مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (5) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (5) 2013

تأثير الري بمياه صرف صحي معالجة في نمو وإنتاج أشجار البرتقال الفتية

الدكتور علي خليل ديب*
الدكتور حسين جنيدي**
ريم محمد أصلان***

(تاريخ الإيداع 13 / 3 / 2013. قبل للنشر في 6 / 6 / 2013)

□ ملخّص □

أجريت الدراسة خلال عام 2011 على أشجار حمضيات بعمر (6) سنوات من صنف (Washington navel 141) وشملت أربع معاملات بثلاث مكررات لكل معاملة, بينت النتائج ما يأتي:

- تفوق كافة معاملات الري بالمياه المعالجة على معاملة الشاهد في عدد النموات الخضرية الحديثة وفي متوسط أطوالها.
- أدى الري بمياه مختلطة (بنسبة 50%مياه صرف صحي معالجة + 50%مياه آبار) إلى زيادة في عدد النموات الإثمارية المتشكلة, إذ بلغ (37 .5) متفوقة معنوياً على بقية المعاملات.
- أثَّر الريُّ بمياه صرف صحي معالجة بشكل واضح في متوسط وزن الثمرة,إذ بلغ (308.3) غ في المعاملة الثانية (الري بمياه مختلطة بنسبة 50%مياه صرف صحي معالجة + 50%مياه آبار) و(299.7) غ في المعاملة الثالثة (الري بمياه مختلطة بنسبة 75%مياه صرف صحي معالجة + 25%مياه آبار) اللتين تفوقتا معنوياً على معاملتي الشاهد والرابعة (الري بمياه معالجة فقط).
- أدى الري بمياه مختلطة (بنسبة 50% مياه صرف صحي معالجة +50% مياه عادية) إلى ازدياد معنوي للإنتاج إذ بلغ (9 .28) كغ مقارنة مع الشاهد (15.3).
- أثَّر الريُّ بمياه صرف صحي معالجة إيجابياً في نوعية الثمار, إذ تفوقت المعاملتان الثالثة والثانية معنوياً في محتوى الثمار من السكريات الكلية (%) ومن% للمواد الصلبة الذائبة الكلية،كما ازداد معامل نضج الثمار معنوياً في هاتين المعاملتين على بقية المعاملات,في حين خَفَّضَ الري بمياه صرف صحي معالجة معنوياً من محتوى الثمار من الحموضة الكلية (T.A%).

الكلمات المفتاحية: حمضيا, ري, مياه صرف صحي، معالجة ,نمو ,إنتاج .

* **أستاذ – قسم البساتين كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.**
** **مدرس – المعهد العالي للبحوث البيئية– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية .**
*** **طالبة دراسات عليا (ماجستير)– قسم البساتين كلية الزراعة–جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (5) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (5) 2013

The effect of irrigation by treated wastewater on the growth and production of young citrus trees

Dr.ali Dib[*]
Dr.Hoseen Jnedy[**]
Reem Asllan[***]

(Received 13 / 3 / 2013. Accepted 6 / 6 /2013)

□ ABSTRACT □

The study was conducted in 2011 on 6-years-old citrus trees "Washington navel 141". It contained four treatments with three replicates for each treatment. The results showed that:

The wastewater treatments showed superiority on the control in the number of vegetative growth and its length.

The number of inflorescence buds, was increased in the second treatment (irrigation with 50% treated wastewater +50% normal water) (5. 37) which dominated the other treatments.

The weight of fruit was affected by treated wastewater irrigation. Second treatment (irrigation with 50%treated wastewater+50 % normal water) was better than the control treatment. It was increased by (308. 3 g) compared to (259. 5 g) for the control treatment.

Fruit yield production per tree, was increased by second treatment (irrigation with 50% treated wastewater+50 % normal water) (28. 9kg) compared to (15. 3kg) for the control.

Treated wastewater irrigation had positive effects in the quality of fruit (Total sugar %), (T. S. S %) and the coefficient of maturity were increased in second and third treatment compared to other treatments, while (T. A %) was decreased in all wastewater treatments.

Keywords: Citrus, Irrigation, Treated wastewater, Growth, production.

[*] **Professor ,Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University ,Lattakia ,Syria**
[**] **Assistant Professor ,High institute of Enviromental Research , Tishreen University ,Lattakia ,Syria**
[***] **Postgraduate Student, Departmenof Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University ,Lattakia ,Syria**

مقدمة:

تنتشر زراعة الحمضيات بأنواعها في المناطق الاستوائية وتحت المدارية وفي المناطق نصف المدارية,وتعد المنطقة الممتدة من جنوب شرق آسيا وجزر الملايو إلى أواسط الصين,والهند الموطن الأصلي لها , Manner *et al*) 2006) ونظراً للمكانة الاقتصادية والغذائية والجمالية التي تتمتع بها شجرة الحمضيات, فهي في نمو وتطور مستمرين,إذ بلغ الإنتاج العالمي من الحمضيات لموسم (2011 – 2012),حوالي(100) مليون طن موزعة على نصفي الكرة الأرضية (الفاو،2011).

تطورت زراعة الحمضيات في القطر العربي السوري تطوراً كبيراً خلال العقد الماضي إذ بلغت المساحة الكلية المزروعة حوالي (38000) هكتار موزعة على محافظات القطر,وبلغ الإنتاج الكلي لموسم (2011 – 2012)حوالي (1000000) طن وكانت تقديرات الإنتاج لعام 2012 – 2013 بحدود 900000 طن (مكتب الحمضيات, 2012).

ومع تطور هذه الزراعة واتساع الرقعة المزروعة بالحمضيات في العالم برزت مشاكل عديدة أخذت تعيق انتشارها من أهمها مشكلة المياه إذ أن أشجار الحمضيات تحتاج لكميات كبيرة من المياه بدءاً من زراعتها وعلى طول فترة إثمارها وخصوصاً أن الماء أصبح مصدر خوف يتزايد في العديد من البلدان الجافة ونصف الجافة حيث أجبر الباحثون لاعتماد أي مصدر من مصادر المياه نتيجة الحاجة المتزايدة للمنتجات الغذائية.

