



## تأثير الري الناقص بتقنية التنقيط السطحي وتحت السطحي وفق PRD في :

### بعض المعايير المائية لحصول البطاطا (نوع دزري) )

جبار شهاب العيساوي\*

عصام حمزة خضير

عبدالوهاب اخضير العبيد

جامعة الانبار – كلية الزراعة

المرسلة الى: أ. د. عبدالوهاب اخضير العبيد، التربة وعلوم المياه، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.

البريد الالكتروني: [akalabeed@uoanbar.edu.iq](mailto:akalabeed@uoanbar.edu.iq)

#### Article info

Received: 07-01-2019

Accepted: 02-09-2019

Published: 31-12-2019

#### DOI -Crossref:

<https://doi.org/10.32649/aja>

#### Cite as:

Al-Abaied, A. A., Al-Hadethi, E. K., and Al-Esawi, J. S. (2019). Influence deficit irrigation at technique of surface and subsurface drip according prd on: 1 - some water standards for potato crop (type dezry). Anbar Journal of Agricultural Sciences , 17(2), 165–180.

#### الخلاصة

أجريت تجربة حقلية في تربة مزيج طينية مصنفة على أنها Typic Torrfluvents للموسم الزراعي 2008 في محافظة الأنبار/ قضاء الفلوجة (60 كم غرب مدينة بغداد) لدراسة تأثير الري الناقص بتقنية التنقيط السطحي وتحت السطحي وفق التجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية (PRD) في كفاءة الري وكفاءة استعمال الماء، وتحديد الاستهلاك المائي، وكذلك لمعرفة تغيرات محتوى رطوبة التربة مع مراحل النمو. صممت التجربة وفقاً لتصميم القطاعات الكاملة المعشاة، وتضمنت التجربة 16 معاملة مثلت كل معاملة قطاع، تضمن كل قطاع ثلاث مكررات واستعمل برامج التحليل الإحصائي. قسمت مراحل نمو المحصول إلى أربع مراحل. بينت الدراسة أن أفضل كفاءة استعمال ماء كانت في معاملات PRD حيث بلغت 2.50 كغم م<sup>-3</sup>، بينما كانت في معاملات الري بالتنقيط السطحي ولمعاملة المقارنة 2.10 كغم م<sup>-3</sup>. فيما كانت أعلى كفاءة ري في معاملات الـ PRD أيضاً إذ بلغت 94 %، بينما بلغت أقل قيمة لها في معاملات الري بالتنقيط السطحي إذ بلغت 89 % . وكذلك وجد أن أعلى قيمة لمعدل القطر الموزون كانت في معاملات الـ PRD، إذ بلغت 4.07 مم، في حين كانت في معاملات الري بالتنقيط السطحي 3.72 مم. وحصل أقل استهلاك مائي في أسلوب الـ PRD، إذ كانت قيمته 300 مم، بينما كان عند الري بالتنقيط السطحي 400 مم، وذلك للمعاملات التي لم تتعرض لأي شد رطوبة تربة في كل مراحل النمو ولكلا الأسلوبين .

كلمات مفتاحية: الري الناقص، التنقيط السطحي، تحت السطحي، بطاطا.

## INFLUENCE DEFICIT IRRIGATION AT TECHNIQUE OF SURFACE AND SUBSURFACE DRIP ACCORDING PRD ON: 1 - SOME WATER STANDARDS FOR *POTATO CROP* (TYPE DEZRY)

A.I. Al-Abaied

E.K. Al-Hadethi

J.S. Al-Esawi

University Of Anbar - college of Agriculture

**Correspondence to:** Prof. Dr. Abdulwahab Akhdar Al-Abaied, Soil and Water Sciences, College of Agriculture, University Of Anbar , Ramadi, Iraq

E-mail: [akalabeed@uoanbar.edu.iq](mailto:akalabeed@uoanbar.edu.iq)

