفة قدرة كل حجم وطول في تنقية مياه الصرف الصحي وقد استخدمت المعاملات التالية :

احجام التربة(الرمل) مم .

ناعم 0.02 مم

خشن 0.5 مم

مختلط (0.5 + 0.02) مم .

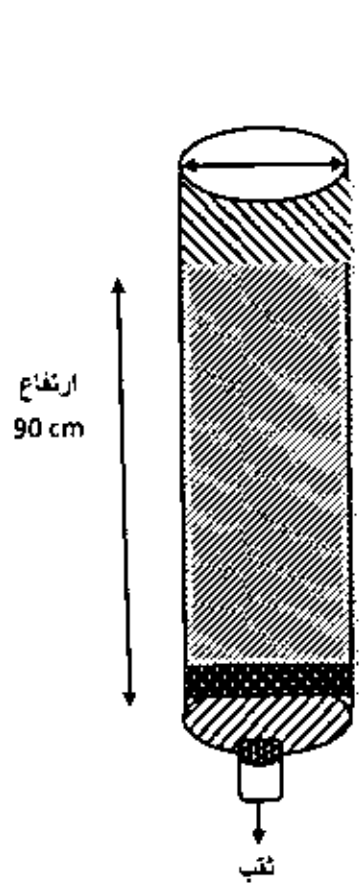
اطوال الأعمدة:

0.5 متر

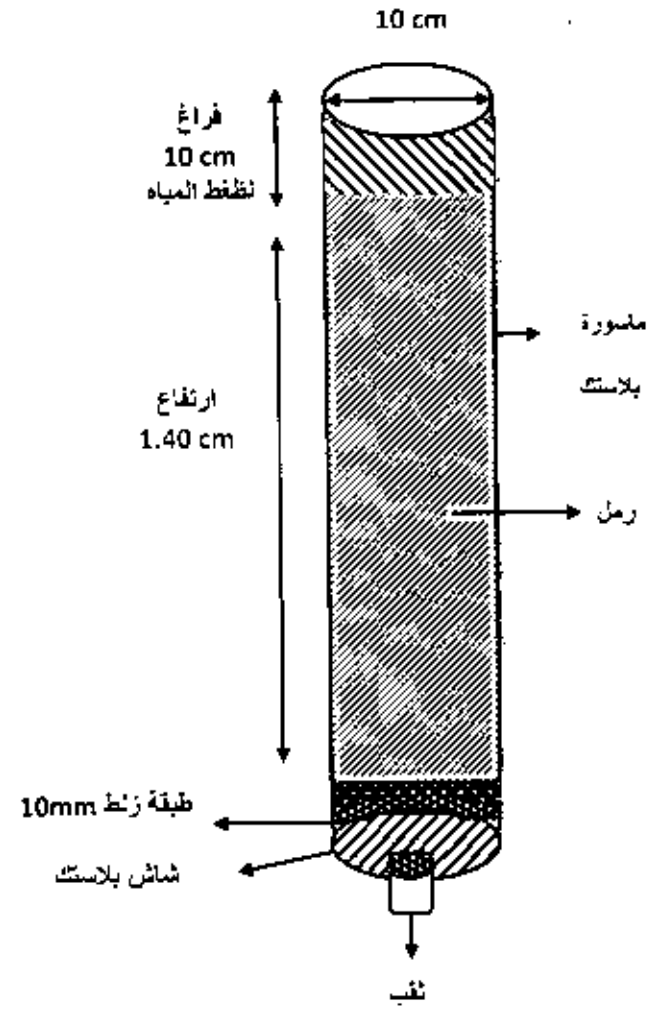
1 متر

1.5 متر

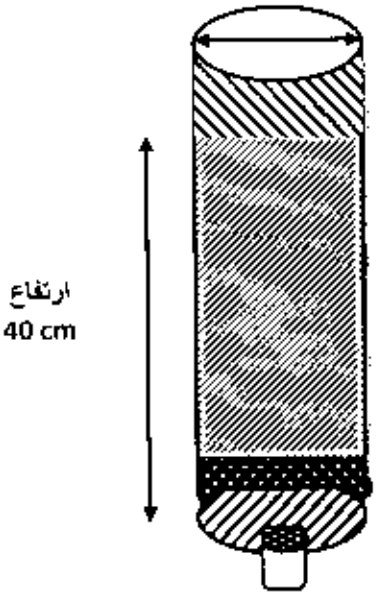
كما هو موضح بالشكل (1) .



طول العمود (1 متر)



طول العمود (1.5 متر)



طول العمود ($\frac{1}{2}$ متر)

شكل (1) تخطيطي للمرشحات الرملية

2. أخذت عينات لمياه الصرف من محطة تنقية الصرف الصحي بمدينة رأس لا نوف.

خطوات التجربة :

تم تعبئة الاعمدة على حسب الكثافة الظاهرية وأخذت عينات الرمل وتم تجفيفها هوائياً لمدة 24 ساعة وغربلت بمناخل مختلفة (2 mm ، 1mm ، 0.50 mm ، 0.02 mm) وتم تجهيز أعمدة مختلفة الأطوال لمعرفة كفائتها المختلفة في إزالة الملوثات حيث تم تجهيز اعمدة من أنابيب البلاستك بأطوال مختلفة (1.5 m ، 1 m ، 0.50 m) وبقطر 10 cm وعلقت بواسطة ألواح خشبية.تم تعبئة الأعمدة بالرمل من الحجم (0.02mm) والحجم (0.5mm) والحجم المختلط (0.5 mm ÷ 0.02 mm) وبأعلى قمة العمود تم إضافة مياه الصرف الصحي لكل عمود واستقبال المياه الراشحة عبر ثقب اسفل العمود بواسطة مخبار مدرج سعته لتر والتي سيتم أجراء التحليل عليها. حيث استخدم في التحاليل 2 لتر لكل عمود .

وقد حسبت أزمنة الترشيح للمرشحات:-

التربة الناعمة حجم 0.02 مم كان زمن الترشيح بها كالتالي :

العمود 1.5 م 20 دقيقة تقريباً.

العمود 1 م 15 دقيقة تقريباً.

العمود 0.50 م 7 دقائق تقريباً

التربة المختلطة حجم (0.02 مم + 0.5 مم) كان زمن الترشيح كالتالي :

العمود 1.5م 18دقيقة تقريباً.

العمود 1م 10دقيقة تقريباً.

العمود 0.50 م 5 دقائق تقريباً.

التربة الخشنة حجم 0.5 مم كان زمن الترشيح كالتالي :

العمود 1.5م 6 دقائق تقريباً.

العمود 1م 5 دقائق تقريباً.

العمود 0.50 م 3 دقائق تقريبا

طـرق إجـراء التجـارب :

- تحليل عينات لمياه الصرف الصحي قبل إمرارها على المرشحات .

- تحليل عينات لمياه الصرف الصحي قبل إمرارها على المرشحات .

يتم تحليل العينات من مياه الصرف الصحي لمعرفة كمية ونوع الملوثات الموجودة بمياه الصرف الصحي قبل أن يتم إمرارها على مرشحات التربة الرملية.

- تحليل عينات لمياه الصرف الصحي بعد إمرارها على المرشحات .

تم معاملة كل ثلاثة أعمدة ومكرراتها لكل ثلاثة أحجام مختلفة من الرمل و ثقبت أعمدة البلاستك من الأسفل لاستقبال المياه المرشحة وقد تم وضع شاش من البلاستك به فتحات صغيرة داخل كل عمود فوق كل قاعدة ، ثم وضعت طبقة من الزلط ارتفاع 10مم فوق الشاش ثم تم تعبئة كل عمود بحجم معين من الرمل مع ترك فراغ أعلى العمود على ارتفاع 10سم وقد تمت خطوات التجربة كالتالي :-

أولاً / الرمل ذو الحجم 0.02 مم :

حجم الرمل 0.02مم ، طول العمود 0.5 م .

تم تعبئة العمود إلى ارتفاع 40 cm وترك ارتفاع 10 cm لضغط مياه الصرف الصحي المضافة قد كررت هذه المعاملة مرتين لتفادي نسبة الخطأ.

حجم الرمل 0.02 مم ، طول العمود 1 م .

يعبئ العمود بالرمل ارتفاع 90 cm ، مع ترك ارتفاع 10 cm لإضافة مياه الصرف الصحي وقد كررت هذه المعاملة مرتين.

حجم الرمل 0.02 مم ، طول العمود 1.5م.

يعبئ العمود بالرمل إلى ارتفاع 1.40cm مع ترك ارتفاع 10cm بأعلى العمود وقد كررت ايضا هذه المعاملة مرتين .

ثانياً / الرمل ذو الحجم 0.5 م:

حجم الرمل 0.5 مم طول العمود 0.5مم

يعبئ العمود بالرمل لارتفاع 40 cm مع ترك ارتفاع 10cm بأعلى العمود وقد كررت هذه المعاملة مرتين .

حجم الرمل 0.5 مم طول العمود 1م.

يعبئ العمود بالرمل لارتفاع 9cm مع ترك ارتفاع 10 cm بأعلى العمود وقد كررت هذه المعاملة مرتين .

حجم الرمل 0.5 مم طول العمود 1.5 م.

يعبئ العمود بالرمل لارتفاع 1.40cm مع ترك ارتفاع 10mg/l بأعلى العمود وقد كررت هذه المعاملة مرتين.

ثالثاً / الرمل ذو الحجم المختلط (0.50 مم+ 0.02مم) :

حجم الرمل (مختلط) وطول العمود 0.5 م.

يعبئ العمود إلي ارتفاع 4 cm مع ترك ارتفاع 10cm بأعلى العمود وقد كررت هذه المعاملة مرتين

حجم الرمل (مختلط) و طول العمود 1 م

يعبئ العمود إلي ارتفاع 90 cm مع ترك ارتفاع 10 cm بأعلى العمود وقد كررت هذه المعاملة مرتين .

حجم الرمل (مختلط) و طول العمود 1.5م .

يعبئ العمود إلي ارتفاع 1.4 cm مع ترك ارتفاع 10 cmبأعلى العمود وقد كررت هذه المعاملة مرتين .

طريقة إعداد وتحضير عينة التربة : معلق التربة(1:1)

- تجفف العينة ويتم طحنها وغربلتها بغربال 2 مم.
- نأخذ وزن 200 جرام ونضعها في دورق مخروطي 500 مل .
- نضيف 200 مل ماء مقطر إلي عينة التربة وترج العينة في جهاز الرج لمدة 5 دقائق ثم نتركها لمدة 30 دقيقة أخري ثم يقاس pH للعينة في المعلق .
- ترشح العينة على ورق ترشيح ثم نأخذ المستخلص لأجراء التحاليل .

جدول (1) التحاليل لفيزوكيمائية لعينة تربة رملية طمية تحت الدراسة

(Mg/l)															
$CaCO_3$ %	Cl-	$So4^{=}$	N	HCO_3	CO_2	Na^{+}	K^{+}	Mg^{++}	Ca^{++}	T.D.S	E.C	c°	PH	انقوام	التوصيل الهيدروليكي	ة ية
5%	57	55	19	95	9	30	18	5	56	278	526 (ms/cm)	24	8.02	رملي طمي	30	1.2

متوسط ثلاث قرانات

جدول (2) تحاليل فيزوكيمائية وبيولوجية لمياه صرف صحي لعينة تربة تحت الدراسة بعد الترشيح

(Mg /l)											
NO_3^{-}	Cl^{-}	$S0_4^{=}$	P	K^{+}	Na^{+}	Mg^{++}	Ca^{++}	T.D.S	E.c	pII	عينه مياه الصرف
3.5	420	275	0.693	175	250	12.25	160	1020	1900	7.3	بعد الترشيح

متوسط ثلاث قرانات

يتبع جدول (2)

البكتريا القولونية	العناصر الثقيلة (Mg/l)									
	Cr	Cu	zn	M.n	Fe	I.C	T.C	T.O.C	T.N	عينه مياه الصرف
24000	2.8	0.17	0.07	0.16	3.5	30	55	25	21	بعد الترشيح

متوسط ثلاث قرانات

الخواص الطبيعية والكميائية والبيولوجية التى تمت دراستها:

أولاً : الخواص الطبيعية(Physical Properties)

التحليل الميكانيكي:

يتم تقدير القوام بطريقة الهيدرومتر لعينة التربة قبل الترشيح

نسبة السلت + الطين % = قراءة الهيدرومتر الأولى – (Blank) × 100

وزن التربة الجافة

نسبة الطين % = قراءة الهيدرومتر الثانية – (Blank) × 100

وزن التربة الجافة

نسبة الرمل % = 100 – (السلت + الطين%)

نسبة السلت = (السلت + الطين) – (الطين %).

الأدوات المستخدمة : (ميزان – فرن – كأس خلط – جهاز الخلط – ماء مقطر- محلول كالجون مخبار مدرج 1لتر – هيدروميتر – ساعة توقيت – ترمومتر- مخبار مدرج سعة 150 m).

الكثافة الظاهرية : Bulk Density

تم تقدير الكثافة الظاهرية لعينات التربة حيث تم استخدام طريقة شمع البرافين لتقديرها.

الكثافة الظاهرية = الوزن الجاف للتربة

الحجم الكلي

(V) حجم الشمع = كتلة الشمع

كثافة الشمع

المواد الصلبة العالقة Suspended Solids :

يتم تقدير المواد العالقة الكلية بواسطة فرق الوزنين لورق الترشيح ويتم تعيينها لمياه الصرف الصحي قبل وبعد الترشيح.

المواد المستخدمة (ورقة ترشيح - فرن – جهاز سحب ماء– مخبار 100 ml– ملقاط – ميزان حساس).

المواد العالقة تنقسم الى:

- مواد سهلة الترسيب 50% وهي مواد سهلة تترسب عندما تكون المياه ساكنة أو قليلة .

- مواد صعبة الترسيب وهي لا تترسب بسهولة 50% وتحتاج لوقت طويل.

المواد العالقة تتغير خلال مراحل المعالجة تبعاً لخواص ومكونات مياه الصرف ،ووجود المواد العالقة بكثرة تعيق أنظمة الري وتقلل من كفاءة التطهير لحجبها الكثير من المواد الممرضة.

درجة الحرارة :

يتم تعيين درجة الحرارة للتربة ولعينات مياه الصرف الصحي بواسطة جهاز التوصيل الكهربى الحرارة تزيد من النشاط البكتيري لدرجة معينة يأخذ بعدها النشاط البكتيري في الهبوط ، وكل كائن له نشاط مثالي في درجة حرارة معينة ، حيث أن ارتفاع درجة الحرارة يسهم في تحليل المادة العضوية بالتالي زيادة المعلقات الدقيقة .

التوصيل الهيدروليكي Hydraulic Conductivity :

هي سهولة حركة الماء في التربة عن طريق ترشيحها من أعمدة البلاستك عبر مرشحات التربة وحساب كمية وزمن تدفق المياه إلي خارج المرشح الرملي، ويتأثر التوصيل الهيدروليكى بقوام وبناء التربة والخصائص الكيميائية لها ، والتوصيل الهيدروليكي يعبر عن قياس تدفق الماء في الوسط المشبع (Saturated) أما الرشح هو قياس حركة الماء في التربة غير المشبعة .

التوصيل الكهربى Electric conductivy:

لقياس عينات التربة والمياه (ms /cm) عند درجة حرارة 25 درجة منوية بواسطة جهاز التوصيل الكهربي بعد معايرته بمحلول كلوريد البوتاسيوم 0.01 N والتوصيل الكهربى يوضح لنا كمية الاملاح الكلية .

الأملاح الكلية الذائبة Total Dissolve Salts :

تقاس لعينات التربة والمياه بواسطة جهاز التوصيل الكهربى.

T.D.S(ppm) = E.C (ms\cm) × 640 . والمواد الذائبة كالأملاح والأحماض والقلويات .

نسبة المواد الذائبة 65- 75% في مياه الصرف بالنسبة للمواد الكلية الصلبة ، معظم المواد الذائبة تمر خلال مراحل المعالجة دون تغير يذكر.

قياس الرقم الهيدروجيني pH :

بواسطة جهاز pH meter ويتم معايرة الجهاز بواسطة محاليل منظمة قياسية ويستخدم لقياس عينات التربة ومياه الصرف الصحي.

لا تتحمل بكتريا مياه الصرف pH اعلي من 9.5 أو أقل من 4.0 ولكن القيمة المثلي هي 8-6.5 .

العكارة Turbidity :

تقاس لعينات مياه الصرف الصحي المستخدمة للمرشحات الرملية بواسطة جهاز Spectrovotometer Pc spetro، والعكارة ناتجة من وجود الغرويات العالقة بمياه الصرف وهي تصلح كمؤشر للموادالصلبةالعالقة (غير ذائبة) ، مياه الصرف عادة تتميز بعكارة عالية لاحتوائها على كثير من المواالصلبة العالقة والذائبة ، والعكارة هي مقياس لمرور الضوء خلال الماء ويستخدم كأختبار لمدي جودة مياه الصرف بالنسبة للمواد العالقة.

ثانياً / الخواص الكيميائية (Chemical Properties) :

قياس الكالسيوم Ca^{+2}:

الايونات عادة تأتي من المنظفات واستخدامات المنازل كالصابون والمطهرات ومن الصناعات الكيميائية ، يتم قياس الكالسيوم بطريقة المعايرة بواسطة محلول 0.02 E.D.T. عياري ثنائي الصوديوم.

إضافة حجم صغير من هيدروكسيد الصوديوم (N1) Calcium indicator مع 50مل من العينة ، يستخدم لتحاليل عينات التربة وعينات مياه الصرف الصحي .

حجم المعايرة في السحاحة × 8 = Ca^{+2}

قياس الماغنسيوم Mg^{+2} :

$$Mg +2 = th - \frac{(2.497 \times ca\ mg/l)}{1.118}$$

يستخدم لتحاليل عينات التربة وعينات مياه الصرف الصحي.

قياس الصوديوم البوتاسيوم K^+، Na^+ :

تقاس بواسطة جهاز مطياف اللهب flame photometer و يستخدم لتحاليل عينات التربة وعينات مياه الصرف الصحي ، وصودية التربة توثر على الخصائص الفيزيائية للتربة ، حيث تفكك تكتلات

التربة وتشتت معادن الطين ثم ترسبها على السطح مما يصلب قشرتها ويخفض مساميتها ونفا د يتها فيقل معدل الرشح وتنخفض الملوحة الكلية .

النترات NO_3^-:

تقاس بواسطة جهاز Pc spectroro مع استخدام nitrate لإضافتة للعينة (مادة كيميائية) ، يستخدم الجهاز لتحاليل عينات التربة ومياد الصرف الصحى.

الكبريتات SO4:

تقاس بواسطة جهاز pc spectro، مع استخدام (مادة كيميائية) ،لإضافتها للعينة ويستخدم الجهاز لتحاليل عينات التربة ومياه الصرف الصحي.

الكلوريد Cl^- :

يقاس بواسطة طريقة المعايرة مع نترات الفضة N 0.01 في وجود قطرات من الدليل كرومات البوتاسيوم مع 50 مل من العينة.

حجم معايرة السحاحة × 8 = Cl ، ويستخدم الجهاز لتحاليل عينات التربة ومياه الصرف الصحى .

الفوسفور P:

يقاس بواسطة جهاز U.v spectro مع وجود عينة البلانك تم نقيس الفوسفور الذائب من الفوسفات الناتج.

النيتروجين الكلى T.N :

باستخدام طريقة التقطير حيث تستخدم لتحاليل عينات التربة ومياه الصرف الصح.

الكربون العضوي (T.O.C) :

الكربون العضوي = الكربون الكلي ـ الكربون غير العضوي . و يستخدم لعينات التربة ومياه الصرف الصحى.

العناصر الثقيلة:

تعتبر من المواد الغير عضوية التي تحتاج إلي معالجة كيميائية لأزالتها والتخلص منها وأكثر العناص الثقيلة تأتي من المنشأة الصناعية وهي تسبب سمية شديدة ، لذلك ينصح بعدم استعمال المياه المحتوية على العناصر الثقيلة في الري والزراعة إلا بالنسب المحددة لها.ومن أهم العناصر : الكروم – النحاس – الزنك – المنجنيز – الحديد ، وتم تقدير هذه العناصر في عينات مياه الصرف الصحي بواسطة جهاز قياس الطيف الذري graphite Atomic Absorption (A P H،1992) .

ثالثاً / الخواص البيولوجية Biological Properties :

تعنى الأكسدة للمادة العضوية بواسطة الكائنات الدقيقة ، وتحتوي مياه الصرف على ملايين من الكائنات الحية الدقيقة التي لا ترى بالعين المجردة ولايمكن رؤية معظمها إلا من خلال الميكروسكوب هذه الكائنات معظمها من البكتريا التي تتغذي على المواد العضوية .

لابد من أجزاء الاختبارات البيولوجية لمياه الصرف الصحي كاختبار البكتيريا القولونية وتعتبر البكتريا من أكثر الكائنات الممرضة في مياه الصرف وذلك لان إعدادها في السنتمتر المكعب الواحد تعد بالملايين تقوم البكتريا بالتخلص من المواد العضوية وغير العضوية بما فيها من عناصر ثقيلة وسامة ، ونواتج الأكسدة العضوية هي الأملاح كأملاح النترات والكبريتات وثاني أكسيد الكربون ونواتج أخري غير ضارة.

للكشف عن البكتيريا المرضية (Coli form) نستعمل اختبار الأنابيب الزجاجية بالإضافة للمادة المغذية للبكتريا التي تم تعقيمها ومن ثم توضع في المبرد على درجة 4 م لمدة 3 أيام (جهاز التحضين) لمعرفة البكتريا القولونية الموجودة بالعينة.

مادة عضوية + أكسجين $\xrightarrow{\text{بكتيريا}}$ (طاقة + خلايا جديدة) + نواتج ثانوية (Co2+ ماء + كبريتات والفوسفات ، والنترات) .

المعالجة البيولوجية تختص بإزالة المواد العضوية القابلة للتحلل بواسطة البكتريا وتتميز بانخفاض التكاليف والإنشاء والتشغيل لاعتمادها على الكائنات الدقيقة خاصة البكتريا تستخدم أيضاً للتخلص من المغذيات (P – N) .

رابعاً / التحليل الإحصائي :

تم تجميع النتائج وتحليلها إحصائيا وذلك بواسطة البيانات التالية :

— الإحصاء الوصفي :

1. المتوسط الحسابي : للقراءة حسب نوع الرمل وحسب عمق العمود.

2. الانحراف المعياري .

— الإحصاء الاستدلالي (الاستنتاجي):

1- هل توجد فروقات ذات دلالة معنوية حسب نوع الرمل بالنسبة لجميع متغيرات الدراسة.

2- هل توجد فروقات ذات دلالة معنوية حسب عمق العمود.

ثم عن طريق الإحصاء الاستدلالي يتم عمل جدول تحليل التباين . ANOVA table.

النتائج Results

تم إجراء التحليل الكيميائي والفيزيائي والبيولوجي على عينة مياه الصرف الصحي قبل الترشيح وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول التالي:

جدول(3) نتائج التحاليل الفيزوكيمائية والبيولوجية لعينات مياه الصرف الصحي قبل الترشيح

pH	7.5
c°	22
EC	1400 ms\cm
TDS	900 mg/l
Ca^{++}	88mg/l
Mg^{++}	17.06 mg\l
Na^{+}	240mg/l
K^{+}	144 mg/l
$SO_4^{=}$	220 mg/l
Cl	319 mg/l
NO3	24.80mg\l
P	2.14 mg/l
Fe	0.37 mg/l
T.C	80 mg\l
T.O.C	35 mg/l
I.C	45 mg/l
العكارة	60 f.a.u
TSS	60 mg/l
T.n	30 mg/l
البكتريا القولونية	اكبر من 1100 mpn
Zn	0.25 mg/l
Cr	2.9 mg/l
Mn	0.19 mg/l
Cu	0.18 mg/l

ـ متوسط ثلاث مكررات

الخواص الطبيعية لعينة مياه الصرف الصحى قبل الترشيح :Physical Properties

الرقم الهيدروجيني pH :

هو يعبر عن تركيز أيون الهيدروجين ، حيث يكون في المناطق الباردة إلي أقل من 7 ويصل المناطق الجافة إلي أعلى من 7 ويكون متعادلاً عندما يكون الرقم الهيدروجيني مساوياً 7.

تبين في عينه مياه الصرف الصحي التي تم قياسها قبل عملية الترشيح أن الرقم الهيدروجيني pH = 7.5 ، كما نلاحظ في الجدول ويعتبر ضمن الحدود المسموح بها بمياه الصرف الصحي .

التوصيل الكهربائي EC :

هو ما يعبر عن نسبة الأملاح الكلية في المياه عند درجة حرارة 25 مئوية ، وكما نلاحظ في الجدول بأن قيمته وصلت في مياه الصرف الصحي إلي 1400ms\cm ، وتعتبر ضمن الحدود المسموح بها بمياه الصرف الصحي .

المواد الكلية الذائبة T.D.S :

تشمل جميع المواد الذائبة في المياه وتتراوح من الثلثين إلي ثلاث أرباع كمية المواد الصلبة الكلية (65% إلي 75%) بمياه الصرف ، حيث تصل إلى 2000mg /l ، ووصلت في نتائج التحليل إلى 900mg\l وهي من ضمن الحدود المسموح بها في مياه الصرف الصحي .

المواد الصلبة العالقة T.S.S :

تشمل جميع المواد العالقة سواء كانت سهلة الترسيب أو صعبة الترسيب ، وحسب الحدود الموجودة بمياه الصرف تصل إلى 120mg\l وحسب النتائج الموجودة بالجدول كانت النتيجة 60mg/l ، وهي ضمن الحدود المستخدمة من مياه الصرف الصحي .

العكارة :

مياه الصرف تتميز بأنها ذات عكارة عالية ، والعكارة هي مقياس مرور الضوء خلال الماء وتتوقف درجة العكارة على كمية المواد العالقة ونوعها ودقة حبيباتيا ولونها ، وبارتفاع الحرارة تزداد العكارة بزيادة تحلل المواد العضوية وأوضحت النتائج بأن النسبة العكارة بعينة مياه الصرف الصحي كانت 60 fau وهى اختصار لوحدة قياس العكارة (Formazin.Attenuation.Unite) .

درجة الحرارة :

درجة الحرارة تزيد من تحلل المادة العضوية وزيادة المواد العالقة الدقيقة وكما أوضحت النتائج بأن درجة الحرارة هى 22 °C وهي تقع في المدي المسموح به بمياه الصرف الصحي والتي قد يصل إلى 30 °C .

الخواص الكميائية لمياه الصرف الصحي قبل الترشيح:

الكالسيوم Ca^{++} :

من النتائج المبينة من الجدول أن نسبة الكالسيوم كانت في مياه الصرف الصحي خلال التحليل كانت 88mg/l ، وهو يعتبر من الكاتونات الذائبة الموجودة بمياه الصرف الصحي .

الماغسيوم Mg^{++} :

أظهرت النتائج بأيون الماغسيوم في عينة مياه الصرف الصحي كما في الجدول وهي 17.06 mg/l .

الصوديوم Na^{++} :

أظهرت النتائج التحليل لمياه الصرف الصحي والتي بينت أن قيمة الصوديوم هي 240 mg/l كما هي موضحة بالجدول .

البوتاسيوم K^{+} :

من خلال نتائج التحليل لمياه الصرف الصحي كانت قيمة البوتاسيوم 144 mg\ l .

الكبريتات SO_4^{-} :

من الجدول الموضح أعلاه تبين أن نتائج التحاليل لمياه الصرف الصحي بالنسبة للكبريتات كانت 220mg/l ، وتعتبر من المعايير القياسية المسموح بها .

النترات NO_3- :

من خلال التحليل الكيمائي تبين أن قيمة النترات هي 24.80 ، كما هي موضحة بالجدول وتعتبر كبيرة نوعاً ما ولكن في بعض المواصفات القياسية لبعض الدول في المدي المطلق بمياه الصرف الصحي.

الكلوريد -Cl:

يتم الكلوريد مياه الصرف الصحي كما هي مبينة بالجدول 319 mg/l ، وتعتبر ضمن الحدود المسموح بها في بعض المواصفات القياسية لبعض الدول والتي تصل إلى 500mg/l .

الفوسفور P :

نجد أن الفوسفور بمياه الصرف الصحي من خلال التحليل هو 2.14mg/l ، وتعتبر ضمن المعايير المسموح بها بالرغم من انخفاضه قليلاً.

الكربون الكلي T.C :

من خلال التحليل الكيماني لعينة المياه الصرف الصحي تبين أن الكربون الكلي يصل إلى 80mg/l

الكربون العضوي O.C :

قيمة الكربون العضوي من خلال التحليل الكيماني بينت النتائج بأنه يصل إلى 35mg/l .

الكربون غير العضوي I.C:

تصل قيمة الكربون غير العضوي خلال التحليل الكيماني هي 45m\l وتعتبر قيمة طبيعية بمياه الصرف الصحي .

النتروجين الكلي T.N :

من خلال النتائج الموضحة بالجدول كانت قيمة النتروجين الكلي هي 30mg/l ، ويعتبر ضمن الحدود المسموح بمياه الصرف الصحي .

العناصر الثقيلة :

- الحديد Fe :

بينت قيمة التحليل الكيماني بأن الحديد بمياه الصرف الصحي هي 0.37 mg/l ، وهي تعتبر حدود طبيعية بمياه الصرف الصحي .

- الزنك Zn :

كانت قيمة الزنك بمياه الصرف الصحي المحللة هي 25.mg\l ، وتعتبر قيمة طبيعية حيث أن الحد الأقصى يصل إلى 2mg/l .

- المنجنيز Mn :

بين التحليل الكيماني لقيم المنجنيز بمياه الصرف الصحي هي 19.mg\l ، وهي من المعدلات الطبيعية الموصي بها بمياه الصرف الصحي.

-النحاس Cu:

قيمة التحليل الكيمائي للنحاس تبين أنه بمياه الصرف الصحي أنه 0.18 mg/l ، وهو مدى طبيعي بمياه الصرف الصحي.

- الكروم Cr :

من خلال التحليل الكيمائي بعينة مياه الصرف الصحي كانت نسبة الكروم هي 2.9mg/l وتعتبر قيمة كبيرة بمياه الصرف الصحي .

الخواص البيولوجية:

تم قياس بكتيريا الكلوروفورم بمياه الصرف الصحي التي تم إجراء التحاليل عليها فكانت متوسطات القراءات في العينة كبيرة جداً ، وهومايعبرعنه أكبر من 1100 mpn (Most.Probable.Number) وهو يدل على أن العينة مليئة بالبكتريا الكلوروفورم وهذه قيمة طبيعية بمياه الصرف الصحي قبل المعالجات المختلفة سواء بالترشيح أو التعقيم.