تعد إعادة استعمال مياه الصرف الصحي بعد معالجتها بواسطة محطات معالجة أنشئت لهذا الغرض من طرق استغلال المياه التي تلاقي قبولاً ملحوظاً في الآونة الأخيرة، ومن هنا أتت فكرة البحث للاستفادة من مياه الصرف الصحي المعالجة التي تذهب هدراً لاعتمادها كأحد المصادر في ري أشجار الحمضيات وهذا بدوره يسهم في رفع كل من الإنتاج الزراعي ومستوى المعيشة في البلدان الفقيرة. يعتبر فمبدأ ترشيد استهلاك المياه يعدُّ من أهم انجازات البحوث التطبيقية، وبنهاية القرن العشرين ومع بداية القرن الحالي أصبح هذا المبدأ مطبقاً من قبل جميع بلدان العالم سواء الغني منها بمصادر المياه أو الفقير بها ، ومن بين سبل الترشيد ثبت أن إعادة استخدام المياه الناتجة عن الصرف الصحي أو الصناعي أو أحواض تربية الأسماك يوفر كثيراً منه الخدمة لسدِّ حاجات البشر الأخرى (شركة الدراسات والاستشارات الفنية. سورية 2001).

من هنا تبرز أهمية البحث في تأمين احتياجات أشجار الحمضيات من المياه باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مما يوفر مصدر ري دائم متجدد ويساهم بصورة كبيرة جداً في توفير تكاليف الأسمدة المطلوبة,خاصة N,P,K وكذلك العناصر النادرة, كما يساعد على تحسين الخواص الطبيعية للتربة نتيجة لوجود مخصبات وعناصر غذائية في المياه المعالجة (Strauss and Blumenthal, 1989).

2-الدراسات المرجعية:

يطلق على مياه الصرف الصحي والصناعي اسم "المياه العادمة" التي تعرف بأنها المياه التي سبق استخدامها والناتجة عن التجمعات السكنية أو الصناعية وهي تحتوي على مواد مذابة وأخرى عالقة وتكون نسبة الماء فيها حوالي99.9%والباقي أي 0.1%عبارة عن فضلات (FAO, 1992). وعند التفكير في إعادة استعمالها يجب علينا معالجتها بواسطة محطات معالجة معدة لهذا الغرض لتصبح محققة للشروط النظامية التي تبعد ما أمكن شبح المرض الناتج عن التلوث بها.

أدى التوسع السريع للسكان في منطقة الشرق الأوسط التي تعاني من نقص حاد في المياه إلى زيادة الطلب على المياه لتأمين الاحتياجات المائية الكبيرة للاستخدامات المتعددة الأغراض وأهمها في المجال الزراعي مما حاى

بالعديد من البلدان العربية إعادة استخدام مياه الصرف الصحي بعد معالجتها في الزراعة (Middle Easte Water Shortage,2000).

استخدمت مياه الصرف الصحي كمصدر للري في العديد من بلدان حوض المتوسط لعدة قرون وعدَّت مصدراً مهماً لري المزروعات لأنها تسهم في تحسين خواص التربة والتقليل من استخدام الأسمدة (Angelakisetal.,1999).

أصبحت مياه الصرف الصحي المعالجة إحدى أهم المصادر المستخدمة في الزراعة واستخدمت استخداماً ناجحاً لري العديد من المحاصيل وأشجار الفاكهة(Allen and McWhorter, 1970)إذ أدى ري أشجار الحمضيات بمياه الصرف الصحي المعالجة إلى زيادة في الإنتاج وتحسين نوعية الثمار؛ وهذا ما أكده (Esteller et al., 1994; Kale and Bal,1987).

أشار كل من (Koo and Zekri, 1989; Zekri and Koo,1990;Mongi*etal.*,2011;Morgan *et al.*,2008; Strauss and Blumenthal, 1989)إلى أن ري أشجار الحمضيات بمياه الصرف الصحي المعالجة أدى إلى زيادة محتوى التربة من العناصر الغذائية N, P, K وCa, Mg مما أدى إلى زيادة عدد النموات الخضرية المتشكلة وحجم التاج للأشجار المروية وإلى زيادة إنتاجها من الثمار.

أكد الباحث (Kretschmer *et al*, 2002) أن الفوائد المكتسبة من استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة هو الحفاظ على مصادر المياه الطبيعية العذبة والحد من استخدام الأسمدة الكيميائية وتحسين خصائص التربة وخصوبتها مما ينعكس إيجاباً على الإزهار والإثمار كما إن استخدام مياه الصرف الصحي للري بعد معالجتها يقلل من مشكلة مياه المجارير الملوثة للبيئة كما يسهم في الحفاظ على المياه الجوفية والتقليل من استخدامها للري.

أكد (Parsons *et al.*,2001 b) في دراسة أجراها على أشجار الحمضيات أن الري بمياه الصرف الصحي المعالجة أدى إلى الحصول على ثمار أكبر بالوزن مقارنةً بالأشجار المروية بمياه عادية (مياه الآبار) كما إن النسبة المئوية للعصير وزناً كانت أعلى في ثمار الأشجار المروية بمياه صرف صحي معالجة.

كما خلصت دراسة أخرى أجريت على أشجار الحمضيات إلى أن الري بمياه صرف صحي معالجة أدى إلى زيادة في وزن الثمرة مقارنة بالري بمياه عادية (Koo &Zekri,1989)

أكدت دراسة أجريت في فلوريدا لمعرفة تأثير الري بمياه الصرف الصحي المعالجة على أشجار الحمضيات grapefruit (Citrus paradise MACF) أن حجم تاج الأشجار المروية بمياه صرف صحي معالجة كان أكبر وأعطت ثماراً أكبر من حيث الوزن ووزن العصير مقارنة بالأشجار المروية بمياه عادية (Michael *et al*, 1995) .

في دراسة أجريت على أشجار الحمضيات أكد كل من(Parsons *et al.*, 2001 b; Maurer *et al.*, 1995; Parsons *et al.*, 2001a) أن الري بمياه الصرف الصحي المعالجة أدى إلى زيادة الغلة والإنتاج مقارنةً بالأشجار المروية بمياه جوفية.