### Abstract

A field experiment was applied on clay loamy soil which was classified as typic torrifluvents to study effect of deficit irrigation at technique of surface and subsurface drip irrigation with partial root zone dry (PRD) on irrigation and water use efficiency and determination of Water consumption, As well as to know the heterogeneity of soil moisture content at growth stages. The experiment is designed according to the randomized complete block design, the experiment included 16 treatment, each treatment represented a block, each block included three replicates, program of used statistical analysis. the stages of crop growth were divided into four stages. the study showed that the best water use efficiency was in PRD reaching  $2.50 \text{ kg m}^{-3}$ , while in surface drip irrigation treatments the comparison was  $2.10 \text{ kg m}^{-3}$ , the highest irrigation efficiency in PRD was also at 94 %, while the lowest value in surface drip irrigation was 89%, it was also found that the highest value of the mean weight diameter was in the PRD treatments at 4.07 mm, while surface drip irrigation was 3.72 mm. The lowest water consumption in the PRD method was 300 mm, while the surface drip irrigation was 400mm ,for treatment that have not been subjected to any moisture stress at all stages of growth in both manners.

**Keywords:** Deficit Irrigation, Irrigation Surface, Surface Drip, Potato.

### المقدمة

يعد الماء مصدراً رئيساً ومهماً في المناطق الجافة وشبه الجافة فهو عماد الزراعة، وهو دعامة الأمن الاقتصادي والغذائي، وتزداد القيمة الاقتصادية للوحدة المائية كلما شحت المياه، وهذا يدعو إلى توفير بعض الوسائل المجدية لاحتواء هذه الحالة، لذلك عمل الكثير من الباحثين في مجال الري على إيجاد الجدولة المثلى من خلال حسن إدارة مياه الري وتحديد الكميات المطلوب إضافتها ، وتحديد مواعيد تلك الإضافة، ومن هنا جاءت الحاجة إلى دراسة الاستهلاك المائي للمحاصيل بهدف تقنين استخدام الموارد المائية في الزراعة المرورية، والحصول على أعلى إنتاجية، ورفع كفاءة استعمال الماء جرى اتباع مفهوم الري الناقص (deficit irrigation) المعرف على أنه تعريض النبات لمستوى معين من الجهد المائي خلال بعض مراحل النمو أو خلال موسم النمو الكامل دون تأثير معنوي في الإنتاج. بين (11) أن تعريض النبات إلى إجهاد مائي يسبب تقليل الحاصل بدرجة محدودة وبشكل غير معنوي، ويقابل ذلك إمكانية إضافة مساحات زراعية إضافية دون الحاجة إلى توفر

مصدر مائي جديد. وتطور الأمر إلى التفكير بتحديد الفقد الناجم عن التسرب العميق أسفل المنطقة الجذرية عند الري بالتنقيط، وذلك بإعطاء الماء بكمية أقل ولكن على جانبي جذر النبات بالتناوب، فظهرت فكرة التجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية (PRD) Partial Root zone Dry وهي من التقنيات الحديثة التي طورت ترشيد استهلاك المياه. تم تطبيق هذا النظام أول مرة على أشجار العنب في استراليا حيث زادت كفاءة استعمال الماء بنسبة 50%، (14)، وبعد النجاح الذي حققه هذا الأسلوب تم تطبيقه على العديد من محاصيل الخضار مثل الخس و البطاطا والطماطة والخيار.

تعد البطاطا من محاصيل الخضار المهمة في العالم العربي وفي العديد من دول العالم لاحتوائها على نسب عالية من النشاء والسكريات والبروتين والأحماض العضوية والفيتامينات، وفي العقدين الأخيرين انتشرت زراعتها في العراق انتشاراً واسعاً وبلغت المساحة المزروعة بها عام 2003 إلى ما يقارب 39000 هكتار وبمعدل إنتاج 17.19 طن هكتار<sup>-1</sup> (5).