التحاليل الفيزوكيمائية والبيولوجية لمياه الصرف الراشحة من المرشحات الرملية للمعاملات المختلفة

جدول (4) نتائج التحاليل الكيمائية والفيزيائية والبيولوجية لمياه الصرف الصحي الراشحة للمعاملات المختلفة

SO_4^{--} (mg/l)	K^+ (mg/l)	Na^+ (mg/l)	Mg^{++} (mg/l)	Ca^{++} (mg/l)	T.S.S (mg/l)	العكارة (t.a.u)	T (C°)	T.D.S (mg\l)	E.C (ms\cm)	pH	طول العمود	الرمل
716.67	72.00	505.00	152.02	350	10.00	20.23	23.80	1573.33	2575.00	7.80	0.5	0.02n
727.33	74.00	528.33	149.11	350	7.00	18.66	24.00	1915.00	3163.33	7.80	1.0	
730.00	76.00	527.33	145.96	360	5.00	16.00	23.80	1382.00	2455.00	7.80	1.5	
263.00	62.33	245.00	53.40	56	20.60	33.66	24.60	1076.67	1785.00	8.16	0.5	0.5
263.00	62.00	240.67	47.80	58	18.00	32.00	24.50	1015.00	1522.67	8.0	1.0	
264.33	61.00	246.00	24.32	60	16.66	31.00	25.00	1035.00	1555.00	8.0	1.5	
370.00	43.40	361.33	41.30	128	14.00	26.83	24.70	832.67	1655.00	7.83	0.5	m
374.33	42.00	345.00	40.16	134	12.03	24.80	25.00	1074.00	1785.00	8.06	1.0	
378.33	45.00	365.00	40.16	130	11.00	23.33	25.00	1082.67	1805.00	8.03	1.5	

متوسط ثلاث مكررات

جدول (5): تابع النتائج الكيميائية والبيولوجية

Cr (mg/l)	T.O.C (mg/l)	I.C (mg/l)	T.C (mg/l)	T.N (mg/l)	P (mg/l)	Cl⁻ (mg/l)	No3⁻ (mg/l)	طول العمود	حجم الرمل
3.03	11.00	34.66	45.66	1.50	1.320	1183.33	0.53	0.5	0.02mm ناعم
3.04	8.00	33.00	41.00	0.93	0.924	1206.67	0.36	1.0	
3.13	4.33	30.33	34.00	0.70	0.627	1204.00	0.20	1.5	
2.83	22.70	39.60	62.3	12.20	1.670	292.67	6.50	0.5	0.5 mm خشن
2.84	22.16	38.53	60.70	10.00	1.490	285.67	5.00	1.0	
2.80	21.10	37.30	58.46	9.00	1.410	282.00	40	1.5	
2.75	19.56	35.53	55.10	8.00	1.510	371.00	3.80	0.5	mm مختلط
2.79	22.90	30.33	53.23	6.00	1.230	365.00	3.00	1.0	
2.84	14.50	36.00	50.50	4.00	1.170	373.00	2.00	1.5	

جدول(6)

البكتريا الفوتونية (m.p.n)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Zn (mg/l)	Cu (mg/l)	طول العمود	حجم الرمل
9300	< 0.05	0.15	0.07	0.16	0.5	0.02mm ناعم
5000	< 0.05	0.14	0.07	0.19	1.0	
1500	< 0.05	0.12	0.08	0.18	1.5	
25000	0.316	0.15	0.06	0.17	0.5	0.5 mm خشن
21000	0.313	0.16	0.07	0.17	1.0	
19000	0.300	0.18	0.08	0.17	1.5	
18000	< 0.05	0.16	0.21	0.16	0.5	mm مختلط
15000	< 0.05	0.16	0.10	0.15	1.0	
11000	< 0.05	0.15	0.10	0.17	1.5	

متوسط ثلاث مكررات

الخواص الفيزيائية للمياه الراشحة للمعاملات المختلفة: Physical Properties

الرقم الهيدروجيني pH :

كانت نتائج pH (8.16) للعمود 0.5 m و(8.0)للعمود الذي طوله 1m و(8.0) للعمود الذي طوله 1.5 m ، وهذه النتائج خاصة بحجم الرمل الخشن 0.5mm ، وكانت نتائج الأعمدة بالنسبة للرمل الناعم 0.02mm ، كالتالي (7.80) للعمود 0.5m والعمود 1m كان (7.80) ، و العمود 1.5 m فكان متوسط pH (7.80) أما التربة المختلطة كانت نتائج pH هي : (7.83) للطول 0.5m و (8.06) للطول 1m و(8.03) للطول 1.5 m .

التوصيل الكهربائي E.C :

كما في الجدول 4 نرى أن متوسطات الرمل الناعم كانت في العمود 0.5m (2575ms\cm) والعمود1m كان التوصيل الكهربائي (3163.33) ومتوسط العمود 1.5 m كانت قيمة التوصيل الكهربائي (2455)،أما الرمل الخشن كانت المتوسطات كالتالي (1785 و 1522 و 1555) للأطوال (0.5 و 1m و 1.5 m) ، أما الرمل المختلط كانت المتوسطات ترتيباً كالتالي : (1655 و 1785 و 1805) للأطوال الثلاث ، والتوصيل الكهربائي وهو ما يعبر عنه نسبة الأملاح الكلية E.C ، وكانت أعلي قيم للتوصيل الكهربائي هي قيم متوسطات الرمل الناعم.

الأملاح الكلية الذائبة T.D.S :

أظهرت النتائج التحاليل بالنسبة للرمل الناعم 0.02 mm أن المتوسطات كانت (1573 mg/l) للعمود 0.5m و(1915 mg /l) للعمود 1 m و(1382 mg/l) للعمود 1.5 m أما متوسطات الرمل الخشن كانت (1076 mg/l) للطول العمود 0.5m و (1015 mg/l) للعمود 1m و (1035 mg/l) للعمود 1.5m.

بالنسبة للرمل المختلط كانت المتوسطات به كالتالي : (832.67 mg/l) للعمود 0.5m و(1074mg/l) للعمود 1m و(1082.67) للعمود 1.5m ، وكانت الأملاح الذائبة عالية في الرمل الناعم عنه من النوعين الأخريين .

المواد الصلبة العالقة T.S.S:

كما في الجدول (4) ، كانت أعلى قيم لمتوسطات المواد الكلية العالقة في الرمل الخشن ، حيث كانت متوسطاته كالتالي: (20.60mg/l) لطول العمود0.5m و (18mg\l) للعمود 1m (16.66mg/l) للعمود 1.5m ، أما قيم الرمل الناعم كانت (10mg/l) للطول 0.5m

و(7mg/l) للعمـــود 1m و (5mg/l) للعمـــود 1.5m ، أمـا الرمـــل المخـــتلط أعطـــى متوســـطات أعلـــي مـــن الرمـــل النـــاعم وأقـــل مـــن الرمـــل الخشـــن ، حيـــث كانـــت (14mg/l) للعمـــود 0.5m و(12mg/l) للعمود 1m و(11mg/l) للعمود 1.5m .

العكارة :

كما نلاحظ في الجدول (4) ، وكانت متوسطات العكارة في الرمل الناعم أقل المتوسطات حيث كانت (20.23 fau) للعمود 0.5m و (18.66 fau) للعمود 1m و(16 fau) للعمود 1.5m .

أما الرمل الخشن كانت (33.66 fau) للطول العمود 0.5m و (32 fau) للعمود 1 m و(31fau) للعمود 1.5m .

أما الرمل المختلط كانت قيم العكارة أقل من الرمل الخشن فكانت (26.83 fau) للعمود 0.5m و(24.80) للعمود 1m و(23.33) للعمود 1.5m .

درجة الحرارة :

في الجدول (4) ، بينت متوسطات درجات الحرارة في المياه الراشحة فكانت بالنسبة للرمل الناعم (23.80 C°، 24C° ، 23.80) ، وذلك للعمود (0.5m ، 1m ، 1.5m) ترتيباً فيما كانت متوسطات درجات الحرارة بالنسبة للرمل الخشن ترتيباً (24.60C° ، 24.50C° ، 25C°) للأعمدة (0.5m ، 1m ، 1.5m) ترتيباً .

أما الرمل المختلط فكانت متوسط درجات الحرارة به ترتيباً (24.70C° ، 25 C° ، 25 C°) للأعمدة من الأصغر للأكبر.

الخواص الكيمائية للمياه الراشحة للمعاملات المختلفة: chemical Properties :

الكالسيوم Ca^{2+} :

من الجدول (4) ، نرى أن متوسطات الكالسيوم بمياه الصرف الصحي الراشحة كانت كالتالي بالنسبة للرمل الناعم كانت (350mg / l)لجميع أطوال الأعمدة عدا العمود 1.5m كان (360mg/l)، الرمل الخشن كانت متوسطات القراءات تختلف من عمود لأخر كان (56mg/l) للعمود الذي طوله 0.5m و(58mg/l) للعمود 1m و (60 mg/l) للعمود 1.5m ، أما الرمل المختلط فكانت متوسطات الكالسيوم (128mg/l) للعمود 0.5m و (134mgl) للعمود 1m و (130mg/l) للعمود 1.5m .

الماغنسيوم Mg :

من الجدول (4) تبين أن متوسطات الماغنسيوم كانت عالية في الرمل الناعم ، حيث كانت (152.02 mg/l) في العمود 0.5m و (149.11 mg/l) للعمود 1 m و (mg/l 145.96) للعمود 1.5m ، بينما تتراجع قيم الكالسيوم في الرمل الخشن حيث كان (53.40mg/l و 47.80 mg/l و 24.32mg\l) للأعمدة ترتيباً 0.5 m و1m و 1.5m ، أما الرمل المختلط كانت متوسطاته (41.30 mg/l) للعمود 0.5m و(40.16 mg/l) للعمود و (1m و 40.16mg/l) للعمود 1.5m .

الصوديوم Na^+ :

من الجدول (4) ، كانت نتائج متوسطات القراءات للرمل الناعم (505.00mg/l و mg/l 528.33 و 527.33 mg\l) ، للأعمدة 0.5m و1m و 1.5m على التوالي وكانت هذه النتائج أعلى أنواع الرمل ، أما الرمل الخشن كانت (245.00 mg/l و240.67 mg/l و246.00 mg/l) للأعمدة 0.5m و 1m و 1.5m أما الرمل المختلط أعطيت متوسطات أعلى من الرمل الخشن (361.33mg/l و345.00mg/l و 365.00mg/l) للأعمدة على التوالي 0.5m و 1m و1.5m .

البوتاسيوم K^+ :

من الجدول (4) ، تبين أن نوع الرمل الناعم كان أعلى المتوسطات البوتاسيوم ، حيث كانت (72mg\l) للعمود 0.5m و(74mg/l) للعمود 1 m و(76 mg /l) للعمود 1.5m أما الرمل الخشن كان التوالي (62.33 و62.00 و61.00) للعمود 0.5m والعمود 1m والعمود 1.5m ،أما المتوسطات الرمل المختلط كانت (43.40mg/l و 42.00mg/l و 45.00mg/l) للأعمدة 0.5m و 1m و 1.5m وكانت أقل المتوسطات .

الكبريتات SO4 :

نري أن متوسطات الكبريتات بمياه الصرف الصحي الراشحة ، كانت كالتالي (716.67mg/l - 727.33 mgl - 730.00mg/l) . وذلك للأعمدة 0.5m و1m و 1.5m وهذا بالنسبة للرمل الناعم،أما الرمل الخشن فكان ترتيبا (263.00 mg\l و 263.00mg\l 264.00mg/l) للأعمدة 0.5m و1.5 m . 1m أما الرمل المختلط .

ترتيباً (370.00 mg/l و 374.33mg/lL و 378.33mg و للأعمدة 1m 0.5m و 1.5m.

النترات $No3^-$:

كانت نتائج المتوسطات للرمل الناعم (0.53mg/l و 0.36mg/l 0.20 mg/l)

للأعمدة 0.5 و 1m و 1.5m ،أما الرمل الخشن فكانت أكبر المتوسطات (6.50mg/l)

(5.00mg/lو 4.00mg/l) للاعمده 0.5m و1m و1.5m ، أما الرمل المختلط فكانت ترتيباً

للأعمدة (3.80mg/l و 3.00mg/l و 2.00mg/l) .

من الجدول كانت نتائج المتوسطات للرمل الناعم (0.53mg/l و 0.36mg/l 0.20 mg/l) .

للأعمدة 0.5 و 1m و 1.5m ،أما الرمل الخشن فكانت أكبر المتوسطات (6.50mg/l و 5.00mg/lو 4.00mg/l) للاعمده 0.5m و1m و1.5m ،أما الرمل المختلط فكانت ترتيباً

للأعمدة (3.80mg/l و 3.00mg/l و 2.00mg/l) .

الكلوريد Cl^- :

تبين أن متوسطات الكلوريد كانت في الرمل الناعم اعلي المتوسطات ففي العمود 0.5m كان المتوسط 1183.33mg/l ، أما العمود 1m 1206.67 mg/l ، أما العمود 1.5m ، أعطي متوسط 1204.00mg/l، الرمل الخشن كان أقل المتوسطات فكان ترتيباً 292.67 mg/l و285.67 mg/l و 282.00mg/ للأعمدة 0.5m و 1m و 1.5m ، أما الرمل المختلط فكان ترتيباً للأعمدة 0.5m و 1m و 1.5m هي (371.00 mg/l و365.00 mg/l و 373.00mg/l).

الفوسفور P :

من الجدول (5) كانت متوسطات الفوسفور في الرمل الناعم أقل المتوسطات ، حيث كان 1.320mg/l و 0.924mg/l و 0.627mg/l للأعمدة 0.5m و 1m و 1.5m وكانت في الرمل الخشن 1.67mg/l و1.49 mg/l و1.41mg/l)للأعمدة 0.5m و 1m و 1.5m ، أما الرمل المختلط كانت 1.51mg/l و 1.23mg/l و 1.17mg/l للأعمدة على التوالى من الأصغر للأكبر.

الكربون الكلي T.C :

كما في الجدول (5) أظهرت متوسطات الرمل الناعم القيم التالية 45.66mg/L و 41.00 mg/L و 34.66mg/l للأعمدة من الأصغر للأكبر 0.5m و 1mو 1.5m وكانت أقل المتوسطات ، أما الرمل الخشن كانت 62.00mg/l و 60.70mg/l و 58.46 mg/l للأعمدة (0.5m و 1m و 1.5m) ، أما الرمل المختلط كانت 55.10mg/l و 53.23 mg/l و 50.50 mg/l للأعمدة ترتيباً .

الكربون العضوي O.C :

كما في الجدول (5) كانت متوسطات الكربون العضوي في الرمل الناعم أقل المتوسطات 11.00mg/l و 8.00mg/l و 4.33mg/l وللأعمدة 0.5m و 1m و 1.5m ،أما الرمل الخشن أعطي 22.70mg/ و 22.16 mg/l و 21.10 mg/l للأعمدة من الأصغر للأكبر، أما الرمل المختلط 19.56 و 22.90 و 14.50 .

الكربون غير العضوي I . C :

كما في الجدول (5) كانت النتائج كالتالي الرمل الناعم 34.66 mg/ و 33.00 mg/l و 30.33mg/l للأعمدة 0.5m و 1m و 1.5m ، أما الرمل الخشن كانت المتوسطات 39.60 mg/L و 38.53 mg/l و 37.30mg/l للأعمدة 0.5m و 1mو 1.5m أما الرمل المختلط كانت النتائج mg/l 35.53 وا/mg/l 30.33 و 36.00mg/l للأعمدة 0.5m و 1m و 1.5m.

أما الرمل المختلط كانت النتائج كالتالي 35.53 mg/l ، 30.33 mg/l ، 36.00 mg/l للأعمدة 0.5m و 1m و 1.5

النتروجين الكلي T.N :

تبين النتائج بأن الرمل الناعم أقل المتوسطات :

للعمود 0.5m 1.50mg/l ، للعمود 1m 0.93mg/l ، للعمود 1.5m 0.70mg/l

أما الرمل الخشن فكانت أعلي القيم :-

للعمود 0.5m (12.20mg/) ، للعمود 1m /10.00mg ، للعمود 1.5m 9.00mg/l .

أما الرمل المختلط فكانت قيمة كالتالي :- 8.00 و 6.00 و 4.00mg/l للأعمدة ترتيباً من الأصغر للأكبر.

العناصر الثقيلة :

- الحديد Fe :

أعطيت النتائج الرمل الناعم والمختلط أقل من الرمل الخشن لجميع الأعمدة حيث كانت اقل من 0.05 أما الرمل الخشن0.316 و0.313 و0.300 وذلك للأعمدة من الأصغر إلى الأكبر.

- المنجنيز Mn:

كانت نتائج الرمل الناعم كالتالي :-

للعمود 0.5m (0.15mg/l) ، للعمود 1m (0.14mg/l) ، للعمود 1.5m (0.12mg/l) .

والرمل الخشن :-

للعمود 0.5m (0.15mg/l) ، للعمود 1m (0.16mg/l) ، للعمود 1.5m (0.18mg/l)

أما الرمل المختلط :-

للعمود 0.5m (0.16mg/l) ، للعمود 1m (0.16mg/l) ، للعمود 1.5m (0.15mg/l)

- الزنك Zn :

أظهرت النتائج الزنك في الرمل الناعم كالتالي :

للعمود 0.5m (0.07mg/l) ، للعمود 1m (0.07mg/l) ، للعمود 1.5m (0.08m\gl)

والرمل الخشن كان كالتالي :-

للعمود 0.5m (0.6mg/l) للعمود 1m (0.7mg/l) ، للعمود 1.5m (0.8mg/l)

أما الرمل المختلط :-

للعمود 0.5m (0.21mg/l) ، للعمود 1m (0.10mg/l) ، للعمود 1.5m (0.10mg/l).

- النحاس Cu :

أظهرت النتائج النحاس في الرمل الناعم كالتالي :-

للعمود 0.5m (0.16mg/l) ، للعمود 1m (0.19mg/l) ، للعمود 1.5m (0.18mg/l).

والرمل الخشن :-

للعمود 0.5m (0.17mg /l) ، للعمود 1m (0.17mg/l) ، للعمود 1.5m (0.17mg/l).

أما الرمل المختلط :-

للعمود 0.5m (0.16mg/l) ، للعمود 1m (0.15mg/l) ، للعمود 1.5m (0.17mg/l).

- الكروم Cr :

أظهرت النتائج الكروم في الرمل الناعم كالتالي :-

للعمود 0.5m (3.03mg/l) ، للعمود 1m (3.04mg/ l) ، للعمود 1.5m (3.13mg/l).

والرمل الخشن كانت :-

للعمود 0.5m (2.83mg/l) ، للعمود 1m (2.84mg/l) ، للعمود 1.5m (2.80mg/l).

أما الرمل المختلط :-

للعمود 0.5m (2.75mg/l) ، للعمود 1m (2.79mg/ l) ، للعمود 1.5m (2.84mg/l).

الخواص البيولوجية :

البكتريا القولنية :

من الجدول (4) تبين أن نتائج الرمل الناعم كان أقل القيم البكتريا القولنية وكانت أعلي القيم بالرمل الخشن فكانت للرمل الناعم :-للعمود 0.5m (9300mpn) ، للعمود 1m (5000mpn) ، للعمود 1.5m 1500mpn).

أما الرمل الخشن :-

للعمود 0.5m (25000mpn) ، للعمود 1m (21000mpn) ، للعمود 1.5m (19000mpn).

امالرمل المختلط كان :-

للعمود 0.5m (18000mpn) ، للعمود 1m (15000mpn) ، للعمود 1.5m (11000mpn)

الخواص الفيزوكميائية لعينة تربة رملية طمية تحت الدراسة بعد الترشيح :

الخواص الطبيعية:

الرقم الهيدروجيني pH :

من الجدول (2) وجد أن pH (7.3) بعد الترشيح بالمعاملة بالتربة الرملية الطميه.

التوصيل الكهربائي EC :

من الجدول (2) وجد أن التوصيل الكهربي بعد الترشيح 1900cm/ms للمياه الراشحة بعد المعاملة بالتربة الطميه .

الأملاح الكلية الذائبة T.D.S :

من الجدول (2) وجد أن الأملاح الكلية الذائبة بعد الترشيح 920mg/l .

الخواص الكيميائية :

الكالسيوم Ca^{++} :

من الجدول (2) وجد أن نسبة الكالسيوم في مياه الصرف الصحي وبعد معاملتها أعطت متوسط 160mg/l .

انماغنسيوم Mg :

من الجدول (2) وجد أن نسبة الماغنسيوم في مياه الصرف الصحي وبعد معاملتها أعطت متوسط 12.25 mg/l .

الصوديوم Na^{+} :

من الجدول (2) وجد أن نسبة الصوديوم بمياه الصرف الصحي بعد الترشيح 250mg/l .

البوتاسيوم K^{+} :

من الجدول (2) وجد أن البوتاسيوم بعد الترشيح 175mg/l .

الكبريتات $So4^{=}$:

من الجدول (2) وجد أن الكبريتات لمياه الصرف الصحي بعد الترشيح 275mg/l

الكلوريد Cl^{-} :

من الجدول (2)وجد أن الكلوريد بمياه الصرف الصحي بعد الترشيح 420mg/l.

النترات $No3^{-}$:

من الجدول (2) وجد أن نسبة النترات بعد الترشيح كان 3.5mg/l .

الفوسفور P :

من الجدول (2) وجد أن نسبة الفوسفور بمياه الصرف الصحي بعد الترشيح من التربة كانت 0.693mg/l .

النتروجين الكلي T.N :

من الجدول (2) وجد أن النتروجين الكلي بمياه الصرف الصحي بعد الترشيح بالتربة كان 21mg/l .

الكربون الكلي T.C :

من الجدول (2) وجد أن الكربون الكلي بمياه الصرف الصحي بعد الترشيح كان 55mg/l .

الكربون العضوي T.O.C :

من الجدول (2) يتضح أن الكربون العضوي بمياه الصحي بعد الترشيح بمعاملتها بالتربة الرملية الطميه كان 25mg/l .

الكربون غير العضوي I.C :

من الجدول (2) يتضح أن الكربون غير العضوي بمياه الصرف الصحي بعد الترشيح كان 30mg/l .

العناصر الثقيلة :

- الحديد Fe :

من الجدول (2) كان الحديد بمياه الصرف الصحي بعد الترشيح كان 3.5mg\.

المنجنيز Mn :

قيمة المنجنيز بمياه الصرف الصحي بعد المعاملة بالتربة الرملية الطميه ،بعد الترشيح كان 0.16mg\l .

- الزنك Zn :

كانت قيم الزنك بمياه الصرف الصحي بعد الترشيح كان 0.07mg/l .

- النحاس Cu :

كانت قيمة النحاس بمياه الصرف الصحي بعد الترشيح 0.17mg\l .

- الكروم Cr :

كانت قيمة الكروم بعد الترشيح 2.8mg\l .

الخواص البيولوجية :

البكتريا القولونية:

كانت بمياه الصرف الصحي ملينة ويرمز لها كيميائياً أعلي من مستعمرة بكتريا 1100 mpn ، أما بعد الترشيح أي بعد معاملة التربة كان نسب البكتريا القولونية الصرف الصحي 24000mpn .

المناقشة

Discussion

التحاليل الفيزيائية لمياه الصرف الصحي الراشحة Physical Properties :

1 . الرقم الهيدروجيني pH :

أحجام الرمل :

نلاحظ أن هناك فروق معنوية متقاربة بين أحجام المعاملات فنجد أعلى قيمة للرقم الهيدروجيني في مياه الراشحة من التربة الخشنة عنه في المختلطة ثم عنه في الناعمة هذه الفروق متفقة مع ما ذكره (Rasnake , 1982) بأن هناك علاقة عكسية بين pH والتوصيل الكهربي ، حيث نجد أن أعلى معدلات التوصيل الكهربي لمعاملة الرمل الناعم ثم للرمل المختلط ثم للرمل الخشن وحيث أن قيم PH لهذه المعاملات الرملية لا تتفق مع ما ذكره (Bear and Prince , 1947) بأن مياه الصرف الصحي لها تأثير حامضي على التربة حيث نجد أن قيم الرقم الهيدروجيني أعلى من 7.5 . وعموماً أن الـ pH ازداد عند المعاملات بالمرشحات عنه ما قبل الترشيح ولكن تبقي هذه النتائج في ضمن الحدود المعتدلة حيث ذكر(راين وآخرون ، 2003) أن التربة المعتدلة القلوية تكون pH بها من (7.5 – 8.5) وجميع هذه القيم ضمن الحدود المسموح بها.

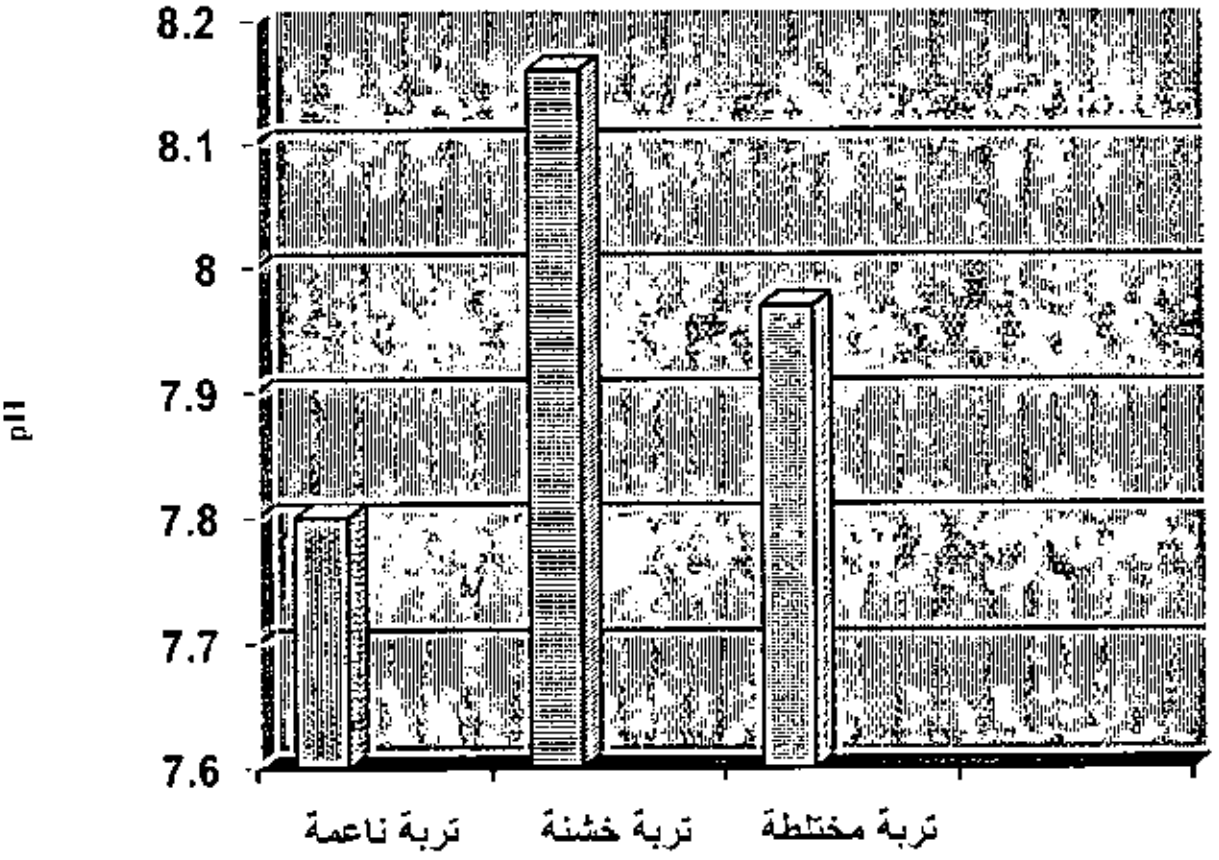
أطوال الاعمدة :

كما في الجدول (7) ، ليس لها أي تأثير في تغير الرقم الهيدروجيني بحيث لا توجد أي فروقات معنوية بين الأنواع الثلاث حيث يكون التأثير لنوع ولحجم الرمل نفسه بغض النظر عن الأعمدة.

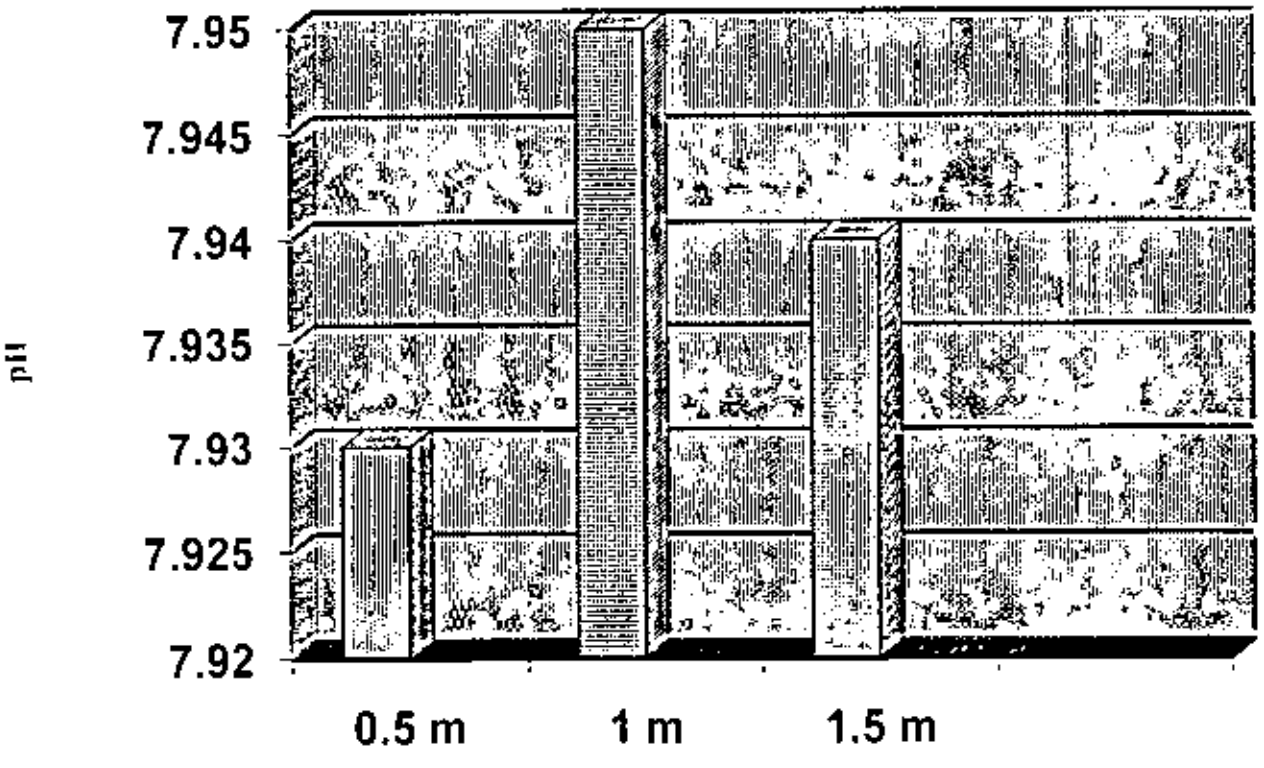
جدول (7) قيم الرقم الهيدروجيني pH لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	7.80	7.80	7.80	7.80 c
خشن 0.5 mm	8.16	8.00	8.00	8.16 a
مختلط	7.83	8.06	8.03	7.97 b
المتوسط	7.93 a	7.95 a	7.94 a	

المتوسطات التي لها نفس الحروف لا تختلف معنوياً .



شكل (2) الرقم الهيدروجيني (pH) لأحجام الرمل



شكل (3) الرقم الهيدروجيني (pH) لأطوال الأعمدة

2. التوصيل الكهربائي (EC) Electrical Conductivity :

أحجام الرمل :

يعتبر التوصيل الكهربي أحد المؤشرات التي اعتمد عليها تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي للتربة (عباوي ، محمد سليمان حسن 1990) ، نلاحظ أن هناك فروقات معنوية في نسبة الأملاح الكلية لراشح المعاملات ذات النوع الناعم 2731.10 ms\cm عنه في المختلط عنه في الخشن ممكن بسبب ارتفاع نسبة الأملاح كالكلوريدات الصوديوم (الجبوري و الحديثي ، 1984) ، حيث نجد أن أعلى نسبة للأملاح الكلوريدات والصوديوم لمعاملة الرمل الناعم عن المختلط عن الخشن ، حيث عندما اضافت مياه الصرف أذيبت هذه الكمية تكون راشح به كمية عالية من الأملاح بالتالي نتجت هذه الفروق بين المعاملات الثلاث . وعموماً قد زادت الأملاح الكلية براشح التربة الثلاث عن ما كان عليه بمياه الصرف الصحي قبل الترشيح وهذا لا يتفق مع ما ذكره (Kutera , 1963) ، بأن إضافة مياه الصرف الصحي للأراضي الرملية لم ينتج عنه أي تراكم ملحي .