وأكد (Michael *et al.*, 1995) في دراسة أجريت في فلوريدا لمعرفة تأثير الري بمياه الصرف الصحي المعالجة على أشجار الحمضيات grapefruit (Citrus paradise MACF).) أن ري الأشجار بمياه الصرف الصحي المعالجة أدى إلى انخفاض في الحموضة الكلية لثمار الأشجار المروية مقارنة بالأشجار المروية بمياه عادية.

وبيّن (Kelly, 2011) في دراسة أجراها على أشجار الحمضيات أن ري الأشجار بمياه صرف صحي معالجة قد أدى إلى زيادة في حجم تاج الأشجار المروية وزيادة محتوى الأوراق من اليخضور فازداد محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية بالمقارنة مع الأشجار المروية بمياه عادية (مياه آبار) كما سبب زيادة في وزن الثمار وحجمها .

ووجد كل من(Michael *et al*, 1995; Zekri and Koo, 1993)أن نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ازدادت في ثمار الحمضيات عند ريها بمياه الصرف الصحي المعالجة مقارنةً بالمياه العادية.

وأكد (Michael *et al*, 1995) أن ري أشجار الحمضيات بمياه الصرف الصحي المعالجة أدى إلى زيادة محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية وقلل محتواها من الحموضة الكلية لذا ازداد معامل نضج الثمار مقارنة بالري بمياه عادية.

أهمية البحث وأهدافه:

1- دراسة تأثير الري بمياه صرف صحي معالجة في النمو والإثمار لأشجار الحمضيات الفتية.

2- ترشيد استخدام مصادر المياه العذبة المستخدمة في عمليات الري للاستفادة منها في مجالات أخرى.

3- توفير مصادر ري دائمة لتأمين احتياجات أشجار الحمضيات من المياه الآمنة صحياً مما يسهم في تحسين الإنتاج كماً ونوعاً.

طرائق البحث ومواده:

4-1-موقع الدراسة: أجريت التجارب خلال عام 2011 م في مركز بوقا للبحوث والإنتاج النباتي التابع لكلية الزراعة بجامعة تشرين في بستان حمضيات مساحته الإجمالية (4) دونم.

4-2- المادة النباتية: أشجار حمضيات بعمر (6) سنوات عند بدء التجربة من صنف البرتقال أبو صرة(Washington navel 141) مزروعة على مسافة 5×5 متر ومطعمة على أصل النارنج (الزفير): *Citrus aurantium*.

4-3- مياه صرف صحي معالجة ثانويا: تم الحصول عليها من محطة قرية حبيت لمعالجة مياه الصرف الصحي التي تبعد 20 كم عن مدينة اللاذقية حيث تم نقلها بواسطة صهريج تابع للمحطة ووضعت في خزانات معدنية موصولة بشبكة ري خاصة جهزت لهذا الغرض تعمل على إيصال مياه الري إلى كل شجرة معاملة بواسطة أنابيب بلاستيكية موصولة بالخزانات السابقة والشكلان (1) و(2) يوضحان ذلك.

شكل/1/: خزانات مياه الري لمختلف المعاملات

شكل /2/ : شبكة الري الخاصة المستعملة في الدراسة

تجدر الإشارة إلى أن المياه المعالجة ثانوياً الناتجة من المحطة كانت تخضع دورياً لتحليل كيميائي لمعرفة محتواها من العناصر والمركبات المختلفة والجدول(1) يبين نتائج التحليل.

جدول (1): نتائج تحليل مياه الصرف الصحي المعالجة في محطة حبيت.

Cl p.p.m	Na p.p.m	Ca p.p.m	NO_3 p.p.m	PO_4 p.p.m	K p.p.m	Ec (ms/cm)	PH
75.89	80.8	160	100	10. 8	20	0. 989	7. 35

حدد (Metcalf and Eddy 1991) المستويات النموذجية لتركيز العناصر الكبرى (N,P,K) في المياه المعالجة ثانوياً بالآتي:

N=10-30 ملغ/ لتر (علماً أن Nهي قيمة الآزوت في النترات),P=6-20 ملغ/ لتر, K=15-25 ملغ / لتر.

وبمقارنة نتائج التحليل الموضحة بالجدول (1) مع هذه القيم ومع المواصفات القياسية السورية لمحتوى المياه المعالجة ثانوياً نجد أن هذه المياه مناسبة ويمكن استخدامها في الري.

4-4- خطوات تنفيذ التجربة:تم توحيد عمليات الخدمة الزراعية الأخرى على جميع أشجار التجربة وشملت الدراسة المعاملات التالية:

- المعاملة الأولى(M1): الري بمياه عادية (مياه آبار) والجدول (2) يبين نتائج تحليل مياه الآبار المستخدمة في الري .
- المعاملة الثانية (M2): الري بمياه مختلطة بنسبة 50%مياه صرف صحي معالجة ثانوياً + 50% مياه عادية
- المعاملة الثالثة (M3):الري بمياه مختلطة بنسبة 75%مياه صرف صحي معالجة ثانوياً+ 25% مياه عادية
- المعاملة الرابعة (M4): الري بمياه صرف صحي معالجة ثانوياً.

عدد المعاملات=(4)،عدد مكررات التجربة =(3)، عدد أشجار المكرر الواحد=(2) شجرة.

مجموع أشجار التجربة =4×3×2=24شجرة.

بدء بالري اعتباراً من25/ 4/ 2010 بمعدل 200 لتر / شجرة وبفاصل15يوم بين الرية والأخرى.

جدول (2): نتائج تحليل مياه الآبار المستخدمة في الري .

Cl p.p.m	Na p.p.m	Ca p.p.m	NO_3 p.p.m	PO_4 p.p.m	K p.p.m	Ec (ms/cm)	PH
66	50.7	225	69	6.8	-	0.775	7.8

علما" أن التحليل أجري في المعهد العالي للبحوث البيئية في جامعة تشرين.

صممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة وفق الشكل (3):

			M4	M4		M3	M3		القطاع الأول
						M2	M2		
		M1	M1						
					M1		M1		القطاع الثاني
				M3	M3				
			M4				M4		
			M2	M2					

القطاع الثالث	M2		M2				M4	M4	M4
						M1	M1		
						M3	M3		

شكل/3/:مخطط تنفيذ التجربة

خصائص التربة:

تم جمع (6)عينات تربة من عمق (0 – 30 سم) و(30– 60 سم) قبل تنفيذ التجربة وبعدها حيث تم تحليلها في مخبر الأراضي التابع لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية للتعرف على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة ونتائج التحليل موضحة في الجدولين (3) و(4):

جدول(3) :نتائج تحليل تربة البستان قبل الري بمياه صرف صحي معالجة ثانوياً مع مستوى بعض العناصر الغذائية الذائبة في محلول التربة

التحليل / العمق	pH	EC ميليموس/ سم	مادة عضوية غ/ 100غ تربة	P p.p.m ذائب	K p.p.m ذائب	Fe p.p.m ذائب	Cu p.p.m ذائب	Mn p.p.m ذائب	Zn p.p.m ذائب	رمل %	سلت %	طين%
30-0 سم	7.25	0.64	2.33	14.50	17.5	4.04	1.16	1.50	0.62	15	29	56
60-30 سم	7.25	0.63	2.20	5.3	65	3.99	0.97	1.47	0.46	16	27	57

جدول (4):نتائج تحليل تربة البستان بعد الري بمياه صرف صحي معالجة ثانوياً مع مستوى بعض العناصر الغذائية الذائبة في محلول التربة

التحليل / العمق	pH	EC ميليموس/ سم	مادة عضوية غ/ 100غ تربة	P p.p.m ذائب	K p.p.m ذائب	Fe p.p.m ذائب	Cu p.p.m ذائب	Mn p.p.m ذائب	Zn p.p.m ذائب	رمل %	سلت %	طين%
30-0 سم	7.37	0.90	3.01	16.67	20.67	4.76	2.77	2.35	1.47	14.33	27.33	58.33
60-30 سم	7.38	0.80	2.33	7.67	87.5	6.18	2.69	2.09	0,51	13	25.33	61.67

تشير معطيات الجدولين (3) و(4) إلى أن تربة البستان طينية, ثقيلة القوام, كلسية, غنية بالمادة العضوية, مائلة قليلاً للقلوية, محتواها من العناصر الغذائية جيد.

وبمقارنة معطيات الجدولين(3) و(4) يتوضح التأثير الإيجابي للري بمياه صرف صحي معالجة ممزوجة بمياه عادية في زيادة محتوى التربة من المادة العضوية والعناصر المعدنية مع الإشارة إلى زيادة طفيفة في قيمة pH وزيادة ملحوظة في قيمة الناقلية الكهربائية(EC) علماً أن صفات الترب الفيزيائية بقيت على حالها (طينية ثقيلة, كلسية) وهذا يتوافق مع (Strauss and Blumenthal,1989) اللذين أشارا إلى تحسين الخواص الطبيعية للتربة كنتيجة لوجود مخصبات وعناصر غذائية في المياه المعالجة ثانوياً.

4-5-الصفات المدروسة:

تم اختيار ثلاثة فروع نصف هيكلية بقطر (1-2) سم موزعة على الجهات الجغرافية الأربعة لكل شجرة وأجريت عليها القياسات الآتية:

4-5-1 قياسات النمو الخضري:

تم تعليم (60) فرعاً بعمر سنة في كل معاملة (10فروع في كل شجرة) في شهر كانون الثاني لموسم 2011 وتمت دراسة تشكل الطرود عليها (النموات الخضرية الحديثة) من حيث:

- العدد:جرى عد النموات الحديثة بدءاً من10/ 3 /2011 ولغاية 15/ 10 /2011
- الطول (سم): جرى قياس أطوال النموات الحديثة السابقة بتاريخ 2011/10/28 ثم حسب المتوسط.

4-5-2 الإزهار والعقد:

- عدد النموات الإثمارية:

تم عد النموات الإثمارية المختلفة بتاريخ 2011/3/28على الفروع السنوية المعلمة في كل معاملة ثم تم حساب المتوسط على الفرع الواحد.

- عدد الأزهار الكلية والعقد:

تم عد الأزهار على كل فرع سنوي مختار بتاريخ 2011/3/30 ثم حسبت النسبة المئوية للعقد بعد ثباته بتاريخ 2011/4/25 بالعلاقة الآتية:

النسبة المئوية للعقد = (عدد الأزهار العاقدة /عدد الأزهار الكلية)×100

4-5-3 الإنتاج:

- إنتاج الشجرة (كغ):

تم جني الثمار من الشجرة كلها بتاريخ 20 كانون الأول لعام2011 ثم حسب متوسط إنتاج كل شجرة على حده.

- عدد الثمار في الشجرة: تم عد الثمار الناتجة من كل شجرة على حدة.

4-5-4- دراسة الثمار:

4-5-4-1المواصفات الفيزيائية للثمار:

- وزن الثمرة بـ (غ):حسب متوسط وزن الثمرة بـ (غ) حسب (Bound,2005) بالعلاقة التالية:

متوسط وزن الثمرة (غ) = وزن الثمار (كغ) ×1000/عدد الثمار

- حجم الثمرة: حسب متوسط حجم الثمرة (سم3) بواسطة كمية الماء المزاح.
- النسبة المئوية لوزن العصير :حسبت وفق العلاقة :

نسبة العصير وزناً = متوسط وزن العصير (غ) ×100/ متوسط وزن الثمرة (غ).

4-5-4-2-المواصفات الكيميائية للثمار:

تم تحليل الثمار بعد القطاف في نهاية عام التجربة في مخابر كلية الزراعة في جامعة تشرين بأخذ عينات عشوائية من ثمار كل معاملة موزعة في جهات الشجرة كافة وبواقع ثلاث مكررات لكل عملية تحليل وتم قياس ما يلي:

- نسبة السكريات الكلية (%) بطريقة المعايرة حسب (حيدر, 1994)

- نسبة فيتامين C (ملغ /100 مل عصير) بطريقة المعايرة بوجود صبغة 2.6, ديكلور وفينول إندوفينول (حيدر, 1994).
- النسبة المئوية للحموضة الكلية (TA%) على أساس الحمض السائد وهو حمض الستريك (Singlair,1972) عن طريق المعايرة بمحلولNaOH عياريته (0.1) نظامي بوجود كاشف الفينول فتالين(Ruck, 1969).
- النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS %) بواسطة جهاز الرفراكتومتر أبي AbbeRL3 حيث وضعت قطرة واحدة من العصير في جهاز الرفراكتومتر وتم أخذ القراءة في درجة حرارة 22 مْ للعصير (عيسى, وعياش, 1982)
- النسبة بين المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة الكلية (TSS/TA) المسماة بمعامل النضج حسب (Kalita *et al* ,1995;Ahmad et al,1997).

