Arab Gulf J. Scient. Res., **14** (3), pp. 767-793 (1996)

The Combined Effect of Soil Gel-Conditioner and Irrigation Water Quality and Level on : II. Growth, Productivity, and Water Use Efficiency of Snap Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Sandy Soils

Abdullah. A. Al-Sheikh and Ali M. Al-Darby

Soil Science Department, College of Agriculture, King Saud University, P.O. Box 2460, Riyadh 11451 , Saudi Arabia

ABSTRACT. This study was conducted to investigate the combined effect of soil gel-conditioner (Aquasorb) addition to calcareous sandy soil (Typic Torripsamments) and irrigation water quality on growth, productivity, and water use efficiency (WUE) of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plant grown under different water levels. The gel-conditioner was added to the soil surface (0-60 mm) at the following rates (C): 0.0, 0.3, 0.6, and 0.9% (on dry weight basis). Natural irrigation waters having the following electrical conductivities (EC_w):0.45, 3.10, and 6.25 dS m^{-1} were used at three irrigation levels (IL): 40, 60, and 80% of evaporation from a free water surface (E_v).

Generally, the addition of the gel-conditioner promoted seeds germination; and increased plant height, leaf area index and dry matter of shoots and roots of snap bean. However, these parameters significantly decreased by increasing EC_w, but with no significant effect for IL. The number and fresh weight of snap bean pods (productivity) and water use efficiency were significantly enhanced with increasing C and reduced with increasing EC_w. On the other hand, the effect of irrigation level on the number and fresh weight of snap bean pods ranked as follows : $80 > 60 \geq 40\%$ of E_v, whereas, this effect on WUE ranked as follows: $40 > 60 \geq 80\%$ of E_v. Exponential relationships between WUE, C and IL were found with $r > 0.939$.

Based on technical considerations, the general recommendations might be obtained from this study are: the best rate of soil gel-conditioner (Aquasorb) was more than 0.3%, the suitable irrigation water quality was that of lower salinity (0.45 dS m^{-1}); and the best irrigation level was the 60% of E_v.

المراجع

الدربي ، علي محمد و الشيخ ، عبد الله عبد الحميد (١٩٩٥) التأثير المشترك لمحسن تربة جيلاتيني ونوعية ومستوى مياه الري على : ١- إحتفاظية وتيسر الماء ، والتوزيع الرطوبي والملحي في التربة الرملية . *مجلة الخليج العربي للبحوث العلمية* ١٣(٣) :٧١٩-٧٤٨ .

Ahmed, A. T. (1989) *Effect of the use of different soil conditioners on the properties of Sinai soils.* Ph. D. Thesis, Fac. of Agric., Ain shams Univ., Egypt.

Al-Harbi, A.R., Al-Omran, A.M., Wahdan, H. and **Shalaby, A.A.** (1994) Impact of irrigation regime and addition of a soil conditioner on tomato seedling growth. *Arid Soil Res. and Rehab.* (in Press).

Al-Omran, A.M. (1987) Evaluation of some irrigation water in central region of Saudi Arabia. *J. Coll. King Saud Univ.*, **9**: 363-369.

Anter, F. and **DeBoodt, M.** (1976) Preliminary result on the direct effect of conditioners on plant growth and nutrient uptake. *Med. Fac. Landbouww.* Rijks. Univ. Gent., **41**(1): 287-291.

Awad, F., Abdelrehman, M. and **Assad, F.** (1986) The combined effect of some soil conditioners and saline irrigation water. *Agrochimica*, XXX. **6**: 427-435.

Ayers, R.S. and **Westcot, D.W.** (1985) Water quality for agriculture. Irrigation and Drainage FAO. Rome, Paper 29. Rev. 1.

Collin, W.L. and **Jensen, M.H**. (1983) Hydroponics. A 1983 technology overview. The environmental research laboratory, Univ. of Arizona, Tucson, U.S.A. 119 p.

El-Hady, D.A., Pieh, S.H. and **Osman, S.** (1990) Modified polyacrylamide hydrogels as conditioner for sandy soils. III. Influence on growth, water and fertilizers use efficiency by plants. Egypt. *J. Soil Sci.*, **30**: 423-432.

El-Kommos, F., Dahroug, A.A. and **Nour El-Din, Y.** (1989) Evapotranspiration, water use efficiency and dry matter of wheat as affected by some soil conditioners at different soil moisture levels. *J. Soil Sci.* Egypt, **29**: 387-400.

M.A.W. (**Ministry of Agriculture and Water**) (1984) Water Atlas of Saudi Arabia, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia.

Sabrah, R.E., Rabie, R.K. and **Abdelmagid, H.M.** (1992) Effect of petro-chemical soil conditioner on wheat responses to nitrogen fertilization in sandy soil in Saudi Arabia. *J. of Arid Eviron.*, **23**: 71-79.

Tayel, M.Y., Abed, F.M. and **El-Hady, O.A.** (1981) Soil Conditioners and water loss through evaporation process. *J. Soil Sci.* Egypt, (Special Issue): 21-32.

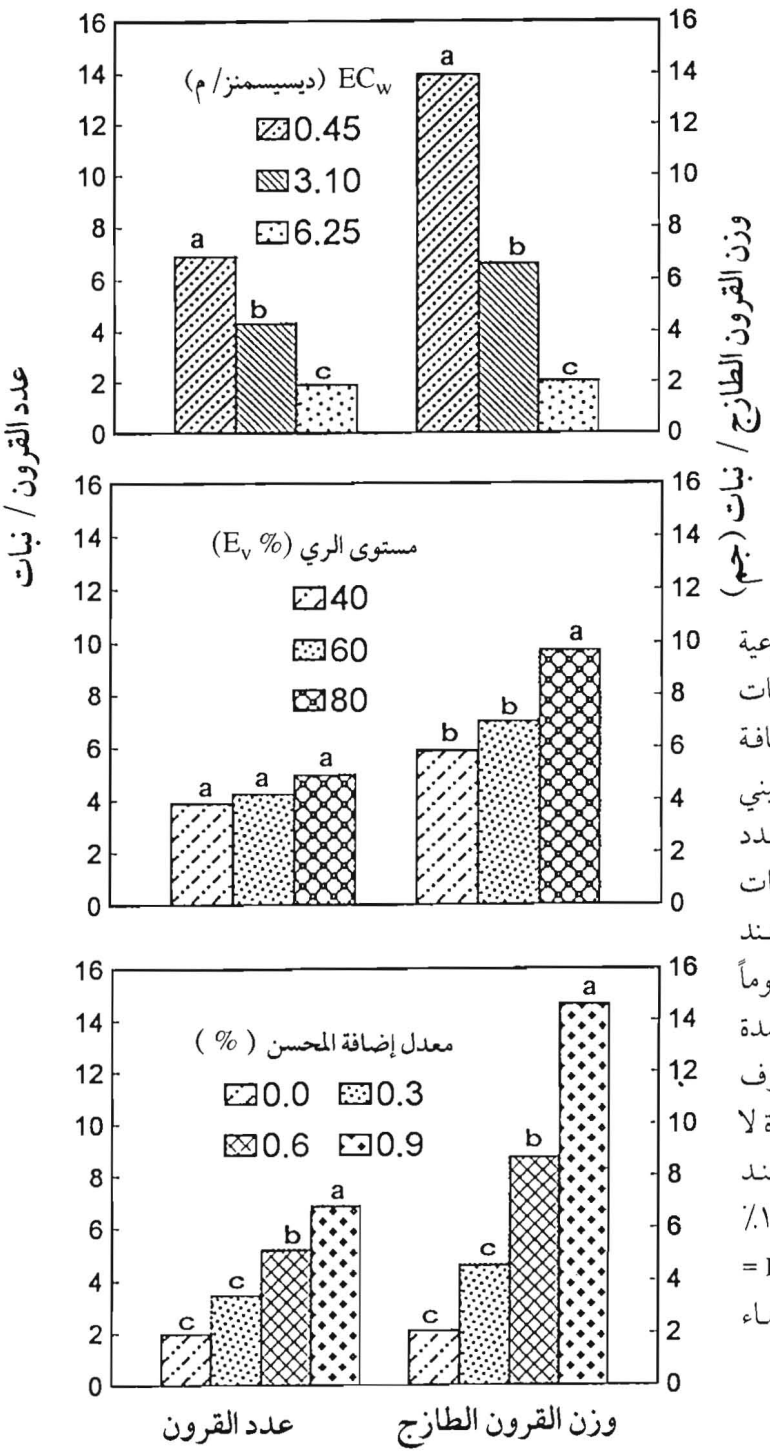
Verplancke, H., De Boodt, M. and **Al-Jaloud, A.A.** (1990) Effect of synthetic polymers on water use efficiency for crop production on sandy soils in Saudi Arabia. *Soil Tech.*, **3**: 45-55.

Wallace, A. and **Wallace, G.A.** (1986a) Enhancement of the effect of coal fly ash by a polyacrylamide soil conditioner on growth of wheat. *Soil Sci.*, **141**: 387-389.

