

تأثير الري بمياه صرف معمل السماد في بعض خصائص التربة وإنتاجية الذرة الصفراء

أحمد الجردي

صفاء قاسم*

أستاذ

باحثة

قسم التربة واستصلاح الأراضي - كلية الزراعة - جامعة البعث

Safaa.kassem@outlook.com

المستخلص

اجريت الدراسة في شروط حقلية في قرية آبل في محافظة حمص، إذ تم استخدام مياه الصرف الناتجة عن معمل الكالنترو، بعد خلطها بمياه عذبة بثلاث نسب 75% و50% و25%، ومعاملة بدون خلط وأخرى شاهد مياه بئر، وذلك لري محصول الذرة الصفراء. تم أخذ عينات التربة من الأعماق 0-15 سم و15-30 سم و30-60 سم قبل الزراعة وبعد الحصاد واخذت عينات المياه من البئر ومياه الصرف قبل وبعد الخلط بثلاثة معدلات 25% و50% و75%، وذلك بهدف دراسة تأثير استعمال هذه النوعية من المياه في بعض الخصائص الأساسية الكيميائية والفيزيائية للتربة وفي إنتاجية الذرة الصفراء. اظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط سلبية بين نسبة الخلط بمياه صرف الكالنترو ودرجة تفاعل التربة (pH)، كما ادى استخدام مياه صرف الكالنترو دون خلط إلى خفض الكثافة الظاهرية للتربة من 1.4 غم/سم³ في الشاهد حتى 1.11 غم/سم³ في المعاملة المروية بمياه الصرف دون خلط وكانت هناك علاقة ارتباط سلبية بين نسبة الخلط بمياه صرف الكالنترو والكثافة الظاهرية للتربة. ظهرت علاقة ارتباط معنوية بين نسبة الخلط بمياه صرف الكالنترو ونسبة المسامية الكلية للتربة. وجدت علاقة الارتباط معنوية جداً بين نسبة الخلط ومحتوى التربة من كل من الأملاح الكلية الذائبة والكلس الفعال في حين كانت العلاقة معنوية مع المحتوى من الكربونات الكلية. تشير قيم الإنتاجية إلى تفوق معاملة الكالنترو 25% على باقي المعاملات والشاهد إذ اعطت معاملة الكالنترو 25% إنتاجية (4.48 طن/هـ)، بينما ادى استخدام مياه صرف معمل الكالنترو دون خلط إلى إعطاء أقل إنتاجية (1.21 طن/هـ)، وتبين وجود علاقة ارتباط سلبية بين نسبة الخلط بمياه صرف الكالنترو وإنتاجية محصول الذرة الصفراء.

الكلمات المفتاحية: معمل الكالنترو، حمص، آبل.

*البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الأول.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 46(1):81-86, 2015Kassem & Aljrdi**THE EFFECT OF IRRIGATION WITH WASTE WATER OF KALNITRO FERTILIZER FACTORY ON SOME SOIL CHARACTERISTIC AND MAIZE PRODUCTIVITY**

S. Kassem*

A. Aljrdi

Researcher

Prof.

Dept. of Soils Sci. – Coll. of Agric.–Univ. of Al- Baath

Safaa.kassem@outlook.com**ABSTRACT**

The study was carried out in Apel Area-Homs by using the waste water from phosphatic fertilizers industry, after mixing it with fresh water, in three levels (75%, 50% and 25%). Samples of soils took from these depths 0-15, 15- 30 and 30-60 cm before planting and after harvest, and samples of water from well and waste water (before and after mixing it, in three levels 75%, 50% and 25%). The aim of this paper was to study the influence of irrigation with waste water from phosphoric fertilizers industry on some soil characteristic and the production of maize. The data showed negative relationship between the level of mixing with waste water of Kalnitro fertilizers and soil's pH. The use of waste water of Kalnitro fertilizers decreased external density of soil from 1.4 gm/cm³ to 1.11 gm/cm³. The irrigation with waste water of Kalnitro fertilizers increased the concentrations of TDS in soil, but relationship between the level of mixing with waste water of Kalnitro fertilizers and carbonate and active lime was highly positive. The level of mixing with waste water of Kalnitro fertilizers 25% gave high production of maize (4.48 t/ha) but irrigation with waste water of Kalnitro fertilizers without mixing gave low production of Maize (1.21 t/ha).