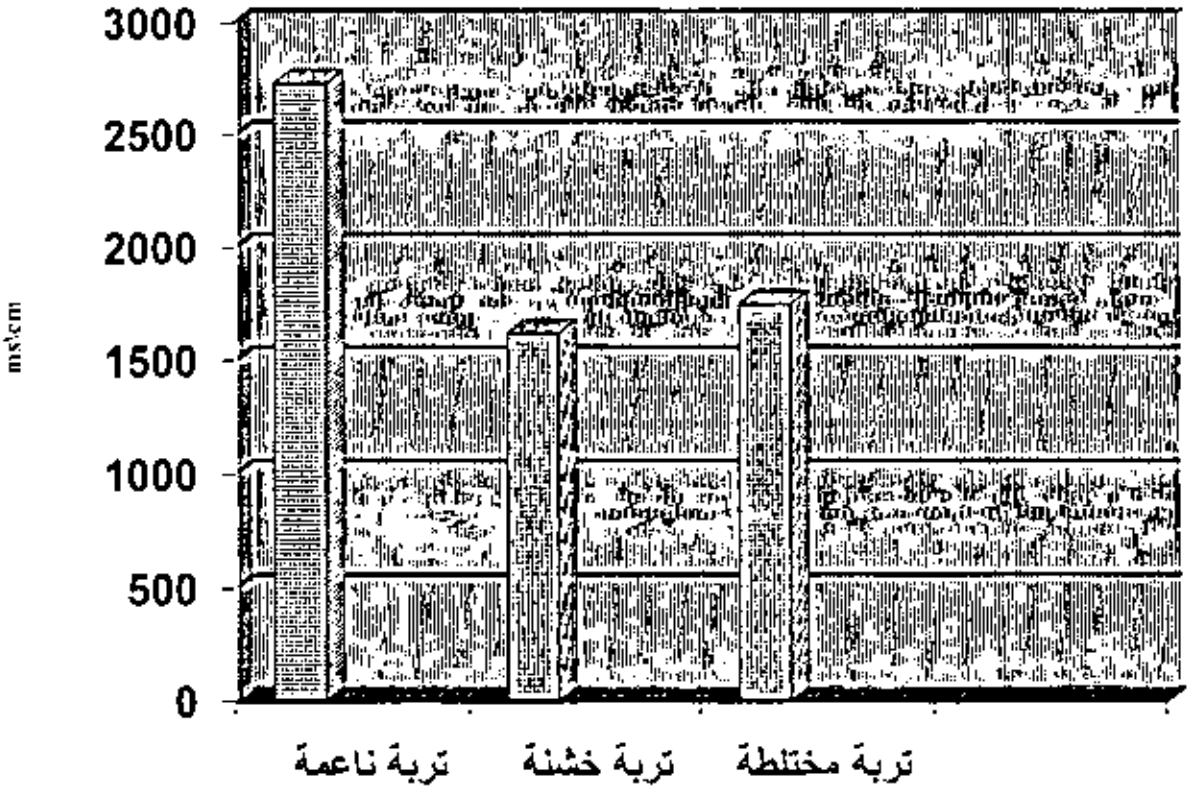
أطوال الأعمدة :

كما في الجدول (8) قد لا توجد دراسات كافيه دقيقة لمعرفة تأثير أطوال الأعمدة في التعامل مع الأملاح المختلفة، ولكن توجد فروقات معنوية بين الأطوال المختلفة والاختلاف كان راجعاً لحجم ونوع الرمل نفسه ، حيث أنها جميعاً كانت في الحدود المسموح بها .

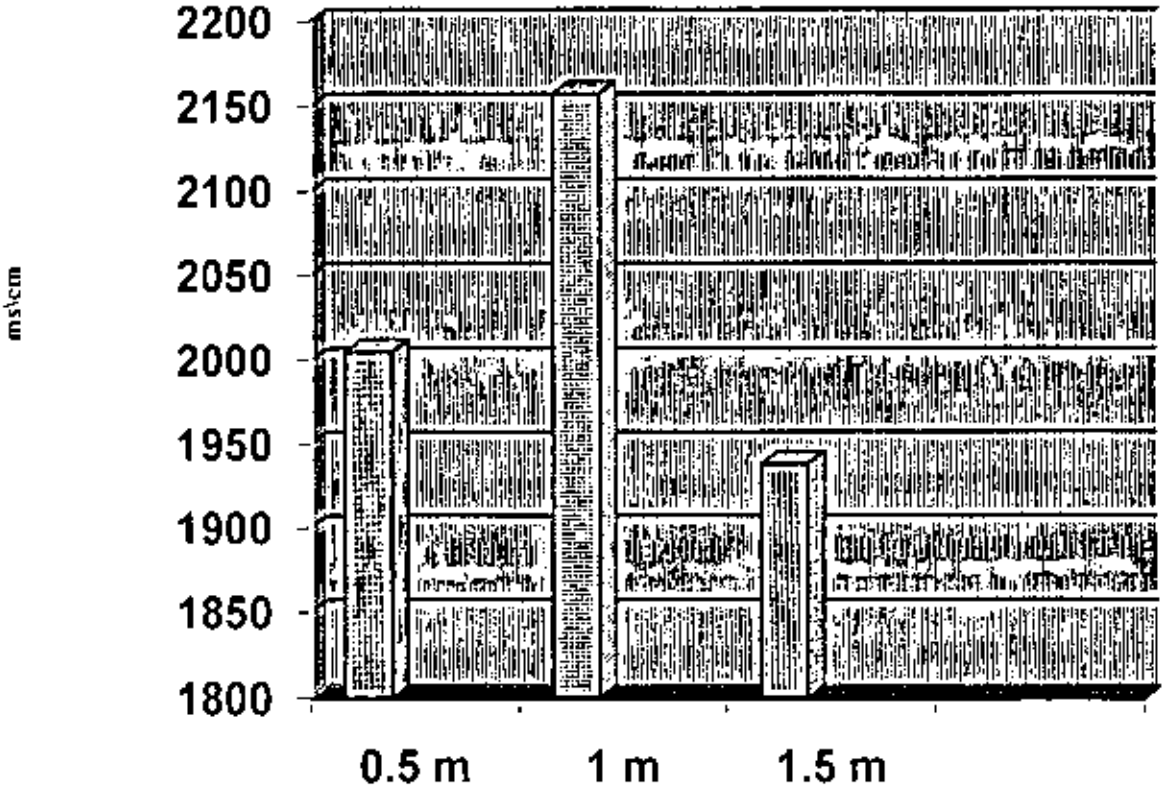
جدول (8) قيم التوصيل الكهربائي E.C لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	2575.00	3163.33	2455.00	a 2731.11
خشن 0.5 mm	1785.00	1522.67	1555.00	c 1620.00
مختلط	1655.00	1785.00	1805.00	b 1748.30
المتوسط	2005.00 b	2157.00 a	1938.00 c	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً .



شكل (4) التوصيل الكهربي (EC) لأحجام الرمل



شكل (5) التوصيل الكهربي (EC) لأطوال الأعمدة

3.الأملاح الكلية الذائبة T. D.S :

أحجام الرمل :

نلاحظ وجود فروقات معنوية حيث نجد أعلى قيمة كانت للمياه الراشحة من التربة الناعمة وكما ذكر (المبروك ، 1998) أن الأملاح الكلية الذائبة لها علاقة طردية بدرجة التوصيل الكهربي ، حيث نجد أعلى قيمة للتوصيل الكهربي لمياه الراشحة من التربة الناعمة بالتالي ارتفاع نسبة الأملاح الكلية الذائبة أيضاً للتربة الناعمة والأقل للتربة المختلطة بفارق معنوي بسيط عن التربة الخشنة وتعتبر عموماً هذه القيم جميعاً في الحدود المسموح بها بمياه الصرف الصحي .

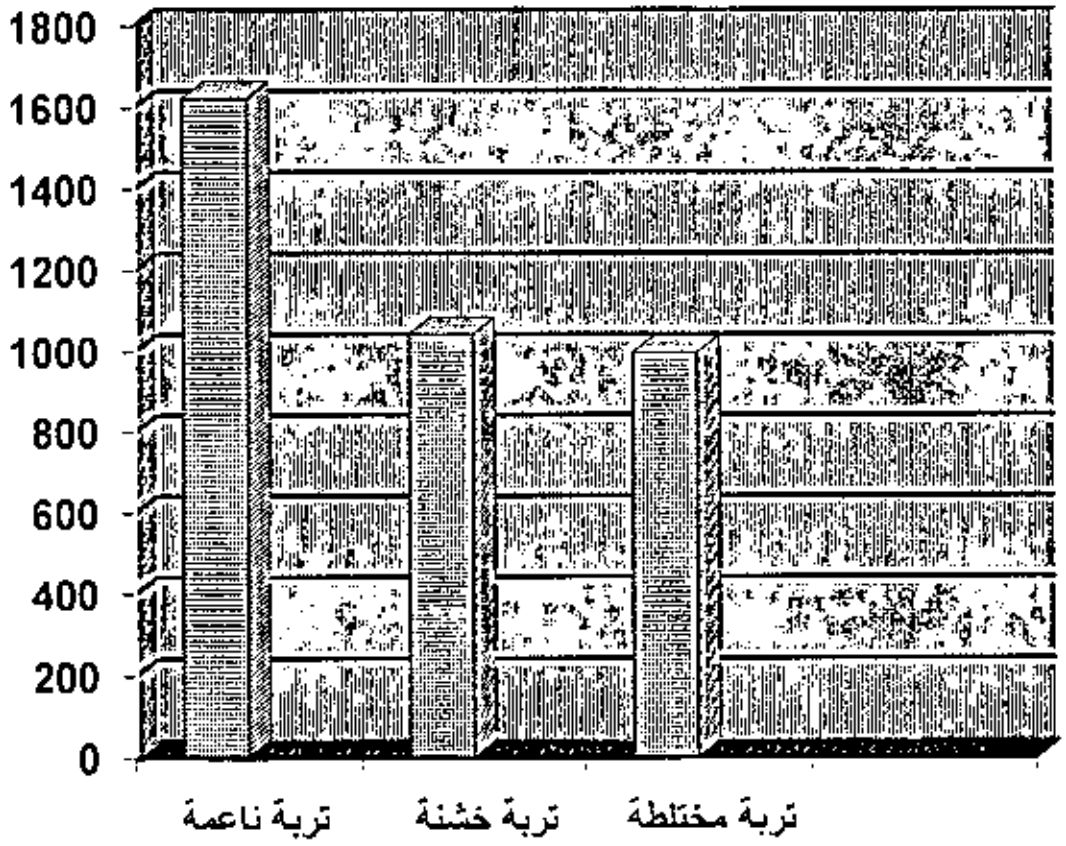
أطوال الأعمدة :

كما في الجدول (9) هناك اختلافات معنوية بسيطة للأملاح الذائبة بين أطوال الأعمدة بفارق بسيط في العمود الذي طوله 1 متر عنه في العمود الذي طوله 1.5 m عنه في العمود 0.5m و هذه الفروق راجعة لنوع الرمل وليس لطول العمود ، ايضاً تعتبر من ضمن القيم المسموح بها بمياه الصرف الصحي ، و نلاحظ زيادة الأملاح الكلية الذائبة براشح المياه للمعاملات الترب الثلاث عن المياه التي قبل الترشيح وهذا يتفق مع (فوت ، 1985) أن الأملاح الذائبة تتراكم نتيجة لإضافة ماء الري .

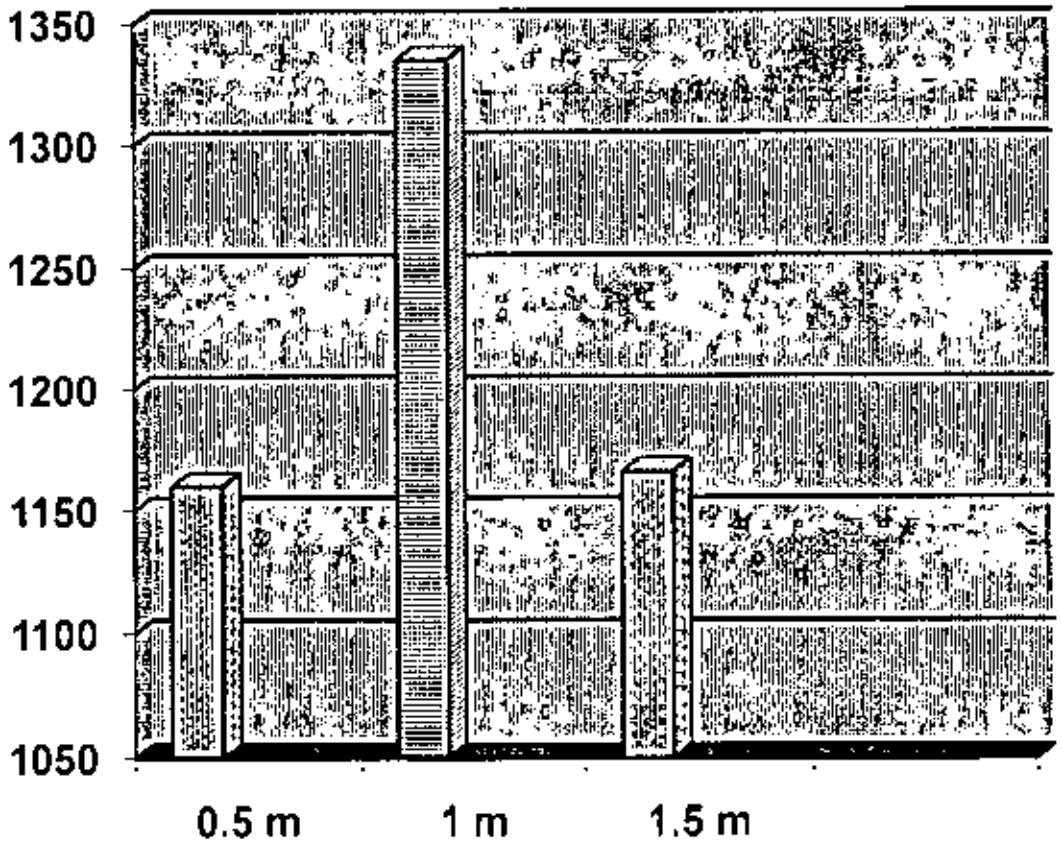
جدول (9) قيم الأملاح الكلية الذائبة (T.D.S) mg / l لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	1573.33	1915.00	1382.00	1623.30 a
خشن 0.5 mm	1076.67	1015.00	1035.00	1042.20 b
مختلط	832.67	1074.00	1082.67	996.20 c
المتوسط	1160.80 c	1334.60 a	1166.50 b	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً .



شكل (6) الأملاح الكلية الذائبة (T.D.S) مليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (7) الأملاح الكلية الذائبة (T.D.S) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

4. المواد الصلبة العالقة T.S.S :

أحجام الرمل :

توجد اختلافات معنوية بين أحجام التربة فنجد أكثر كفاءة في التخلص من التلوث في مياه الراشحة لمعاملة التربة الناعمة ثم المختلطة ثم الخشنة ، نظراً لصغر حبيبات التربة الناعمة عنه في المختلطة عنه في الخشنة ذات الحبيبات الكبيرة التي لا تستطيع مسك المعلقات بين حبيباتها والتي تمثل أكبر قيمة للمواد العالقة براشحها وكما أشار (Korte et al, 1975) أن قوام وبناء التربة ومحتواها من الأكاسيد يعطي دلالة جيدة عن قدرة التربة للإحتفاظ بالعناصر المختلفة والعناصر الثقيلة. والمواد العالقة التي لها تأثير على الخواص الفيزيائية (Danial and Bouma , 1974) .

أطوال الأعمدة :

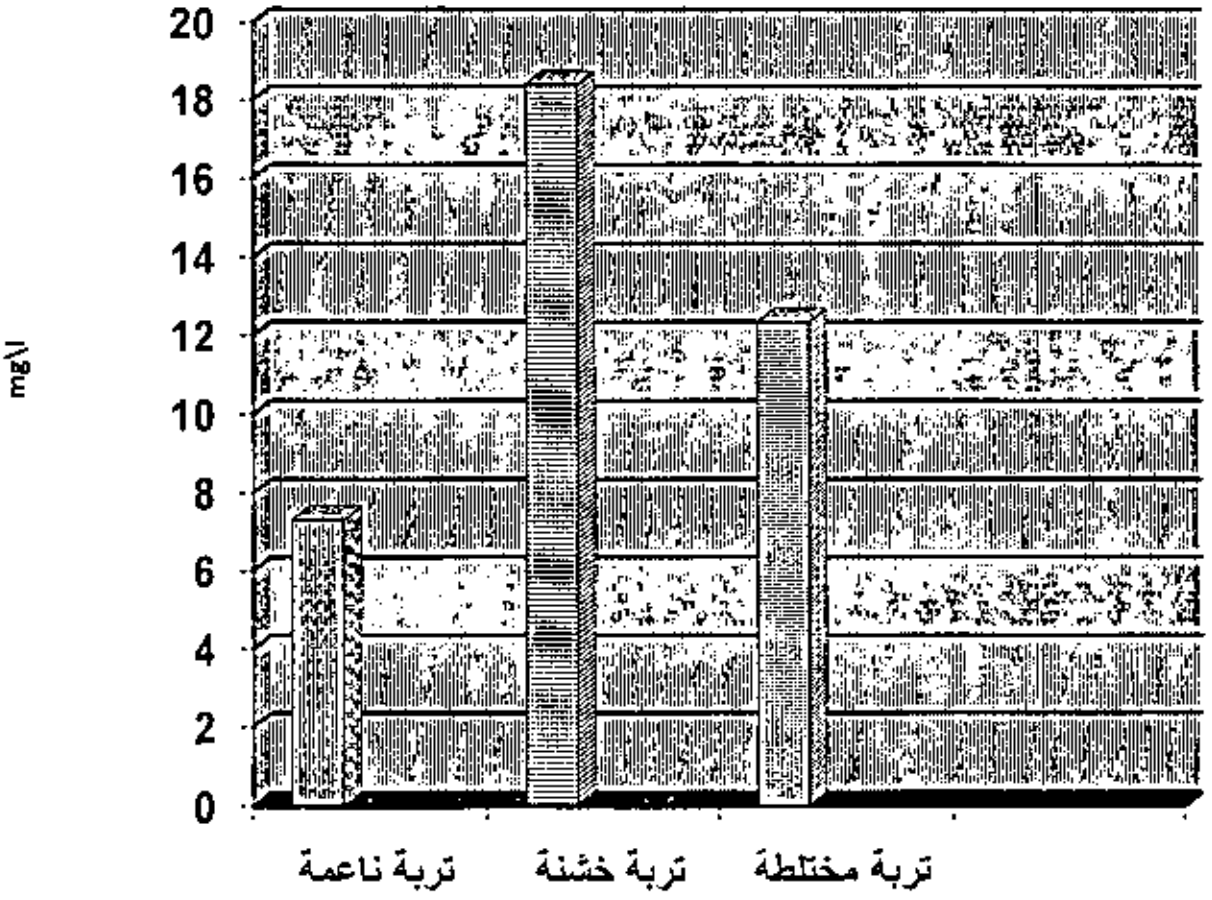
العمود ذو الطول 1.5 m أكثر كفاءة في التخلص أو خفض الملوثات كما مبين في الجدول (10) بفوارق معنوية عن العمود الذي طوله 1 m وعنه للعمود 0.5 m .

أي كلما زاد طول العمود كلما زادت إمكانية التربة على مسك المعلقات بحبيبات التربة ، وبالنظر إلى القيم الناتجة بعد المعاملة للتربة المختلفة عنه قبل المعاملة نجد أن المرشحات المعاملات المختلفة أزالت الكثير من المواد العالقة الموجودة بمياه الصرف ، حيث كانت معدلات المواد العالقة عالية في مياه الصرف الصحي قبل معاملتها بالمرشحات الرملية .

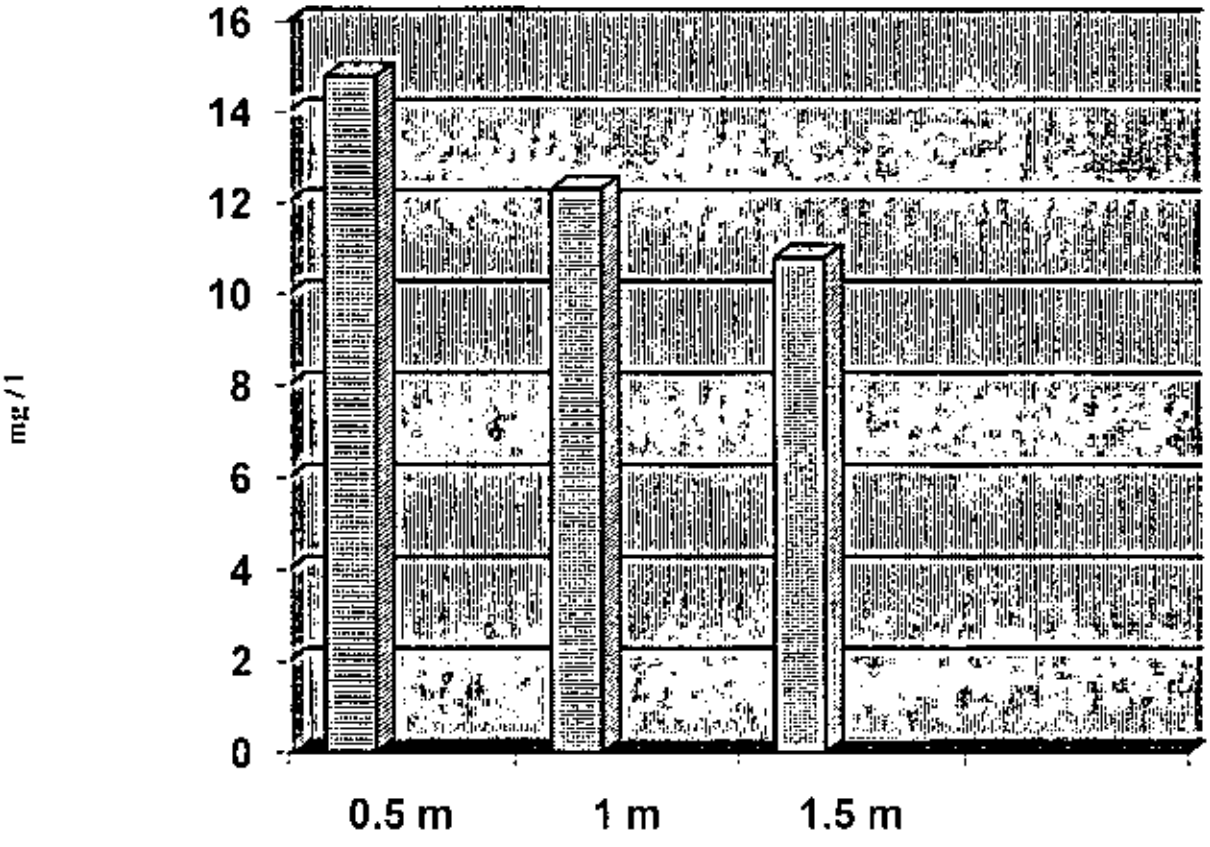
جدول (10) قيم المواد الصلبة العالقة الكلية (T.S.S) mg / l لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	10.00	7.00	5.00	7.30 c
خشن 0.5 mm	20.60	18.00	16.66	18.40 a
مختلط	14.00	12.03	11.00	12.33 b
المتوسط	14.80 a	12.30 b	10.80 c	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً .



شكل (8) المواد الصلبة العالقة الكلية (T.S.S) ملليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (9) المواد الصلبة العالقة الكلية (T.S.S) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

S. العكارة :

أحجام الرمل :

نلاحظ وجود فروق معنوية بين أحجام التربة فنجد أكثر كفاءه في التخلص من العكارة في الراشح معاملة الرمل الناعم 18.20 fau ثم المختلطة 24.90 fau ثم الخشنة32.10 fau فيدل هذا أن الرمل الناعم أكثر كفاءه في التخلص من العكارة وذلك لصغر حبيباته ثم المختلطة ثم الخشنة لكبر حبيباتها و انخفاض قدرتها على التخلص من العكارة ، ومياه الصرف تتميز بعكارة عالية من المواد الصلبة العالقة والذائبة كما ذكر (عبد الله ، آخرون 1983) بأن مياه الصرف بها مواد عالقة (54-70%) من مواد عضوية وبكتريا وسليلوز وزيوت ومواد غير عضوية .

بنظره عامة نجد أن معاملة المياه بالمرشحات أعطي كفاءه في التخلص من عكارة مياه الصرف الموجود بها قبل الترشيح.

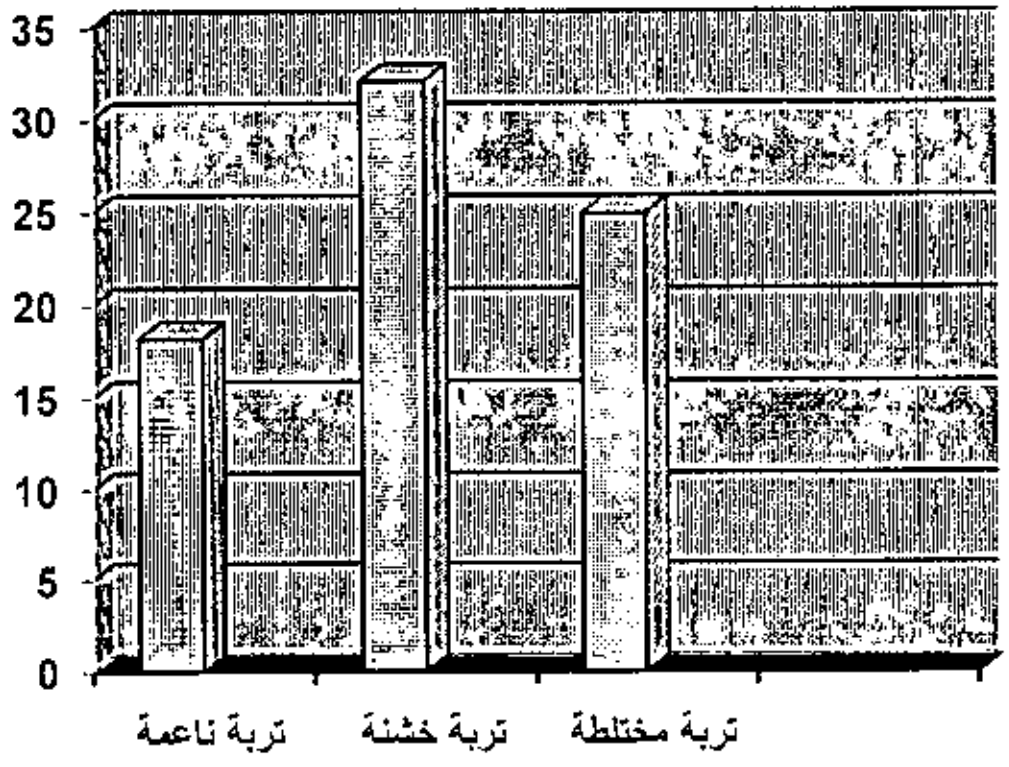
أطوال الأعمدة:

نرى أن العمود ذو الطول 1.5m هو الأكثر كفاءة في التخلص من الملوثات فكانت قيمة العكارة 23.40 fau ثم العمود 1m ثم العمود 0.5m فنلاحظ كلما زاد عمق العمود زادت إمكانية التخلص من الملوثات بسبب طول المسافة بالتالي زيادة المسك للعمود.

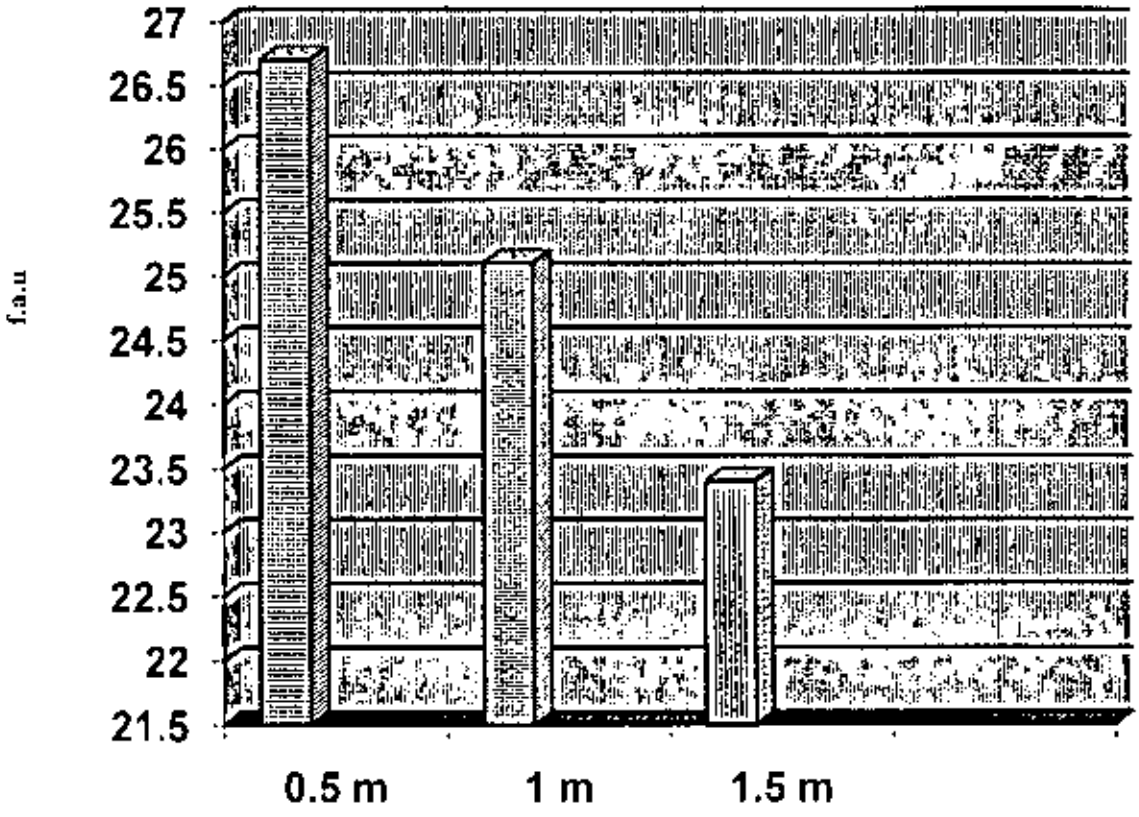
جدول (11) قيم العكارة F.A.u لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطـوال الأعمـدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	20.23	18.66	16.00	18.20 c
خشن 0.5 mm	33.66	32.00	31.00	32.10 a
مختلط	26.83	24.80	23.33	24.90 b
المتوسط	26.70 a	25.10 b	23.40 c	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً .



شكل(10) العكارة (fau)لاحجام الرمل



شكل (11) العكارة (f.a.u) لأطوال الأعمدة

6. درجة حرارة C° :

أحجام الرمل :

هناك فروقات معنوية متقاربة وبين راشح معاملة الرمل الخشن عن راشح معاملة الرمل الناعم حيث كانت أعلى درجة حرارة لراشح الرمل الخشن وبفارق معنوي بسيط عن معاملة التربة المختلطة وهذا راجع لنسب الحرارة المختلفة لاحجام الرمل .

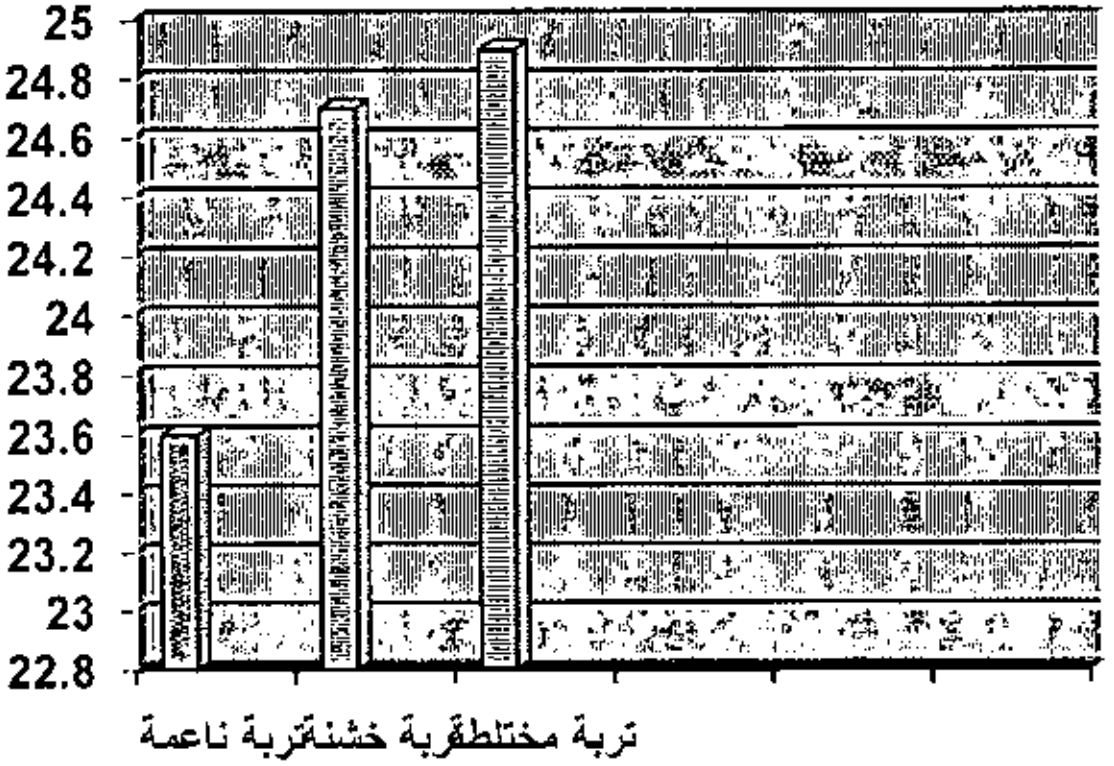
أطوال الأعمدة :

كما في الجدول (12) نجد أن أعلى قيمة لدرجة الحرارة في العمود 1.5m وبفوارق معنوية بسيطة عن العمود 1m ثم العمود 0.5m بالتالي أمكانية الإسراع لعمليات الأكسدة وكفائه التخلص من الملوثات للعمود الأعمق بالتالى زيادة النشاط البيولوجي، والفروق بسبب اختلاف احجام الرمل، ايضا ربما لزيادة الحيز الفراغ المغلق للعمود الاعمق بالتالى زيادة نسب الحرارة للعمود الاطول. (البنانوني،1976) مما نتج عنه راشح لهذه المعاملات الرملية له درجة حرارة مرتفعة ، ونلاحظ أن درجة حرارة المعاملات كانت أعلى من درجة حرارة الماء الصرف قبل الترشيح، والتربة شبه الجافة عادة تتميز بارتفاع درجة الحرارة بسبب المناخ وقلة الغسيل وقلة الغطاء النباتي .