Wallace, A. and **Wallace, G.A.** (1986b) Additive and synergistic effects on plant growth from polymers and organic matter applied to soil simultaneously. *Soil Sci.*, **141**: 334-342.

(Received 23/11/1994;
in revised form 06/05/1995).

انتاجية ، بينما كان هذا المستوى الأقل كفاءة في إستخدام الماء (الشكل ٦) . ولذا يمكن القول بأن مستوى الري ٦٠٪ من الـ E_v من الناحية الفنية هو أفضل مستوى ري حيث يعطي إنتاجية عالية وكفاءة إستخدام مائي معقولة .



الشكل ٧ . تأثير نوعية مياه الري ومستويات الري ومعدلات إضافة محسن التربة الجيلاتيني اكواسورب على عدد ووزن قرون نبات الفاصوليا الطازج عند الحصدة الثانية (٧١ يوماً من الزراعة) . والأعمدة التي لها نفس الحروف عند ذات الحصدة لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية ١٪ ($LSD_{0.01}$) . والـ E_v = البخر من سطح ماء حُر .

للتأثير الإيجابي على تيسر ماء التربة والمحتوى الرطوبي في التربة (الدربي والشيخ) Al-Darby and Al-Sheikh (1995) . وهذه النتائج تتفق مع ما وجده صبره وآخرون ، Sabrah *et al.* (1992) حيث وجدوا أن التربة الرملية المعاملة بمحسن التربة الجيلاتيني قد أعطت زيادة في وزن الحبوب بنسبة ٢٥٠٪ مقارنةً بالتربة غير المعاملة . ويتضح أيضاً من الشكل (٧) أن عدد ووزن قرون نبات الفاصوليا الطازج قد انخفض معنوياً بزيادة ملوحة مياه الري . فعند مياه ري لها EC_w = ١٠ ,٣ و ٢٥ ,٦ ديسيسمنز/ م كان هذا الإنخفاض لوزن القرون الطازج تقريباً ٨ ,٥٢ و ٦ ,٨٥٪ وذلك مقارنةً بتلك عند مياه ري EC_w = ٤٥ ,٠ ديسيسمنز/ م ، على التوالي . وهذا الإنخفاض الواضح في الإنتاج نتيجة لزيادة تركيز الأملاح في مياه الري قد يرجع إلى كون نبات الفاصوليا من النباتات الحساسة لملوحة مياه الري ، حيث وجد أن إنتاج الفاصوليا انخفض بنسبة ٥٠٪ عندما كانت الـ EC_w لمياه الري = ٤ ,٢ ديسيسمنز/ م (ايرز و وستكوت) Ayers and Westcot (1985) ، وقد يرجع ذلك جزئياً إلى تأثر قدرة محسن التربة الجيلاتيني اكواسورب على إمتصاص الماء سلباً بزيادة ملوحة مياه الري (الدربي والشيخ) Al-Darby and Al-Sheikh (1995) .

وتوضح النتائج (شكل ٧) أن وزن القرون الطازج عند مستوى الري ٨٠٪ من الـ E_v كان أعلى معنوياً (١٪) من تلك لـ ٦٠ و ٤٠٪ من الـ E_v وذلك بغض النظر عن نوعية مياه الري ومعدلات إضافة المحسن . فنجد أن وزن القرون الطازج عند مستوى ري ٦٠ و ٨٠٪ من الـ E_v قد زاد بمقدار ٢ ,١ و ٧ ,١ مرة وذلك مقارنةً بمستوى ري ٤٠٪ من الـ E_v ، على التوالي . وهذا قد يرجع مباشرةً إلى قدرة المحسّن اكواسورب العالية على الإحتفاظ بكميات مياه الري المضافة . وهنا يجب ملاحظة أن مستوى الري ٨٠٪ من الـ E_v قد أعطى أعلى

كفاءة استخدام الماء ، وبإستخدام طريقة التحليل الإنحداري المرحلي الأمامي (Forward stepwise regression analysis) وجد أن هناك علاقة أسية معنوية بين كل من الكفاءة في كلتا الحصدتين مع معدل إضافة المحسن (C) وملوحة مياه الري (EC_w) ومستويات الري (IL) . وهذه العلاقة يمكن التعبير عنها كالتالي :

$$WUE1 = 0.059\ e^{-0.145\ EC_w} - 0.013\ IL + 1.202\ C \quad ، \quad r = 0.939$$

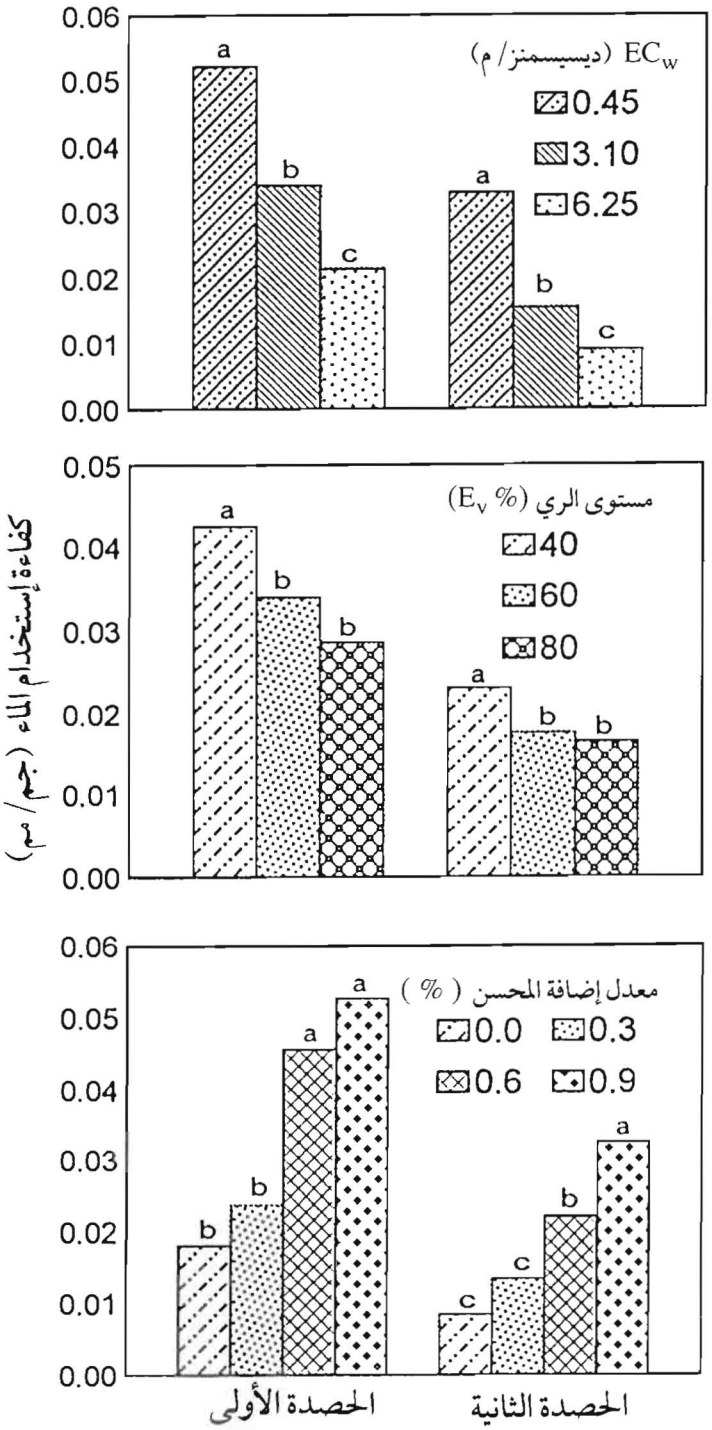
$$WUE2 = 0.032\ e^{-0.205\ EC_w} - 0.013\ IL + 1.380\ C \quad ، \quad r = 0.953$$

حيث أن الـ WUE1 و WUE2 يمثلان كفاءة استخدام الماء عند الحصدة الأولى والحصدة الثانية ، على التوالي .

الإنتاجيـة :

يوضح الشكل (٧) أن هناك تأثيراً معنوياً (مستوى معنويه ١٪) لنوعية مياه الري ومستويات الري ومعدلات إضافة المحسّن على عدد ووزن قرون الفاصوليا الطازج ، فيما عدا مستويات الري فلم يكن لها تأثيرٌ معنويٌ على عدد القرون .