Keywords: Kalnitro fertilizers factory, Homs, Apel.

*Part of Ph.D. dissertation of the first author.

المقدمة

تطبيق المياه Nonsaline في بداية الموسم حتى الإنبات، وتليها الري بمياه مالحة خلال مرحلة ملء الحبوب (6). تم استخدام مياه الصرف الصناعي في ري بعض النباتات في الصحراء والنتائج لم يظهر أي تأثير للمواد الصلبة الذائبة في تلك المياه على نمو النباتات التي نمت بشكل جيد جداً مقارنة بالنباتات المروية بالمياه العذبة (11). كما وجد أن استخدام مياه الصرف الصناعي أدى إلى ارتفاع نسب بعض المعادن الثقيلة كالكاديوم والنحاس والكوبالت والرصاص والنيكل في الطبقة السطحية لـ 82 عينة أرضية في جمهورية مصر العربية وانخفاضها مع العمق، كما وجد ارتفاع كميات المعادن الثقيلة السابقة في أوراق نباتات الذرة الصفراء مقارنة مع محتوى الحبوب وترافق ذلك مع ارتفاع نسبها في الأراضي (3). كما أن للمياه العادمة تأثير بالنسبة لدرجة التوصيل الكهربائي والتي هي انعكاس عن ملوحة التربة فقد وجد أن استمرار الري بالمياه العادمة ولمدة زمنية طويلة يؤدي إلى زيادة الناقلية الكهربائية ومن ثم زيادة ملوحة بحوالي 33% (8، 18). إن استعمال مياه الصرف تسبب زيادة ملوحة التربة وأن استعمال المياه العادمة في الري وبشكل مستمر تزيد خطورة تملح التربة وارتفاع محتوى الصوديوم الذائبة في التربة (20). أجرى معهد الكويت للبحث العلمي تجربة بحثية لحماية البيئة البحرية من الملوثات الصناعية واوصى باستخدام هذه النوعية من المياه لأغراض الري (5). في دراسة أخرى تبين أن هناك زيادة في وزن المحصول الجاف لنبات الشوفان عند الري بالمياه العادمة (14). مع لفت الانتباه إلى الأهمية الخاصة لتراكم المعادن الثقيلة السامة وبعض الملوثات الكيميائية جراء استعمال المياه العادمة في الري (10).

الواقع في المنطقة الوسطى

تعد مياه نهر العاصي من أهم مصادر مياه الري التي تروي الأراضي في مدينتي حمص وحماه والسهول المحيطة بالمدن، ولكن هذا النهر يعد من الأنهار الملوثة مما جعله حاوية كبيرة تطرح فيها مياه الصرف بأشكاله المتعددة الزراعية والصناعية والصحية، وتعد الصناعة مسؤولة بشكل مباشر عن تلوث نهر العاصي في حمص (مصفاة النفط وصناعة الأسمدة)، إذ تحتوي مياه المصانع وفضلاتها ما نسبته 60% من مجموع المواد الملوثة للبحار والبحيرات والأنهار (7). إن