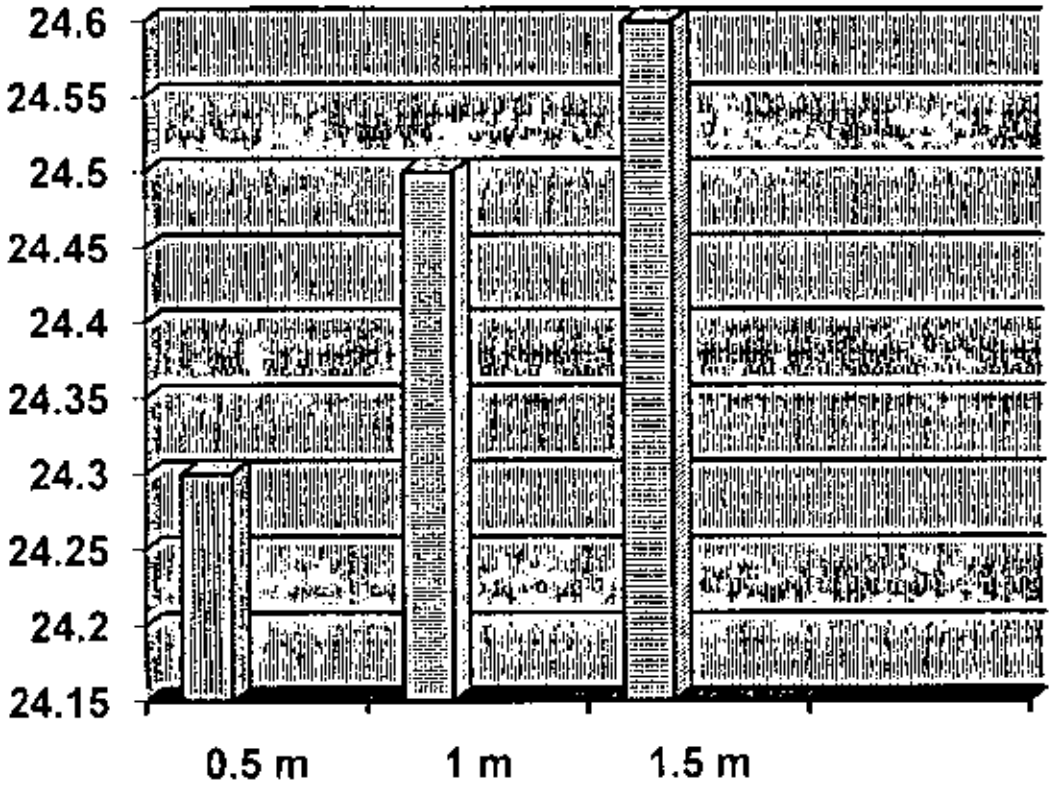
جدول (12) قيم درجات الحرارة C^0 لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	23.80 C^0	24.00 C^0	23.80 C^0	c 23.16 C^0
خشن 0.5 mm	24.60 C^0	24.50 C^0	25.00 C^0	b 24.70 C^0
مختلط	24.70 C^0	25.00 C^0	25.00 C^0	a 24.90 C^0
المتوسط	24.30 C^0 c	24.50C^0 b	24.60C^0 a	

. المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً



شكل (12) قيم درجات الحرارة (C^0) لأحجام الرمل



شكل (13) قيم درجات الحرارة (C^0) لأطوال الأعمدة

الخواص الكيميائية .

1. الكالسيوم Ca^{++}:

أحجام الرمل :

نرى أن هناك فروق معنوية كبيرة بين متوسطات معاملات التربة الثلاثة حيث كانت أعلي النتائج في راشح معاملة التربة الناعمة وبفارق معنوي كبير عن الخشنة وبفارق معنوي عن المختلطة ويعزى تفسير ذلك إلى ما ذكره (الميروك ،1998) أن الأملاح الذائبة الكلية تزداد بزيادة التوصيل الكهربي حيث أن أعلي معدلات التوصيل الكهربي كانت بالمعاملة الناعمة ثم المختلطة ثم الخشنة ، أو لمادة الأصل التي تتميز بارتفاع كربونات الكالسيوم (بن محمود ، 1995) ، حيث قلة المياه بالترب الجافة وشبه الجافة التي تؤدي لتراكم هذه الأملاح فعندما اضيفت مياه الصرف أذابت تلك الكمية العالية التي كانت بالرمل الناعم .

أطوال الأعمدة :

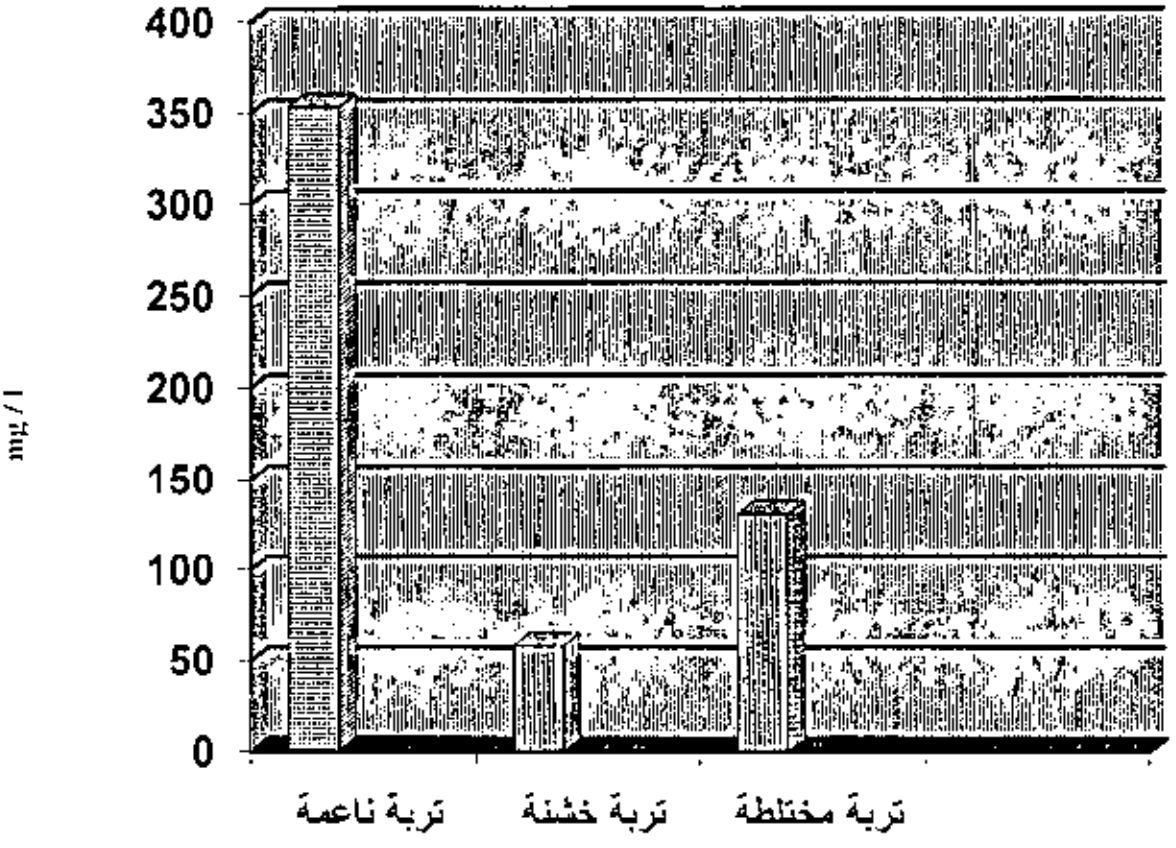
هناك فروق معنوية قليلة بين أعمدة المرشحات قد تكون ناتجة عن نسب الأملاح لنوع الرمل نفسه بغض النظر عن طول العمود، حيث كانت أعلى في العمود 1.5m عنه في العمود 1m عنه في العمود 0.5m كذلك ارتفاع نسبة الكالسيوم الذائب للمعاملات بعد الترشيح عنه في مياه الصرف قبل الترشيح ويعزى

ذلك لارتفاع نسبة الأملاح للأراضي الجافة وكما ذكر (فوت ، 1985) بان الأملاح الذائبة في المناطق الجافة وشبة الجافة تتراكم طبيعياً أو نتيجة لإضافة ماء الرى.

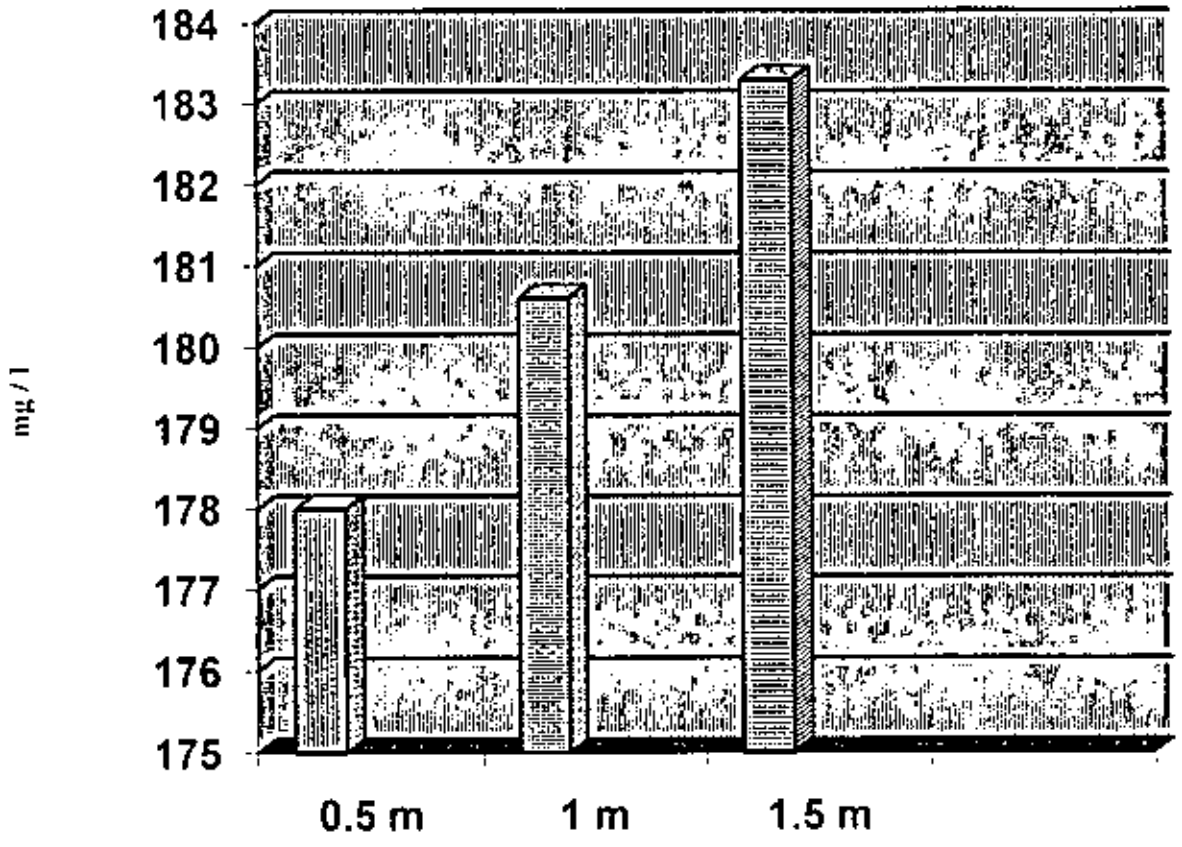
جدول (13) قيم الكالسيوم Ca^{++} mg /l لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	350.00	350.00	360 00	a 353.30
خشن 0.5 mm	56.00	58.00	60.00	c 58.00
مختلط	128.00	134.00	130.00	b 130.60
المتوسط	178.00 c	180.60 b	183.30 a	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً .



شكل (14) قيم الكالسيوم (Ca^{+2}) مليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (15) قيم الكالسيوم (Ca^{+2}) مليجرام / لتر لاطوال الاعمدة

2. الماغنسيوم MG^{++}:

أحجام الرمل:

نرى أعلى معدلات الماغنسيوم كانت في راشح معاملة التربة الناعمة حيث كانت هناك فروق معنوية كبيرة واضحة عن معاملة التربة الخشنة والمختلطة ويفارق معنوي بسيط بين معاملة التربة الخشنة والمختلطة ويعزى الفروق الماغنسيوم بين احجام المعاملات للفروق في كمية الأملاح الذائبة المرتفعة في المعاملة الرمل الناعم عن المختلط عن الخشن.

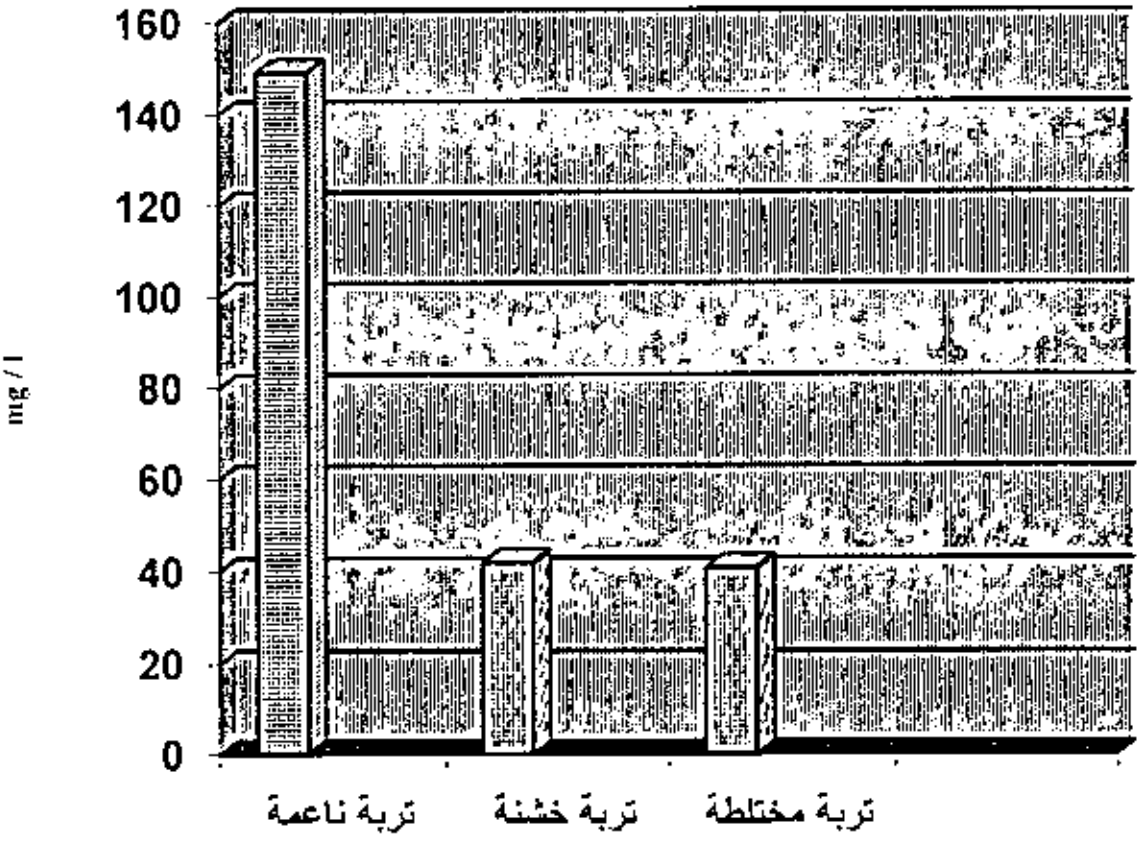
أطوال الأعمدة :

هناك فروق معنوية بين قيم الماغنسيوم لأعماق الأعمدة بسبب كما نلاحظ في الجدول(15) والشكل اختلافات نسب الماغنسيوم لانواع الرمل . كذلك كانت زيادته في المعاملات عنه ما قبل المعاملة وكما ذكر(البناتوني ، 1976) أن زيادة الأملاح بالأراضي الجافة وشبه الجافة نتيجة لقلة الغسيل وارتفاع الحرارة ونقص المادة العضوية بالتالي نتجت كمية كبيرة من الماغنيسيوم الذائب .

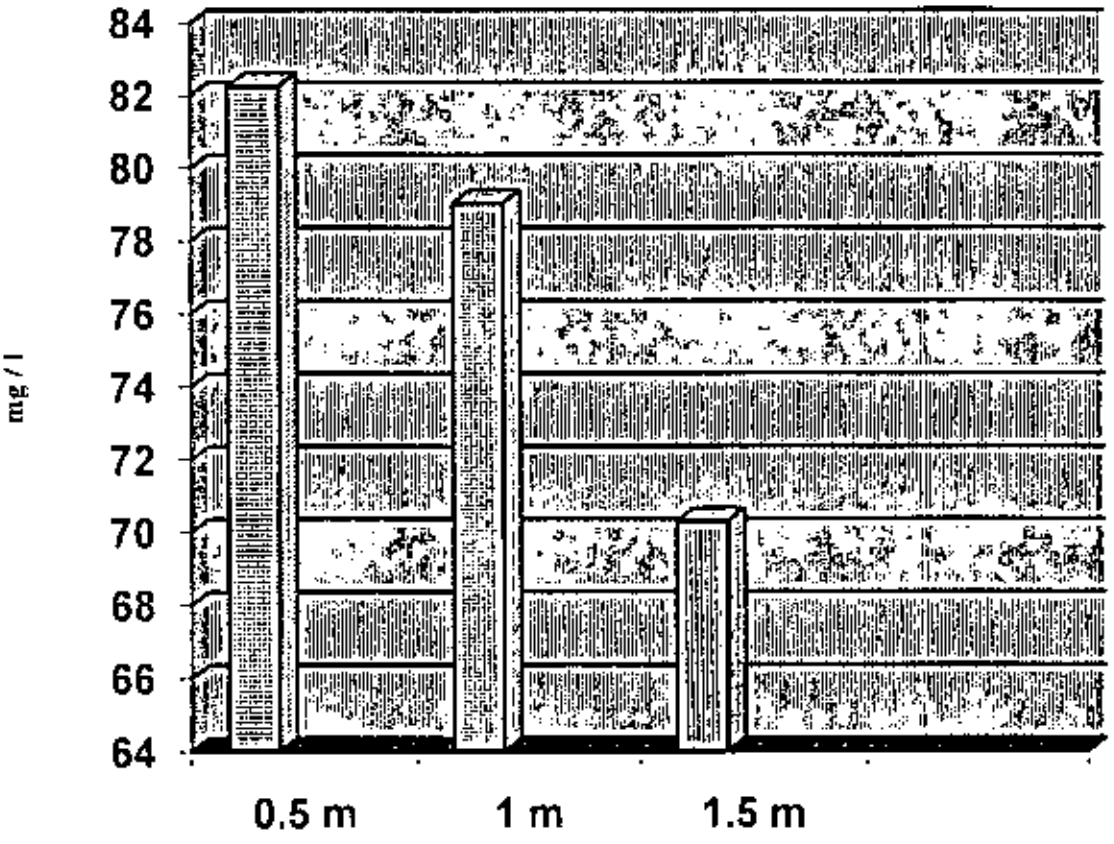
جدول (14) قيم الماغنيسيوم Mg^{++} mg / l لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	152.02	149.11	145.96	a 149.03
خشن 0.5 mm	53.40	47.80	24.32	b 41.84
مختلط	41.30	40.16	40.16	c 40.68
المتوسط	a 82.24	b 79.02	c 70.29	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنويا.



شكل (16) قيم الماغنيسيوم (Mg^{+2}) مليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (17) قيم الماغنيسيوم (Mg^{+2}) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

3. البوتاسيوم K^{+} :

أحجام الرمل:

من خلال قرائات البوتاسيوم للمعاملات الثلاث كانت هناك فروقات معنوية حيث كانت أعلى قيمة لراشح معاملة التربة الناعمة عن الخشنة عن المختلطة .عموماً أن البوتاسيوم بالترب قليل (Chapman and Pratt, 1961) والسبب الاختلاف هو اختلاف النسب الموجودة أصلاً بين الأنواع الثلاث التربة من الأملاح الكلية والذائبة وقدرة كل حجم في الاحتفاظ بالبوتاسيوم بين حبيباته.

كذلك لاحظنا أن معدل البوتاسيوم بمياه الصرف الصحي قبل المعاملة مرتفع عنه بعد المعاملة حيث ذكر(فرج ، 1993) أن مياه الصرف الصحي مرتفعه بالبوتاسيوم و الفوسفور والنتروجين والمادة العضوية ،وكذلك ذكر(Warrington,1952) بأن مياه الصرف الصحي تزيد محتوي التربة من عنصر البوتاسيوم وكما لاحظنا تدني نسب البوتاسيوم بعد المعاملة بالترب الثلاث حيث تبين لنا احتفاظ مرشحات التربة بكمية من البوتاسيوم ، وعموماً كانت هناك كفائه جيده في التخلص من البوتاسيوم بواسطة المرشحات الرملية .

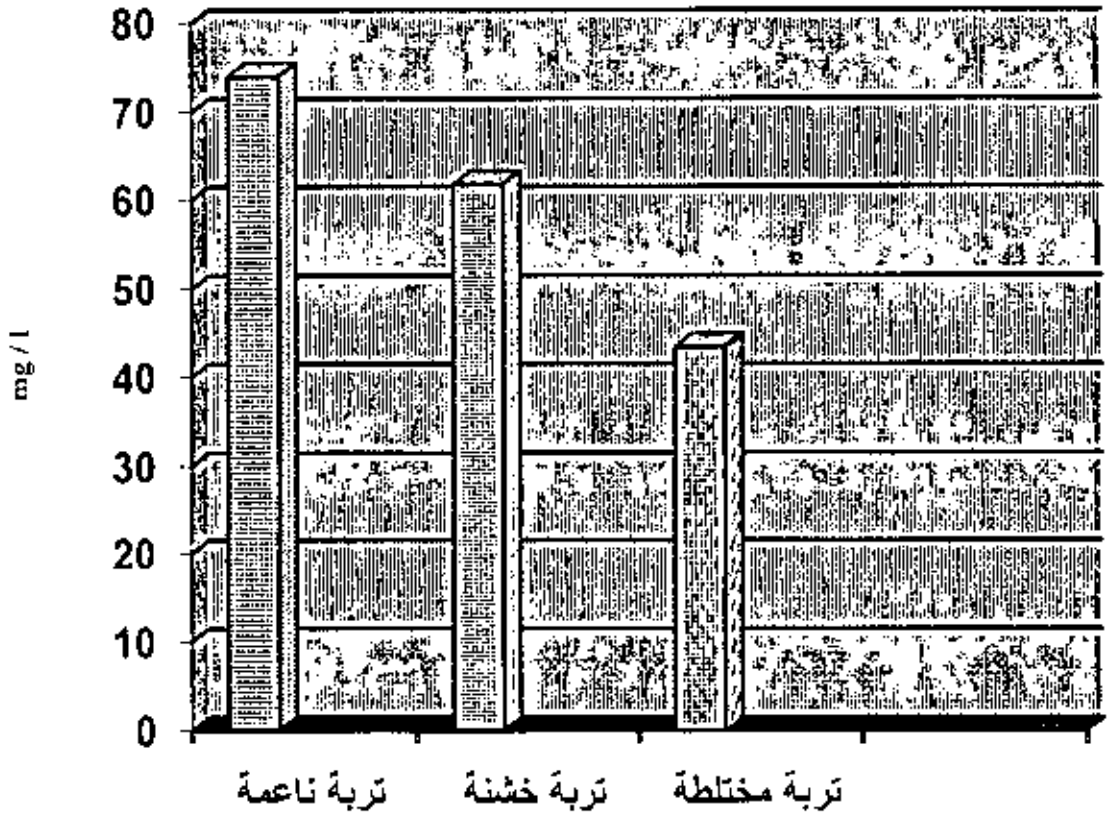
أطوال الأعمدة :

نلاحظ من الجدول عدم وجود فروقات معنوية بين أعماق الأعمدة في معدلات البوتاسيوم حيث كان حجم التربة هو العامل الأهم لتحديد نسب البوتاسيوم في معاملات التربة.

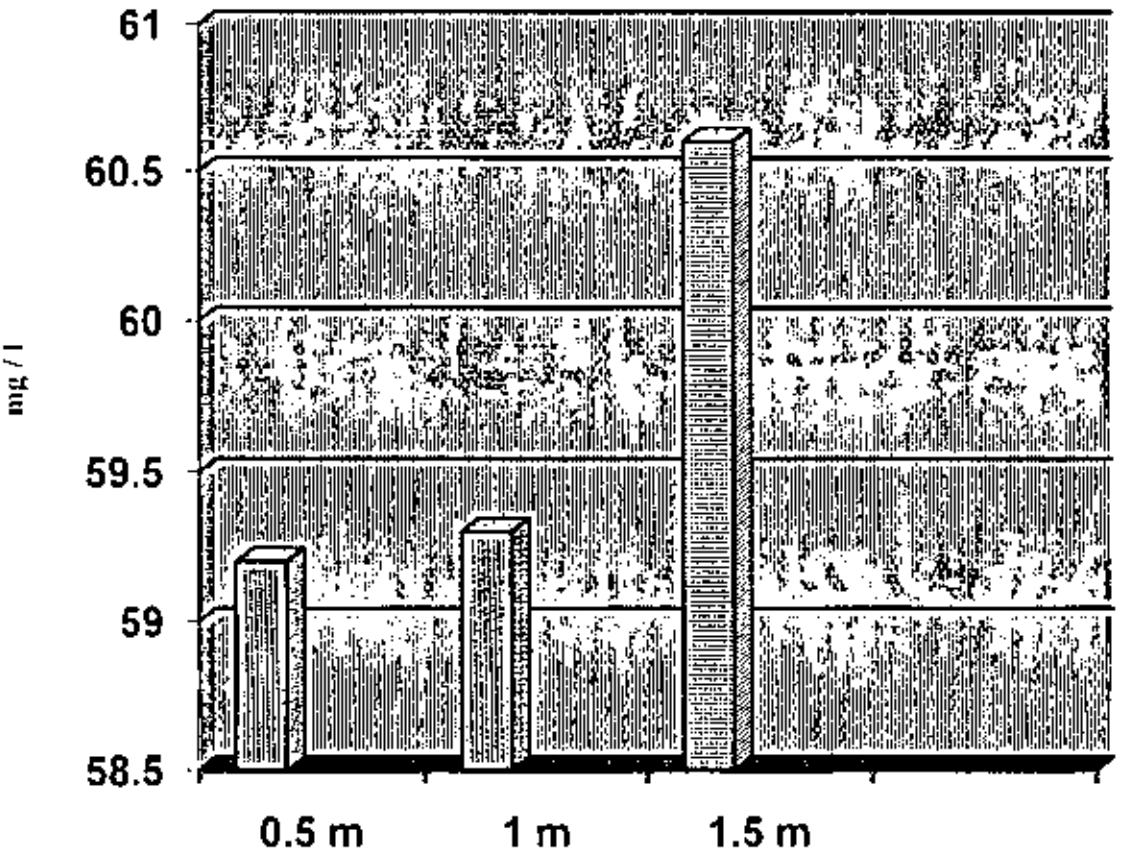
جدول (15) قيم البوتاسيوم K^+ (MG / L) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	72.00	74.00	76.00	74.00 a
خشن 0.5 mm	62.33	62.00	61.00	61.70 b
مختلط	43.40	42.00	45.00	43.40 c
المتوسط	59.20 a	59.30 a	60.60 a	

المتوسطات التي لها نفس الحروف لا تختلف معنوياً .



شكل (18) قيم البوتاسيوم (K^{+1}) مليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (19) قيم البوتاسيوم (K^{+1}) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

4. الصوديوم Na^{+} :

أحجام الرمل :

نجد أن هناك فروق معنوية بين معدلات الصوديوم حيث نجد أعلى القيم في راشح معاملة التربة ذو الحجم الناعم ثم المختلطة ثم الخشنة وهذا راجع لارتفاع نسبة الأملاح الكلية الذائبة في راشح الناعمة عن المختلطة عن الخشنة ، كذلك ارتفاع معدل الكلوريدات براشح التربة الناعمة عن باقي أنواع التربة حيث ذكر (فوت ، 1985) أن أيون الصوديوم هو الأيون الموجب السائد في التربة الملحية و الكلوريد هو الايون السالب السائد في التربة الملحية ، ونلاحظ أن معدلات الصوديوم في راشح المعاملات التربة أعلى من معدلات مياه الصرف الصحي قبل الترشيح حيث أن إضافة مياه الصرف الصحي لمعاملات التربة أدي لزيادة الصوديوم (Zekri and Koo,1990).

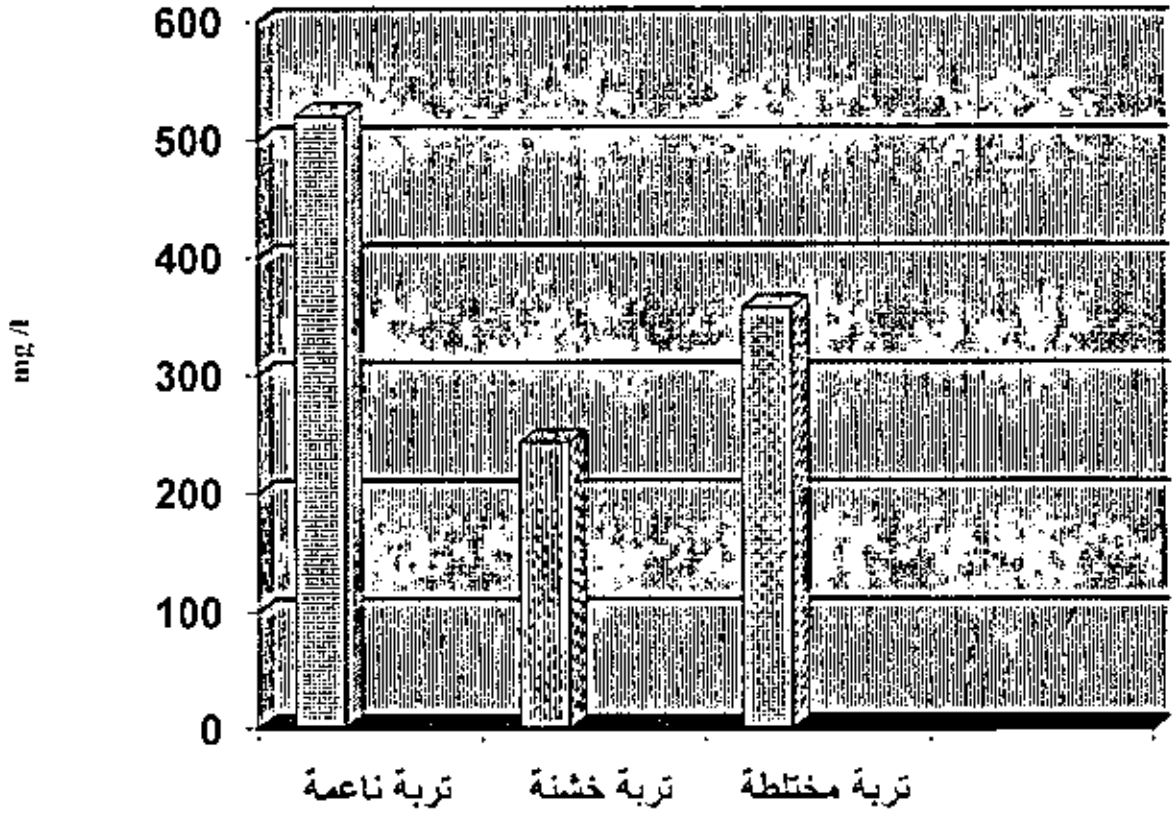
أطوال الأعمدة :

كما في الجدول (16) نلاحظ فروق معنوية بسيطة جداً بين معدلات الصوديوم بين أطوال أعمدة الترشيح حيث ر ترجع هذه الاختلافات للاختلاف في نسب الصوديوم لانواع الرمل المختلفة بالمعاملات المختلفة للمرشحات الرملية .