كما يتضح من الشكل (٧) أن عدد ووزن قرون الفاصوليا الطازج يزداد مع زيادة معدل المحسّن المضاف ، ولكن الزيادة الناتجة عن اضافة ٣ ,٠٪ من المحسن لم تكن معنوية . فقد زاد الوزن الطازج للقرون تقريباً بمقدار ٢ ,٢ و ١ ,٤ و ٠ ,٧ مرة للتربة المعاملة بالمحسن اكواسورب بمعدلات ٣ ,٠ و ٦ ,٠ و ٩ ,٠٪ وذلك مقارنةً بتلك للتربة غير المعاملة بالمحسن ، على التوالي . ويلاحظ أن هذه النتيجة مشابهة لنتائج دليل المساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري وكفاءة إستخدام الماء مما يؤكد أن المعدل الأمثل لإضافة المحسن الجيلاتيني اكواسورب بهدف الحصول على نمو وإنتاجية عالية لنبات الفاصوليا يقع في معدل أعلى من ٣ ,٠٪ . وتعزى هذه الزيادة في وزن وعدد القرون



الشكل ٦ . تأثير نوعية مياه الري ومستويات الري ومعدلات إضافة محسن التربة الجيلاتيني اكواسورب على كفاءة إستهلاك الماء (جم/ مم) عند الحصدة الأولى (٤٥ يوماً من الزراعة) والحصدة الثانية (٧١ يوماً من الزراعة) . والأعمدة التي لها نفس الحروف عند ذات الحصدة لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية ١٪ ($LSD_{0.01}$) . والـ E_v = البخر من سطح ماء حُر .

Al-Darby and Al-Sheikh (1995) . وجد الحربي وآخرون Al-Harbi *et al.* (1994) أن اكواسورب قد أعطى زيادة معنوية في كفاءة استخدام الماء لنبات الطماطم عند معدل إضافة ٢ ,٠ ، ٤ ,٠٪ مقارنةً بتلك غير المعاملة ، ولكن زيادة معدل إضافة المحسن إلى أعلى من ٦ ,٠٪ لم تحدث تغيراً في الكفاءة . وهذه النتيجة مخالفة لما تحصلنا عليه ، حيث أن الزيادة في معدل إضافة المحسن اكواسورب أحدثت زيادة معنوية في كفاءة استخدام الماء وبالذات بنهاية التجربة .

ويتضح من الشكل (٦) أن قيمة كفاءة استخدام الماء تنخفض معنوياً (١٪) بزيادة ملوحة مياه الري ، فعند مياه ري لها EC_w= ١٠ ,٣ و ٢٥ ,٦ ديسيسمنز/ م بلغ هذا الإنخفاض تقريباً ٦ ,٣٩ ، و ٠ ,٥٩٪ عند الحصدة الأولى ، و ٠ ,٥٣ ، و ٨ ,٧٢٪ عند الحصدة الثانية وذلك مقارنةً بتلك عند مياه ري EC_w = ٤٥ ,٠ ديسيسمنز/ م ، على التوالي . وقد يعود هذا الإنخفاض في الكفاءة إلى انخفاض الوزن الجاف للمجموع الخضري (الشكل ٤) نتيجةً لتراكم الأملاح في قطاع التربة (الدربي والشيخ ١٩٩٥) Al-Darby and Al-Sheikh (1995) .

كما تشير النتائج (الشكل ٦) إلى أن قيمة كفاءة استخدام الماء عند مستوى ري ٤٠٪ من الـ E_v كانت أعلى معنوياً (١٪) من تلك لمستويات الري الأخرى والتي لم يكن هناك فروق معنوية بينها وذلك في كلتا الحصدتين . فعند مستوى ري ٦٠ ، و ٨٠٪ كان هذا الإنخفاض يساوي تقريباً ٠ ,٢٠ ، و ٥ ,٣٦٪ عند الحصدة الأولى ، و ٥ ,٢٣ ، و ٢٨٪ عند الحصدة الثانية مقارنةً بتلك عند مستوى ري ٤٠٪ ، على التوالي .

ولتحديد مدى أهمية تأثير العوامل الثلاثة المستخدمة في هذه الدراسة على

Al-Darby and Al-Sheikh (1995) ، حيث أن نبات الفاصوليا من النباتات الحساسة لملوحة مياه الري (ايرز ووستكوت) Ayers and Westcot (1985) . كما أن زيادة الأملاح في مياه الري أدت إلى إنخفاض قدرة المحسن على الاحتفاظ بالماء مما قلل الماء الميسر للنبات في منطقة انتشار الجذور (الدربي والشيخ) Al-Darby and Al-Sheikh (1995) . وقد وجد عوض وآخرون Awad *et al.* (1986) أن الوزن الجاف لمحصول الشعير انخفض معنوياً عند إستخدام مياه ري عالية الملوحة (EC_w = ٤, ٦٩ ديسيسمنز/ م) . وهذا التأثير قد انعكس على عدد الأوراق الناضجة ومساحتها ، حيث لوحظ تساقط أوراق نبات الفاصوليا وذبولها الشديد وبالذات مع مياه الري عالية الملوحة (EC_w = ٦, ٢٥ ديسيسمنز/ م) عند الحصدة النهائية .

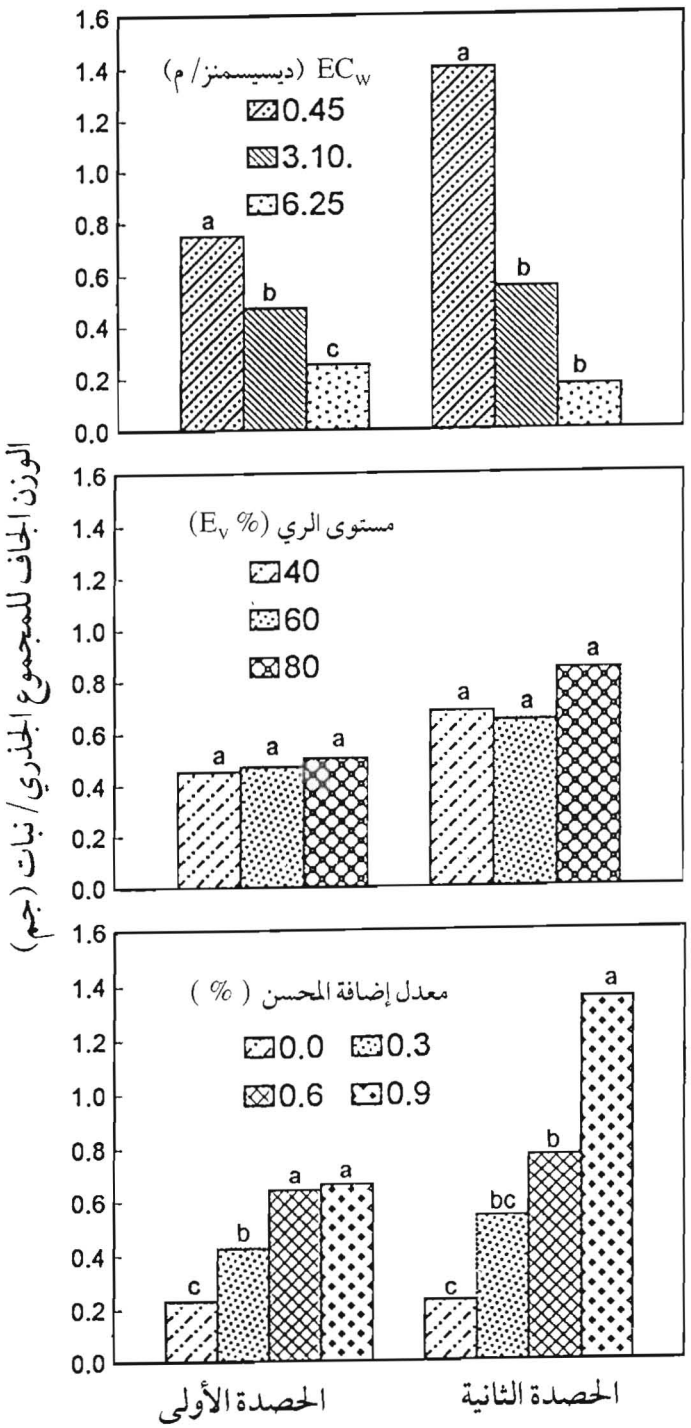
كفاءة إستخدام الماء :

تشير النتائج إلى أن هناك تأثيراً معنوياً (مستوى معنويه ١٪) لنوعية مياه الري ومستويات الري ومعدلات إضافة المحسن على كفاءة استخدام الماء في كلتا الحصدتين (الشكل ٦) . حيث كان تأثير معدل إضافة المحسن على كفاءة استخدام الماء شبيه بذلك التأثير على الوزن الجاف للمجموع الخضري . فقد زادت الكفاءة تقريباً بمقدار ٣ ,١ و ٥ ,٢ و ٩ ,٢ مرة عند الحصدة الأولى ، و ٦ ,١ و ٨ ,٢ و ٤ مرة عند الحصدة الثانية نتيجة لاضافة المحسن بمعدلات ٣ ,٠ و ٦ ,٠ و ٩ ,٠٪ ، على التوالي . ويمكن أن تعزى هذه الزيادة إلى زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات نتيجةً لكون الماء الميسر للنبات في التربة المعاملة بالمحسن أكبر من تلك في التربة غير المعاملة (الدربي والشيخ ١٩٩٥) Al-Darby and Al-Sheikh (1995) . وجد الحربي وآخرون Al-Harbi *et al.*