يعد التلوث أكثر المشكلات التي تعاني منها معظم المجتمعات الإنسانية، فالتلوث هو أي تغيير في الخواص الطبيعية للبيئة يسبب أضراراً بحياة الإنسان أو غيره من الكائنات، كما يمكن تعريفه أنه إضافة أو إدخال أي مادة غير مألوفة إلى البيئة مما يترتب عليه حدوث تغيير في خواص هذه البيئة، ويعد تلوث المياه من أهم المشكلات المستعصية التي تعاني منها دول العالم بلا استثناء ولقد ذكرت منظمة الصحة العالمية أنه يموت طفل كل ثمان ثواني بسبب المياه الملوثة ويموت حوالي خمسة ملايين شخص من أمراض لها علاقة بالمياه (أمراض منقولة) (2). إن أي تلوث في المياه يدل على وجود تغيير في مكونات المجرى أو تغيير في حالته بطريق مباشر أو غير مباشر بسبب نشاط الإنسان إذ تصبح المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها سواء للشرب أو للزراعة أو للأغراض الأخرى (19)، وللحد من تلوث المياه لابد من إعادة استعمال قسم كبير منها في الري ولكن قد تنجم عن استعمال مياه ري ذات مواصفات معينة لاسيما فيما يتعلق بتدني إنتاج المحاصيل وانخفاض معدل الرشح وانسداد أنابيب الري وسمية تلك المياه للمحاصيل وتلوث البيئة وغيرها من المشكلات (1). إن استخدام المياه العادمة في الزراعة بعد معالجتها أمراً شائعاً في كثير من دول العالم، ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة ونتيجة قلة موارد المياه البديلة وللحاجة لزيادة الإنتاج المحلي من المواد الغذائية مع المحافظة على منع التلوث للمياه السطحية والجوفية والحرص على إعادة تدوير المغذيات (9، 3). إن إعادة استخدام المخلفات السائلة المعالجة في ري المزروعات يستوجب دراسة هذه المياه وتحديد نوعيتها بدقة وذلك تجنباً للعواقب السلبية التي قد تنجم عن استخدامها (16)، وقد وجد أن استخدام مياه الصرف الناتجة عن المناطق الصناعية لأغراض الري الزراعي هو أمر ممكن التحقيق، وتم إجراء عدة تجارب لمعرفة تأثير طرق المعالجة المختلفة (كيميائية وتبادل أيوني والأكسدة) في نوعية هذه المياه، وقد وجد أنها قد تكون جيدة جداً (15). قد تكون مياه الصرف المالحة من المصادر الصناعية أو الزراعية بديلاً للري في المناطق القاحلة، وفي تجربة حقلية على نباتات الذرة الصفراء وجد أن أفضل النتائج يتم الحصول عليها من خلال

وضعت العينات بعبوات مغسولة بشكل جيد بالماء والصابون، ثم غسلت العبوة بعد ذلك من الداخل بماء العينة مرارا قبل ملئها. تم اخذ العينة مياه البئر بعد الضخ بنصف ساعة.

التحاليل المختبرية

تحاليل التربة

التحاليل الفيزيائية مأخوذة عن كتاب فيزياء الأراضي (4) وكما موضح في جدول 2:

1. التحليل الميكانيكي بطريقة الهيدرومتر، وتم تحديد قوام التربة.
2. تقدير الكثافة الحقيقية بطريقة البكنوميتر.
3. تقدير الكثافة الظاهرية بطريقة الاسطوانة حقلياً.
4. تقدير المسامية حسابياً.

جدول 2. بعض الخصائص الفيزيائية للتربة قبل الزراعة

الوحدة	العمق (سم)			الصفة	
	60-30	30-15	15-0		
%	33.0	33.0	34.4	رمل	التحليل
	35.5	36.4	36.0	سلت	الميكانيكي
	31.5	30.6	29.6	طين	للتربة
---	لومية طينية	لومية طينية	لومية طينية	قوام التربة	
غم/سم ³	2.62	2.59	2.54	الكثافة الحقيقية	
غم/سم ³	1.66	1.47	1.40	الكثافة الظاهرية	
%	42.36	43.24	44.88	المسامية	

تم إجراء التحاليل الكيميائية الأتية (جدول 3):

1. قياس الناقلية الكهربائية (EC): تم القياس في مستخلص مائي للتربة (5:1) بواسطة جهاز الناقلية الكهربائية Conductivity meter.

2. قياس pH: تم القياس في معلق تربة: ماء 2.5:1 باستخدام جهاز pH meter.

3. تقدير الكربونات الكلية بالطريقة الحجمية.
4. تقدير الكلس الفعال.

5. تقدير المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة بديكرومات البوتاسيوم في وسط شديد الحموضة (21).

6. تقدير الفوسفور القابل للإفادة على وفق طريقة (17) ثم القياس بجهاز Spectrophotometer.

تحاليل المياه

1. تقدير pH. 2. تقدير EC (جدول 4).

كمية مياه الصرف الصناعي الناتجة عن الشركة العامة للأسمدة التي يمكن استثمارها حالياً تصل إلى حوالي 5810400 م³ سنوياً، الأمر الذي يحتم علينا التفكير في البحث عن استخدامات لهذه المياه بدلاً من أن ندعها تتسرب إلى البحيرة أو المياه السطحية والجوفية، وتقدر كمية منصرفات متكاثفات قسم الكالنترو بحوالي 600 م³/يوم، وتحوي على الأمونيا والنترات بتركيز تتغير بتغير الحمولة الإنتاجية لقسم الكالنترو، وتقدر كمية الأملاح الكلية الذائبة (TDS) فيها 2479.5 ملغم/لتر وتقدر درجة تفاعل التربة (pH) هذه المنصرفات 8.12-8.2. تصرف المياه الحمضية غير المعدلة في معظم الأوقات إلى البحيرة من خلال خط الصيبب الجنوبي، ما يؤدي إلى ارتفاع كبير في شوارد الكبريتات والفوسفات والفلور (7).