### المواد وطرائق العمل

أجريت تجربة حقلية قرب السد في قضاء الفلوجة / محافظة الأنبار، التي تبعد 60 كم غرب بغداد ، للمدة من 2008/2/20 ولغاية 2008/6/5، وكانت مساحة الحقل 426 م<sup>2</sup> (12 × 35.5) واعتمدت مياه نهر الفرات مصدراً للري. تمت الحراثة بالمحراث المطرحي القلاب. قسم الحقل إلى 16 معاملة وكل معاملة تتكون من ثلاثة مكررات متمثلة بمصطبة طولها 5 م وعرضها 3 م، وارتفاعها 0.3 م، والمسافة بين كل معاملتين متجاورتين 1.5م، والمسافة بين كل معاملتين متقابلتين 2 متر. حددت أربع مراحل لنمو البطاطا حسب ما أشار إليه (20) وكانت كالآتي:

1. **مرحلة النمو الخضري:** تبدأ هذه المرحلة عندما تبدأ العيون بكسر طور السكون وإنتاج البراعم وتنتهي بتكون الدرنات. تستغرق هذه المرحلة 30 يوماً، من 2/20 إلى 3/20.
2. **مرحلة تكون الدرنات:** تبدأ عندما تتطور الدرنات في نهايات المدادات الجذرية . تستغرق هذه المرحلة 15 يوماً، من 3/21 إلى 4/5.
3. **مرحلة انتفاخ الدرنات:** تستغرق هذه المرحلة 40 يوماً تقريباً، من 4/6 إلى 5/16.
4. **مرحلة النضج:** تبدأ هذه المرحلة عندما يتحول لون الأوراق إلى اللون البني، وتبدأ الأوراق بالموت، وتستغرق هذه المرحلة 20 يوماً، من 5/17 إلى 6/5.

معاملات التجربة:

### 1 - الري بالتنقيط تحت السطحي الناقص ويرمز لها (SD) وفقاً لـ PRD:

- المعاملة الأولى: SD<sub>1</sub> تعطى 75% من متطلبات الري لكل مراحل النمو.
- المعاملة الثانية: SD<sub>2</sub> تعطى 25% من الـ 75% في مرحلة النمو الخضري والمراحل الأخرى تعطى رياً كاملاً من الـ 75% .
- المعاملة الثالثة: SD<sub>3</sub> تعطى 25% من الـ 75% في مرحلة تكون الدرنات والمراحل الأخرى تعطى رياً كاملاً من الـ 75%.

- المعاملة الرابعة : SD<sub>4</sub> تعطى 25% من الـ75% في مرحلة انتفاخ الدرنات والمراحل الأخرى تعطى رياً كاملاً من الـ75%.
- المعاملة الخامسة : SD<sub>5</sub> تعطى 25% من الـ75% في مرحلة نضج الدرنات والمراحل الأخرى تعطى رياً كاملاً من الـ75%.
- المعاملة السادسة : SD<sub>6</sub> تعطى 25% من متطلبات الري لكل مراحل النمو .
- المعاملة السابعة : SD<sub>7</sub> تعطى 50% من متطلبات الري لكل مراحل النمو .
- المعاملة الثامنة : SD<sub>8</sub> تعطى 25% من الـ50% في مرحلة النمو الخضري والمراحل الأخرى تعطى رياً كاملاً من الـ50% .
- المعاملة التاسعة : SD<sub>9</sub> تعطى 25% من الـ50% في مرحلة تكون الدرنات والمراحل الأخرى تعطى رياً كاملاً من الـ50%.
- المعاملة العاشرة : SD<sub>10</sub> تعطى 25% من الـ50% في مرحلة انتفاخ الدرنات والمراحل الأخرى تعطى رياً كاملاً من الـ50%.
- المعاملة الحادية عشرة : SD<sub>11</sub> تعطى 25% من الـ50% في مرحلة نضج الدرنات والمراحل الأخرى تعطى رياً كاملاً من الـ50% .