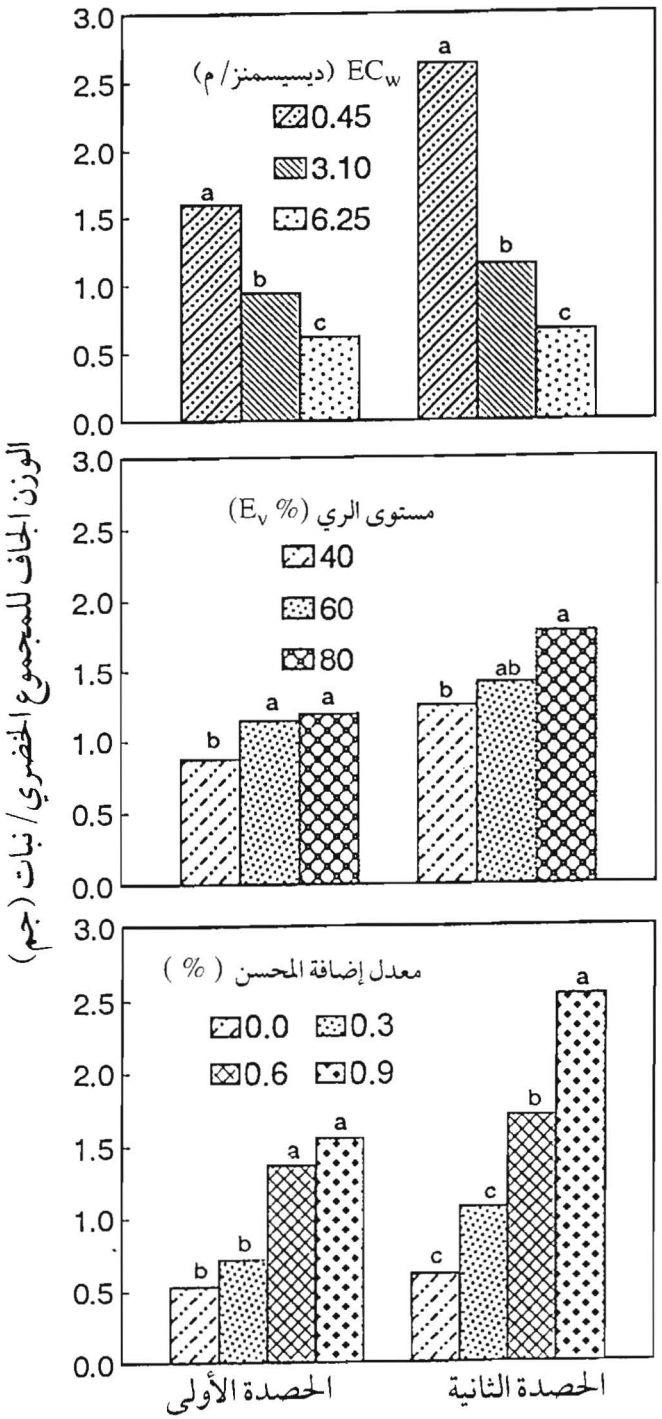
فعلى سبيل المثال زاد الوزن الجاف للمجموع الخضري عند مستوى ري ٦٠ و ٨٠٪ من الـ E_v بمقدار ٤ ,١ و ٣ ,١ مرة عند الحصدة الأولى ، و ١ ,١ و ٤ ,١ مرة عند الحصدة الثانية وذلك مقارنةً بمستوى ري ٤٠٪ من الـ E_v ، على التوالي . وقد يرجع هذا مباشرةً إلى القدرة العالية للمحسّن على الإحتفاظ بكميات مياه الري المضافة . وقد بيّن الهادي وآخرون El-Hady *et al.* (1990) أن مستويين من الري تساويان ٥ ,٨٧ ، و ٥ ,٦٢٪ من الإحتياجات المائية لنبات البازلاء أدتا إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف مقارنةً بمستوى ري ٥٠٪ وذلك مع إضافة محسّن التربة الجيلاتيني (PAM) .

وعموماً يتضح من نتائج عوامل النمو المختلفة أن زيادة معدل اضافة محسن التربة الجيلاتيني اكواسورب قد ادت إلى زيادة طول النبات ، ودليل المساحة الورقية ، والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري . وقد يرجع سبب ذلك إلى أن كمية الماء الـمُيسّر للنبات في التربة المعاملة بالمحسّن اكواسورب أكبر من تلك في التربة غير المعاملة بالمحسن (الدربي والشيخ) Al-Darby and Al-Sheikh (1995) . وهذه النتيجة تتفق مع ما وجده صبره وآخرون Sabrah *et al.* (1992) أن إضافة محسّن التربة الجيلاتيني هيدروجرو ٤٠٠ إلى التربة الرملية زادت من طول نبات القمح . كما وجد الحربي وآخرون Al-Harbi *et al.* (1994) أن اضافة المحسن أكواسورب إلى تربة رملية طمييه قد زاد معنوياً من المساحة الورقية والوزن الجاف لنبات الطماطم . ويمكن الاستنتاج هنا أن معدل الإضافة الأمثل للمحسن لإعطاء نمواً جيداً لنبات الفاصوليا يقع أعلى من ٣ ,٠٪ .

كما أوضحت النتائج أن زيادة ملوحة ماء الري قد نتج عنها انخفاض معنوي في عوامل النمو سالفة الذكر . وهذا الإنخفاض قد يعزى إلى تراكم الأملاح في قطاع التربة وبالذات في الطبقة السطحية (الدربي والشيخ ١٩٩٥)



الشكل ٥ . تأثير نوعية مياه الري ومستويات الري ومعدلات إضافة محسن التربة الجيلاتيني اكواسورب على الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات الفاصوليا عند الحصدة الأولى (٤٥ يوماً من الزراعة) والحصدة الثانية (٧١ يوماً من الزراعة) . والأعمدة التي لها نفس الحروف عند ذات الحصدة لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية ١٪ ($LSD_{0.01}$) والـ E_V = البخر من سطح ماء حُر .

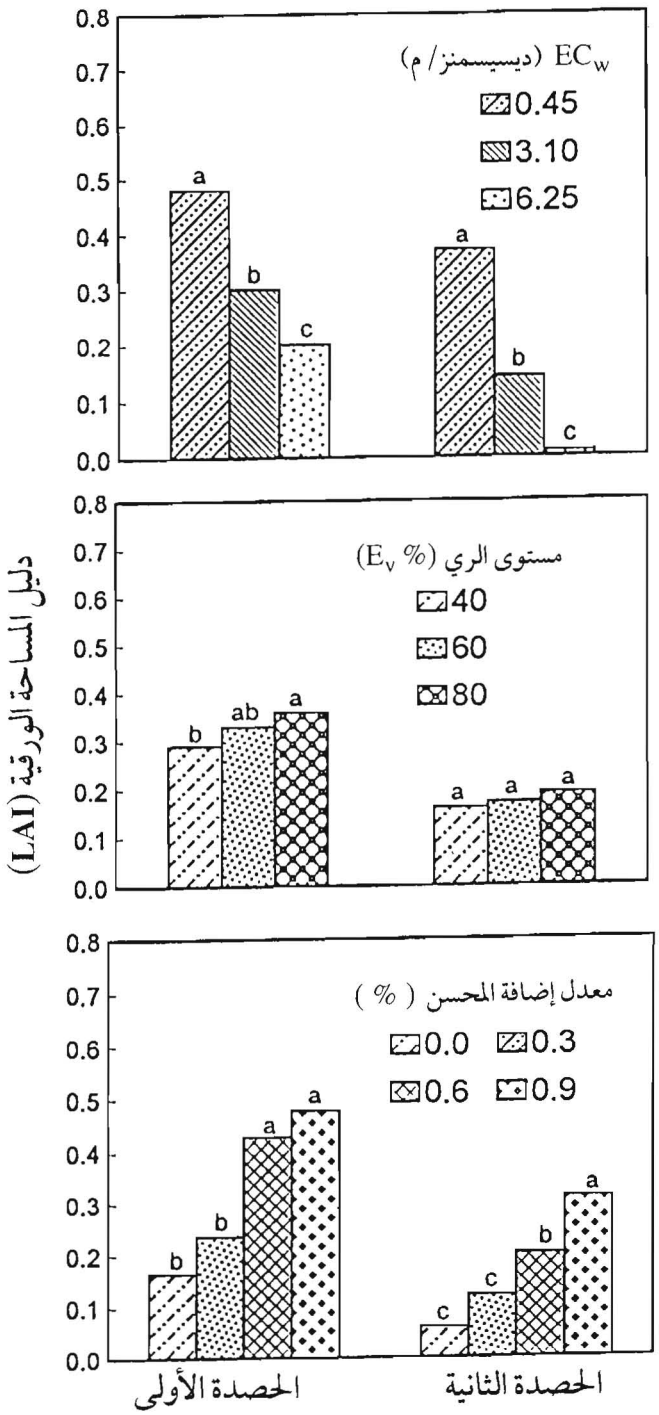


الشكل ٤ . تأثير نوعية مياه الري ومستويات الري ومعدلات إضافة محسن التربة الجيلاتيني اكواسورب على الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الفاصوليا عند الحصدة الأولى (٤٥ يوماً من الزراعة) والحصدة الثانية (٧١ يوماً من الزراعة) . والأعمدة التي لها نفس الحروف عند ذات الحصدة لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية ١٪ ($LSD_{0.01}$) والـ E_v = البخر من سطح ماء حُر .