المواد والطرائق

الموقع وجمع العينات

قامت خطة البحث على استخدام مياه الصرف الناتجة عن معمل الكالنترو، بعد خلطها بمياه عذبة بثلاث نسب (75 و 50 و 25)% فضلاً عن معاملة مروية بمياه الصرف دون خلط وأخرى مروية بمياه البئر (جدول 1).

جدول 1. نسب الخلط للمياه المستخدمة في البحث

نسبة الخلط المستخدمة %		رمز المعاملة
مياه البئر	مياه صرف معمل الكالنترو	
100	--	S
75	25	K-N 25
50	50	K-N 50
25	75	K-N 75
--	100	K-N 100

تم تنفيذ البحث في شروط حقلية في قرية أبل في محافظة حمص، إذ تم زراعة محصول الذرة الصفراء على خطوط بطول 4 م والمسافة بين الخطوط 70 سم وبين النباتات 25 سم، وذلك بأربعة خطوط للقطعة التجريبية الواحدة، وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة، تم ري كافة المعاملات بالتنقيط، وتم تصميم التجربة على وفق القطاعات الكاملة المعشاة. جمعت عينات من التربة قبل الزراعة وبعد جني المحصول من الأعماق 0-15 و 15-30 و 30-60 سم. تم قطف عينات المياه من البئر الموجودة في المزرعة للدراسة، ومن مياه صرف معمل الكالنترو قبل إجراء الخلط، ومن مياه صرف معمل الكالنترو بعد تطبيق نسب الخلط الثلاثة عليها.

بين المعاملات وبعض خصائص التربة تبين وجود علاقة ارتباط سلبية قوية بين نسبة الخلط بمياه صرف الكالنترو و pH إذ بلغ معامل الارتباط $R = -0.69544$ (جدول 9). كذلك تنوعت الترب من حيث محتواها من الأملاح من 792 وحتى 1694 $\mu\text{S/cm}$ ، وتظهر الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ تفوقت المعاملة الكالنترو 100% على باقي المعاملات وقد يعزى ذلك للمحتوى العالي من الأملاح في المياه المستخدمة في الري. بينما تراوح محتوى المادة العضوية في العينات المدروسة بين 0.99 حتى 1.41%، وعموماً كانت العينات فقيرة إلى متوسطة المحتوى من المادة العضوية، ولم تظهر الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية بين المعاملات وبلغ معامل الارتباط $R = 0.097549$.

جدول 5. بعض الخصائص الكيميائية للتربة بعد الزراعة

المادة العضوية %	EC S/cm μ	pH	العمق cm	المعاملة
1.4	215.0	7.87	15-0	S
1.15	105.9	8.19	30-15	
1.05	128.2	8.11	60-30	
1.45	792	7.65	15-0	K-N 25
1.22	632	7.59	30-15	
0.97	599	7.42	60-30	
1.41	691	7.75	15-0	K-N 50
1.20	591	17.7	30-15	
0.99	489	7.63	60-30	
1.40	1293	7.88	15-0	K-N 75
1.15	497	7.49	30-15	
1.09	545	7.44	60-30	
1.41	1694	8.16	15-0	K-N 100
1.17	1124	8.13	30-15	
1.02	1009	8.11	60-30	
0.74	423	0.33		Isd0.05

يلاحظ من خلال الجدول 6 أن محتوى الترب من الفوسفور كان جيداً إذ تراوح المحتوى 40.8 حتى 42.5 ppm، كما لم تظهر الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة ومقارنة بالشاهد، ومن خلال دراسة علاقات الارتباط ومعادلات الانحدار التي تربط بين المعاملات وبعض خصائص التربة لم تبين وجود علاقة ارتباط بين نسبة الخلط بمياه صرف الكالنترو والمحتوى من الفوسفور القابل للإفادة فقد بلغ معامل الارتباط $R = 0.109784$. أما بالنسبة لمحتوى الترب من الكربونات الكلية فقد تراوحت النسبة بين

المحصول: بعد جني المحصول المزروع تم تقدير الإنتاجية في وحدة المساحة من مكررات كافة المعاملات.