## 2 - الري بالتنقيط السطحي الناقص ويرمز لها (DI)

- المعاملة الثانية عشرة (معاملة المقارنة) : DI<sub>12</sub> تعطى 100% من متطلبات الري لكل مراحل النمو .
- المعاملة الثلاث عشرة : DI<sub>13</sub> تعطى 25% من متطلبات الري في مرحلة النمو الخضري وتروى إرواءً كاملاً للمراحل الأخرى .
- المعاملة الأربع عشرة : DI<sub>14</sub> تعطى 25% من متطلبات الري في مرحلة تكون الدرنات ، والمراحل الأخرى تعطى رياً كاملاً .
- المعاملة الخمس عشرة : DI<sub>15</sub> تعطى 25% من متطلبات الري في مرحلة انتفاخ الدرنات ، المراحل الأخرى تعطى رياً كاملاً .
- المعاملة الست عشرة : DI<sub>16</sub> تعطى 25% من متطلبات الري في مرحلة نضج الدرنات ، المراحل الأخرى تعطى رياً كاملاً .
- التصميم التجريبي استعمل برنامج (18) في التحليل الإحصائي وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات باختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 0.05 .
- الزراعة : تم زراعة 10 درنات من صنف دزري في كل مصطبة وتم تغطية الدرنات بطبقة 0.05 م من التربة (20) والمسافة بين نبات وآخر على نفس المصطبة 0.5 م والمسافة بين نبات والنبات الآخر في المصطبة المجاورة 1م .

الري استخدمت منقطات ذات تصريف 4 لتر ساعة<sup>-1</sup>، وتمت عملية الري بشكل يومي لكافة معاملات التنقيط السطحي، بينما رويت معاملات التجفيف الجزئي بالتناوب اليومي لخطي التنقيط على جانبي خط الزراعة، والشكل 1 منظرًا عاماً لموقع التجربة :



شكل (1) منظر عام للتجربة

تم قياسات بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة بأخذ عينات من تربة التجربة للعمق 0.00-0.30 م وبعد خلطها أجريت عليها التحليلات الكيميائية الآتية: تم تقدير الصوديوم بواسطة جهاز اللهب الضوئي Flame photo meter corning – 400 وفقاً لـ (4). وتم تقدير المادة العضوية بواسطة الأكسدة بمادة دايكرومات البوتاسيوم والتسحيح مع كبريتات الحديدوز (4). تم قياس الإيصالية الكهربائية لمستخلص التربة 1:1 بواسطة جهاز Ec-meter نوع CM-78ToA بعد معايرة الجهاز على محلول كلوريد البوتاسيوم تركيزه 0.1 N. تم قياس درجة التفاعل بواسطة جهاز pH meter وذلك باستخدام معلق التربة 1:1 حسب الطريقة التي ذكرها (7). تم تقديره بواسطة التسحيح مع Versenate عياريته 0.01 وفقاً لـ (17). ويوضح الجدول 1 قيم هذه الخصائص.

جدول 1 بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية المدروسة

القيمة	وحدة القياس	الخاصية الكيميائية
5.35	Dsm <sup>-1</sup>	EC
8.3	-	pH
1.12	%	O.M
1.1		K <sup>+</sup>
23.7	مليمول لتر <sup>-1</sup>	Na <sup>+</sup>
13.4		Mg <sup>2+</sup>
19.1		Ca <sup>2+</sup>
-	-	الخاصية الفيزيائية
5.9	سم ساعة <sup>-1</sup>	الإيصالية المائية
1.36	ميكاغرام م <sup>-3</sup>	الكثافة الظاهرية
253.7		الرمل
392.5		الغرين
353.8	غ كغم <sup>-1</sup>	الطين
	مزيجة طينية	النسجة

قياسات الخصائص الفيزيائية المدروسة : تم تقدير نسب مفضولات التربة بطريقة الماصة وفقاً لـ (10). قدرت الكثافة الظاهرية بواسطة طريقة الأسطوانة المعدنية Core Sample Tube وفقاً لـ (4). قيست الإيصالية المائية وفقاً لقانون Darcy باعتماد عامود الماء الثابت وفقاً لـ (13). قدر معدل القطر الموزون باستخدام طريقة النخل الرطب بواسطة جهاز (21) وحسب المعادلة الآتية:

$$MWD = \sum_{i=1}^{i=n} X_i W_i \quad \dots\dots\dots(1)$$

إذ أن:

MWD = معدل القطر الموزون (مم).

X<sub>i</sub> = متوسط المدى الحجمي لتجمعات التربة المفصولة (مم).