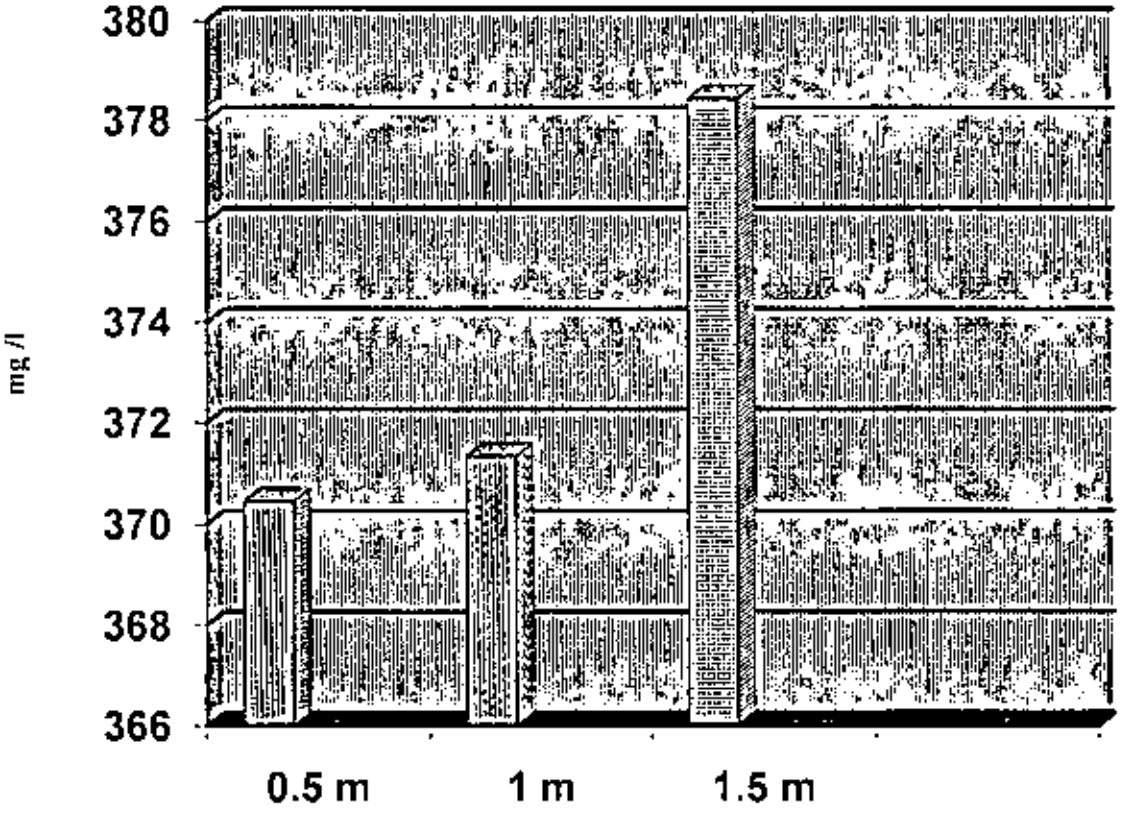
جدول (16) قيم الصوديوم +Na (Mg / l) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	505.00	528.33	527.33	a 520.11
خشن 0.5 mm	245.00	240.67	246.00	c 243.22
مختلط	361.33	345.00	365.00	b 357.11
المتوسط	370.44 c	371.33 b	378.44 a	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً .



شكل (20) قيم الصوديوم (Na^{+1}) مليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (21) قيم الصوديوم (Na^{+1}) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

5. الكبريتات $So4^{=}$:

أحجام الرمل :

نجد أن هناك اختلافات معنوية كبيرة بين المعاملة الرمل الناعم عن المعاملتين وبفارق معنوي أقل للمختلطة عن المعاملة الخشنة حيث نجد أعلى معدلات للكبريتات في راشح المعاملة بالتربة الناعمة نتيجة لارتفاع التوصيل الكهربي لها (Kutera , 1963) ، ثم المختلطة ثم الخشنة بالتالي كانت كمية الايونات الذائبة أعلى بالمعاملة الناعمة عن المختلطة عن الخشنة ، والري بمياه الصرف الصحي زاد من النشاط البيولوجي بالتالي زيادة الكبريتات الذائبة لجميع المعاملات (Greenberg,1955) ، وكذلك الدراسة التي قام بها (Sharmeal , 1990) أن الري بمياه الصرف الصحي أدت لزيادة تركيز الكبريتات بالتربة .

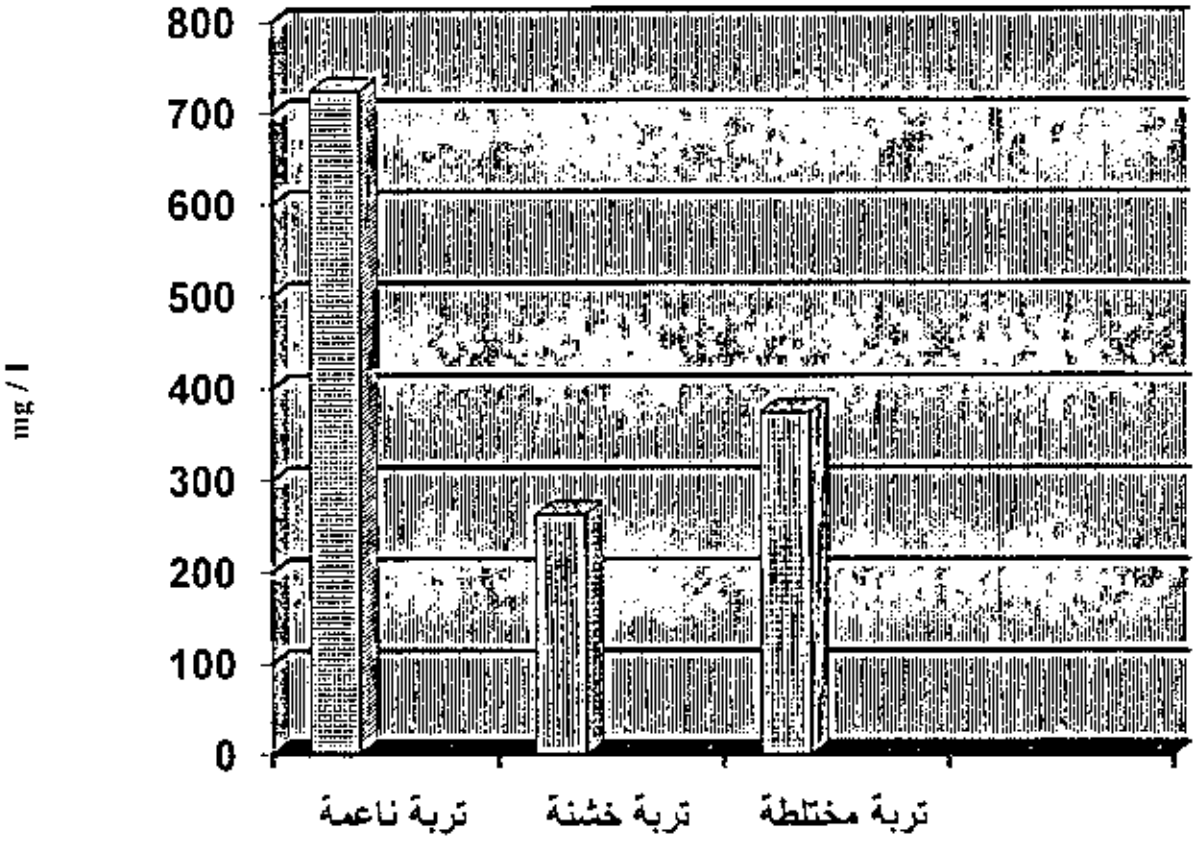
أطوال الأعمدة :

نجد أن هناك فروق معنوية بين المعاملات حيث نجد أعلى معدلات للكبريتات بالعمود 1.5m بفارق معنوي بسيط عن العمود 1m وبفوارق معنوية عن العمود الذي طوله 0.5m و أن نسبة الاختلاف راجعة لاختلاف لمعدلات أذابة الكبريتات نفسها لأحجام المعاملات المختلفة أي أن العامل المحدد هو حجم أو نوع التربة ،

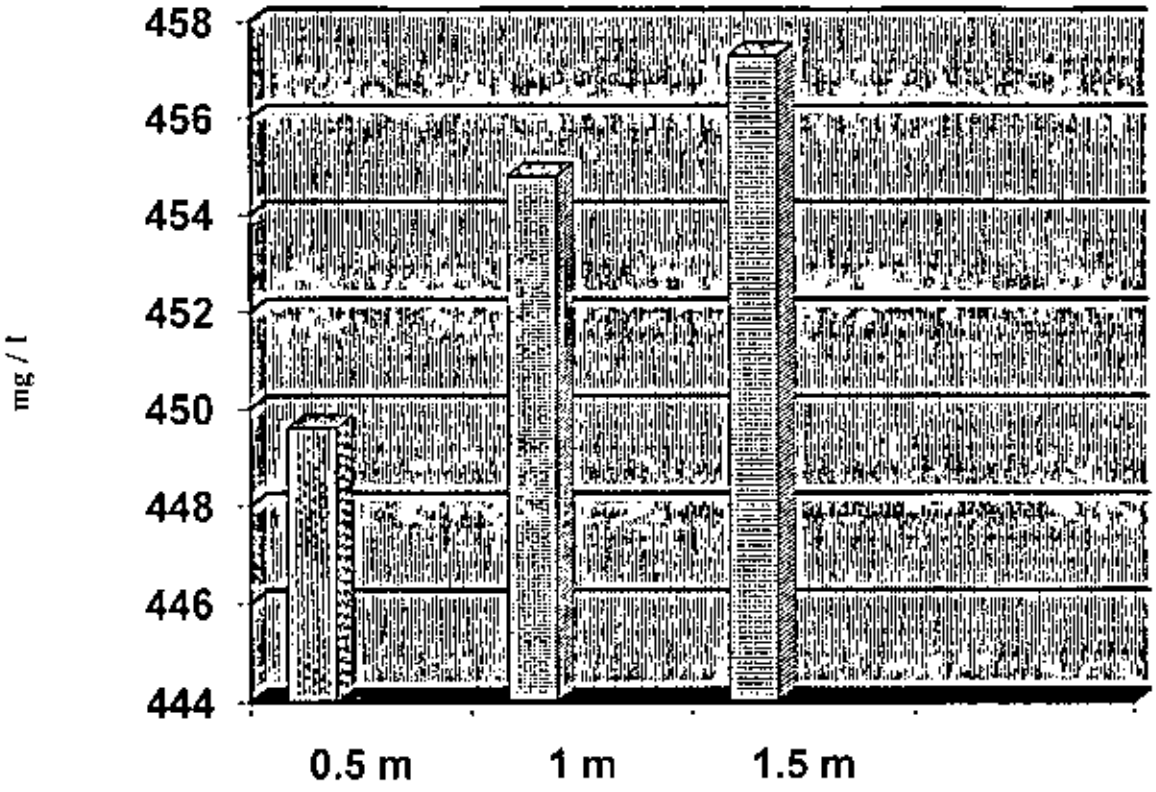
جدول (17) قيم الكبريتات So_4^{-2} (Mg / l) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	716.67	727.33	730.00	724.40 a
خشن 0.5 mm	263.00	263.00	264.33	263.30 c
مختلط	370.00	374.33	378.33	374.00 b
المتوسط	449.60 c	454.80 b	457.30 a	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً



شكل (22) قيم الكبريتات (So_4^{-2}) مليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (23) قيم الكبريتات (So_4^{-2}) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

6. النترات $No3^-$:

أحجام الرمل :

نجد أن راشح الرمل الناعم 0.02mm كان أقل المعدلات للنترات ثم راشح الرمل المختلط ثم الخشن أي أن هناك فروقات معنوية بين الأحجام المعاملات المختلفة وبفارق معنوي كبير بين الرمل الخشن والناعم ، و كانت أفضل المرشحات هي مرشحات التربة الناعمة ذات الحجم 0.02mm التي استطاعت تخفيض النترات وذلك لصغر مساماتها ثم يليها ذات الحجم المختلط ثم الحجم الخشن 0.5mm.

أن إضافة مياه الصرف الصحي للتربة تزيد من النتروجين والمادة العضوية (Smith and Giller , 1992) ، وكذلك نمو بعض الشجيرات والأخشاب الموجودة بالترب الجافة والتى تنمو عليها فى محيط جذورها الكائنات الدقيقة التى تزيد من النتروجين (Whitetord , 1982) ، والتي تؤكسده لنترات مذابة عبر مسامات الرمل الخشن التي هي أكبر مسامات من الرمل الناعم .

أطوال الاعمدة :

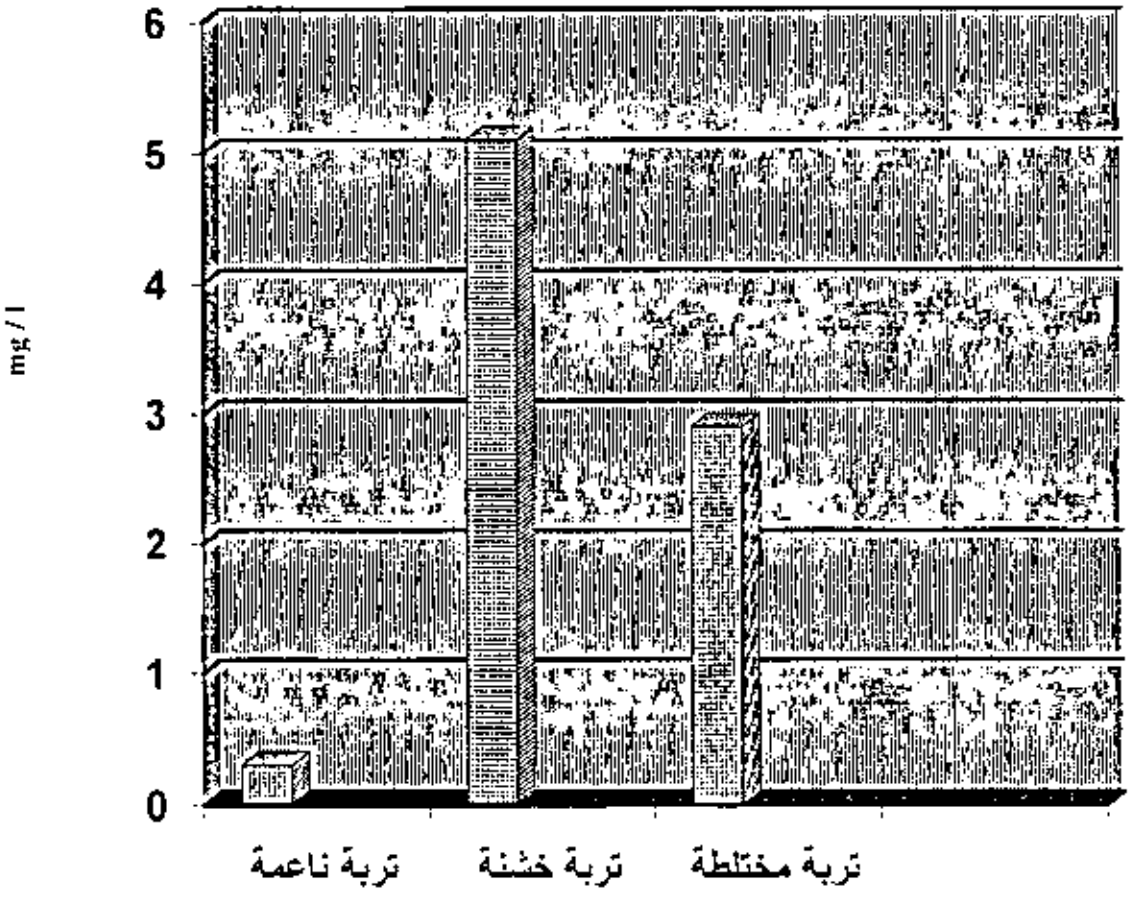
هناك فروق معنوية بين راشح المرشحات الرملية الثلاث حيث كانت أقل معدل للنترات في العمود 1.5m ثم 1m ثم 0.5m أي أن العمود الأعمق له قدره عالية في التخلص من النترات وهو راجع للمسافة التي تستغرقها المياه للرشح بالتالي يتم مسك المرشح الرملي لجزء كبير من النترات والباقي

يتم ذوبانه في الماء الراشح . وخلاصة نلاحظ أن المرشحات الرملية أعطيت قدرة كبيرة في خفض من النترات الموجودة بمياه الصرف الصحي وكانت التربة ذات الحجم 0.02mm والعمود 1.5m هما الأكثر قدره ثم يليها التربة المختلطة ثم التربة الخشن.

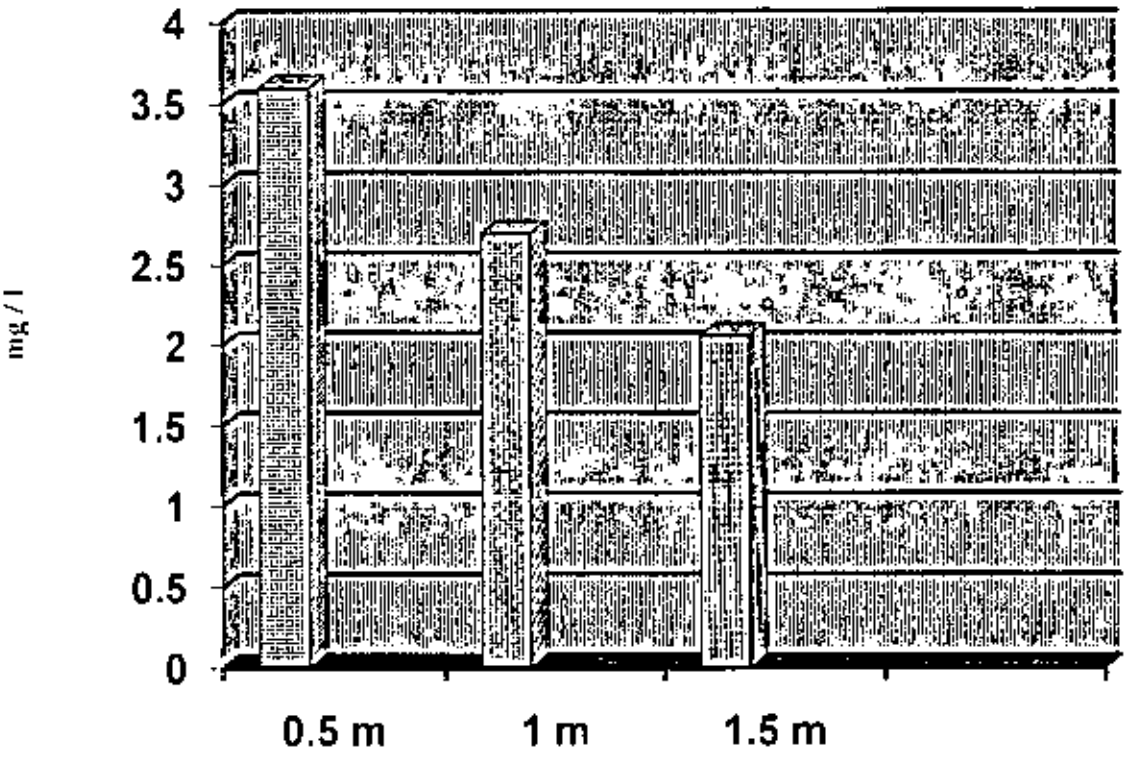
جدول (19) قيم النترات No_3^- (mg / l) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	0.53	0.36	0.20	0.36 c
خشن 0.5 mm	6.50	5.00	4.00	5.10 a
مختلط	3.80	3.00	2.00	2.90 b
المتوسط	3.60 a	2.70 b	2.06 c	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً .



شكل (24) قيم النترات (No_3^{-1}) مليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (25) قيم النترات (No_3^{-1}) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

7 . الكلوريد Cl^- :

أحجام الرمل :

هناك فرق معنوي كبير حيث كانت أعلى معدلات الكلوريد براشح المعاملة ذات الحجم 0.02mm بفارق معنوي كبير عن المختلط ثم الحجم الخشن 0.5mm وهذا يتفق مع ذكره (المبروك ، 1998) ، أن الأملاح الكلية الذائبة تزداد بزيادة التوصيل الكهربي التي نراه في أن أعلى قيمة له لمعاملة الرمل الناعم ثم المختلط ثم الخشن . وكما نلاحظ بأن معدلات الكلوريد زادت عن ما هو عليه قبل معاملتها بالمرشحات الرملية خاصة في راشح مياه الرمل الناعم بعد إضافة مياه الصرف الصحي لها وهذا متفق مع ذكره (فوت ، 1985) ، إن الأملاح الذائبة في المناطق الجافة تتراكم طبيعياً أو كنتيجة لإضافة ماء الري حيث أن الصوديوم هو الايون الموجب السائد و الكلوريد هو الايون السالب السائد في التربة الملحية وهذا ما تبين لمعدلات الصوديوم والكلوريد لخواص المياه الراشحة من هذه الترب ، وأملاح الكلوريد أن تتميز بالذوبانية العالية فعند أضافه المياه للمرشحات الرملية كون لنا راشح به نسب عالية من الكلوريدات.

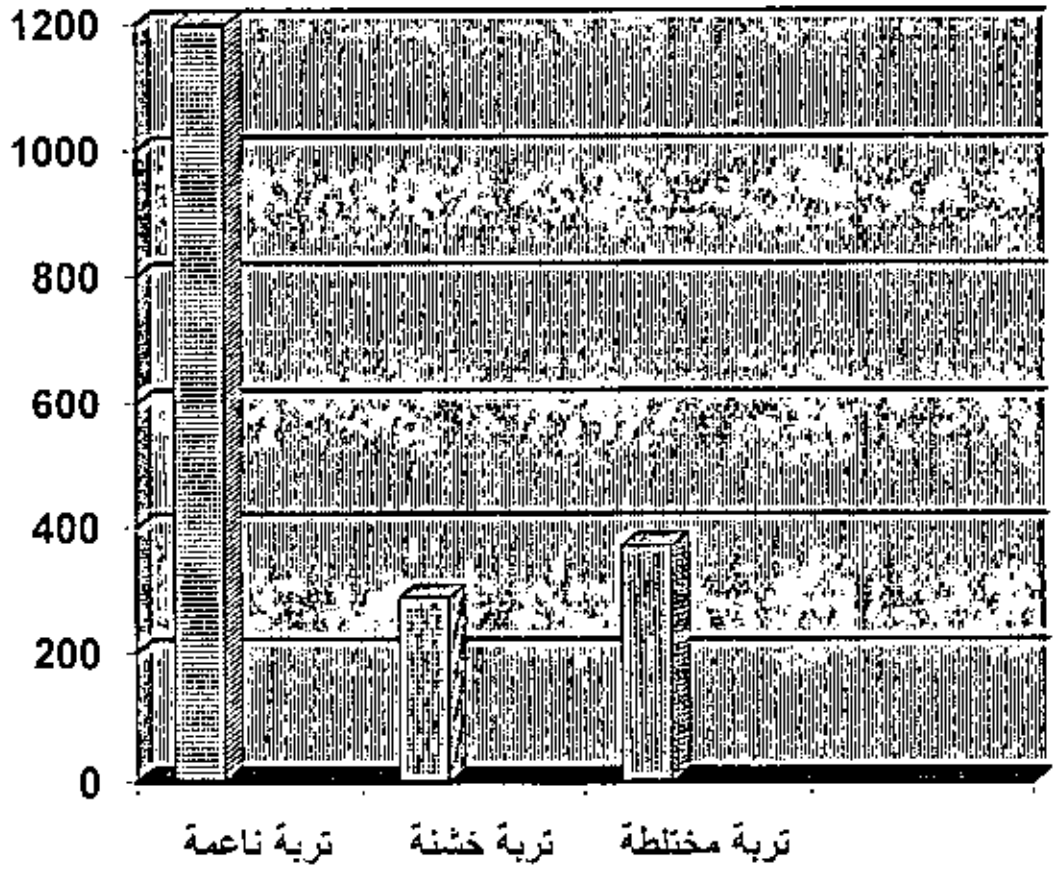
أطوال الاعمدة :

لا توجد فروقات معنوية لمعدلات الكلوريد في رواشح الأعمدة للمعاملات المختلفة أي أن أحجام الرمل هي العامل المحدد في نسبة الكلوريد .

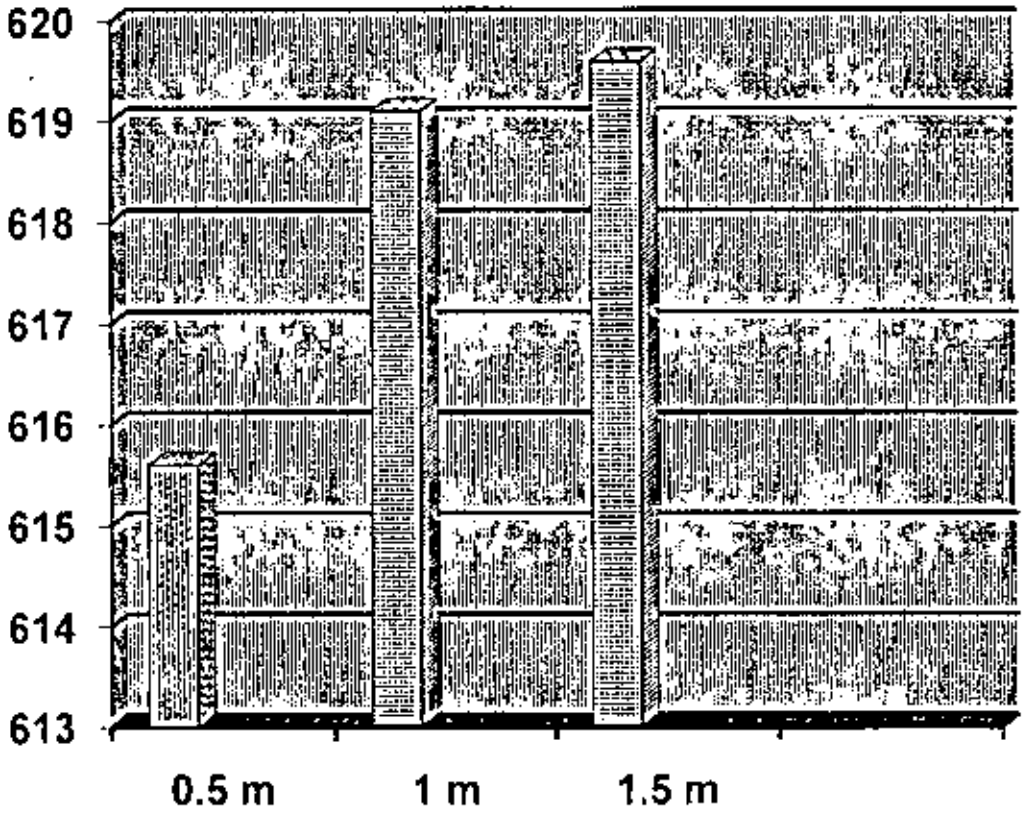
جدول (20) قيم الكلوريد ($MGl\ Cl^-$) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	1183.33	1206.67	1204.00	1197.90 a
خشن 0.5 mm	292.67	285.67	282.00	286.70 c
مختلط	371.00	365.00	373.00	369.60 b
المتوسط	615.60 a	619.10 a	619.60 a	

المتوسطات التي لها نفس الحروف لا تختلف معنوياً .



شكل (26) قيم الكلوريد (Cl^-) مليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (27) قيم الكلوريد (Cl^{-1}) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

8. الفوسفور P :

أحجام الرمل :

توجد فروقات معنوية بين معدلات الفوسفور الذائب في راشحات معاملات الرمل كما نلاحظ من خلال الجدول ، حيث أن أكبر معدلات الفوسفور كانت في راشح الرمل الخشن ثم راشح المختلط وأقلهم في راشح الرمل الناعم ، ربما لارتفاع pH في المعاملة الخشنة عن المختلط عن الناعم هذا متفق مع (المبروك ، 1998) بأن الفوسفور يزداد بارتفاع pH . ونجد أن أعلى كفائه في التخلص من مغذيات الفوسفور هي في معاملة الرمل الناعم وذلك لصغر مسامته ثم الرمل المختلط ثم الرمل الخشن ذو المسامات الكبيرة ، ولكن بصفة عامة نجد أن المرشحات الرملية أعطيت كفائةعالية في خفض ملوثات الفوسفور حيث أن التربة لها مقدره كبيره لامتصاص هذا العنصر والذي يؤدي إلي التعفن العضوي ونمو الطحالب . و الفوسفور الذائب كانت كميته في مياه الصرف الصحي قبل الترشيح أعلي لأن مياه الصرف الصحي تحتوي على نسبة عالية من المركبات الفوسفاتية (فرج ، 1993) ألا أن بفعل المرشحات الرملية تم خفض الفوسفور وخاصة عند المرشح الناعم .

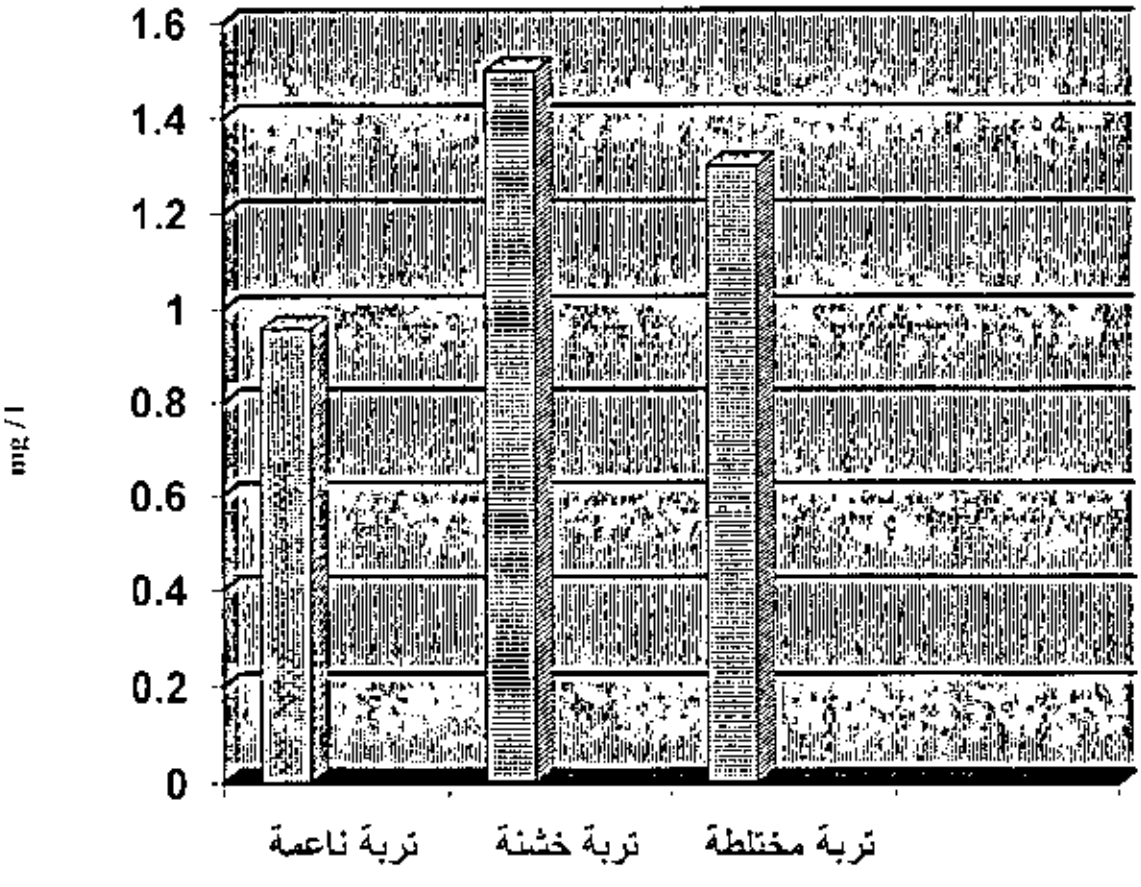
أطوال الأعمدة :

هناك فروقاً معنوية بين أعماق أعمدة الترشيح حيث أعلى كفائه في التخلص من الفوسفور هو العمق 1.5m يليه العمق 1m ثم 0.5m حيث كلما زاد عمق العمود زادت أمكانية المسك حيث تكون لنا فوسفور ذائب في المرشح الأعمق بنسبة أقل.