جدول 3. بعض الخصائص الكيميائية للتربة قبل الزراعة

العمق (سم)	pH	EC S/cm μ	المادة العضوية %	الكربونات الكلية %	الكل س الفعال %
15-0	7.29	216.0	2.86	2.36	0.22
30-15	8.02	103.2	2.78	1.54	0.15
60-30	8.11	119.6	1.08	1.22	0.06

جدول 4. الخصائص الكيميائية للمياه المستخدمة في الري

المعاملة	pH	EC μ S/cm
مياه البئر	7.27	636
K-N 25	7.39	7.56
K-N 50	7.66	17
K-N 75	8.12	21
K-N 100	8.53	49.5

النتائج والمناقشة

أولاً- نتائج التحاليل قبل الزراعة

يلاحظ من الجدول 2 أن التربة المستخدمة كانت لومية طينية مع ارتفاع محتوى التربة من الطين بازياد العمق، كما أن المسامية الكلية كانت جيدة وتراوحت نسبتها بين 42.36 و44.88%. يوضح الجدول 3 أن قيم pH تراوحت من 7.29 حتى 8.11 أي أن التربة خفيفة إلى متوسطة القلوية، ومنخفضة المحتوى من الكربونات الكلية، بينما تراوح محتوى التربة المدروسة من المادة العضوية بين 1.75% و2.5%، وعموماً كانت متوسطة المحتوى من المادة العضوية وغير متملحة. يتبين من نتائج تحليل المياه أن مياه الصرف الناتجة عن معمل الكالنترو كانت ذات pH قاعدي (جدول 4) وربما يعود ذلك إلى ارتفاع محتواها من الأمونيوم والنترات، إلا أن خلط هذه المياه مع مياه البئر أدى إلى خفض قيمة pH والتقليل من قلويتها، بينما كانت مياه البئر ذات pH متعادل، وبالنسبة للمحتوى من الأملاح فقد كانت مياه الصرف الناتجة عن معمل الكالنترو ذات محتوى عالي جداً من الأملاح بينما أدى الخلط إلى تخفيف نسبة الأملاح فيها، إلا أن مياه الري بقيت مرتفعة المحتوى من الأملاح.

ثانياً- نتائج تحليل التربة بعد الزراعة

يلاحظ من خلال الجدول 5 أن قيم pH قد تراوحت من 7.65 حتى 8.16 أي أن الترب خفيفة إلى متوسطة القلوية، إذ أدى استخدام هذه المياه إلى رفع pH التربة، كما تظهر الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية بين المعاملات، ومن خلال دراسة علاقات الارتباط ومعادلات الانحدار التي تربط

المعاملات وتبين وجود علاقة ارتباط معنوية ايجابية بين نسبة الخلط بمياه صرف السوبر فوسفات ونسبة المسامية فقد بلغ معامل الارتباط $R=0.879189$.

جدول 7. بعض الخصائص الفيزيائية للتربة بعد الزراعة

المعاملة	العمق cm	الكثافة الحقيقية gr/cm ³	الكثافة الظاهرية gr/cm ³	المسامية %
S	15-0	2.54	1.40	44.88
	30-15	2.59	1.47	43.24
	60-30	2.62	1.66	42.36
K-N 25	15-0	2.54	1.33	47.63
	30-15	2.59	1.4	45.94
	60-30	2.60	1.55	40.38
K-N 50	15-0	2.56	1.28	50.00
	30-15	2.58	1.37	46.89
	60-30	2.62	1.58	39.69
K-N 75	15-0	2.58	1.24	51.93
	30-15	2.61	1.29	50.57
	60-30	2.62	1.33	49.23
K-N 100	15-0	2.60	1.11	57.30
	30-15	2.62	1.18	54.96
	60-30	2.64	1.23	53.41
				3.45
				lsd0.05

ثالثاً- تقدير الإنتاجية

يلاحظ من الجدول 8 أن استخدام مياه صرف الكالنترو المخلوطة بالمياه العذبة بنسبة 25% أدى لإعطاء إنتاجية عالية من الذرة الصفراء مقارنة بالشاهد، وهذا يتفق مع ماتوصل إليه (20). وتشير الدراسة إلى تفوق معاملة الكالنترو 25% على باقي المعاملات، بينما أدى استخدام مياه صرف معمل الكالنترو دون خلط إلى إعطاء أقل إنتاجية.