W<sub>i</sub> = نسبة كتلة تجمعات التربة عند أي مدى حجمي إلى كتلة التربة الجافة الكلية (غم).

كما يوضح جدول 2 بعض الخصائص الكيميائية لمياه الري

جدول 2 بعض الخصائص الكيميائية لمياه الري

HCO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	درجة التفاعل	التوصيل الكهربائي
مليمول لتر <sup>-1</sup>			مليمول لتر <sup>-1</sup>		PH	EC(ds m <sup>-1</sup> )
2.38	0.15	4.41	1.65	2.66	7.8	1.4



منحنيات توزيع رطوبة التربة: قدرت الرطوبة وفق الطريقة الوزنية بعد 12 ساعة من الري ولثلاثة أعماق 0.10-0.00، 0.20-0.10، 0.30-0.20 م بواسطة الأوكار لكل المعاملات مرة واحدة لكل مرحلة نمو ولثلاث مكررات.

كما حسبت كفاءة استعمال الماء وفق المعادلة:

$$W.U.E = Y/Wt \quad \dots\dots\dots(2)$$

إذ أن :

$$W.U.E = \text{كفاءة استعمال الماء كغم م}^{-3}$$

$$Y = \text{إنتاجية المحصول كغم ه}^{-1}$$

$$Wt = \text{كمية المياه م}^3 \text{ ه}^{-1}$$

وقدرت **كفاءة الري** وفقاً لما بينه (2) وحسب المعادلة :

$$Eu = Ws/ Wf \times 100 \quad \dots\dots\dots(3)$$

إذ أن :

$$Eu = \text{كفاءة الإرواء كنسبة مئوية.}$$

$$Ws = \text{كمية الماء المخزون في المنطقة الجذرية (م}^3\text{).}$$

$$Wf = \text{الماء الواصل إلى الحقل ويعبر عنه بالحجم (م}^3\text{) أو بالعمق المكافئ (م).}$$

كما أن الماء المضاف = التصريف × زمن الري.

### النتائج والمناقشة

العلاقة بين محتوى رطوبة التربة الوزني ومراحل النمو توضحت في الأشكال 2 إلى 12 هذه العلاقة ولأعماق 0.10، 0.20 و0.30 م، إذ يتضح أن كل المعاملات التي رويت بنظام PRD كان محتوى رطوبة التربة فيها يقل مع العمق، وربما يعود السبب لوجود المنقطات عند العمق الأول 0.10 م، لذلك نجد أعلى محتوى للرطوبة عند هذا العمق ولكل المعاملات، ثم يقل محتوى الرطوبة عند العمق الثاني 0.20 م، وكذلك عند العمق الثالث من القياس 0.30 م، وإن إضافة الماء في كل منقط بكمية قليلة وهو أساس هذا النظام فإن المسامات الشعرية الصغيرة والتي هي المسؤولة عن حفظ الرطوبة تقوم بشد أكبر كمية من الماء إليها ومن ثمّ لن تكون هناك فرصة لتغلغل الماء عبر المسامات الكبيرة تحت تأثير جهد الجاذبية، لذا نجد أن المسامات الشعرية الأبعد تحصل على كمية أقل وهكذا مع العمق، وهو ما موضح في هذه الأشكال.

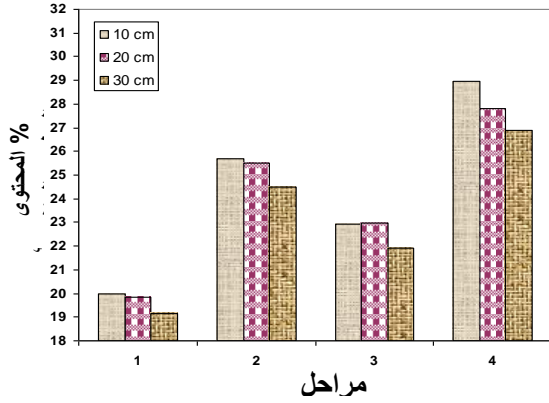
كما يلاحظ من هذه الأشكال أيضاً أن معظم المعاملات التي رويت بنظام PRD قد أخذ محتوى الرطوبة فيها طابعاً واحداً ولأعماق الثلاثة ولمراحل النمو الأربعة، إذ يكون محتوى الرطوبة قليلاً ثم يزداد في المرحلة الثانية وينخفض في مرحلة النمو الثالثة ثم يزداد في المرحلة الأخيرة، وربما يعزى ذلك إلى أن كميات الماء التي أضيفت في المرحلة الأولى هي أصلاً قليلة والنباتات لم تنزل بادرات ومساحة الأرض المغطاة بالنباتات قليلة