4-5- التحليل الإحصائي:

تم تحليل النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (Genstat 5 Release 12.1) واستخدام تحليل التباين أحادي الاتجاه أنوفا(One –Way ANOVA) لتحديد الاختلافات بين المعاملات، وتم اختبار المعنوية بحساب قيمة أقل فرق معنوي (L. S. D) عند مستوى دلالة (5%).

النتائج والمناقشة:

5-1 تأثير الري بمياه صرف صحي معالجة في النمو الخضري:

تعد النموات الخضرية الحديثة المتشكلة على شجرة الفاكهة ومتوسط طولها من المؤشرات الجيدة في تقدير النمو الخضري وقوته. نتائج دراستنا نظهرها بالجدول رقم(5):

جدول (5) تأثير الري بمياه صرف صحي معالجة في متوسط عدد وطول النموات الخضرية الحديثة على الفرع السنوي الواحد لصنف البرتقال أبو صرة خلال عام:2011

الصفة / المعاملة	عدد النموات الخضرية	متوسط طول النمو الواحد/ سم
1	12. 93a	11. 67a
2	15. 03c	12. 75b
3	16. 11d	13. 03b
4	14. 05b	11. 33a
L. S. D5 %	0. 968	0. 864

*الأحرف المختلفة تعني وجود فروقات معنوية.

تشير معطيات الجدول إلى الآتي:

●عدد النموات الخضرية الحديثة:

يبين الجدول (5) تفوق كافة معاملات الري بمياه الصرف الصحي المعالجة على معاملة الشاهد في عدد النموات الخضرية الحديثة ،حيث سجلت المعاملة الثالثة (الري بمياه مختلطة بنسبة 75%مياه صرف صحي معالجة +25% مياه آبار) أعلى قيمة في عدد هذه النموات (16.11) متفوقة بذلك على بقية المعاملات تلتها في ذلك المعاملة الثانية (الري بمياه مختلطة بنسبة 50%مياه صرف صحي معالجة+ 50% مياه آبار) بواقع (15.03) ثم الرابعة (الري بمياه صرف صحي معالجة فقط) وأخيراً معاملة الشاهد.

●متوسط طول النموات الخضرية الحديثة:

يشير ا لجدول (5) إلى تفوق المعاملتين الثالثة والثانية على معاملتي الشاهد والمعاملة الرابعة في متوسط طول النموات في حين لم تسجل أية فروق معنوية بين المعاملتين الثالثة والثانية وكذلك بين المعاملة الرابعة ومعاملة الشاهد.

مما سبق نستنتج أن للري بمياه صرف صحي معالجة دوراً إيجابياً في زيادة عدد النموات الخضرية الحديثة وفي متوسط أطوالها، وهذا يتفق مع نتائج(Morgan *et al.*,2008) الذي أكد أن ري الحمضيات بمياه صرف صحي معالجة أدى إلى زيادة في عدد النموات الخضرية المتشكلة ومتوسط أطوالها,كما يتفق مع نتائج (Mongi *et al.*,2011) الذي أشار إلى دور الري بمياه الصرف الصحي المعالجة في زيادة محتوى التربة من العناصر الغذائية N, P, K Ca ,Mg, وبالتالي زيادة النمو الخضري وحجم التاج للأشجار المروية.

5-2: تأثير الري بمياه صرف صحي معالجة في الإزهار والعقد:

تعدُّ عملية الإزهار من العمليات المهمة حيث تعد الخطوة الأولى لعملية الإنتاج.

نتائج بحثنا نبينها بالجدول رقم(6):

جدول (6) تأثير الري بمياه صرف صحي معالجة في الإزهار والعقد لصنف البرتقال أبو صرة خلال عام2011:

الصفة / المعاملة	عدد النموات الإثمارية	عدد الأزهار الكلية	عدد الأزهار العاقدة	نسبة العقد
1	3. 4a	15. 42a	7. 68a	49. 81a
2	5. 37c	20. 35a	10. 43a	51. 25a
3	4. 78cb	19. 12a	9. 23a	48. 27a
4	4. 08ca	17. 25a	9. 65a	55. 94a
L.S.D5 %	1. 3	5. 8	4. 3	8. 8

بدراسة وتحليل معطيات الجدول(6) نستخلص الآتي:

●عدد النموات الإثمارية:

تفوقت المعاملة الثانية والثالثة على معاملة الشاهد حيث سجلت المعاملة الثانية أكبر عدد من النموات الإثمارية بواقع(5.37) نمو إثماري تلتها المعاملة الثالثة بواقع (4.78) نمو إثماري في حين لم تسجل فروق معنوية بين بقية المعاملات.

●عدد الأزهار الكلية:

سجلت المعاملة الثانية أعلى قيمة في عدد الأزهار (20.35) تلتها المعاملة الثالثة ثم الرابعة ، في حين احتلت معاملة الشاهد المرتبة الأخيرة في عدد الأزهار المتشكلة،علماً أن هذه الفروق لم تكن معنوية عند L.S.D 5%

● نسبة العقد:

سجلت المعاملة الرابعة أعلى نسبة للعقد (55.94%) تلتها المعاملة الثانية (51.25%)ثم معاملة الشاهد (49.81%) وأخيرا" المعاملة الثالثة (48.27%) ، مع الإشارة لعدم وجود فروق معنوية بين المعاملات.

بالتالي يمكن القول أن للري بمياه صرف صحي معالجة أثراً إيجابياً في زيادة عدد النموات الإثمارية ونسبة العقد. وهذا يتفق مع نتائج (Kretschmer,*et al*, 2002) الذي أشار إلى أن الري بمياه صرف صحي معالجة يؤدي إلى تحسين خصائص التربة وخصوبتها مما ينعكس إيجابياً على الإزهار والإثمار.