يتضح من النتائج أن لنوعية مياه الري ومعدلات إضافة المحسّن تأثيراً معنوياً (مستوى معنويه ١٪) على الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري في كلتا الحصدتين ، وأن لمستويات الري تأثيراً معنوياً (مستوى معنويه ١٪) على الوزن الجاف للمجموع الخضري عند الحصدتين ، بينما لم يكن هناك فروق معنوية على الوزن الجاف للمجموع الجذري في كلتا الحصدتين (الشكلان ٤ و ٥) . ونلاحظ أن الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري يزداد مع زيادة معدلات المحسّن تحت جميع نوعية مياه الري ومستوياتها . كما يلاحظ أنه ليست هناك فروق معنوية بين التربة غير المعاملة بالمحسن والمعاملة بمعدل ٣ ,٠٪ للوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري في كلتا الحصدتين فيما عدا الوزن الجاف للمجموع الجذري عند الحصدة الأولى ، حيث كانت هناك فروق معنوية ؛ ولكن يلاحظ أن هناك دائماً فروقاً معنويةً بين التربة غير المعاملة وتلك المعاملة بالمحسن بمعدلات أعلى من ٣ ,٠٪ .

كما يبين الشكلان (٤ و ٥) أن الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري قد انخفض معنوياً (١٪) بزيادة ملوحة مياه الري بغض النظر عن مستويات الري ومعدلات إضافة المحسن . فعند مياه ري لها EC_w= ١٠ ,٣ و ٢٥ ,٦ ديسيسمنز/ م بلغ هذا الإنخفاض تقريباً على التوالي ٠ ,٤٤ و ٣ ,٦٤٪ للمجموع الخضري و ٩ ,٣٢ ، و ٣ ,٦٤٪ للمجموع الجذري عند الحصدة الأولى ؛ و ٧ ,٥٦ ، و ٩ ,٧٤٪ للمجموع الخضري و ٧ ,٦٠ ، و ٩ ,٨٧٪ للمجموع الجذري عند الحصدة الثانية مقارنةً بتلك عند مياه ري لها EC_w= ٤٥ ,٠ ديسيسمنز/ م .

ويتضح من الشكل (٤) أن الوزن الجاف للمجموع الخضري زاد بزيادة مستوى مياه الري بغض النظر عن نوعية مياه الري ومعدلات إضافة المحسن .

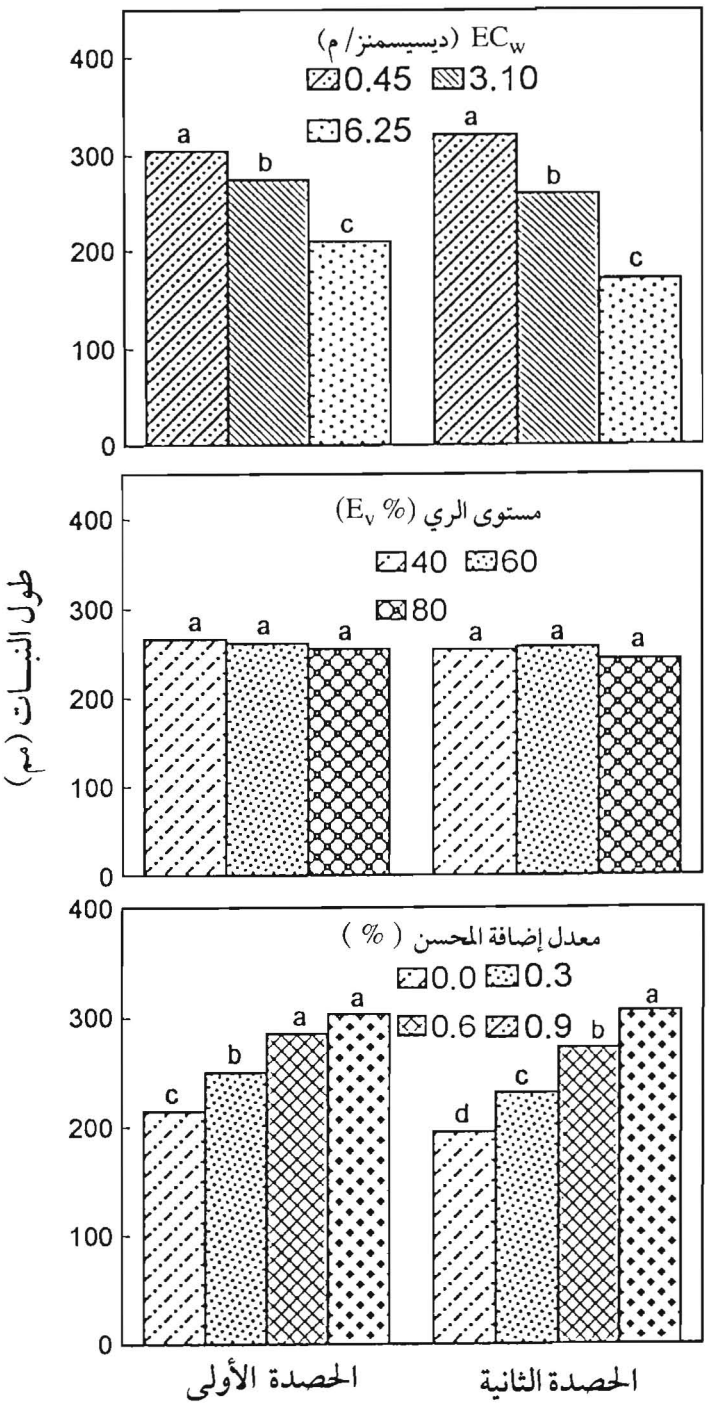


الشكل ٣ . تأثير نوعية مياه الري ومستويات الري ومعدلات إضافة محسن التربة الجيلاتيني اكواسورب على دليل المساحة الورقية (LAI) لنبات الفاصوليا عند الحصدة الأولى (٤٥ يوماً من الزراعة) والحصدة الثانية (٧١ يوماً من الزراعة) . والأعمدة التي لها نفس الحروف عند ذات الحصدة لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية ١٪ ($LSD_{0.01}$) . والـ E_v = البخر من سطح ماء حُر .

وعموماً يلاحظ أن طول النبات في الحصدة الثانية كان مساوياً أو أقل من ذلك في الحصدة الأولى . فعند EC_w = ٤٥ ,٠ ديسيسمنز/ م كان طول النبات في الحصدة الثانية دائماً مساوياً أو أعلى بقليل منه في الحصدة الأولى ، ولكن عند EC_w = ١٠ ,٣ و ٢٥ ,٦ ديسيسمنز/ م كان طول النبات في الحصدة الثانية عموماً أقل منه في الحصدة الأولى . وهذه الظاهرة قد تعزى إلى ذبول وتساقط الأوراق الناتج عن تراكم الأملاح في التربة (الدربي والشيخ ١٩٩٥ Al-Darby and Al-Sheikh (1995) .

تشير النتائج إلى أن نوعية ومستوى مياه الري ومعدل إضافة المحسّن قد أثرت تأثيراً معنوياً (مستوى معنويه ١٪) على دليل المساحة الورقية ، بإستثناء التأثير غير المعنوي لمستويات الري في الحصدة الثانية (الشكل ٣) . وعلى الرغم من أنه ليس هناك فروق معنوية بين مستويات الري في الحصدة الثانية إلا أن دليل المساحة الورقية تبع الترتيب التالي : ٤٠ <٦٠ <٨٠ عند EC_w=٤٥ ,٠ ديسيسمنز/ م . وتوضح النتائج أن دليل المساحة الورقية زاد بزيادة معدل المحسّن المضاف حيث أنه في التربة المعاملة بمعدلات إضافة > ٣ ,٠٪ كان أعلى معنوياً (١٪) من ذلك في التربة غير المعاملة عند الحصدتين . فقد بلغت الزيادة في الدليل ٤ ,١ ، و ٦ ,٢ ، و ٩ ,٢ مرة عند الحصدة الأولى ؛ و ٠ ,٢ ، و ٣ ,٣ ، و ٢ ,٥ مره عند الحصدة الثانية للتربة المعاملة بالمحسن اكواسورب بمعدلات : ٣ ,٠ ، و ٦ ,٠ ، و ٩ ,٠٪ مقارنةً بتلك للتربة غير المعاملة ، على التوالي .

ويتضح من الشكل (٣) أن دليل المساحة الورقية انخفض انخفاضاً حاداً مع زيادة تركيز الأملاح في مياه الري ، فعند مياه ري لها EC_w = ١٠ ,٣ ، و ٢٥ ,٦ ديسيسمنز/ م ، بلغ هذا الإنخفاض تقريباً ٠ ,٤٧ و ٧ ,٥٨٪ عند الحصدة الأولى ، و ٥ ,٦٣ و ٢ ,٩٨٪ عند الحصدة الثانية وذلك مقارنةً بتلك عند مياه ري لها EC_w = ٤٥ ,٠ ديسيسمنز/ م ، على التوالي .