الجدول 8. الإنتاجية المعاملات المستخدمة من الذرة الصفراء

المعاملة	الإنتاجية (طن/هـ)
S	2.10
K-N 25	4.48
K-N 50	2.77
K-N 75	1.75
K-N 100	1.21

رابعا- دراسة علاقات الارتباط ومعادلات الانحدار

يبين الجدول 9 وجود علاقة ارتباط سلبية قوية بين مستوى الخلط من مياه صرف معمل الكالنترو ودرجة تفاعل التربة والكثافة الظاهرية للتربة، وإنتاجية محصول الذرة الصفراء. كما يلاحظ من الجدول نفسه وجود علاقة ارتباط ايجابية بين نسبة الخلط بمياه صرف الكالنترو ونسبة الكربونات الكلية في ترب المعاملات. كما تبين وجود علاقة ارتباط معنوية ايجابية بين نسبة الخلط بمياه صرف الكالنترو ونسبة الكلس الفعال في ترب المعاملات.

3.33 حتى 4.43%، وتبين الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية بين المعاملات وتفوقت المعاملة الكالنترو 100% على باقي المعاملات ومقارنة بالشاهد، وقد يعزى ذلك إلى المحتوى العالي للمياه من الأملاح، بينما تراوح محتوى الكلس الفعال في العينات المدروسة بين 1.06 حتى 1.43%، وتظهر الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية بين المعاملات وتشير إلى وجود علاقة ارتباط قوية ايجابية بين نسبة الخلط بمياه صرف الكالنترو ونسبة الكلس الفعال إذ بلغ معامل الارتباط $R=0.651099$ (جدول 9).

جدول 6. بعض الخصائص الكيميائية للتربة بعد الزراعة

المعاملة	العمق cm	الفوسفور ppm	الكربونات الكلية %	الكلس الفعال %
S	15-0	41.6	2.36	0.22
	30-15	39.0	1.54	0.15
	60-30	22.5	1.22	0.06
K-N 25	15-0	42.5	3.33	1.06
	30-15	39.1	2.63	0.83
	60-30	34.1	2.49	0.55
K-N 50	15-0	41.9	3.83	1.20
	30-15	35.5	2.66	0.77
	60-30	33.5	2.45	0.59
K-N 75	15-0	41.5	3.98	1.28
	30-15	35.1	2.68	0.82
	60-30	33.7	3.09	0.63
K-N 100	15-0	40.8	4.43	1.43
	30-15	36.3	2.84	0.88
	60-30	34.5	3.14	0.77
				0.96
				lsd0.05

يتبين من الجدول 7 أن قيم الكثافة الحقيقية قد تراوحت من 2.54 حتى 2.60، ولم تظهر الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة. أدى استخدام مياه صرف معمل الكالنترو إلى خفض الكثافة الظاهرية إذ تراوحت بين 1.11 في العمق 0-15 سم من التربة المروية بمياه الصرف غير المخلوطة وحتى 1.40 في التربة المروية بمياه البئر، ويعود ذلك إلى محتوى مياه الري العالي من الأملاح، وتشير الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية بين المعاملات، فقد تفوقت المعاملة الكالنترو 100% على مثيلاتها، وتبين وجود علاقة ارتباط قوية سلبية ($R=-0.77646$) بين نسبة الخلط بمياه صرف الكالنترو والكثافة الظاهرية، بينما تراوحت المسامية الكلية في المعاملات المدروسة بين 44.88% في المعاملة المروية بمياه البئر حتى 57.30% في العمق 0-15 سم من التربة المروية بمياه الصرف غير المخلوطة، وتظهر الدراسة الإحصائية وجود فروق معنوية بين

irrigation. M. B. Pescod and A. Arar (eds.). Butterwoths, Sevenoaks, Kent.

11. Gerhart, V. J., R. Kane and E. P. Glenn. 2006. Recycling industrial saline wastewater for landscape irrigation in a desert urban area. *Agric., and Forest Meteorol.* 149(5): 899-912.