5-3 تأثير الري بمياه صرف صحي معالجة في الإنتاج:

نتائج دراستنا يظهرها الجدول (7):

جدول (7) تأثير الري بمياه صرف صحي معالجة في الإنتاج وعدد الثمار لصنف البرتقال أبو صرة خلال عام2011:

الصفة / المعاملة	عدد الثمار ثمرة /شجرة	الإنتاج كغ /شجرة
1	59. 2a	15. 3a
2	93. 7a	28. 9b
3	77. 3a	23. 1a
4	68. 5a	18. 8a
L.S.D5 %	40. 40	10. 03

بدراسة وتحليل معطيات الجدول (7) نستخلص الآتي:

• عدد الثمار في الشجرة:

إن الري بمياه صرف صحي معالجة أدى إلى زيادة ظاهرية في عدد الثمار في الشجرة حيث سجلت المعاملة الثانية (الري بمياه مختلطة بنسبة 50%مياه صرف صحي معالجة+ 50% مياه آبار) أكبر عدد من الثمار بواقع (93.7) تلتها المعاملة الثالثة (الري بمياه مختلطة بنسبة 75%مياه صرف صحي معالجة +25% مياه آبار) بواقع (77.3) وأخيراً الرابعة بالرغم من عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات.

• إنتاج الشجرة (كغ):

أما من حيث الإنتاج سجلت المعاملة الثانية (الري بمياه مختلطة بنسبة 50%مياه صرف صحي معالجة+ 50% مياه آبار) أكبر إنتاج من الثمار(28.9 كغ) متفوقة معنوياً على كل من المعاملة الرابعة والشاهد وجاءت المعاملة الثالثة (23.1) كغ في المرتبة الثانية لكن لم تسجل أية فروق معنوية بينها وبين كل من الشاهد والمعاملة الرابعة.وبالتالي نجد أن للري بمياه صرف صحي معالجة دوراً إيجابياً في زيادة الإنتاج والغلة وهذا يتفق مع

(Parsonset al,2001, b) و(Maurer etal, 1995)اللذين أشارا إلى دور الري بمياه صرف صحي معالجة في زيادة الإنتاج وكمية المحصول.

5-4 تأثير الري بمياه صرف صحي معالجة في بعض ا لمواصفات الفيزيائية للثمار:

نتائج دراستنا يوضحها الجدول رقم (8):

جدول (8) تأثير الري بمياه صرف صحي معالجة في بعض المواصفات الفيزيائية لثمار صنف البرتقال أبو صرة خلال عام2011

الصفة / المعاملة	متوسط وزن الثمرة غ	متوسط حجم الثمرة سم3	وزن العصير غ	نسبة العصير وزناً %
1	259. 5a	301. 7a	97. 81a	37. 85a
2	308. 3c	360. 4c	125. 75b	40. 78b
3	299. 7cb	328. 5b	129. 34c	43. 16c
4	263. 9a	312. 5ba	102. 37d	38. 65ba
L.S.D 5%	17. 29	25. 33	3. 012	2. 265

تشير معطيات الجدول (8) إلى الدور الإيجابي للري بمياه الصرف الصحي المعالجة في تحسين بعض المواصفات الفيزيائية لثمار الصنف أبو صرة وفقاً لما يأتي:

- **وزن الثمرة:**

أدى الري بمياه صرف صحي معالجة إلى زيادة وزن الثمرة إذ تفوقت المعاملتان الثانية والثالثة على كل من معاملة الشاهد والمعاملة الرابعة ولم تسجل أية فروق معنوية بين المعاملة الرابعة والشاهد حيث سجلت المعاملة الثانية أعلى قيمة في متوسط وزن الثمرة (308.3) غ تلتها المعاملة الثالثة (299.7) غ وهذا يتفق مع نتائج (Koo & Zekri, 1989) الذي أشار إلى أن الري بمياه صرف صحي معالجة أدى إلى زيادة في وزن ثمار الحمضيات المروية بمياه صرف صحي معالجة, ويتطابق مع (Michael *et al*, 1995)الذي أشار إلى أن ري أشجار الحمضيات بمياه صرف صحي معالجة أدى إلى زيادة وزني الثمرة والعصير.

- **حجم الثمرة:**

يظهر الجدول (8) تفوق المعاملة الثانية (الري بمياه مختلطة بنسبة 50%مياه صرف صحي معالجة + 50% مياه آبار) في متوسط حجم الثمرة (360.4 سم^3) على المعاملات الأخرى مع الإشارة إلى أنه تم تسجيل فروق معنوية بين كل من المعاملة الثالثة والشاهد في حين لم تسجل أية فروق معنوية بين المعاملة الرابعة والشاهد, وهذا مطابق لـ(Kelly,2011)الذي وجد أن ري أشجار الحمضيات بمياه صرف صحي معالجة أدى لزيادة في وزن وحجم الثمار مقارنة بالأشجار المروية بمياه عادية.

- **نسبة العصير وزناً:**

من حيث النسبة المئوية لوزن العصير كان للري بمياه صرف صحي معالجة دور إيجابي في زيادة نسبة العصير إذ تفوقت كلتا المعاملتين الثالثة والثانية(43.16%) ، (40.78%) على التوالي على الشاهد (37.85) وكان هذا التفوق معنوياً في حين لم تسجل أية فروق معنوية بين المعاملة الرابعة والشاهد وهذا مطابق ل (Michal et al,

1995) و(parsons et al.,2001,b) اللذان أكدا أن الري بمياه صرف صحي معالجة أدى إلى زيادة في نسبة العصير وزناً.

4-5 تأثير الري بمياه صرف صحي معالجة في بعض المواصفات الكيميائية للعصير

أكدت العديد من الدراسات على الدور الإيجابي للري بمياه صرف صحي معالجة في تحسين بعض المواصفات الكيميائية للثمار.