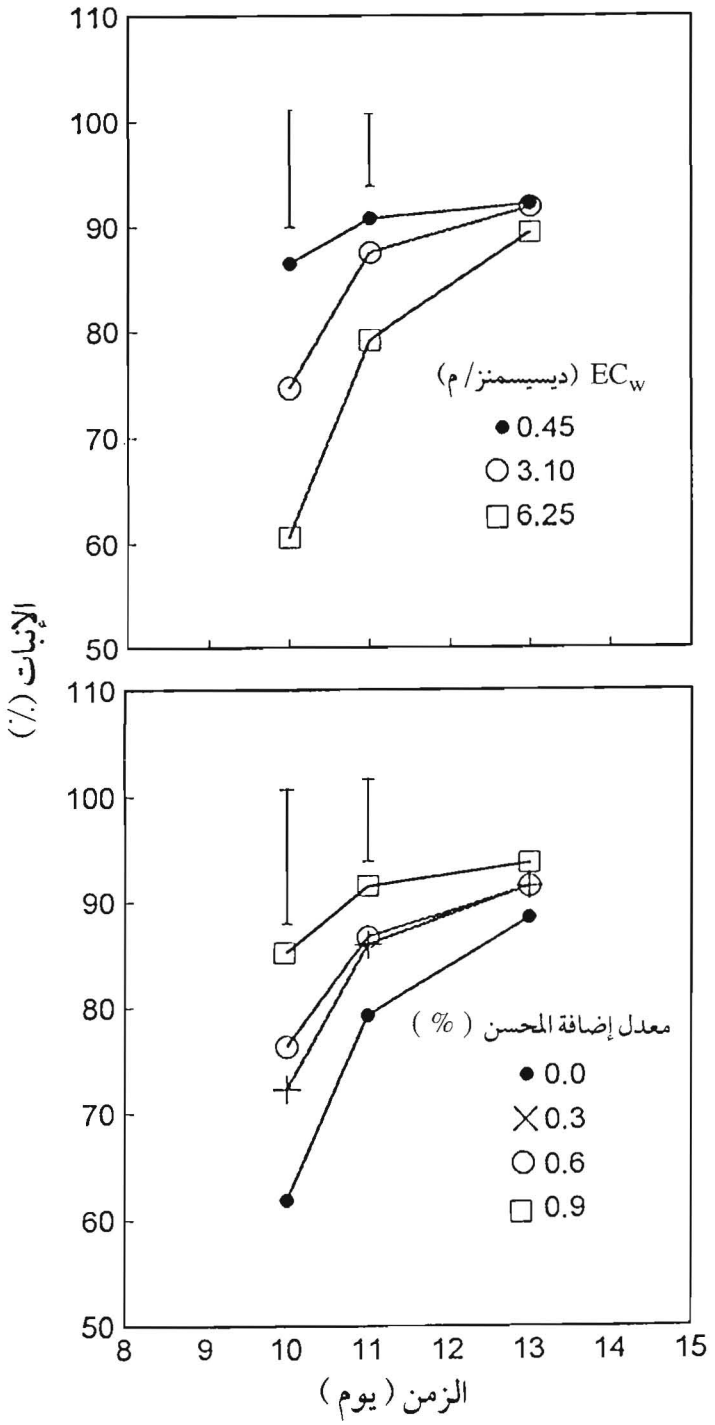
الشكل ٢ . تأثير نوعية مياه الري ومستويات الري ومعدلات إضافة محسن التربة الجيلاتيني اكواسورب على طول نبات الفاصوليا (مم) عند الحصدة الأولى (٤٥ يوماً من الزراعة) والحصدة الثانية (٧١ يوماً من الزراعة) . والأعمدة التي لها نفس الحروف عند ذات الحصدة لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية ١٪ ($LSD_{0.01}$) والـ E_v= البخر من سطح ماء حُر .

معدلات إضافة المحسن بلغت ٨٦, ٤ ، و ٧٤, ٧ ، و ٦٠, ٦٪ لليوم العاشر ؛ و ٩٠, ٨ ، و ٨٧, ٥ ، و ٧٩, ٢٪ لليوم الحادي عشر ، بينما عند اليوم الثالث عشر (الإنبات النهائي) بلغت هذه النسبة ٩٢, ٢ ، ٨٩, ٧ ، ٩٢, ٠٪ ، على التوالي ، وقد يعزى ذلك الإنخفاض المعنوي في نسبة الإنبات في اليوم العاشر والحادي عشر إلى زيادة تركيز الأملاح في مياه الري التي أدت بدورها إلى إنخفاض قدرة محسّن التربة على إمتصاص الماء (الدربي والشيخ ١٩٩٥) Al-Darby and Al-Sheikh (1995) .

عوامل النمو :

تشير النتائج إلى أن هناك تأثيراً معنوياً (مستوى معنوية ١٪) لنوعية مياه الري ومعدل إضافة المحسن على طول النبات ، بينما لم يكن هناك فروق معنوية بين مستويات الري وذلك في كلتا الحصدتين (الشكل ٢) . ويتضح أن طول النبات قد زاد معنوياً (١٪) بزيادة معدل إضافة المحسن حيث زاد طول النبات تقريباً بمقدار ٢ ,١ و ٣ ,١ و ٤ ,١ مرة عند الحصدة الأولى ؛ و ٢ ,١ و ٤ ,١ و ٦ ,١ مرة عند الحصدة الثانية للتربة المعاملة بالمحسن بمعدلات : ٣ ,٠ و ٦ ,٠ و ٩ ,٠٪ وذلك مقارنةً بتلك للتربة غير المعاملة ، على التوالي .

ويتضح من الشكل (٢) أن طول نبات الفاصوليا قد أنخفض معنوياً بزيادة ملوحة مياه الري . فعند مياه ري لها EC_w = ١٠ ,٣ و ٢٥ ,٦ ديسيسمنز/ م كان هذا الإنخفاض يساوي تقريباً ١٠ ، و ٣١٪ عند الحصدة الأولى ؛ و ٠ ,١٩ ، ٥ ,٤٦٪ عند الحصدة الثانية مقارنةً بتلك عند EC_w = ٤٥ ,٠ ديسيسمنز/ م ، على التوالي .



الشكل ١ . تأثير نوعية مياه الري ومعدلات إضافة محسن التربة الجيلاتيني اكواسورب على إنبات بذور الفاصوليا . والخطوط الرأسية داخل الأشكال تمثل أقل إختلافات معنوية عند مستوى معنوية ١٪ ($LSD_{0.01}$) .

الماء وذلك بقسمة وزن المجموع الخضري الجاف (جم) على عمق الماء المضاف (مم) بعد خف النباتات في كلتا الحصدتين .

النتائج والمناقشة

الإنبات :

تشير النتائج إلى أن بادرات الفاصوليا بدأت بالظهور لأول مرة في اليوم العاشر من الزراعة لجميع المعاملات ، ولكن بنسب مختلفة تبعاً لمعدلات الاكواسورب ونوعية مياه الري ، وقد حدث الإنبات النهائي لجميع المعاملات في اليوم الثالث عشر من الزراعة (الشكل ١) . وتوضح النتائج أن نسبة الإنبات في اليوم العاشر والحادي عشر من الزراعة أعلى معنوياً (١٪) للتربة المعاملة بالمحسن مقارنةً بتلك غير المعاملة ، بينما لم تكن هناك إختلافات معنوية بين معدلات إضافة المحسن ، بغض النظر عن نوعية مياه الري . كما يلاحظ إنخفاض معدل إنبات بذور الفاصوليا مع الزمن وذلك مع زيادة معدل إضافة المحسن . وهذه النتائج في عمومها تتفق مع ما وجده طايل وآخرون Tayel *et al.* (1981) حيث ذكروا أن جميع التركيزات المستخدمة من البولي اكريلاميد قد شجعت إنبات بذور الشعير في التربة الرملية والرملية الطينية الجيرية ، كما اشار والس و والس Wallace and Wallace (1986 a,b) أن محسنات التربة الجيلاتينية زادت من نسبة الإنبات لبذور القمح .

ويتضح من الشكل (١) الإنخفاض المعنوي لنسبة الإنبات بزيادة ملوحة مياه الري في اليوم العاشر والحادي عشر من الزراعة ، بينما لم تكن هناك إختلافات معنوية في نهاية الإنبات . كما يلاحظ أيضاً إزدياد معدل الإنبات مع الزمن وذلك مع إرتفاع ملوحة مياه الري . فعند إستعمال مياه ري EC_w = ٤٥ ,٠ ، و ١٠ ,٣ ، و ٢٥ ,٦ ديسيسمنز/ م أعطت نسبة إنبات بغض النظر عن

بُدئ في معاملات الري كنسبة من الـ E_V وبنوعيات المياه المختلفة الملوحة والمحددة مسبقاً وذلك كل أربعة أيام حتى نهاية التجربة .