12. General Company of Fertilizers. 1990. Working of Phosphogypsum, Arrangement of Field of Phospho Gypsum Cant.

13. Gindy, O. S. 2004. Pollution of Soils and Plants Irrigated with Wastewater and Its Redemdiation. Ph.D. Dissertation, Inst. of Environ. Studies and Res. of Ain Shams Univ. Egypt.

14. King, L. D. and H.D. Morris. 1972. Land disposal of liquid sewage. I. The effect on soil pH, Mn and Zn on growth and chemical composition of rye crop. *J. Environ. Qual.* 1: 425-429.

15. Lin, S. H., H. Y. Chan and H. G. Leu. 2000. Treatment of Wastewater Effluent from an Industrial Park For Agricultural Irrigation.

16. Metcalf and Eddy, Inc. 2002. Wastewater engineering: Treatment and Reuse. 4th Edi. McGraw Hill. New York.

17. Olsen, S. R., C. V. Cole, F. S. Watanaable and L. A. Dean. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. Agric. Ciric. 939, USA.

18. Rashed, A. R. A., A. O. A. Abd El-Dayem, M. A. Fayed and S. E. M. ElSisi. 2008. Assessment of using sewage water effluent on some soil characteristics. *J. Agric. Mansoura University.* 33(3): 2329-2339.

19. Sauerbeck, D. R. and A. Hein. 1991. The nickel uptake from different soils and its prediction by chemical extraction. *Water, Air and Soil Pollution.* 57(58): 861-871.

20. Shatanawi, V. 1994. Minmizing Invironmental Proplems Associated with the Use of Treated Wastewater for Irrigation in Jordan.

21. Walkley, A. and C. A. Black. 1943. An examination of the degtjareff method for determination soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29-38.

جدول 9. معامل الارتباط (R) ومعادلات الانحدار

معادلات الانحدار	معامل الارتباط	الخصائص التربة
$y = -0.020x + 8.312$	-0.69544	pH
$y = 9.157x + 242.4$	0.779414	($\mu\text{S}/\text{cm}$) EC
$y = 0.074x + 37.66$	0.109784	الفوسفور (ppm)
$y = 0.009x + 2.540$	0.54446	الكربونات الكلية %
$y = 0.006x + 0.450$	0.651099	الكلس الفعال %
$y = -0.000x + 1.365$	-0.77646	الكثافة الظاهرية (غم/سم ³)
$y = 0.191x + 36.49$	0.879189	المسامية %
$y = -1.801x + 336.6$	-0.56395	الإنتاجية

المصادر

1. Abdel-Aal. H. E. M. 2001. Ecological Studies on the Effect of Sewage Pollution on Certain Plant. M.Sc. Thesis, Coll. of Sci., Univ. of El-Azhar.
2. Abdel-Hady, B. A. 2001. Environmental Studies on El-Tebbin and El-Saff Soil Irrigated with Sewage Water. Ph.D. Dissertation, of Environ. Studies and Res. of Ain Shams Univ.
3. Abouloos, S. A and A. El-Falacky. 2005. Pollution of soil and waters. Syrian Publ.
4. Aljrudi, A. 1992. Physics of Soils, Pragmatic Part. Coll. of Agric., Univ. of Aleppo. pp. 196.
5. Al-Shatti, I. 2006. Towards The use of industrial wastewater for irrigation in Kuwait. *J. Arid Environ.* 67(3): 473-486.
6. April, L. F. Ulery and F. Ernst .1997. Sorghum response to saline industrial cooling water applied at three growth stages. *Amer. Soc. Agron. J.* 89: 392-396.
7. Atomicity Energy configuration. 2006. Environmental Suggestion Which Atomicity Energy Configuration Was Carried Out of General Company of Fertilizers.
8. El-Motaium, R. A. and S. H. Badawy. 2000. Effect of irrigation using sewage water on distribution of some heavy metals in bulk and rhizosphere soils and different plant species cabbage plants (*Brassica oleracea* L.) and orange trees (*Citrus sinensis* L.) plant. Dept. of Nuclear Res. Center Atomic Energy Authority Abou Zaable and Soil Sci. Coll. of Agric., Univ. of Cairo, *Soil Sci.* 40(1): 285-303.
9. Higgins, A. J. 1984. Land application of sewage sludge with regard to cropping systems and pollution potential. *J. Environ. Qual.* 13: 441-448.
10. Hillman, P. S. 1988. Health Aspects of Reuse of Treatad Waste for Irrigation. in: Traatment and use of sewage effluent for