نتائج بحثنا نبينها بالجدول (9):

جدول (9) تأثير الري بمياه صرف صحي معالجة في بعض المواصفات الكيميائية لثمار صنف البرتقال أبو صرة خلال عام (2011):

الصفة / المعاملة	فيتامين c ملغ /100مل	الحموضة الكلية%TA	السكريات الكلية %	المواد الصلبة الذائبة الكلية TSS%	معامل النضج TSS/TA ratio
1	40. 8a	1. 0600d	6. 82a	9. 100a	8. 59a
2	46. 1a	0. 9367a	8. 31b	10. 500b	11. 21b
3	43. 4a	0. 9867b	9. 42bc	13. 233c	13. 87c
4	42. 5a	1. 0180c	7. 05a	9. 505a	9. 33a
L.S.D 5 %	7. 80	0. 01138	1. 252	0. 3996	0. 904

تشير النتائج المبينة في الجدول (9)إلى ما يأتي:

- **محتوى الثمار من فيتامين:C**

أدت المعاملات الثلاث للري بمياه صرف صحي معالجة إلى زيادة ظاهرية في محتوى الثمار من فيتامين Cحيث سجلت المعاملة الثانية أعلى قيمة لفيتامينC (46.1) تلتها المعاملة الثالثة (43.4) ثم الرابعة (42.5) بالرغم من عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات الثلاث والشاهد.

- **محتوى الثمار من الحموضة الكلية (%):**

أدى الري بمياه صرف صحي معالجة إلى انخفاض معنوي في نسبة الحموضة الكلية (TA%) في ثمار المعاملات الثلاث للري بمياه صرف صحي معالجة حيث سجلت المعاملة الثانية (الري بنسبة50 %مياه صرف صحي معالجة +50%مياه آبار) أقل رقم للحموضة (0.93) تلتها المعاملة الثالثة (0.98) ثم الرابعة (1.01) مع الإشارة إلى وجود فروق معنوية بين معاملات الري بمياه صرف صحي معالجة, وهذا يتفق مع (Michael *et al*, 1995) الذي بين أن الري بمياه الصرف الصحي المعالجة قد سبب انخفاضاً في حموضة الثمار.

- **محتوى الثمار من السكريات الكلية (%):**

تشير معطيات الجدول(9) إلى تفوق المعاملتين الثانية والثالثة على معاملة الشاهد والمعاملة الرابعة في نسبة السكريات الكلية حيث سجلت ثمار المعاملة الثالثة أعلى نسبة هي (9.42%) تلتها المعاملة الثانية (8.31%) في حين لم تسجل أية فروق معنوية بين المعاملة الرابعة والشاهد.

- **محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية (%):**

يظهر الجدول (9) تفوق كافة معاملات الري بمياه صرف صحي معالجة في محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة (%TSS) على معاملة الشاهد حيث سجلت المعاملة الثالثة (الري بمياه صرف صحي معالجة بنسبة75%+ مياه عادية بنسبة 25 %) أعلى قيمة من المواد الصلبة الذائبة (13.233) تلتها المعاملة الثانية (الري بنسبة50 %مياه صرف صحي معالجة +50%مياه آبار) (10.500) ثم الرابعة (الري بمياه صرف صحي معالجة فقط) مع الإشارة إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات. لذلك كان للري بمياه صرف صحي معالجة دوراً إيجابياً في زيادة محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة (%T.S.S) وهذا يتفق مع نتائج كل من(Zekri and Koo, 1993) و (Michael *et al*, 1995) الذين أشارا إلى أن ري الحمضيات بمياه صرف صحي معالجة أدى إلى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية.

- **معامل نضج الثمار:**

يعد معامل النضج أو نسبة المواد الصلبة الذائبة للحموضة (%T.A/%T.S.S) من أهم علامات اكتمال النمو والوصول إلى مرحلة النضج في ثمار معظم أنواع الحمضيات، كما يعدُّ أحد مقومات جودة الطعم والنكهة ونتيجة لدراستنا وجدنا أن الري بمياه صرف صحي معالجة أدى إلى ازدياد معامل نضج الثمار حيث تفوقت المعاملة الثالثة والثانية على كل من المعاملة الرابعة (الري بمياه صرف صحي معالجة فقط) ومعاملة الشاهد إذ سجلت المعاملتان الثالثة أعلى قيمة لمعامل النضج (13.87)تلتها المعاملة الثانية (11.21) مع الإشارة إلى وجود فروق معنوية بين المعاملتين الثالثة والثانية في حين لم تسجل أية فروق معنوية بين المعاملة الرابعة والشاهد. وهذا يتفق مع (Michael *et al,* 1995)الذي أكد أن ري أشجار الحمضيات بمياه الصرف الصحي المعالجة أدى إلى زيادة محتوى الثمار من المواد الصلبة الذائبة الكلية وقلل محتواها من الحموضة الكلية لذلك ازداد معامل نضج الثمار مقارنة بالري بمياه عادية.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1- برزت التأثيرات الإيجابية للري بمياه مختلطة بنسبة75%صرف صحي معالجة+25% مياه عادية (آبار) على عدد النموات الخضرية أما بالنسبة للنموات الإثمارية فقد تفوقت المعاملة الثانية (الري بنسبة 50%مياه صرف صحي معالجة +50%مياه عادية)على بقية المعاملات.

2- أدى الري بمياه مختلطة (مياه صرف صحي معالجة+ مياه عادية) إلى ازدياد محتوى الثمار من (%T.S.S) وانخفاض محتواها من الحموضة الكلية (%T.A) ، وكذلك ازداد محتوى الثمار من فيتامين C عند الري بمياه صرف صحي معالجةإضافة إلى ازدياد معامل نضج الثمار.

3- أدى الري بمياه مختلطة (مياه صرف صحي معالجة+ مياه عادية)معالجة إلى زيادة في متوسط وزن الثمرة وحجمها وزيادة نسبة العصير في الثمار.

4- أثر الري بمياه صرف صحي معالجة في كمية الإنتاج وكان هذا التأثير واضحاً لدى المعاملتين الثانية والثالثة كما سبب في زيادة عدد الثمار في الشجرة.

التوصيات:

1- ينصح باستخدام الري بمياه مختلطة بنسبة50%صرف صحي معالجة+50% مياه عادية (آبار) في ري بساتين الحمضيات من صنف برتقال أبو صرة فتية وفي ظروف مماثلة لظروف دراستنا.

2- يوصى بدراسة تأثير الري بمياه صرف صحي معالجة ممزوجة بنسب مختلفة مع مياه الآبار في النمو والإنتاج لأصناف أخرى من الحمضيات ولأشجار الفاكهة الأخرى وبأعمار مختلفة.