وقد تم تسميد جميع المعاملات في التجربة بإستخدام محلول مغذي (كولن وجنسن) Collin and Jensen (1983) تم تحضيره بإستخدام مياه الري المستعملة في التجربة ، وأضيف على أساس أقل مستوى ري وذلك مع بعد كل رية وأخرى ، والجدول (٢) يوضح تركيب هذا المحلول . وهذا المحلول يفي بالاحتياجات السمادية للفاصوليا .

وعند إزهار ٥٠٪ من النباتات ، أي بعد مرور ٤٥ يوماً من الزراعة ، أختير عشوائياً ثلاث مكررات جمعت منها النباتات . وجمعت النباتات في المكررات الثلاثة الأخرى في نهاية التجربة (٧١ يوماً من الزراعة) . وفي كلتا الجمعتين (الحصدتين) تم قياس طول النبات (مم) قبل الحصاد وبعد ذلك تم قص المجموع الخضري على مستوى سطح التربة ، كما تم غسل المجموع الجذري بعناية بماء الصنبور في منخل قطر فتحاته ٢مم للتخلص من التربة وبقايا المحسن المستخدم في الدراسة ، بعد ذلك جفف كلُ من المجموع الخضري والجذري لمدة ٤٨ ساعة عند درجة حرارة ٦٥مْ وقدر الوزن الجاف لكليهما . وقد تم قياس المساحة الورقية للنبات بإستخدام جهاز A Portable Area Meter-3000 LI-COR* ، وحُسبَ دليل المساحة الورقية (Leaf Area Index, LAI) وذلك بقسمة المساحة الورقَية للنبات على مساحة سطح الوعاء في كلتا الحصدتين . وتم جمع قرون الفاصوليا خضراء (الإنتاجية) عندما بلغت درجة النضج وتم عدها ووزنها طازجاً لكل معاملة . كما تم تدوين الأعراض الظاهرة على النبات والتي شملت تساقط الأوراق وجفافها بصورة كاملة وقد تم حساب كفاءة إستخدام

* ان ذكر الجهاز والشركة المصنعة ما هو إلا لفائدة القاريء فقط ولا يعني بأي حال من الأحوال توصيةً أو تفضيلاً من قبل جامعة الملك سعود .

مشابهة للأوعية المستخدمة في الدراسة ووزّعت داخل البيت الزجاجي ، حيث كان متوسط درجات حرارة البيت الزجاجي ٥ ,٢٢ْم نهاراً ، و ١٨ْم ليلاً ، ومتوسط الرطوبة النسبية ٦٥٪ . وهنا وجب التنبيه إلى أنه لم يؤخذ في الحسبان اضافة نسبة غسيلية تمر بقطاع التربة لازالة ما يمكن تراكمه من أملاح فيها وذلك لأن أحد أهداف هذه التجربة هو توضيح تأثير المحسن على نمو وانتاجية النبات تحت ظروف مستويات مائية جافه . والجدول (١) يبين كميات المياه المضافة على أساس النسبة من الـ E_V خلال فترة نمو النبات .

عبئت التربة في أوعية إسطوانية قطرها الداخلي ٢٧ ,٠م وارتفاعها ٣٣ ,٠م بكثافة ظاهرية قدرها ٥٦ ,١ ميجا جرام/ م٣ ، وخُلطت كمية محددة مسبقاً من المحسن اكواسورب مع الطبقة السطحية العليا للتربة (صفر-٠٦ ,٠م) لتعطي المعدل المقصود ، ثم رويت جميع المعاملات بماء الصنبور (EC_w = ٤٥ ,٠ ديسيسمنز/ م) وبكميات مختلفة حسب معدل إضافة المحسن ليصبح المحتوى الرطوبي للتربة مساوي تقريباً للسعة الحقلية . وقد كان الماء المضاف ٢ ,٢٤ ، و ٩ ,٣١ ، و ٠ ,٦١مم من الماء لمعدلات إضافة المحسن صفر ، و ٣ ,٠ ، و ٦ ,٠ ، و ٩ ,٠٪ . على التوالي . وبعد يومين زرع كل وعاء بخمسة بذور من نبات الفاصوليا صنف إسترايك (Strike) ، وبمسافات متساوية وعلى عمق ٠٣ ,٠م ، وقد رويت جميع المعاملات بإنتظام كل يومين (٤٨ ساعه) بكميات مياه ثابتة (٨ ,١٩مم) على أساس نسبة ١٠٠٪ من البخر من سطح ماء حُر (E_V) وبنوعيات مياه الري المختلفة في ملوحتها والمحددة مسبقاً حتى نهاية مرحلة الإنبات والتي استغرقت تقريباً ١٣ يوماً من الزراعة . وقد قدر عدد البذور النابتة بواسطة العد اليومي للبادرات التي نبتت وحسبت نسبة البذور النابتة للفاصوليا . وبعد إكتمال الإنبات خفت النباتات إلى نبات واحد لكل وعاء ، ثم

Al-Darby and Al-Sheikh (1995) يوضح بعض الخواص الكيميائية لعينات المياه المستخدمة في هذه الدراسة .

جدول٢ . تركيب المحلول المغذي المستخدم في هذه الدراسة طبقاً لـ (Collin and Jensen 1983)

العنصر	ملليمكافيء/ لتر
الفسفور على صورة (H_2PO_4)	٢
النيتروجين النتراتي (NO_3)	١٠, ٢١
البوتاسيوم	٣, ٩٥
الكالسيوم	٨, ٣
المغنسيوم	٤, ٠٨
الكبريت (SO_4)	١, ٧٥
الحديد (مخلبي)	$٤, ٤٨ \times ١٠^{-٢}$
البورون	$٢, ٢٢ \times ١٠^{-٢}$
المنجنيز	$١, ٠٣ \times ١٠^{-٢}$
النحاس	$٧, ٨٧ \times ١٠^{-٤}$
الزنك	$١, ٣٨ \times ١٠^{-٣}$
الموليبدينم	$٣, ١٣ \times ١٠^{-٤}$

وتضمنت معاملات الري ثلاث مستويات تضاف على أساس نسبة من البخر من سطح ماء حُر (E_V) بحيث يمثل فيها الجانب الجاف وهي كالتالي : ٤٠ ، و ٦٠ ، و ٨٠٪ من الـ E_V . وقد قيس البخر من سطح ماء حُر لست أوعية

الري ومستويات الري القطعة الكاملة في حين مثلت معدلات اكواسورب القطعة المنشقة .

جدول ١ . الماء المضاف الكلي على أساس النسبة من البخر من سطح ماء حُر (E_v) من بداية خف النباتات إلى إزهار ٥٠٪ (الحصدة الأولى) ، وإلى نهاية التجربة (الحصدة الثانية) .

النسبة من البخر من سطح ماء حُر E_v (٪)	الماء المضاف (مم)	
	الحصدة الأولى (٤٥ يوماً من الزراعة)	الحصدة الثانية (٧١ يوماً من الزراعة)
٤٠	٢١, ٠	٥٣, ٦
٦٠	٣١, ٤	٨٠, ٣
٨٠	٤١, ٩	١٠٧, ١

وقد كانت معدلات إضافة اكواسورب كالتالي : صفر ، و ٣, ٠ و ٦, ٠ ، و ٩, ٠٪ على أساس الوزن الجاف للتربة . وتم إختيار ثلاث نوعيات مياه ري طبيعية مختلفة في ملوحتها بحيث تمثل مدى الإختلاف في ملوحة مياه الري السائد إستخدامها للزراعة في المملكة العربية السعودية والتي تكون فيها مياه الري ما بين متوسطة إلى عالية الملوحة (وزارة الزراعة والمياه (M.A.W. (1984) والعمران and Al-Omran (1987) . وقد جرى تحليل هذه المياه كلما تم التزود منها ، حيث كان متوسط ملوحتها على أساس التوصيل الكهربائي EC_w على النحو التالي : ٤٥, ٠ (ماء الصنبور) ، و ١٠, ٣ (٩, ٢-٣٠, ٣) ، و ٢٥, ٦ (٠٥, ٦-٤, ٦) ديسيسمنز/ م ، والجدول (٢) في بحث الدربي والشيخ

معنوية مؤكدة في كفاءة إستخدام المياه لنبات القمح (القمص وآخرون) . El-Kommos *et al.* (1989)

وهذه الدراسة تهدف إلى تقييم ودراسة التأثير المشترك لمحسن التربة الجيلاتيني اكواسورب ونوعية مياه الري على نمو وإنتاجية وكفاءة استخدام الماء لنبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* L. في ظروف إحتياجات مائية متباينة في تربة رملية .

المـــواد والطـــرق

أستخدمت في هذه الدراسة عينة جمعت من الطبقة السطحية العليا (صفر – ٣ ,٠م) لتربة رملية جيرية (Typic Torripsamments) من مزرعة محطة كلية الزراعة للأبحاث والتجارب الزراعية بديراب (خط عرض ٢٥َ ٢٤ْ ، خط طول ٣٤َ ٤٦ْ) ، المملكة العربية السعودية . وقد جففت هذه العينة هوائياً ثم مررت من منخل قطر فتحاته ٢مم ، ومن ثم تم تقدير الخواص الفيزيائية والكيميائية والموضحة في الجدول (١) من بحث الدربي والشيخ Al-Darby and Al-Sheikh (1995) .