لذلك يكون معدل التبخر عالياً مما يقلل من محتوى الرطوبة، إلا أن زيادة هذه الكمية المضافة في المرحلة الثانية مع قلة معدل التبخر لزيادة الرقعة المغطاة قد جعل التربة تحتفظ بمحتوى رطوبة أكثر، أما في المرحلة الثالثة والتي يعود فيها محتوى الرطوبة للانخفاض فربما كان ذلك بسبب زيادة حجم النبات، وزيادة المساحة الورقية التي زادت من معدلات النتح، وتقليل هذا المحتوى من الرطوبة، وهذا تؤكد المرحلة الرابعة حيث يزداد هذا المحتوى من الرطوبة لاكتمال نضج النبات وقلة العمليات الفسلجية الحيوية في هذه المرحلة لذلك يلاحظ زيادة محتوى الرطوبة في مقد التربة من جديد.

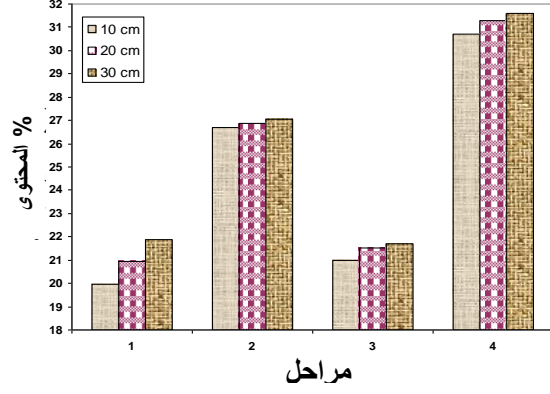
نلاحظ من الأشكال 13 إلى 17 وهي تمثل المعاملات التي تروى حسب نظام الري بالتقسيط السطحي أنها تحتفظ بأقل كمية ماء عند العمق 0.10 م، ويرجع السبب في ذلك إلى تعرض الطبقة السطحية من التربة إلى التبخر بينما تحتفظ التربة بكمية أكبر من الماء مع تزايد العمق في المنطقة الواقعة تحت المنقط، لأن كمية الماء المضافة في طريقة الري بالتقسيط السطحي تضاف يومياً إلى نفس منطقة الترطيب وبكميات كبيرة مقارنة مع نظام PRD مما يؤدي إلى انحدار الجهد الهيكلي نتيجة لتشبع المسامات الصغيرة القريبة من المنقط، وزيادة جهد الجاذبية الذي يعمل على سحب الماء نحو الأعماق عبر المسامات الكبيرة، وهذا أدى إلى تراكم محتوى رطوبة التربة أسفل المنقط وزيادة هذا المحتوى مع العمق.

معدل القطر الموزون (MWD) بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول 3 تفوق كل المعاملات التي رويت بأسلوب PRD على المعاملات التي رويت بأسلوب التقطير السطحي باستثناء المعاملة I التي أعطيت أكبر كمية من مياه الري مقارنة بباقي معاملات الـ PRD، وقد يعزى السبب إلى انخفاض محتوى رطوبة التربة في المعاملات المتفوقة، الأمر الذي أدى إلى تجمع الأملاح والمواد الرابطة ضمن المنطقة الجذرية التي أخذت منها عينات التربة يضاف إلى ذلك الدور الذي تلعبه دورات الجفاف والترطيب التي تساعد على زيادة قوى التماسك بين دقائق التربة. وهذا يتفق مع ما ذكره (3) من أن دورات الجفاف والترطيب تعمل على زيادة قوة التماسك بين دقائق التربة بسبب تجمع الأملاح والمواد الرابطة. كما إن أسلوب الري السطحي قد يؤدي إلى حصر الهواء داخل مسامات التربة مما يؤدي إلى حصول انفجارات هوائية تعمل على تحطم تجمعات التربة مؤدياً إلى التشتت العالي لدقائق التربة، وهذا يتفق مع ما أشار إليه (1 و15) ويساعد في ذلك انخفاض محتوى تربة موقع الدراسة من المادة العضوية في حين لم تختلف معاملات الري بالتقسيط السطحي التي تعرضت للري الناقص، وجميعها تفوقت على معاملة المقارنة التي أخذت أكبر كمية من مياه الري.