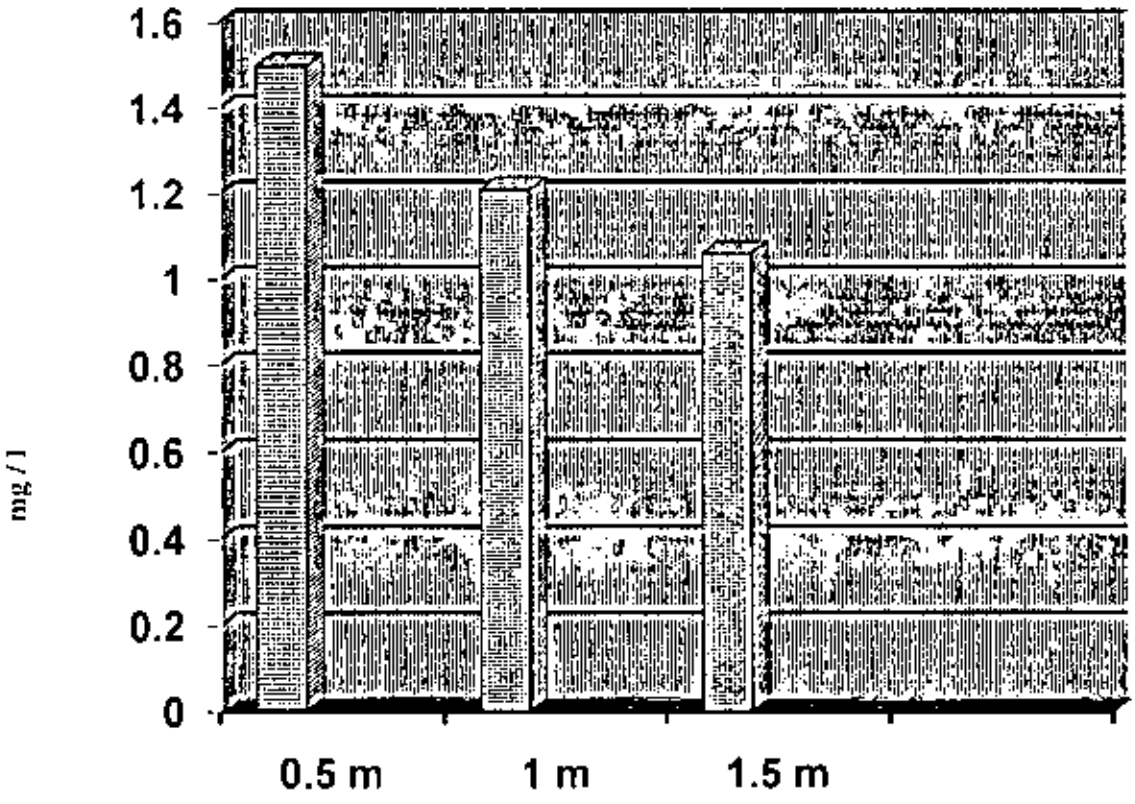
جدول (21) قيم الفوسفور P (MG / l) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	1.320	0.927	0.627	0.958 c
خشن 0.5 mm	1.67	1.49	1.41	1.50 a
مختلط	1.5	1.23	1.17	1.30 b
المتوسط	1.50 a	1.21 b	1.07 c	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنويا .



شكل (28) قيم الفوسفور (P) منيجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (29) قيم الفوسفور (P) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

9. النتروجين الكلي :(Tn):

أحجام الرمل :

نري أن هناك أمكانية التخلص من قدر كبير من النتروجين الكلي في التربة حيث كانت هناك فروق معنوية بين الأنواع الرمل الثلاث فالنتروجين الكلي عادة في التربة قليل بسبب الغسيل لأسفل وتتطاير غاز النتروجين وكذلك التعرية بالرياح وقلة النبات التي تصف بها الأراضي الجافة (Sknjins, 1981) ورغم هذا نجد أن كفائه المرشحات في التخلص من النتروجين كانت فعالة خاصة في المرشح ذو الحجم الناعم لصغر حبيباته ثم يليه ذو الحجم المختلط ثم الخشن، فكانت الفروق المعنوية واضحة بين الأنواع الثلاث فالحجم الرمل الناعم أدي وأعطي فروق معنوية كبيرة بينه وبين الرمل الخشن وبنسبة أقل مع الرمل المختلط ، والنتروجين بمياه الصرف أعطي لوجود المادة العضوية (فرج ، 1993) ، حيث نجد ذلك في مياه الصرف الصحي قبل الترشيح ثم بعد استعمال المرشحات الرملية أعطي نسبة أقل من النتروجين الذائب براشح المرشحات الرملية .

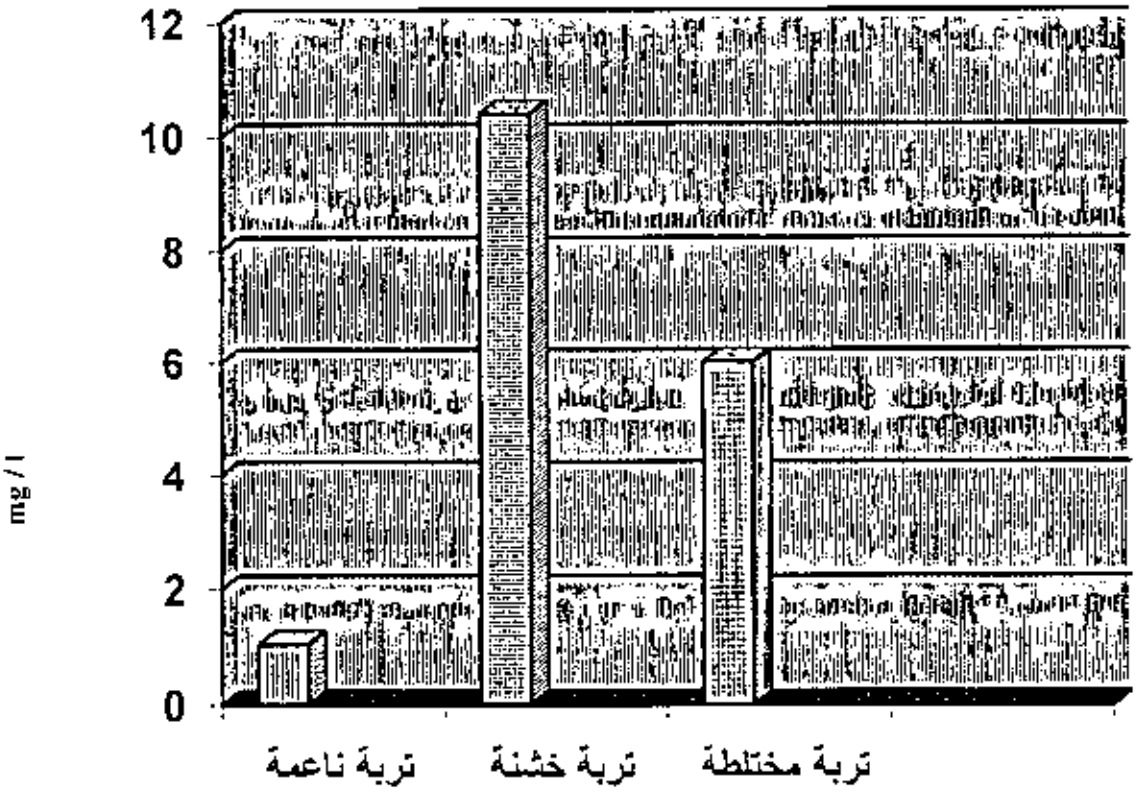
أطوال الأعمدة :

نري أن العمود الأعمق أكثر كفاءة في التخلص من النتروجين ثم يليه العمود الذي طوله 1m ثم العمود 0.5m ، وبفروق معنوية واضحة وهذا راجع لعمق المسافة والتي تتناسب في أمكانيه التخلص بأكبر قدر ممكن من النتروجين.

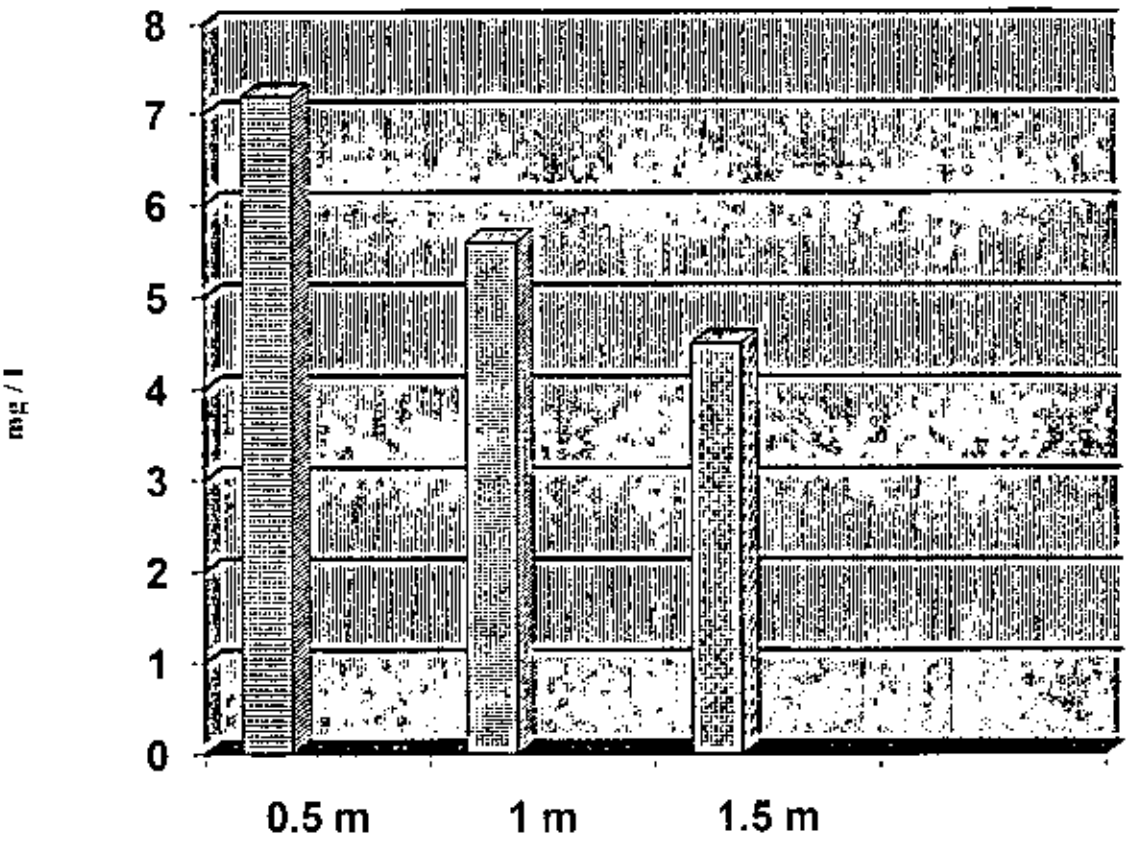
جدول (22) قيم النيتروجين الكلي (TN) mg /l لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	1.50	0.93	0.70	1.04 c
خشن 0.5 mm	12.20	10.00	9.00	10.40 a
مختلط	8.00	6.00	4.00	6.00 b
المتوسط	7.20 a	5.60 b	4.50 c	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنويا .



شكل (30) قيم النيتروجين الكلي (TN) مليجرام / لتر لاحجام الرمل



شكل (31) قيم النيتروجين الكلي (TN) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

10. الكربون الكلي T.C :

أحجام الرمل :

نجد أن هناك فروقات معنوية بين أنواع معاملات الرمل الثلاث وأقل كمية للكربون الذائب كانت في المرشح الناعم ثم المختلط ثم الخشن حيث كانت هناك كمية ممسوكة بين جزيئات التربة خاصة ذو الحجم 0.02 mm لأن مساماته صغيرة .

الكربون الكلي يشمل الكربون العضوي وغير العضوي ، وكان معدله أكبر في مياه الصرف الصحي قبل المعاملة بالمرشحات الرملية بسبب احتواء مياه الصرف على كمية كبيرة من المادة العضوية

(فرج ، 1993) .

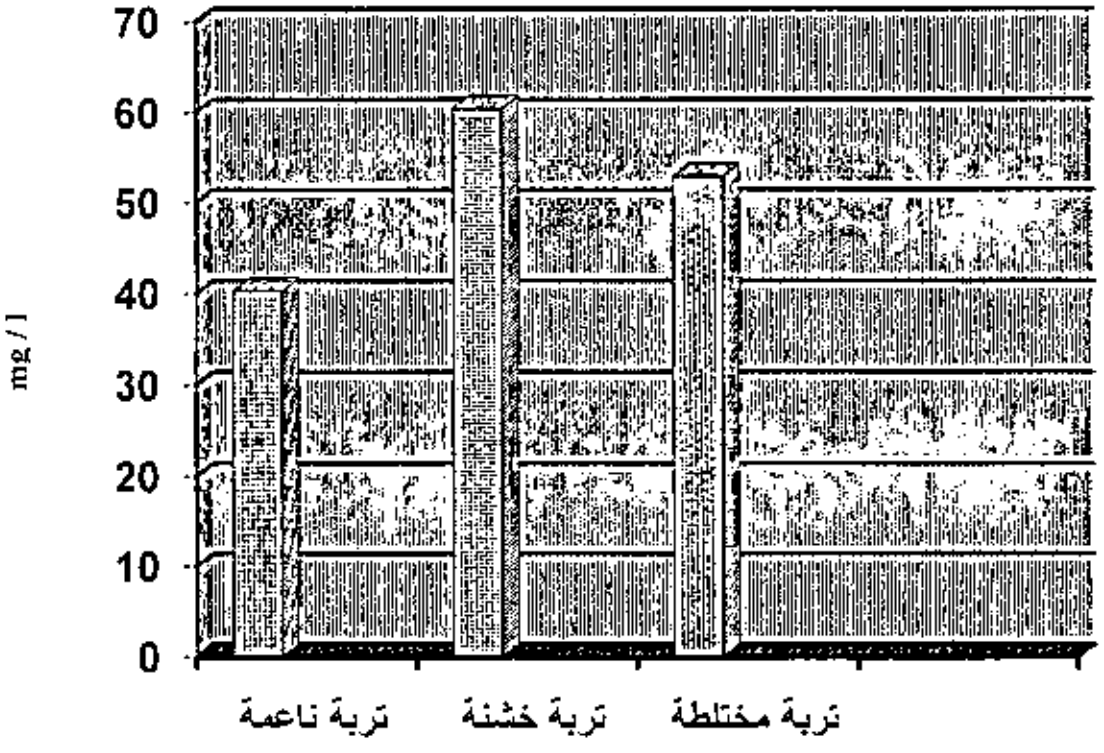
أطوال الأعمدة :

من الجدول (23) نرى أن هناك فروق معنوية بين أعماق الأعمدة حيث وجد أن العمود 1.5 m به أقل كمية ذائبة من الكربون الكلي عن العمود 1 m عن العمود 0.5 m حيث كلما زاد العمق زادت كمية المسك بين جزيئات الرمل أما العمود 0.5 m أعطانا كمية عالية للكربون الذائب .

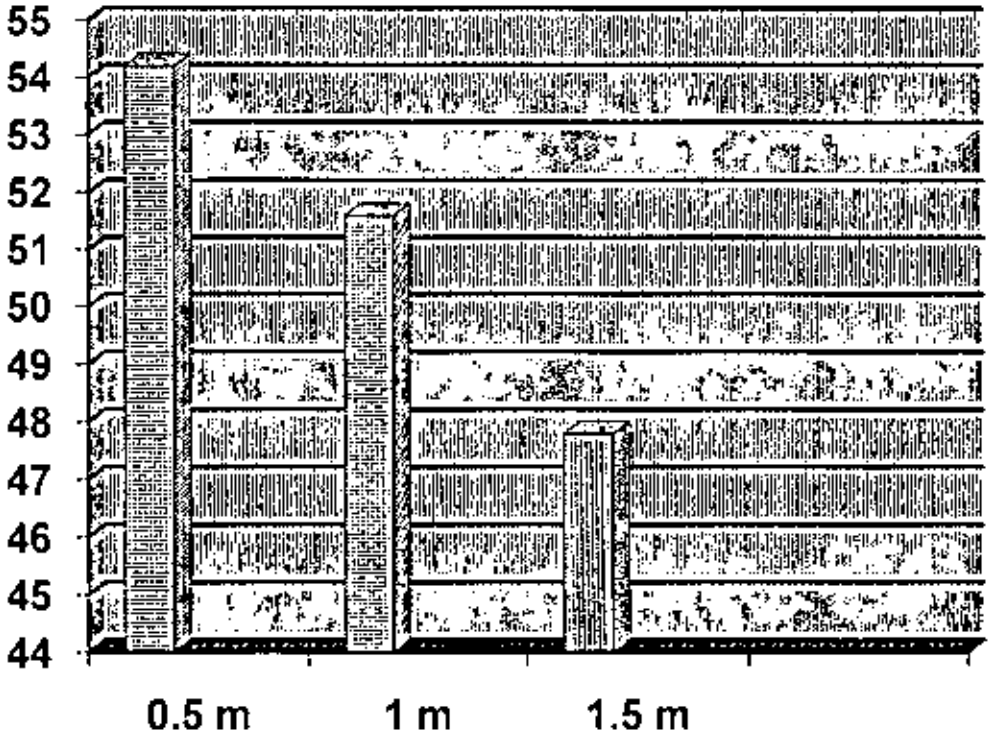
جدول (23) قيم الكربون الكلي T.C (mg /l) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	45.66	41.00	34.66	40.30 c
خشن 0.5 mm	58.36	60.70	58.46	60.40 a
مختلط	55.10	53.23	50.50	52.90 b
المتوسط	54.20 a	51.60 b	47.80 c	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً .



شك(32) قيم الكربون الكلي (T.C) مليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (33) قيم الكربون الكلي (T.C) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

11. الكربون العضوي O.C:

أحجام الرمل :

نجد أن هناك فروق معنوية كبيرة بين معاملات الرمل الناعم والرمل الخشن وبفارق معنوي أقل بين الناعم والمختلط ، حيث نجد أن أعلى كمية للكربون العضوي الذائب كان بالتربة الخشنة ثم المختلطة ثم الناعمة لصغر مساماتها عن المختلطة وعن الخشنة .

عموماً نجد أن الكربون العضوي بالمرشحات الرملية أقل من الكربون العضوي بمياه الصرف قبل المعاملة بالمرشحات الرملية لاحتواء مياه الصرف الصحي على كمية كبيرة من المادة العضوية (Zhang and Giller , 1992) .

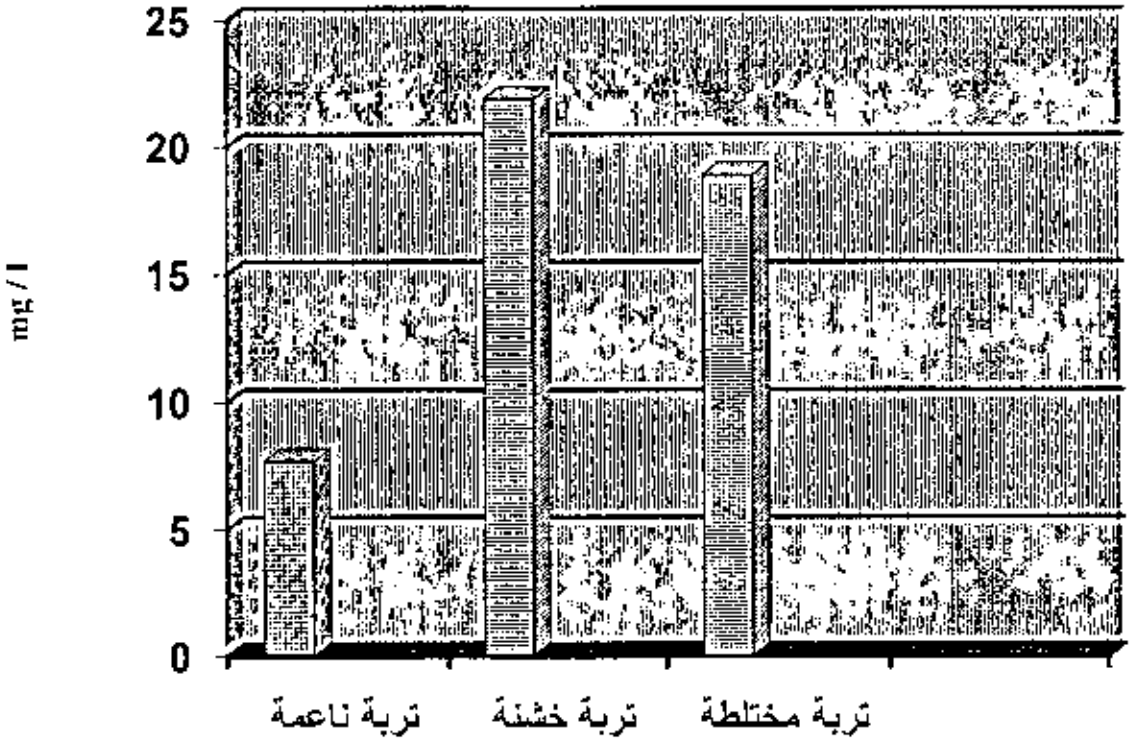
أطوال الأعمدة :

نجد أن هناك فروقاً معنوياً للكربون العضوي بين أطول المرشحات حيث أن أعلى كمية للكربون العضوي الذائب كانت في العمود 0.5 m وبفارق معنوي بسيط عن العمود 1 m وبفارق معنوي عن العمود 1.5 m الذي يحمل كمية اقل من الكربون العضوي الذائب حيث أن كلما زاد العمق قلت عملية الرشح بالتالي مسك أكبر كمية من الكربون العضوي .

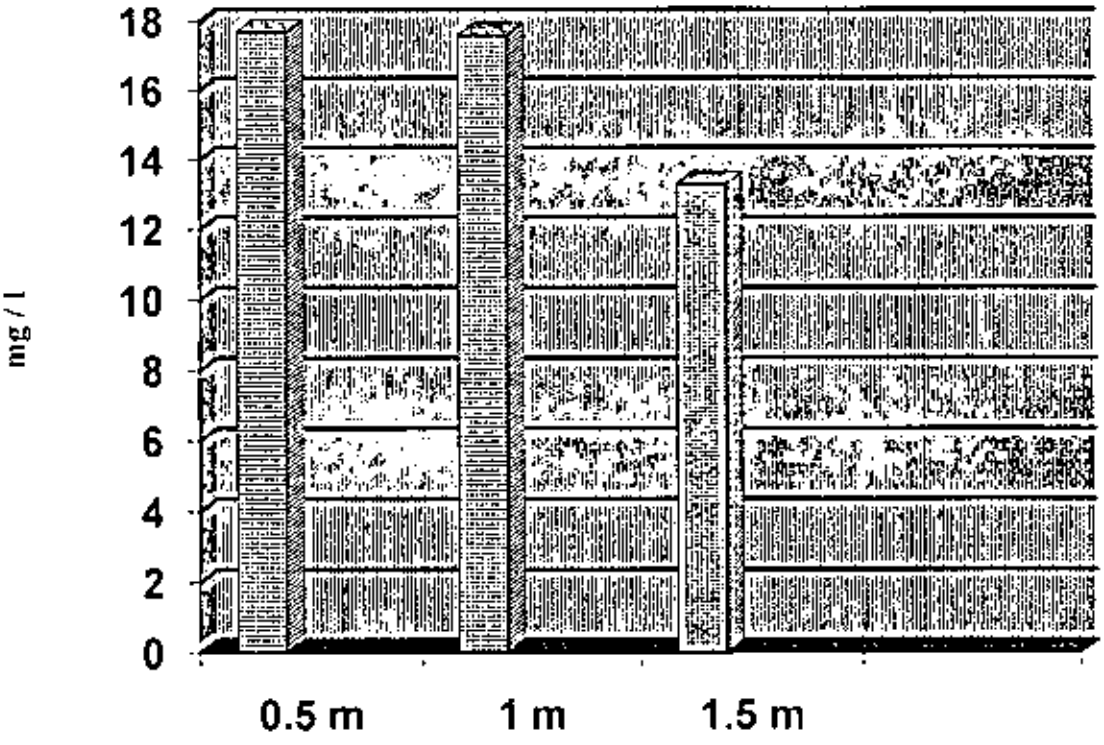
جدول (24) قيم الكربون الكلي العضوي (T.O.C) MG /l لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	11.00	8.00	4.33	7.70 c
خشن 0.5 mm	22.70	22.16	21.10	21.90 a
مختلط	19.56	22.90	14.50	18.90 b
المتوسط	17.70 a	17.60 b	13.30 c	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً .



شكل(34) قيم الكربون العضوي (T.O.C) مليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (35) قيم الكربون العضوي (T.O.C) مليجرام / لتر لاطوال الاعمدة

12. ا لكربون غير العضوى I.C :

أحجام الرمل :

لا نجد هناك فروقاً معنوية بين أحجام الرمل للمعاملات المختلفة ربما لأن التربة الجافة وشبه الجافة تميل للاحتفاظ بالكاتونات والأنيونات ككربونات الكالسيوم والماغنيسيوم الصوديوم والبوتاسيوم وفي موسم هطول الأمطار قد تم إذابة هذه الأيونات . حيث كان الكربون غير العضوي في جميع أنواع الرمل بنسب لا تختلف معنوياً .

نلاحظ أن الكربون غير العضوي في مياه الصرف الصحي أعلى من الكربون غير العضوي عند المعاملة بالمرشحات الرملية لأن مياه الصرف بها كتلة حيوية كبيرة تعمل على معدنة الكربون (Boyle and Paul , 1989) . وبالتالي تكون كميات مذابة .

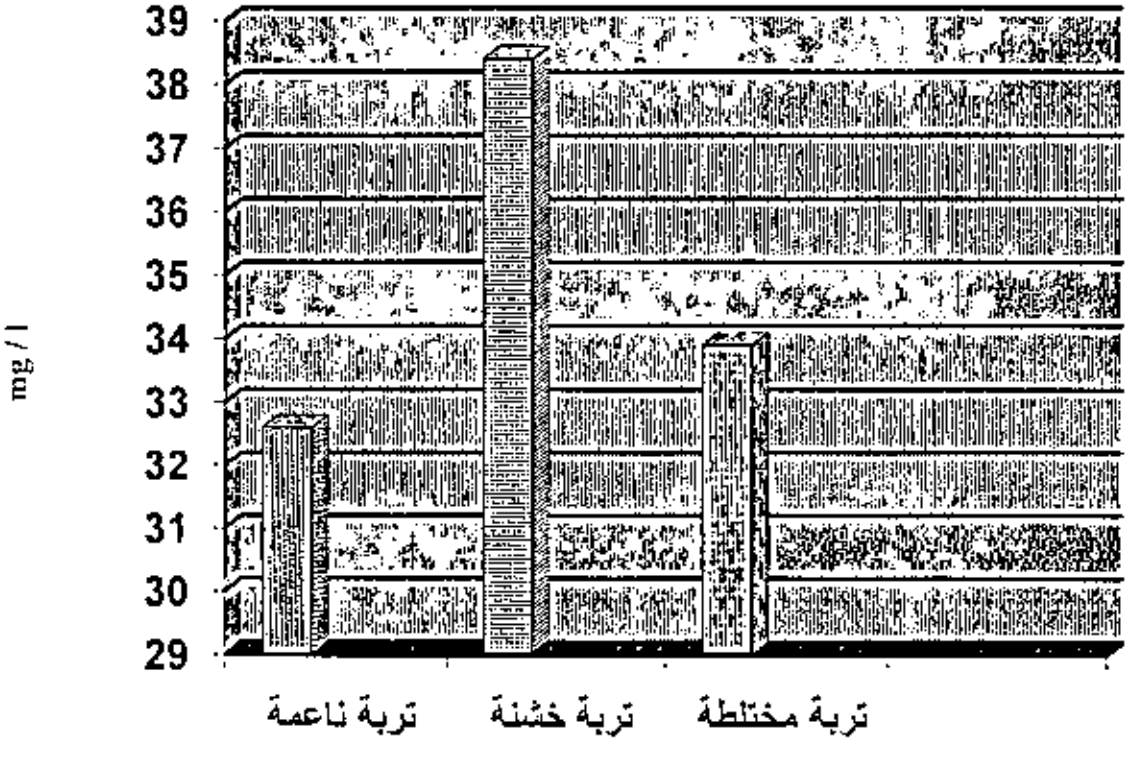
أطوال الأعمدة :

لا نجد فروقاً معنوية بين أعماق المرشحات الرملية المختلفة .

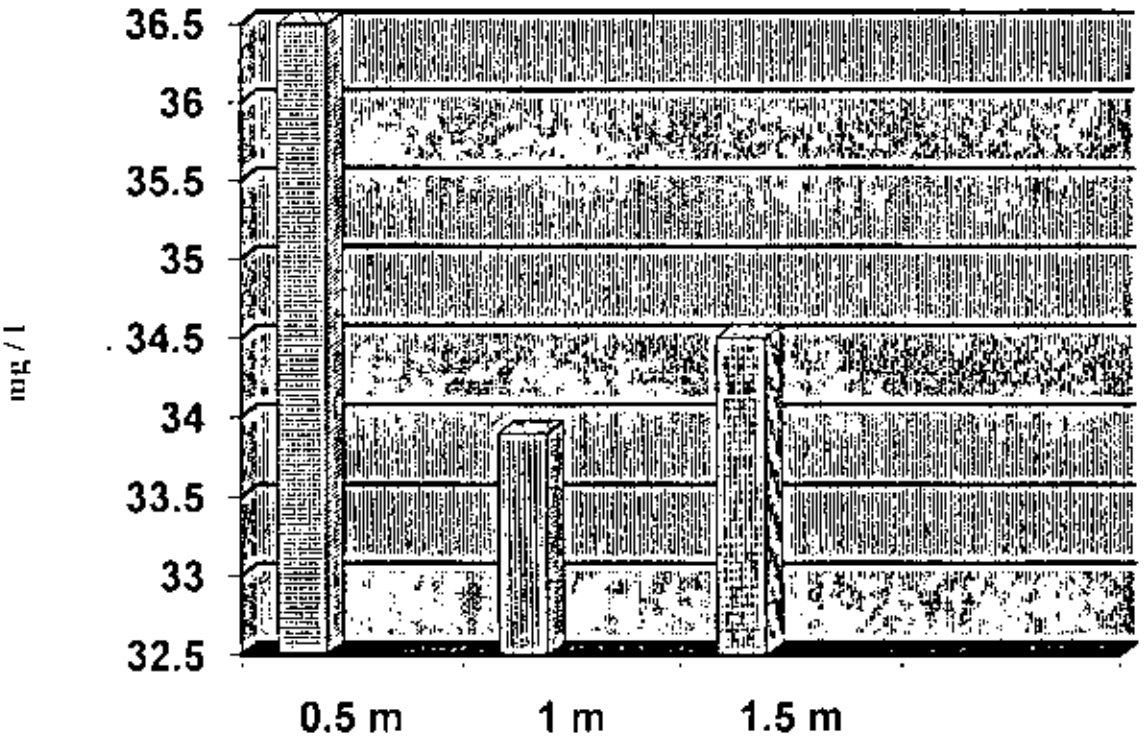
جدول (25) قيم الكربون غير العضوي I .C (mg /l) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	*1 m*	*1.5 m*	*المتوسط*
ناعم 0.02 mm	34.66	33.00	30.33	32.60 a
خشن 0.5 mm	39.60	38.53	37.30	38.40 a
مختلط	35.53	30.33	36.00	33.90 a
المتوسط	36.50 a	33.90 a	34.50 a	

المتوسطات التي لها نفس الحروف لا تختلف معنوياً .