أجريت هذه التجربة في البيت الزجاجي ، بكلية الزراعة – جامعة الملك سعود ، بالرياض ، باستخدام تصميم القطع المنشقة (Split Plot Design) وقد شملت المعاملات : ثلاث نوعيات مياه ري مختلفة في ملوحتها ، وثلاثة مستويات ري ، وأربعة معدلات إضافة من محسن التربة الجيلاتيني اكواسورب (Aquasorb) * في ستة مكررات ، مثلت التوليفات من عاملين نوعيات مياه

* ان ذكر الاسم التجاري للمحسن الجيلاتيني ما هو إلا لفائدة القاريء فقط ولا يعني بأي حال من الأحوال توصية أو تفضيلا من قبل جامعة الملك سعود .

وآخـرون El-Kommos *et al.* (1989) أن معاملة التربة الرملية بمحسن البوليجرو (Boligrow) عند معدل ٢ , ٠٪ أدت إلى زيادة معنوية في المادة الجافة لنبات القمح ، ولكن زيادة معدلات إضافة البوليجرو عن ٢٥ , ٠٪ أدت إلى إنخفاض معنوي لجميع المتغيرات السابقة . كما وجد الحربي وآخرون Al-Harbi *et al.* (1994) أن إضافة محسن التربة الجيلاتيني اكواسورب (Aquasorb) بمعدل ٦ , ٠٪ إلى التربة الرملية الطمية أعطى زيادة معنوية في كل من مساحة سطح الورقة ، والوزن الجاف والطازج لنبات الطماطم .

ولمحسنات التربة الجيلاتينية تأثيراً إيجابياً على الإستخدام المائي للنباتات ، ففي دراسة لتأثير محسنات التربة (PVA_c , PVA, PAM) على التربة الرملية ، وجد عنتر و ديبوت Anter and DeBoodt (1976) أن هناك إنخفاضاً واضحاً في الاستخدام المائي لنبات الذرة الشامية مع إضافة (PVA_c) ، وهذا الإنخفاض يتزايد بزيادة تركيز الـ (PVA_c) ، ومن ناحية أخرى كان للـ (PVA) تأثير إيجابي على معدل الاستخدام المائي وذلك فقط عند التركيزات المنخفضة ، ولكن زيادة تركيز الـ (PVA) إلى أكثر من ١ , ٠٪ زادت من معدل الإستخدام المائي ، أما في حالة إضافة الـ (PAM) فلم يؤثر ذلك على معدل الإستخدام المائي . ووجد الهادي وآخرون El-Hady *et al.* (1990) أن هناك زيادة في كفاءة إستخدام المياه نتيجة لزيادة معدل إضافة محسن التربة الجيلاتيني هيدروجل ، حيث تم الحصول على أعلى كفاءة لإستخدام المياه عندما عوملت التربة الرملية بمعدل ٤ جم/ جورة نبات ، ومستوى ري ٥ ,٨٧٪ من الإحتياجات المائية لنبات البازلاء . كما وجد أن معاملة التربة الرملية بمحسن التربة الجيلاتيني البودريت (Paudrette) بمعدل يزيد على ٣ , ٠٪ (على أساس الوزن) أو مخلوطاً مع محسن التربة البوليجرو (نسبة ٢ , ٠٪ بوليجرو ، ٣ , ٠٪ بودريت) قد أدت إلى زيادة

المقدمـــة :

من الأهداف الرئيسة لإستخدام محسنات التربة الجيلاتينية هو تحسين ظروف التربة الفيزيائية غير الملائمة لإعطاء نمواً وإنتاجية أفضل ، وذلك من خلال رفع كمية الماء الميسر للنبات . فقد وجد والس و والس Wallace and Wallace (1986 a,b) أن اضافة محسنات التربة بولي اكريلاميد وبولي سكرايد قد زادت من معدلات الإنبات والوزن الجاف لبادرات نبات القمح . وقد وجد الهادي وآخـرون El-Hady *et al.* (1990) زيادة في الوزن الجاف لنبات البازلاء بزيادة معدل إضافة محسن التربة الجيلاتيني (PAM) ، وعند تقليل كمية مياه الري إلى مستوى ري ٥ , ٦٢٪ من الإحتياجات المائية للمحصول وجد أنه لازالت هناك زيادة معنوية في الوزن الجاف ، ولكن عند تخفيض مستوى الري إلى ٥٠ ٪ من الإحتياجات المائية إنخفض الوزن الجاف للنبات مع العلم أنه مازال هناك تأثير إيجابي مقارنةً بمستوى الري ١٠٠٪ وبدون إستخدام محسن التربة . كما بين ڤيربلانك وآخرون Verplancke *et al.* (1990) أن التربة الرملية المعاملة بالمحسن (PAM) قد أعطت محصولاً عالياً من القمح مقارنة بالتربة غير المعاملة . وقد وجد صبره وآخرون Sabrah *et al.* (1992) أن التربة الرملية المعاملة بمحسن التربة الجيلاتيني هيدروجرو ٤٠٠ (Hydro-grow 400) أعطت زيادة في وزن الحبوب والمادة الجافة للقمح بنسبة ٢٥٠٪ ، و٢٢٥٪ على التوالي مقارنة بالتربة غير المعاملة . بينما وجد أحمد Ahmed (1989) أن تأثير المحسن الجيلاتيني (PAM) على إنتاج المادة الجافة للقمح كان ضئيلاً للغاية في التربة الرملية والتربة الجيرية قليلة الملوحة ، أما في الترب ذات الملوحة العالية فقد أدى إستعمال المحسن (PAM) إلى إنعدام إنبات القمح و قد عزى ذلك إلى زيادة الأثر الضار للملوحة مع إستخدام المحسن الجيلاتيني . ولقد أوضحت نتائج القمص

التأثير المشترك لمحسن تربة جيلاتيني ونوعية ومستوى مياه الري على : ٢ - نمو وإنتاجية وكفاءة إستخدام الماء لنبات الفاصوليا (*Phaseolus vulgaris* L.) في التـربة الرملية

عبدالله عبدالحميد الشيخ و علي محمد الدربي

قسم علوم التربة - كلية الزراعة - جامعة الملك سعود
ص .ب (٢٤٦٠) - الرياض ١١٤٥١ - المملكة العربية السعودية

الملخص : أجريت هذه الدراسة بهدف دراسة التأثير المشترك لمعدل إضافة محسن التربة الجيلاتيني اكواسورب لتربة رملية جيرية (Typic Torripsamments) ونوعية مياه الري على نمو وإنتاجية وكفاءة إستخدام الماء لنبات الفاصوليا (*Phaseolus vulgaris* L.) تحت ظروف مائية متباينة . وقد أضيف المحسن إلى طبقة التربة السطحية (صفر - ٦٠مم) بالمعدلات (C) التالية : صفر و٠,٣ و ٠,٦ و ٠,٩ ٪ على أساس الوزن الجاف للتربة ، واستخدمت مياه ري طبيعية ذات نوعية مختلفة (EC_w) : ٠,٤٥ و ٣,١٠ و ٦,٢٥ ديسيسمنز / م وذلك تحت مستويات الري (IL) التالية ٤٠ و ٦٠ و ٨٠٪ من البخر من سطح ماء حر (E_v) . حيث وجد أن معدل إضافة محسن التربة شجع إنبات بذور الفاصوليا وزاد من طول النبات ، ودليل المساحة الورقية ، والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري ، ولكن زيادة الملوحة في مياه الري أحدثت إنخفاضا معنويًا في عوامل النمو سالفة الذكر ، كما أنه لم يوجد تأثير معنوي لمستويات الري . ووجد أن عدد ووزن قرون الفاصوليا الطازج (الإنتاجية) وكفاءة استخدام الماء قد زادت معنويًا بزيادة معدل إضافة محسن التربة وانخفضت بازدياد ملوحة مياه الري . أما مستويات الري فقد كان تأثيرها على عدد ووزن قرون الفاصوليا الطازج (الإنتاجية) على النحو التالي : ٨٠ > ٦٠ ≥ ٤٠٪ من الـ E_v ، بينما كان ترتيب هذا التأثير على كفاءة استخدام الماء كالتالي : ٤٠ > ٦٠ ≥ ٨٠ ٪ من الـ E_v وقد أمكن إيجاد علاقة أسية بين كفاءة استخدام الماء ومعدل اضافة المحسن ومستوى الري وبمعامل إرتباط > ٠,٩٣٩ .

وعموما ومن الناحية الفنية فإن التوصية المنبثقة من هذه الدراسة هي أن أفضل معدل إضافة من محسن التربة الجيلاتيني اكواسورب يكون > ٠,٣ ٪ ، وأن أنسب نوعية مياه ري هي ذات الملوحة المنخفضة (٠,٤٥ ديسيسمنز / م) ، وكذلك أفضل مستوى ري في هذه الدراسة هو ٦٠٪ من الـ E_v .