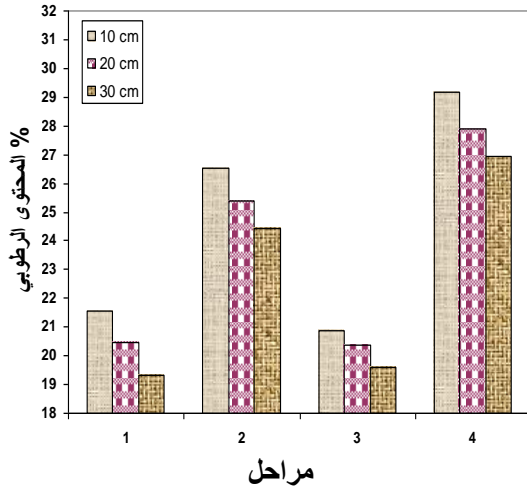




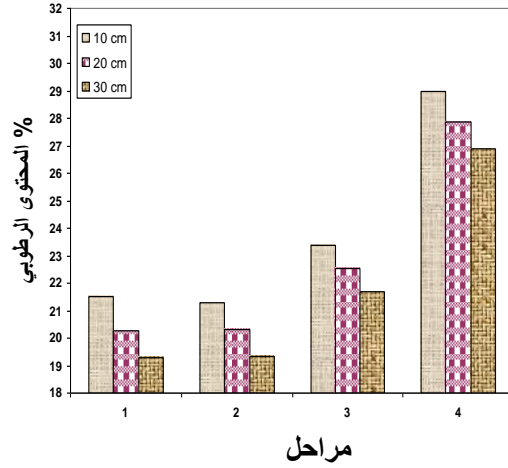
شكل 3 المعاملة الثانية التي تروى بنظام PRD وبنسبة 25% من 75% في مرحلة النمو الخضري



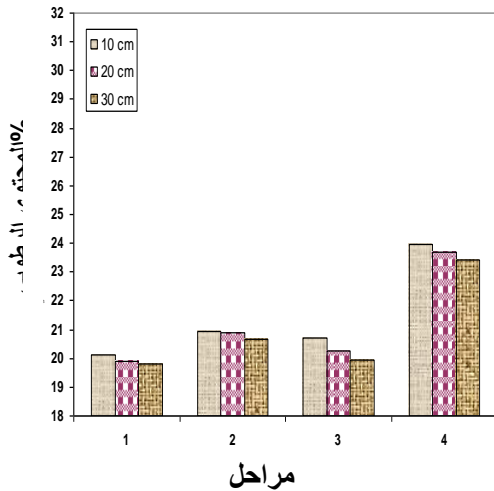
شكل 2 المعاملة الأولى التي تروى بنظام PRD وبنسبة 75% من متطلبات الري لكل مراحل النمو



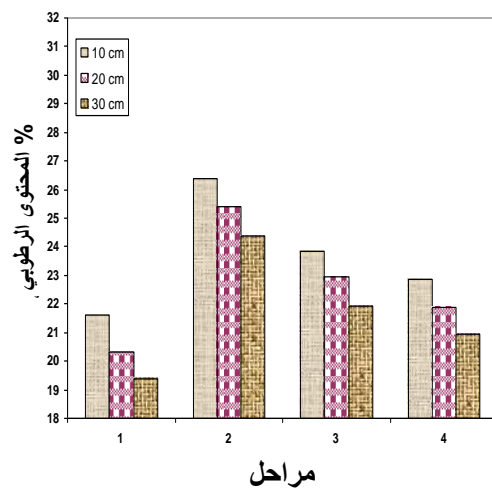
شكل 5 المعاملة الرابعة التي تروى بنظام PRD وبنسبة 25% من 75% في مرحلة انتفاخ الدرنات