المراجع:

1- إحصائيات الفاو. 2011.

2- تقرير "النجاعة الاقتصادية لخطوط الصرف الصحي ومحطات المعالجة " شركة الدراسات والإستشارات الفنية. سورية. 2001

3- حيدر،محمد.. اختبارات وتجارب الكيمياء الحيوية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية,جامعة تشرين،الجمهورية العربية السورية،1994، (149)96-98.

4- حيدر،محمد –دراسة فيتامين C والمواد الصلبة الذائبة والحموضة في ثمار أهم الحمضيات في الساحل السوري،مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية, سلسلة العلوم الزراعية المجلد السادس والعشرين العدد الأول،2004،ص:16-21.

5- عيسى،محسن؛عياش،علي.. الوجيز في عملي الصناعات الغذائية. مديرية الكتب والمطبوعات،كلية الزراعة، جامعة تشرين ،1982.

6- مكتب الحمضيات: إنتاج الحمضيات في سورية لموسم 2011 –2012 والتقديرات الأولية لموسم 2012 – 2013 وعدد الأشجار المثمرة وفترة تسويق كل صنف. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي –سورية. 2012

7- AHMAD ,M.J;MAQBOOL,M;MOHAMMAD - DAZ; KAYANIL, M.Z.**Chemical changes in grape fruit (Citrus paradise)during maturation and storage.** Jornal of Agriculture Research (Lahor),Vol.30,N. (1997). 4,489-494.

8- Allen,J. B. and McWhorter,J. C. Forage crop irrigation with oxidation pond effluent. Water Resources Research. Mississippi State.1970

9- Angelakis,A. N., Marecos De Monte,M. H. F.,Bontoux,L. and Asano,T. The status of wastewater reuse practice in the Mediterranean basin: need for guidelines. Water Resourses 33 (10) .1999:2201-2217.

10- BOUND, S. A. (2005).The impact of selected orchard management practices on apple (Malus domestica L.)fruit quality. University of Tasmania,2005,43. 13-

11- Esteller, M. V., Duran, A., Morell,I., Garcia-Agustin,P. and Lapena, L. Experimental citrus irrigation with reclaimed wastewater on a Spanish coastal aquifer. In: Reeve,C and W. Watts (eds) Groundwater, drought pollution and management. Rotteram. 1994. 55.

12- FAO -Wastewater treatment and use in agriculture irrigation and drainage paper 47, 1992 http://www. fao. org/../docrep/T0551E/T0551E00. htm.

13- Kale,C. K. and Bal,A. S. Reuse of stabilization pond effluent for citrus reticulate (orange), forest and road verge plants. Wat. Sci. Tech. 19 (12). 1987:307-315

14- KALITA,A. K. ;DAS. D. ;SARKAR, K. N. Changes In Chemical Constituents of AssamLemon (Citrus Limon Burm) At Different Stages Of Development. Journal of the Agricultural since society of North East India8 (1) . 1995:1-5.

15- Kelly T. Morgan. Effects of Reclaimed Water on Citrus Growth and Productivity. (2011) www. intechopen. com.
16- Koo,R. C. J. and Zekri, M. Citrus irrigation with reclaimed municipal wastewater. Proc. Fla. State Hortic. Soc. 102.1989:51-56.
17- Kretschmer, N.,L. Ribbe and H. Gaese. Wastewater Reuse for Agriculture http://www. tt. Fh koeln. de/publications/ittpub301202 4. Pdf. 2002
18- MANNER, H. I. ;BUKER, S. R. ;SMITH, E, S. ;WARD, D. ;ELEVITCH,R. C. Citrus (citrus) and fortunella (kumguat).Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. vol. 2. 1, 2006. Pp:2-35. www. Traditional tree. orq. (5/5/2007).
19- Maurer, M. A., F. S. Davies, and D. A. Graetz. Reclaimed wastewater irrigation and fertilization of mature 'Redblush' grapefruit trees on spodosols in Florida. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120.1995:394–402.
20- Metcalf and Eddy: "Wastewater Engineering" INC, USA,1991
21- Michael A. Maurer, FrederickS. Davies, Donald A. Graetz. Reclaimed Wastewater Irrigation and Fertilization Of Mature Redblush Grapefruit Trees on Spodosolos in Florida. J. AMER. SOC. HORT. SCI. 120 (3). 1955:394-402.
22- Middle Easte Water Shortage,2000. http://weathernmsu. edu/hydrology wastewater/wastewater. htm
23- Mongi Zekri, Lawrence Parssons and *R. C. J. Koo*. Effects of Irrigation with Reclaimed Municipal Wastewateron Citrus Trees. Reclaimed water -poster-2011. ppt (498. OKB)
24- Morgan,K. T., Wheaton,T. A. Parsons,L. R. and Castle,W. S. Effects of reclaimed municipal waste water on horticultural ratings,fruit quality, and soil and leafmineral content of citrus grown in central Florida. HortScience 43 (2) 2008:459-464
25- Parsons,L. R., Wheaton,T. A. and Castle,W. S. High application rates of reclaimed water benefit citrus tree growth and fruit production. Hort Science 36: 2001b.1273-1277
26- Parson, L. R.,Morgan, K. T. and Wheaton, T. A. Wastewater and reclaimed water disposal problem or potential resource ?Proc. Fla. State Hortic. Soc. 114:2001a 97-100. -
27- Ruck, J. Chemical Methods For Analyses Of Fruit And Vegetable products. Research Station Summarl and, British Columbi Canda Department of Agriculture. 1969. p. 68
28- SINGLAIR,W. B. The Grapefruit, Its Compositio, physiology, and products. University of California. 1972.
29- Strauss M. and Blumenthal U. J. Human waste use in agriculture and aquaculture: utilization practices and health perspectives. IRCWD Report No. 08/ 89. International Reference Centre for Waste Disposal, Dubendorf, Switzerland. 1989
30- Zekri, M . and R. C. J. Koo. A reclimed water citrus irrigation project proc. Fla. State Hort. Soc. 106.1993:30-35.
31- Zekri , M. and R. C. J. Koo. Effects of reclaimed wastewater on leaf and soil mineral composition and fruit quality of citrus. Proc. Fla. State Hort. Soc. 103. 1990:38