شكل (36) قيم الكربون غير العضوي (I.C) ملليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (37) قيم الكربون غير العضوي (I.C) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

13 . البكتيريا القولونية :

أحجام الرمل :

هناك فروقات معنوية كبيرة بين معاملات الرمل الناعم والرمل الخشن ويفارق معنوي أقل بين الناعم والرمل المختلط وبدرجة أقل بين الخشن والمختلط حيث أن الرمل الناعم أعطى كفائة عالية في التخلص من البكتيريا الممرضة (البكتيريا القولونية) ، وذلك لصغر مساماته التي تستطيع الإمساك بالبكتيريا ثم الرمل المختلط ثم الرمل الخشن حيث قلت كفائته لكبر مساماته، ولكن حسب هذه النتائج ورغم كفائة المرشحات الرملية في خفض عدد كبير جداً من البكتيريا إلا أنها مازالت هناك عدد كبير من الملوثات البيولوجية بمياه الصرف الصحي حيث ذكر (أبو ضاهي ، 1989) أن البكتيريا تسود في الأراضي قليلة القلوية والمتعادلة بالتالي تكون راشح به كميات من البكتريا .

هذا متفق مع كل من (Paul and clark , 1989) ، في أن البكتيريا توجد بمحيط جذور الشجيرات كذلك الحشائش الموجودة بالترب الرملية (الجافة)وقال أن أعلى كثافة للكائنات الدقيقة في (5 - 20 سم) هذا متفق مع تحليلاتنا والخاصة بال 30 سم السطحية .

تلاحظ أن البكتيريا بمياه الصرف الصحي كانت أعلى قبل إضافتها للترب الرملية وذلك بسبب احتواء مياه الصرف على المادة العضوية حيث تحتوي على الكثير من العناصر الغذائية بالتالي زيادة البكتيريا المؤكسدة لها .

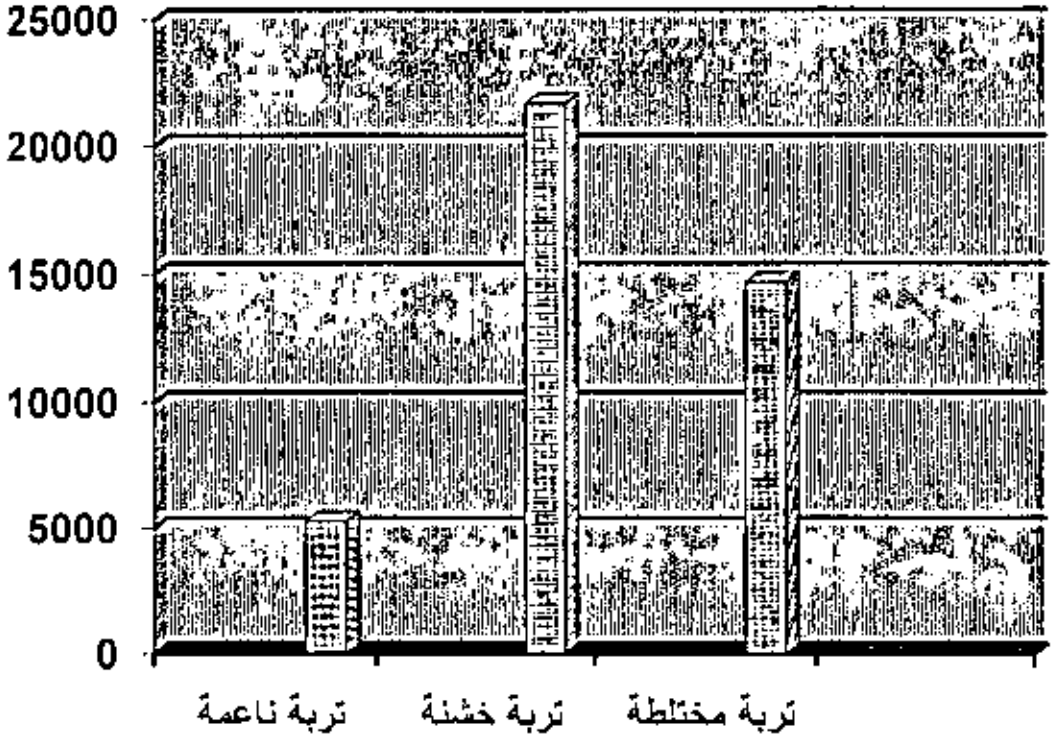
جدول (26) قيم البكتيريا القولونية(m.p.n) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	9300	5000	1500	5266.60 c
خشن 0.5 mm	25000	21000	19000	21666.60 a
مختلط	18000	15000	11000	14666.60 b
المتوسط	17433.33 a	13666.60 b	1050.00 c	

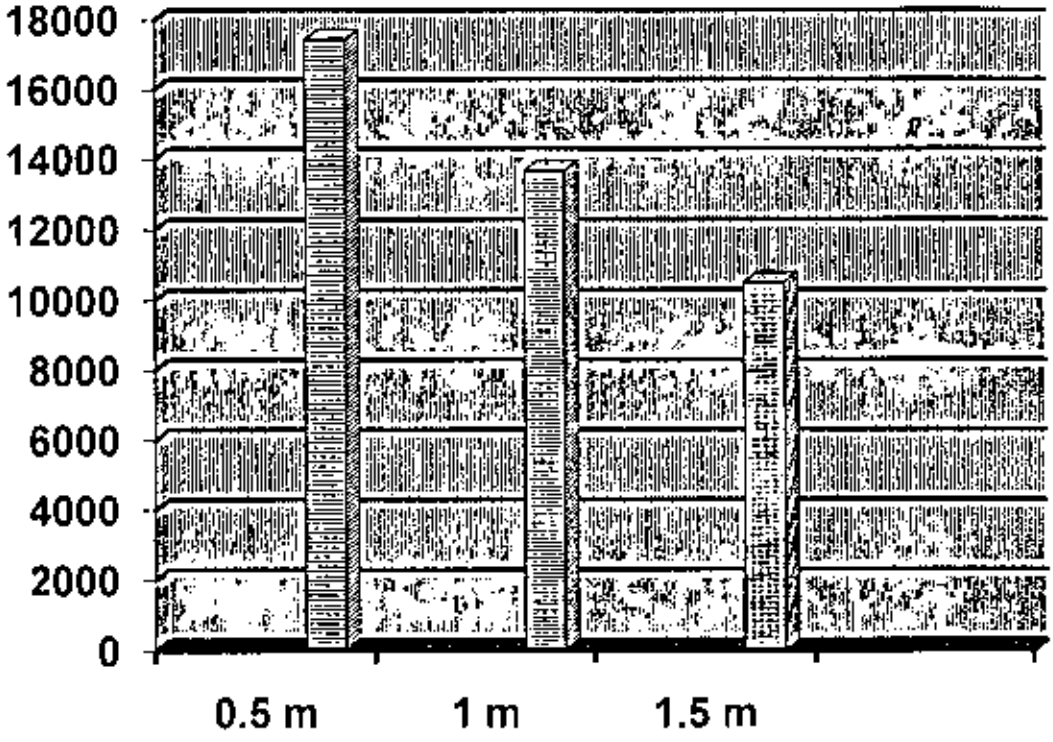
المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً

أطوال الأعمدة :

نجد أن هناك فروقاً معنوياً بين الأطوال حيث أعلى كفاءة لخفض البكتيريا المرضية كانت للعمود 1.5 m بفارق معنوي كبير عن العمود 0.5 m وبفارق أقل عن العمود 1 m ، وذلك بسبب عمق المسافة التي تعمل على تقليل سير البكتيريا عبر مسامات التربة .



شكل (38) قيم البكتيريا القولونية (M.P.N) لأحجام الرمل



شكل (39) قيم البكتيريا القولونية (M.P.N) لأطوال الأعمدة

العناصر الثقيلة :

الحديد Fe :

أحجام الرمل :

معظم العناصر الثقيلة تكون ضرورية عند تركيزات منخفضة وسامة عند تركيزات عالية (Adriano , 1986).

نلاحظ أن هناك فروق معنوية بين الحديد الذائب ، للمرشحات الرمليةحيث كانت هناك كفاءة لمعاملة الرمل الناعم في خفض كمية الحديد بفارق معنوي كبير عن الرملالخشن وبأقل فارق مع الرمل المختلط ، وذلك لصغر مسامات الرمل الناعم ثم المختلط ثم الخشن الذي نجد أعلى نسبة من الحديد الذائب بمرشح الرمل الخشن بسبب كبر مساماته ،والحديد بالتربة الملحية يعتبر قليل بسبب قلة ذوبانه وبسبب ارتفاع pH . وهذا متفق مع (علي وآخرون ، 1994) إن الحد المسموح به للحديد لا يتجاوز 5 Mg /l حيث وجدت النتائج بأن القيم الناتجة في المدى المسموح به .كما نلاحظ أن الحديد الذائب بمياه الصرف قبل الترشيح كانت أعلى بسبب احتواء مياه الصرف الصحى على المعادنالثقيلة ، وهو متفق مع ما ذكر (Krogmann and Lisa , 1999) ، بأن مياه الصرف الصحي تحتوي على مركبات ضارة مثل الأملاح الذائبة والمواد العضوية وغير العضوية كالعناصر الثقيلة .

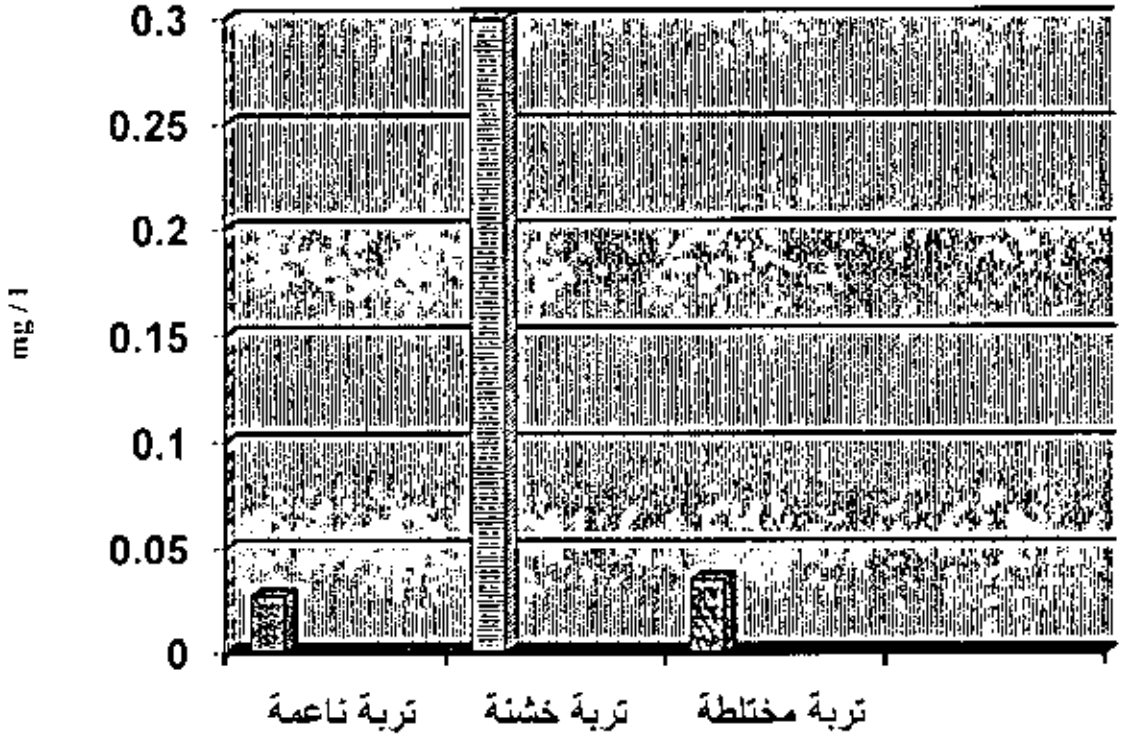
أطوال الأعمدة :

لا توجد فروقات معنوية بين نسب الحديد بالأعماق المختلفة ربما يرجع السبب لتأثير حجم الرمل نفسه بغض النظر عن طول الأعمدة .

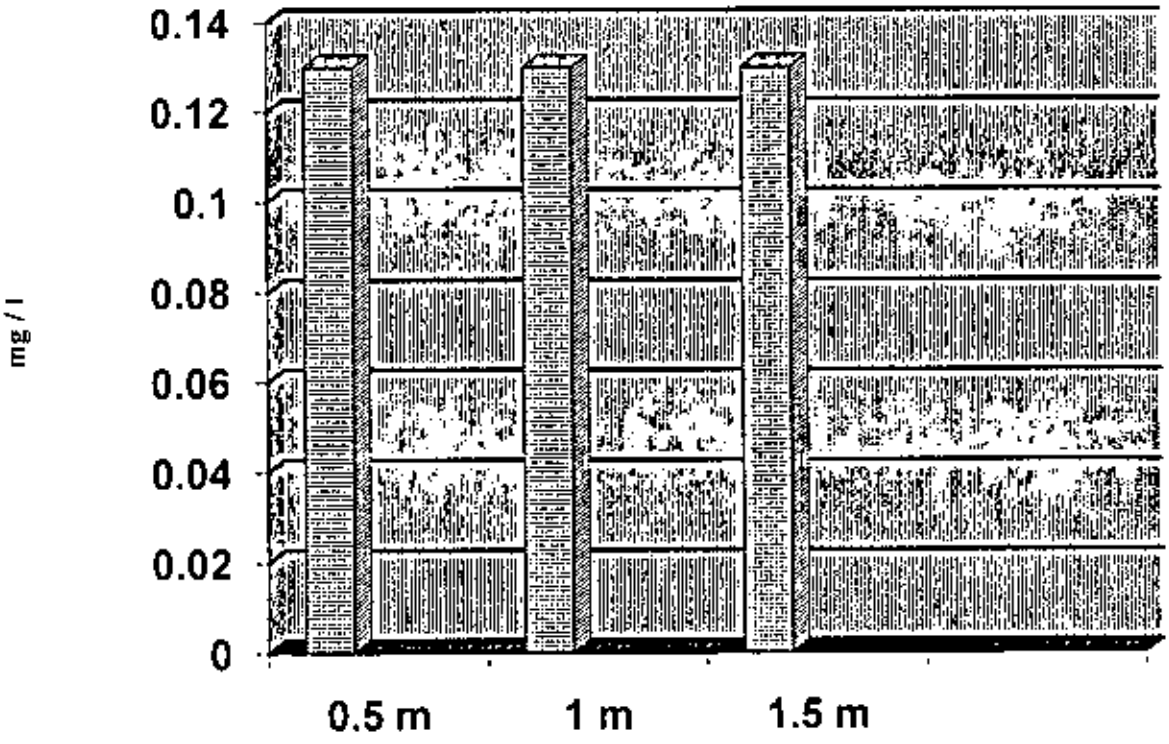
جدول (27) قيم الحديد (Fe) mg /l لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			المتوسط
	0.5 m	1 m	1.5 m	
ناعم 0.02 mm	0.0300	0.0267	0.0267	0.027 c
خشن 0.5 mm	0.316	0.313	0.300	0. 300 a
مختلط	0.0300	0.0300	0.046	0.035 b
المتوسط	0.130 a	0.130 a	0.130 a	

المتوسطات التي لها نفس الحروف لا تختلف معنوياً .



شكل (40) قيم الحديد (Fe) مليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (41) قيم الحديد (Fe) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

المنجنيز Mn :

أحجام الرمل :

نجد أن هناك فروق معنوية بين أحجام المرشحات الرملية خاصة بين الناعم والخشن وبفارق أقل بين الناعم والمختلط . والناعم أعطى كفائة نوعاً في التخلص من المنجنيزلصغر مساماته وعموماً تعتبر في الحد المسموح به ، وهو متفق مع ذكره(موسى وآخرون ، 1986) بأن الحد المسموح به بمياه الصرف الصحي لا يتجاوز 0.2 mg\l ويجب عدم ضخها للبحر دون معالجة .

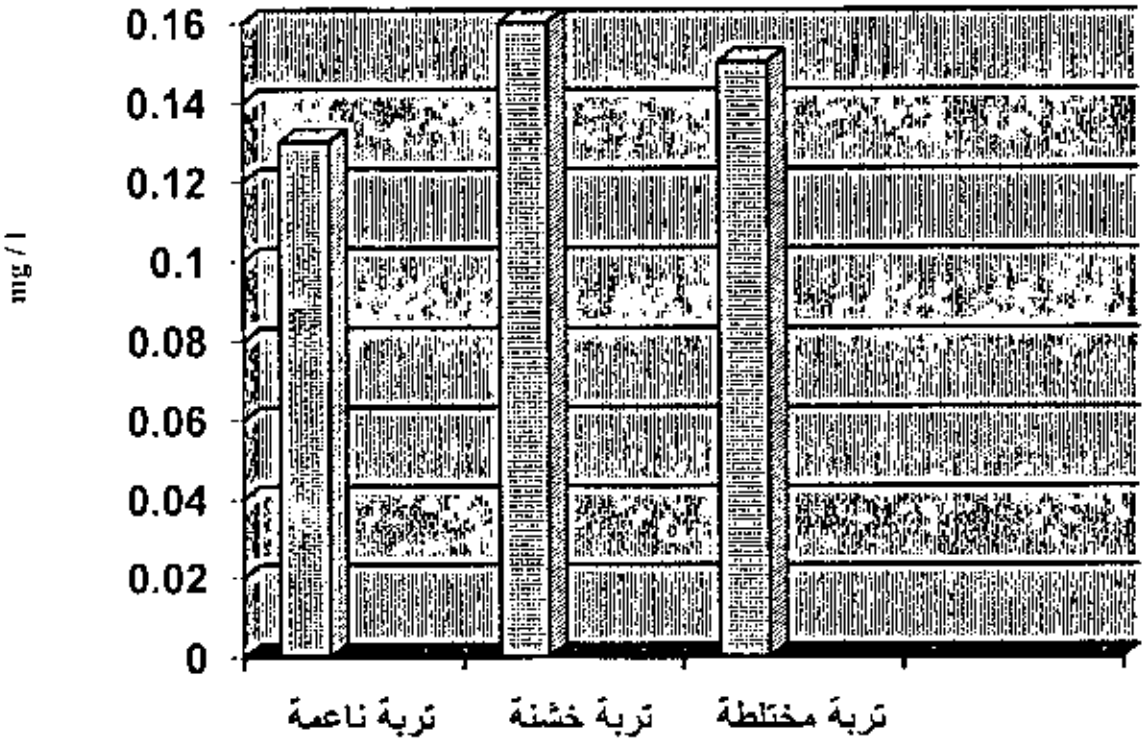
أطوال الأعمدة :

هناك فروق معنوية بين الأعماق حيث أن العمود 1.5 m يفوق المختلط والخشن بفارق صغير حيث كانت الأفضلية للعمود 1.5 m في حجز كمية بسيطة جداً من المجنيز ولكن بصفة عامة أن المرشحات لها فعالية قليلة في الحد من المعادن الثقيلة ، وذلك بسبب صعوبة تحللها بيولوجياً أو عن طريق العمليات الطبيعية الأخرى ، وكذلك لحركتها لمسافات بعيدة محتفظة بخواصها السامة بالتالي زيادة خطرها على الإنسان والبيئة (Forstnet et al ,. 1991) .

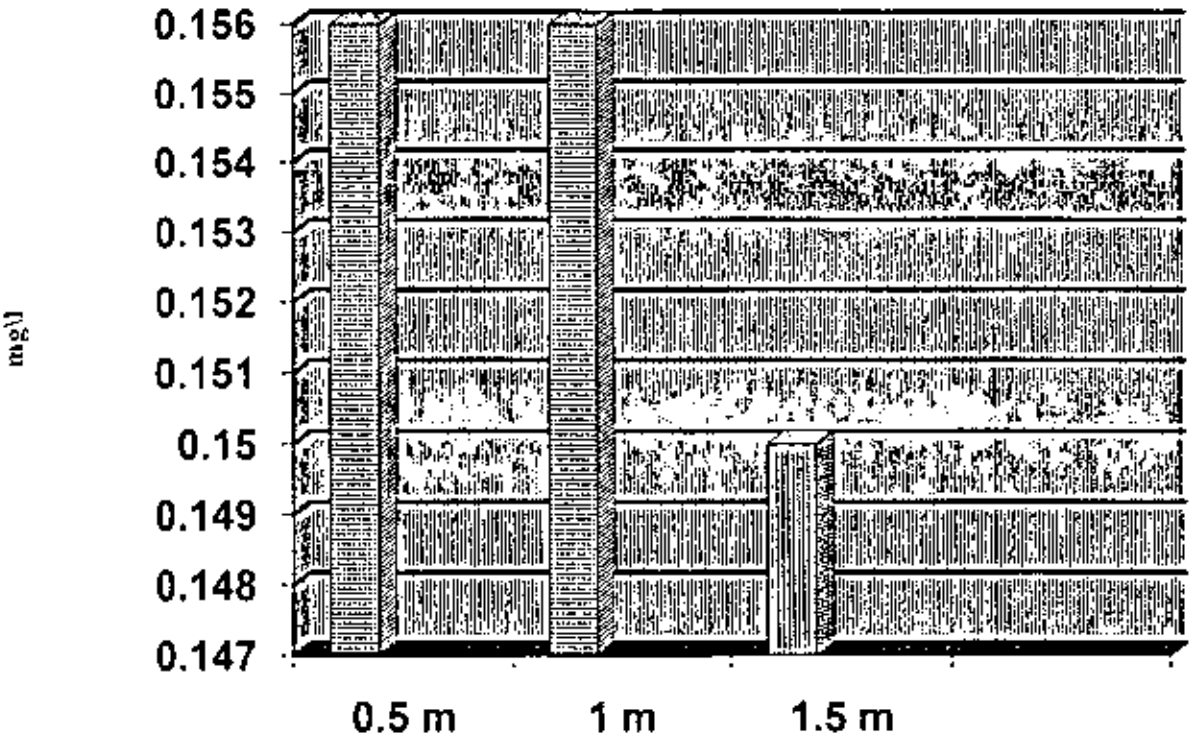
جدول(28) قيم المنجنيز Mn (mg /l) لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطـوال الأعمـدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	0.150	0.140	0.120	0.130 c
خشن 0.5 mm	0.156	0.166	0.180	0.160 a
مختلط	0.160	0.160	0.150	0.150 b
المتوسط	0.156 a	0.156 b	0.150 c	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً .



شكل (42) قيم المنجنيز (Mn) مليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (43) قيم المنجنيز (Mn) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

الزنك Zn :

أحجام الرمل :

نرى أن هناك فروق معنوية بسيطة بين الرمل الناعم والخشن وبفارق معنوي أكبر بين الناعم والمختلط ، حيث كانت أعلى نسبة للزنك الذائب لمرشح الرمل المختلط ثم الناعم ثم الخشن ولكن جميعها ضمن الحدود المسموح بها وهذه الفروق بسبب اختلاف نسب الزنك لاحجام الرمل المختلفة.

الزنك بمياه الصرف أعلى من الزنك الموجود بمياه الصرف للراشحات الرملية لاعتبار أن المعادن الثقيلة تعتبر من مكونات مياه الصرف الصحي وكما قال (Eriksson , 1989) بأن المعادن الثقيلة قليلة بالأراضي الرملية .

أطوال الأعمدة :

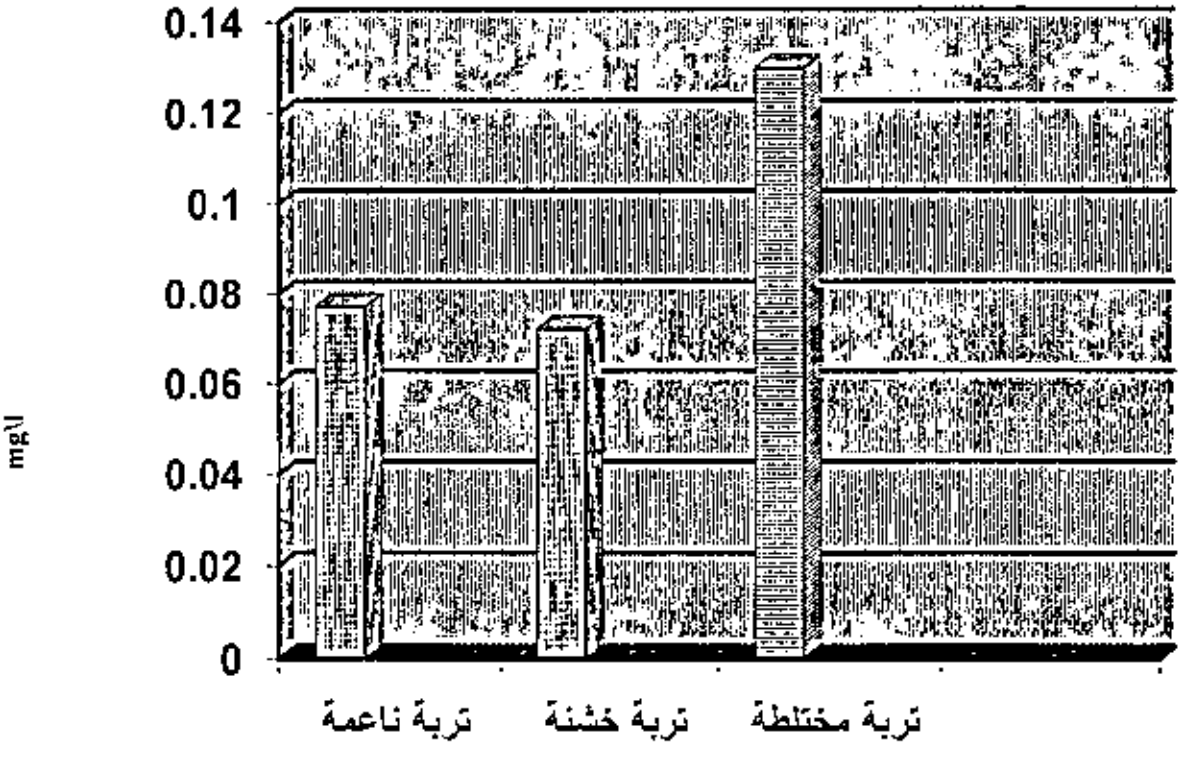
نرى أن هناك فروق معنوية قليلة بين قيم الزنك للمرشحات الرملية حيث أعلى قيمة للزنك الذائب بالعمود 0.5 m بفارق عن العمود 1m و 1.5 m حيث الاختلاف راجع لنوع الرمل وليس للعمق . والزنك كالعناصر الثقيلة الأخرى بأنه قليل في التربة الليبية بسبب انخفاض المادة العضوية وسيادة حبيبات الرمل (محمود ، 1995) وكذلك الفروق المعنوية ليس لها تأثير حيث أن المعادن الثقيلة لا

تتأكسد بيولوجياً ولا بواسطة العمليات الطبيعية ولاحتفاظها بخواصها (Forstner et al ., 1991) .
وتعتبر ضمن الحدود المسموح بها .

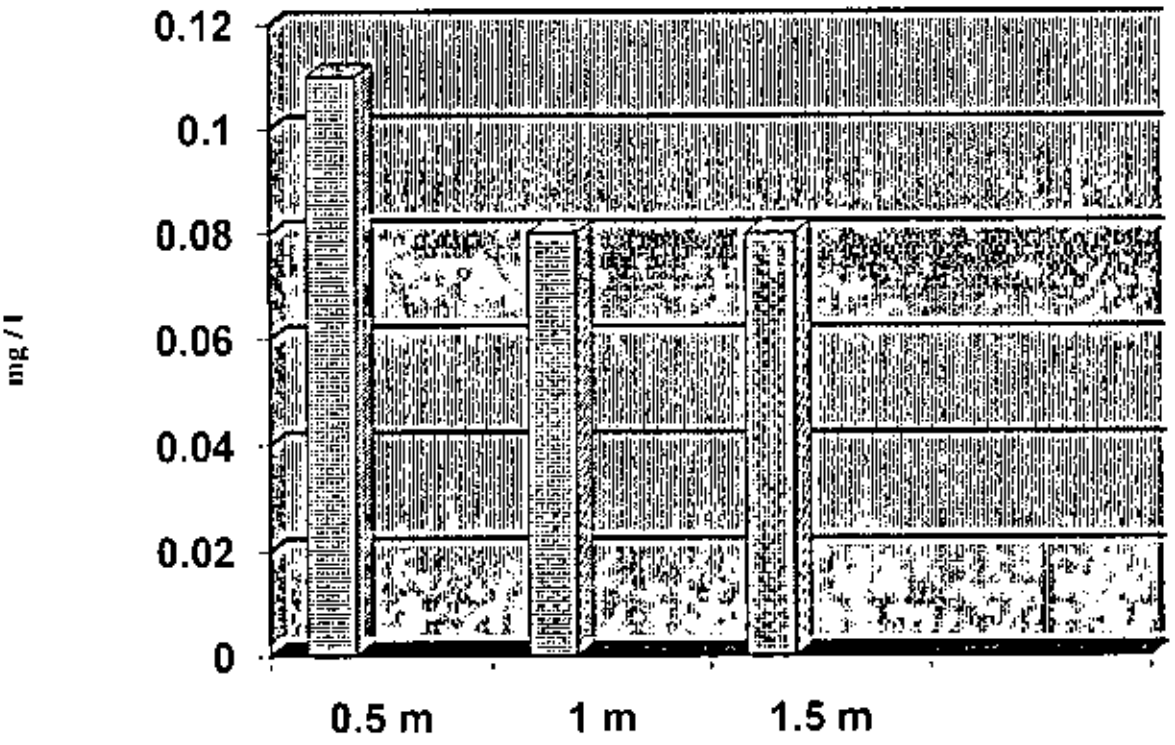
جدول (29) قيم الزنك (Zn) mg /l لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	0.07	0.07	0.08	0.077 b
خشن 0.5 mm	0.06	0.07	0.05	0.072 c
مختلط	0.21	0.10	0.10	0.130 a
المتوسط	0.11 a	0.08 b	0.08 c	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً



شكل (44) قيم الزنك (Zn) ملليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (45) قيم الزنك (Zn) مليجرام / لتر لأطوال الاعمدة

النحاس Cu :

أحجام الرمل:

نجد أن هناك فروق معنوية بسيطة بين أحجام المرشحات الرملية جميعها ضمن الحدود المسموح بها وهذه الفروق المعنوية غير مؤثرة لأن كما ذكر بان المعادن الثقيلة لا تؤثر بها العمليات البيولوجية والطبيعية ، والفروق بسبب اختلاف احجام الرمل.

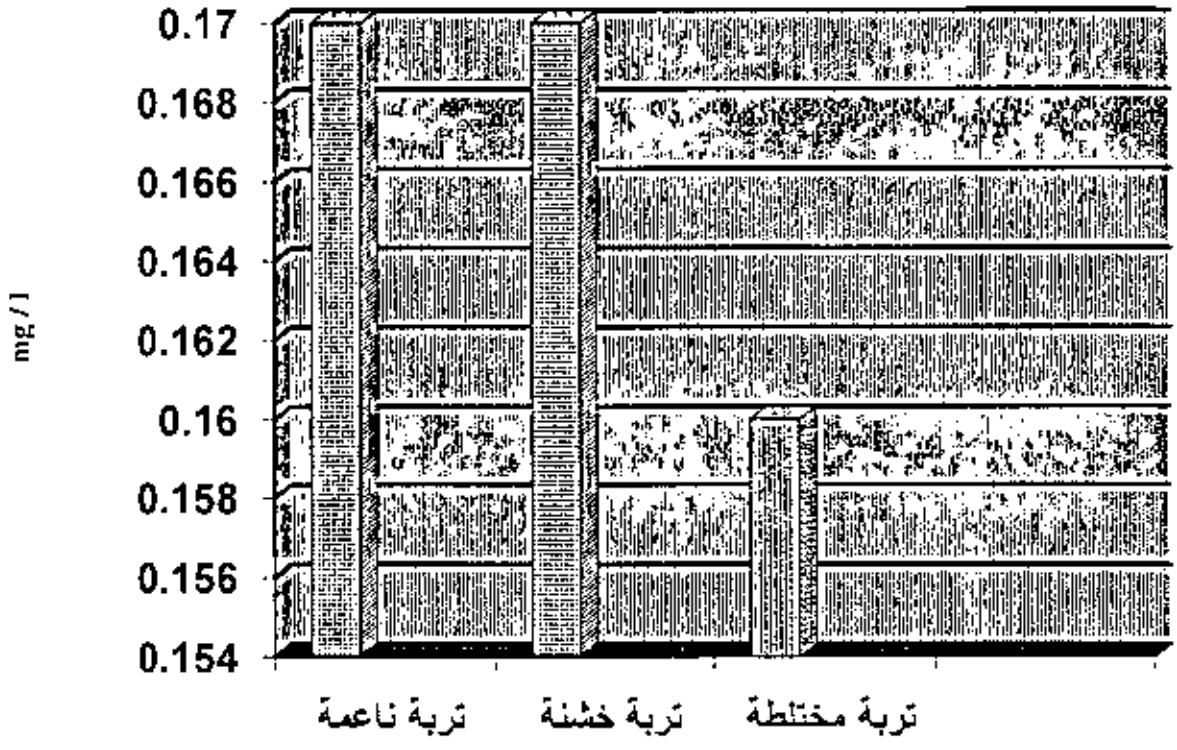
أطوال الأعمدة :

هناك فروق معنوية بسيطة جداً بين أعماق المرشحات الرملية حيث كان العمود 1.5 m أعلى قيم النحاس الذائب ثم 1 m ثم 0.5 m وارتفاعات العناصر الثقيلة وانخفاضها في التربة نتيجة لارتفاع وانخفاض معدلات النحاس لاحجام الرمل المختلفة .

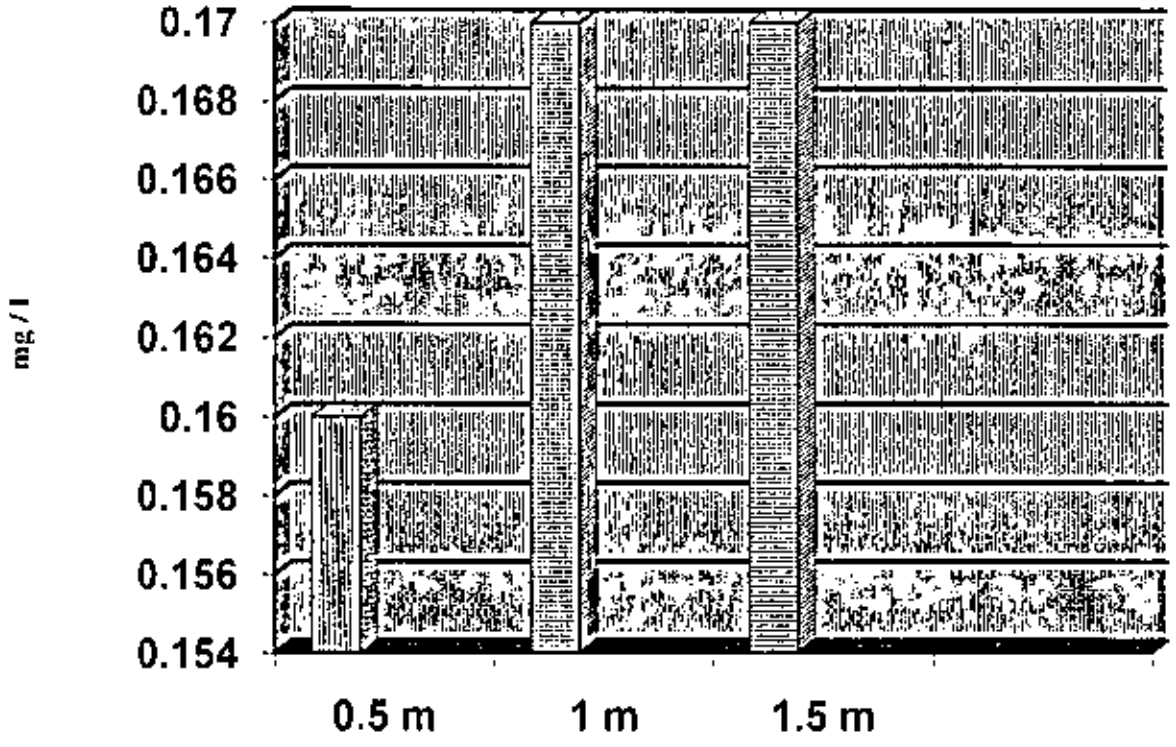
جدول (30) قيم النحاس (Cu) mg /l لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	0.160	0.190	0.180	0.170 b
خشن 0.5 mm	0.170	0.170	0.170	0.172 a
مختلط	0.160	0.150	0.170	0.162 c
المتوسط	0.164 c	0.172 b	0.174 a	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنويا.



شكل 46) قيم النحاس (Cu) مليجرام / لتر لأحجام الرمل



شكل (47) قيم النحاس (Cu) مليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

الكروم Cr :

أحجام الرمل :

هناك فروق معنوية بين المرشحات الرملية في احتوائها من الكروم حيث كان الرمل الناعم يملك نسبة أعلى من الخشن ثم المختلط وبفوارق معنوية بسيطة وقد لاحظنا أن الكروم أكبر من الحدود المسموح بها وهي 0.1 mg / l ووجدناه أيضاً عالياً بمياه الصرف قبل الترشيح ربما يرجع السبب لمادة الأصل أو للنشاط البشري (Schutzen and polle , 2002) .

حيث وجدنا أن ارتفاع نسب الكروم في مياه الصرف الصحي المعاملة كان بسبب أنشطة المرافق الصحية بمدينة رأس لانوف.

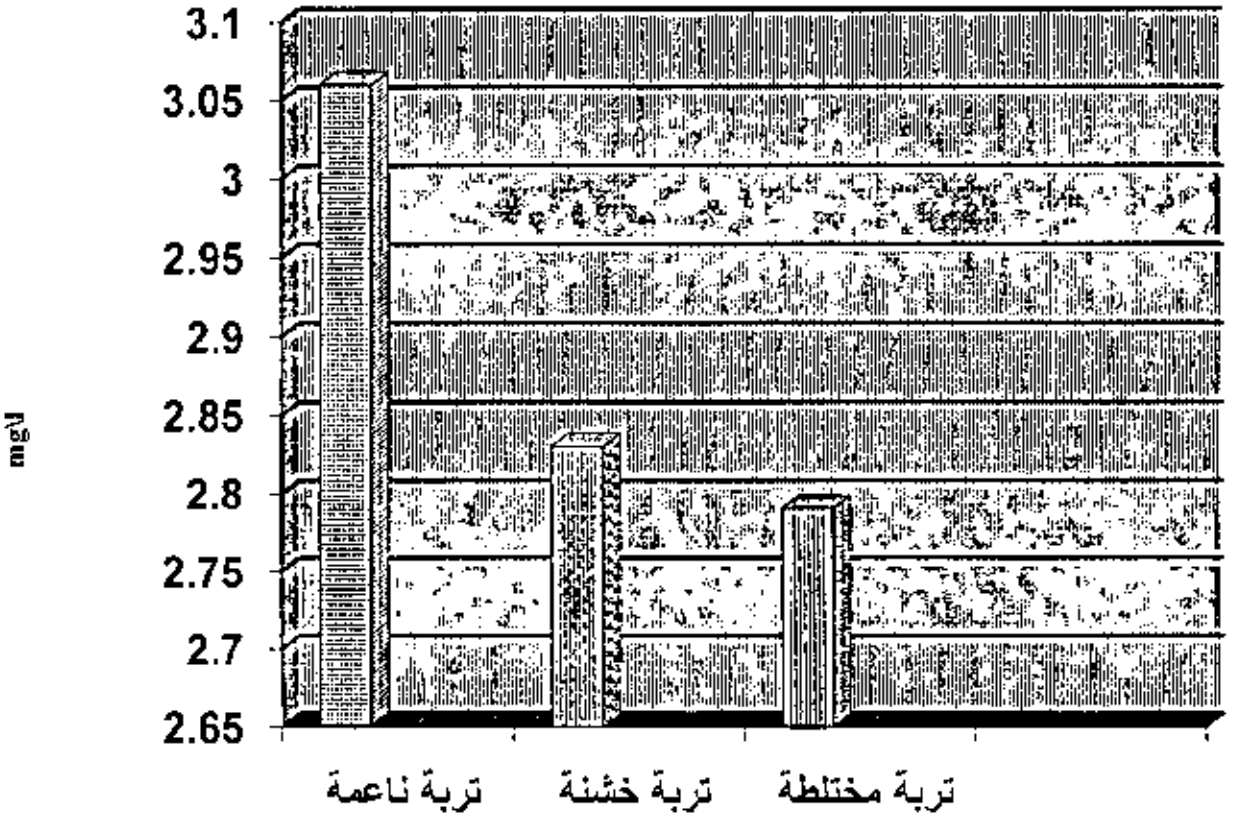
أطوال الأعمدة :

نلاحظ وجود فروق معنوية قليلة جداً بين أعمدة المرشحات كان أعلاها في راشح العمود 1.5 m ثم العمود 1 m ثم العمود 0.5 m رغم أنها أعلى من المعدل المسموح به حيث كان سبب هذه النتائج النشاط البشري للمرافق الصحية بمدينة رأس لانوف . وليس بسبب عمق العمود.

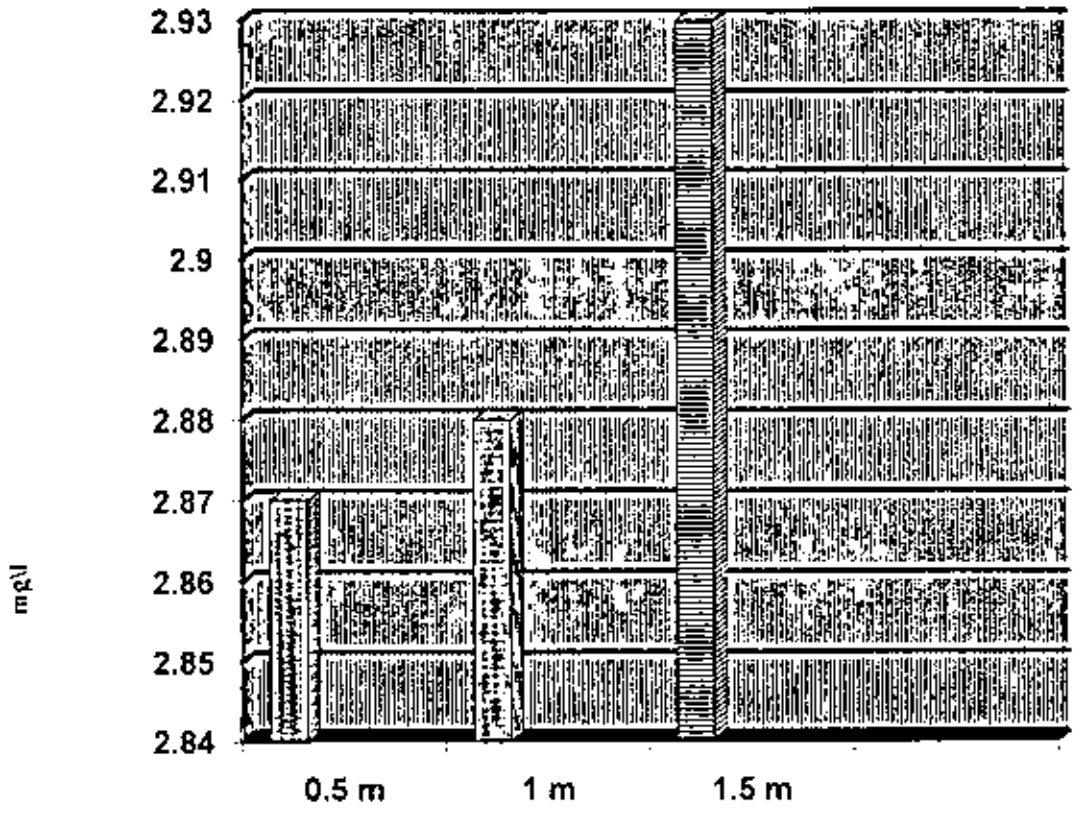
جدول (31) قيم الكروم (Cr) mg /l لأحجام الرمل وأطوال الأعمدة

أحجام الرمل	أطوال الأعمدة			
	0.5 m	1 m	1.5 m	المتوسط
ناعم 0.02 mm	3.03	3.04	3.13	3.06 a
خشن 0.5 mm	2.83	2.84	2.80	2.83 b
مختلط	2.75	2.79	2.84	2.79 c
المتوسط	2.87 c	2.88 b	2.93 a	

المتوسطات التي لها حروف مختلفة تختلف معنوياً .



شكل (48) قيم الكروم (Cr) مليجرام / لتر لاحجام الرمل



شكل (49) قيم الكروم (Cr) ملليجرام / لتر لأطوال الأعمدة

الملخص والاستنتاجات

Summary and Conclusion

تم دراسة الخواص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية لمياه الصرف الصحي قبل معاملتها بالتربة الرملية وكذلك دراسة الخواص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية لمياه الصرف الصحي بعد معاملتها بالتربة الرملية وكذلك أجريت دراسة لعينة تربة رملية طمية وعملت تحاليل لها وقد استخدمت المعاملات التالية

أحجام التربة (الرمل) :

1- حجم 0.02 mm

2- حجم 0.5 mm

3- حجم مختلط (0.02mm ÷ 0.5 mm)

أعمدة الرمل :

استخدمت أطوال مختلفة من أعمدة البلاستيك :

1- عمود طوله 0.5 m

2- عمود طوله 1m

3-عمود طوله 1.5 m

تم إعداد ثلاث أعمدة لكل طول ومكرراتها أي تسع أعمدة لكل طول لتفادي نسبة الخطأ واستخدمت الترب الرملية كل حجم على حدى حيث استخدم حجم الرمل 0.02 mm للعمود 0.5m ثلاث مرات العمود 1m ثلاث مرات والعمود 1.5 m ثلاث مرات لتفادي نسبة الخطأ .

كذلك استخدم حجم الرمل 0.5 mm للعمود 0.5 m ثلاث مرات وللعمود 1m ثلاث مرات والعمود 1.5 ثلاث مرات .كذلك استخدم حجم الرمل المختلط (0.02 mm + 0.5 mm) للعمود ذو الطول 0.5m ثلاث مرات العمود 1m ثلاث مرات والعمود 1.5 m ثلاث مرات أيضاً لتفادي نسبة الخطأ .

قد تم تقدير العناصر الثقيلة مثل : الحديد ، الزنك ، المنجنيز ، النحاس ، الكروم ، كذلك الخواص البيولوجية مثل بكتريا القولون. وتهدف هذه الدراسة لمعرفة كفائة استخدام مرشحات التربة الرملية في تنقية مياه الصرف الصحي ومدى تأثيرها على خواص المياه الراشحة وبعض الترب في منطقة رأس لانوف وسرت ومقارنتها بنتائج ودراسات أخرى أجريت بمناطق أخرى بالعالم .

ثقيلة فنجد الحديد والمنجنيز يقل عند المعاملة التربة الناعمة بسبب قوة مسك حبيبات الناعمة لصغرها عن المختلطة وعن الخشنة .

أما أعمدة الحديد لا توجد فروقات معنوية بينها ، وأما أعمدة المنجنيز لها فروقات بسيطة خاصة العمود 1.5 m أقل قيم المنجنيز لعمق المسافة بالتالي زيادة مسك المنجنيز وقلته بالراشح الناتج .

أما الزنك أعلى قيمة عند المعاملة بالتربة المختلطة ثم الناعمة والخشنة ربما قلة الزنك راجع لسيادة حبيبات الرمل في الخشنة عن الناعمة والمختلطة أما أطوال الأعمدة بينها فروق معنوية ولكن تبقى قليلة في الترب الليبية .

أما النحاس يزيد عند المعاملة بالتربة الخشنة عن الناعمة عن المختلطة وأيضاً بفوارق بسيطة بين الأعمدة وهذه الفروقات ممكن راجعة للإختلافات نسب العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي.

أما الكروم أعلى نسبة عند المعاملة الناعمة ثم الخشنة ثم المختلطة بسبب النشاط الصحي في هذه المياه كذلك بين الأعمدة كانت هناك فوارق بسيطة .

نرى أن كفاءة المرشحات أعطت نتائج فعالة في خفض كثير من الملوثات والأملاح عما كانت عليه قبل الترشيح كالعكارة والمعلقات الدقيقة والنترات والفوسفور والنيتروجين الكلي والمنجنيز والحديدوالبكتيريا القولونية و الكربون العضوي باستثناء بعض الأيونات الذائبة التي الخواص الفيزيائية لمياه الصرف الصحي قبل وبعد الترشيح مثل : pH ، التوصيل الكهربي ، درجة الحرارة ، الأملاح الكلية الذائبة ، المعلقات الدقيقة ، العكارة .

بعض الخواص الكيميائية مثل : الكالسيوم ، الماغنيسيوم ، البوتاسيوم ، الصوديوم ، الكبريتات ، الكلوريد، النترات ، الكربون العضوي ، الكربون غير العضوي ، الكربون الكلي ، النيتروجين الكلي ، الفوسفور ، العناصر بكتيريا coliform (بكتيريا القولون) .

كذلك تم إجراء تحاليل مختلفة لعينة تربة رملية طمية (تحت الدراسة) للتعرف عليها ثم أجريت تحاليل مختلفة أيضاً بعد معاملتها بمياه الصرف الصحي .

تبين من النتائج التحاليل الفيزوكيميائية والبيولوجية للمياه الراشحة للمعاملات المختلفة أن الرقم الهيدورجيني لراشح التربة الرملية الخشنة كان أعلى من المختلطة ثم أقل في راشح التربة الرملية الناعمة لقلة الأملاح للمعاملة الخشنة أما أطوال الأعمدة ليس لها تأثير لعدم وجود فروق معنوية .

أما التوصيل الكهربي كان أكبر عند المعاملة بالتربة الرملية الناعمة ثم المختلطة ثم الخشنة حيث ارتفاع الأملاح لمعاملة التربة الرملية الناعمة عن المختلطة عن الخشنة .

أما الأملاح الكلية الذائبة كانت أعلى عند المعاملة بالتربة الناعمة عن الخشنة عن المختلطة لعلاقتها الطردية مع التوصيل الكهربي .

أما المواد الصلبة العالقة كانت أقلها لمعاملة التربة الناعمة عن المختلطة عن الخشنة وذلك لصغر حبيبات التربة الرملية الناعمة وكذلك أقل للعمود الأطول لعمق المسافة بالتالي إمكانية المسك للحبيبات .

أما العكارة أعلاها كانت في المعاملة بالتربة الخشنة ثم المختلطة ثم الناعمة لكبر حبيباتها وكذلك كانت أعلى لراشح العمود الأقل عمق بسبب قصر المسافة بالتالي قلة المسك لحبيبات التربة .

بالنسبة لدرجات الحرارة نجده أعلى عند المعاملة بالتربة الخشنة عن المختلطة عن الناعمة وهذا نلاحظه بسبب ارتفاع نسب الحرارة للترب الخشنة ، وبفوارق بسيطة بين الأعمدة . بالنسبة للكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم نجده أعلى عند المعاملة بالتربة الناعمة عن المختلطة عن الخشنة لتراكمالأملاح عند هذه المعاملة أما الأعمدة فكانت بينها فوارق بسيطة .أما بالنسبة للكبريتات والكلوريدنجدها أعلى قيمة بالمعاملة التربة الناعمة نتيجة لارتفاع التوصيل الكهربي ثم المختلطة ثم الخشنة ، وبفوارق بسيطة بين أطول الأعمدة عكس الكلوريد الذي لا توجد فروقات معنوية بين الأعمدة .أما بالنسبة للنترات نجد أعلى قيمة له عند المعاملة بالتربة الخشنة عن المختلطة عن الناعمة لصغرحبيبات التربة الرملية الناعمة بالتالي مسك أكبر كمية وتكون راشح قليل النترات ، أما الأعمدة أقل قيمة للعمود 1.5m لعمق المسافة . أما الفوسفور والنيتروجين الكلي نجده أقل في معاملة التربة الناعمة عن المختلطة عن الخشنة وذلك لانخفاض pH المعاملة التربة الناعمة وصغر حبيبات الناعمة ، أما أطوال الأعمدة فأقل قيمة للعمود 1.5 m لعمق المسافة .

أما بالنسبة للعناصروالاملاح تتوقف على نوعية التربة الرملية حيث نجد الكالسيوم والماغنسيوم والصوديوم والكبريتات والكلوريد ونسبهم تزداد عند معاملة الرمل الناعم نظراً لتراكم نسبة الأملاح الكلية بهذه التربة . أما العناصر الثقيلة عادة لا تتأثر بالمرشحات المختلفة أو القوى الطبيعية الأخرى وإنما اختلاف نسبها في المعاملات المختلفة سواء تربة أو أعمدة راجع لنوع النشاط البشري أو لمادة الأصل في المكان الذي موجودة به هذه المياه . يجب الأخذ بالاعتبار عدم أو محدودية كفاءة المرشحات الرملية في خفض أو التخلص من بعض العناصر الثقيلة عدا الحديدوالمنجنيز، وكذلك بعض الأملاح والعناصر عدا البوتاسيوم أو النيتروجين فبعض العناصر والأملاح والعناصرالثقيلةبمنطقة الدراسة قد تختلف عن غيرها من المناطق الأخرى بسبب مادة الاصل ونوع النشاط البشرى بالتالى تنوع مصادر هذه المياه في نسب هذه العناصر والمركبات .

المراجع. Reference

1- المراجع العربية

أبو الروس، عبد الوهاب سميرة وآخرون (1999) . خصوبة الأراضي وتغذية النبات . جامعة القاهرة - للتعليم المفتوح - ص236.

أبو ضاحي ، يوسف محمد (1989). تغذية النبات العلمي . جامعة بغداد .

أبو مدين ، محمد (1999) . دراسة ميدانية عن تأثير بعض مصادر التلوث على جودة المياه الجوفية بمدينة بنغازي - جامعة قاريونس .

أرناؤوط ، محمد (2003) . طرق الاستفادة من المخلفات الصلبة والسائلة . أوراق شرقية للنشر والتوزيع - القاهرة .

راين وآخرون (2003) . تحليل التربة والنبات دليل مختبري. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة - سوريا .

البناوني ، كمال الدين حسن (1976) . الصحراء في البيئة والتصميم . القاهرة - مصر .

الجبوري ، لا نفة والحديثي أحمد (1984) . حماية المراعي الطبيعية ومعالجة تدهور النباتات الرعوية في المناطق شبه الجافة شمال العراق .

الخطيب أحمد السيد (1998). الكيمياء البيئية للأراضى . الاسكندرية : منشأة المعارف للنشر - ص: 45 .

الدبباني ، صالح رجب (2001) . تأثير جودة مياه الري على الخصائص الكيميائية والفيزيائية للترب . كلية الزراعة – جامعة عمر المختار .

الشريف ، إبراهيم محمد عبد السلام ، المشعاني ، عبد السلام محمد (2001) . دراسة بيئية عن بعض النباتات الصحراوية – جنوب ليبيا .

المبروك ، طاهر سعد المختار (1998). محتوى النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والحديد والزنك والرصاص في بينات معرضة لمياه المجاري بمنطقة الجبل الأخضر. جامعةعمر المختار.

الصحاف ، فاضل حسين (1989) . تغذية النبات التطبيقي – جامعة بغداد.

النعيمي سعد الله نجم عبد الله (1999). علاقة التربة بالماء والنبات . الجمهورية العراقية : وزارة التعليم والبحث العلمي جامعة الموصل - مدير دار الكتب للطباعة والنشر - ص 167 .

الوهيبي حمد محمد ، صلاح عمر محمد (1995). فسيولوجيا النبات العامة . الجزء الأول الرياض : مطابع جامعة الملك سعود .

بن محمود ، خالد رمضان (1995) . الترب الليبية (تكوينها – تصنيفها – خواصها – إمكانياتها الزراعية). طرابلس – ليبيا .

بن حميدة ، عبد الحميد (1987) . فسيولوجيا النبات . جامعة الفاتح - طرابلس – ليبيا .

عبد الله ، محمود عمر عمر ، سهام ، حسن فهمي ، سليمان ، قاسم جبار عباس ، عبد الله (1983) . الكيمياء الهندسية للصفوف الأولى . منشورات وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – العراق- ص 508 .

عباوي ، محمد سليمان حسن (1990) . الهندسة العلمية للبيئة (فحوصات المياه) . منشورات التعليم العالي - جامعة الموصل - ص 292 .

علي ، حسن أبو الفتح (1991). علم البيئة . الرياض .

فرج ، خيرية أحمد (1993) . تأثير استخدام مياه الصرف الصحي المعاملة على خصائص التربة في مشروع القوارشة الزراعي . جامعة عمر المختار- البيضاء – ليبيا

موسى وآخرون (1999). مخطط المجاري ومحطات التنقية بمدينة طرابلس – ليبيا .

محسوب ، محمد صبري (1996). البيئة الطبيعية خصائصها وتفاعل الانسان معها . القاهرة : دار الفكر العربي .

هنري فوث ، ترجمة زين العابدين عبد الله أنجي ، مصطفى عبد الصادق طاهر أحمد (1996). أساسيات علم الأراضي . نيويورك : دار جون وايلي وأبنائه .

2- المراجع الاجنبية

Abdel – Aziz , W.H . (1992) . study on soil pollution suffregionm . m. sc , Fac of Agric .,k A in shams univ .

Abedel – Bary , E . A . and Al – Askar , R .A . (1998). " Balady " mandarin trees affected by different irrigation water sources International conference on Hocardous wast : source , Effects and mangeme – nt (12-6) December , Cairo , Egypt .

Abdel – Hady B . A . , Hilal m.H . and Thaham . (2001) .Evaluation of possible heavy Metal Pollution on treatrd Swage Water and Soil .

Abou – El – Naga , m.m. El – Shinnawi , m.s. EL – Swaby and Salem , M.A.(1999) . Chemical Pollution of Soils Waters and Plants at the Industrial Area of Helwah City in Egypt .

Adriano (1968) . trace elements in the terrestyial environment .

Bargagli , R. (1998) . Trace elements in Terres ttrial Plants . A.n . Ecophysiologica Approach to Biomonitoring and Biorecovery spriger verlug .

Bear , F.E. and A.L, Prince , (1947) .Agricultural values of Sewage sludge . N. J Agric . Exp. Sto . Bul , 733:3 Soil and Fertilizers.11:121.

Beek , J. F.A.M.de Hean , and W.H van Riem sdijk . (1977) Phosphates in Soils treated with Sewage Water In general information on Swage Water from Soil and treatment results .

Boyle , M ., and Paul , E.A. (1989). Carbon and Nitrogen mineralizatin kinetics in Soil previously amend with Sewage Sludge Soil Sci . Soc . Am . J . 53 : 99 –103.

Burns and E . Rawits . (1981) . The effect of Sodium and Organic Matter in Swage effluent on Water retention properties of Soils . Soil Sci . Soc. Am. J. 45 : 487 – 493 .

Chang , A.C., watneke , T.E. (1984). Accumulation of heavy metals in Sewag Sludge –Solis .

Crichards , B.K and B.N (1997). effect of processing mode on Trace Elements in Sludge .

Chen , H. M , Zheng , C.R and Sun,x . H. (1991) . Effect of Anions on adsorbability and extractability of Lead added inS pedosphere 1 , 51- 91 . Ca .

Chiroma , T.M., F. K.H Y . More and R.Ebawele .(2003). Heavy Metal Soils and Vetables with Sewag wast in yola NTRD . vol 2No.3.

Christenson , D.R. and Haydeu Ferguson . (1996). The effect of interaction of Salts and Clays on un saturated Water flowSoil Sci . Soc . Am . Proc . 30 : 549 – 553 .

Cieslinski and Hogue . (1996). Effect of Soil pH on growth a Roots .

Danial , T.C and J.Bouma . (1974) ,Column studies of s Soil clogging in a slowly permeable Soil as a function of effluent quality . J. Environ .Qual , 4 : 321 –

Elgabaly , M.M and W . M . Elghamry . (1970) .Water perm
eabitlity and srability of kaolinite systems as influen
ced by ad sorbed Cation ratio . Soil Sci . 110 :107 –
110.

Eriksson , J.E. (1989) . The influence of pH Soil type and time on
Adsorption and uptake by Plants of cd added to the
soil Water , Air and Soil pollut . 48,317

Ernest , J.W. and HF. Massey (1960) .The effect of several factors
on volatilization of Ammonia formed from Urea in
The Soil Sci Soc AP, 24:87 .

Ferreira , and I.V (1994). Nodulation and growth of Subterrane in
Soil with Sewage.

Forstner , u. (1989). contamiuate sedimelats lecture in Earth Scien
Ces .21 . spriger verlag .

Green berg , A.E, (1995) .Chemical change in Sewage during
reelamation reelamation by spreading . Soil
Sci , 79 :33 .

Schutzen dubel and R. polle (2002). Plant respouses : heavy metal .

Hooda and All oway (1994). The availability of Trace metals in
Sludge .

Hughes ,M. S. and Pool (1988). Different haracterisis of Roots .

Johnson , D.W.,D.W.Breuer , and D.W. Cole , (1979). The influence of anion mobility on ionic tetention in wast Water irrigated Soils .J.Environ .Qual . 8 : 246 – 250 .

Juste , C and Mench , C . (1992). in Biogeochemistry of trace metals ed . Adrianod . C.Lewis publishers , Boca Raton .

Kabata , and Singh (2001). Heavy metals in Soil and Water .

Kabata. A and Pendias , H. (1986) . Trace Elements in the Soil and Plants .

Kelley , W.P., S.M. Brown and G.F Liebeig , Jr. (1940). Chemical effects .

of saline irrigation water on Soils Soil Sci 49 : 55 – 109 .

Knight and Skujins (1981) .concentration and Soil respiration at reduce water in Soils .

Korte , N.E.J. Skogg , EE . Niebla , and W.H. fuller (1975). water Air and Soil pollut . 5,149.

Krogmann , Uta and Lisa (1999). program solid wast management " sewge sludges " Heavey metals .

Kutera , J., (1963). possibilities of increasing the fertility on light soils by Irrgation with Sewage . Zesz . Proof . 40 B : 239 – soils

Lorenz , S.E, Hamon , R.E-M.C Grath , S.P.Holm , P.E and Christensn , T.H (1994). Applications of fertilizercations Effect Cadmium and Zinc in Soil solutions by plants Europ Sci . us ,159 -165.

Mcheal , B.L and N.T. Coleman , (1996) . Effects of solution composition on soil hydraulic conductivity . Soils Sci . Soc Am proces 30 308 – 312 ..

Menneer , J.c., Melay , C.B.A and Lee, R., (2001). Effects of sodium contaminated wastewater on soil permeability of two New Zealand soils . Australian Journal of soil Researc .

Paul , E. and Clark , F.E. (1989). soil Biology and Biochemistry .

Qian , Y.L., and B. mecham (2005). Long term Effects of Recycled waste water Irrigution on soil chemical properties on Golf course Agron J. 97:717-721.. p : 128 .

Schlesinger , W.H. (1985). Changes in soil carbon storage and associated properties with disturbance in change carbon cycle springer verlage . pp . 194 -220 .

Singh ,P.S. and E . Steinnes (1994). Soil and water contamination by heavy metals .

Sharma , A.,A. Sharma and M.L. Naik (1990). physical chemical properties of a steel plant wast water and its Effects on Soil and Plant characteristics Ind . J. of Ecology 17(1) 9-12 .

Singleton , P.W, Elswaifty , S.A and B.A Hold , B.B, (1980) .Effect of salinity on Rhizobium growth and Environmentas microbiology : 884- 890 . soil studies of the Zon of the S.L.A.J Tripoli , 1980 . pp.112-114 .

Scott , J.S . and Smith , P.G.(1980). Dictionary of waste and water treatment Butter worths , London .

Sknjins (1981). Nitrogen cycling in arid system in terrestriat Nitrogen .

Smith, C. J. Hopmaus ,P., and Cook , FJ. (1996). Cr, Pd ,Cu ,Fe , Ni , Zn in soil following Irrigation with treated .

Smith, J.L., Meneal , B.L, and Giller , I.I (1992). Estmation of soil and wast water Biochem . 17 : 11 -160 .

Stevenson , F.J. (1986). Cycles of soil john wiley New york .

Warrington , (1952) . Effects of using Lagooned sewage effluent on farm land sewage industrial wastes 24(10) :1243.

Zhang X.X and L.H. Guo (1991).Studies on the heavy metales pollution of soil and plant in waste water irrgatld area . CSSR. 10 (1) 87- 97.