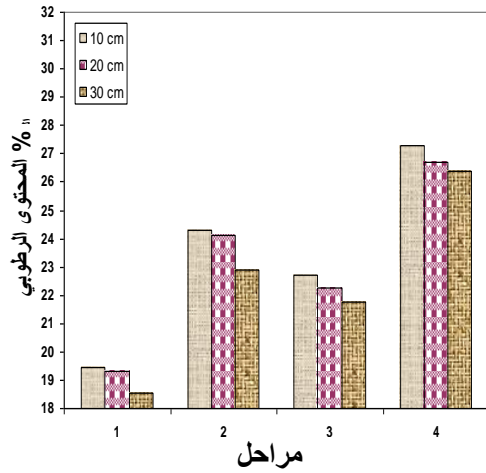
شكل 4 المعاملة الثالثة التي تروى بنظام PRD وبنسبة 25% من 75% في مرحلة تكون الدرنات



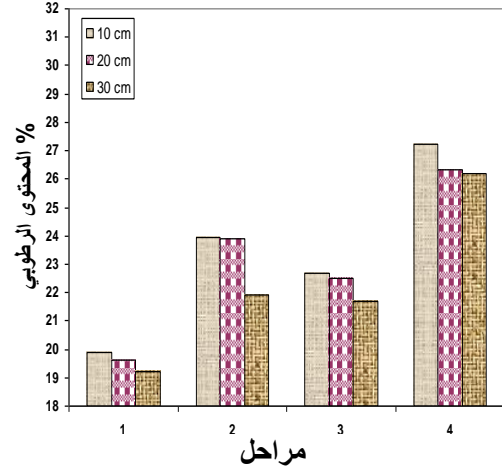
شكل 7 المعاملة السادسة التي تروى بنظام PRD وبنسبة 25% من 100% لكل مراحل النمو



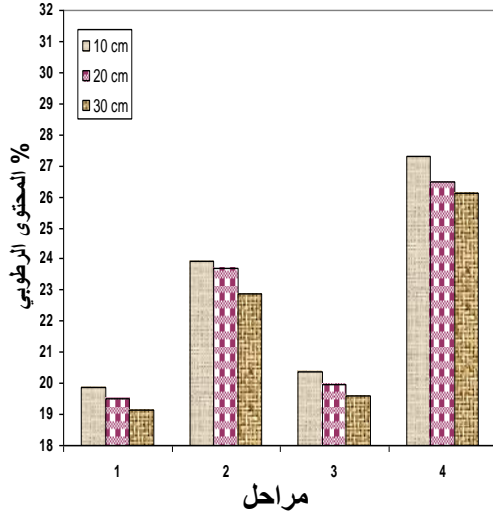
شكل 6 المعاملة الخامسة التي تروى بنظام PRD وبنسبة 25% من 75% في مرحلة نضج الدرنات



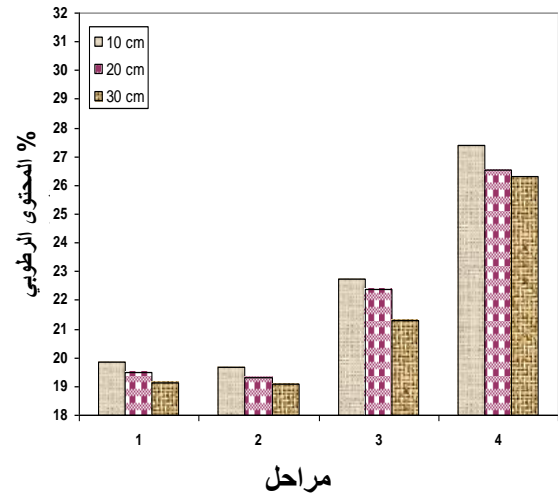
شكل 9 الثامنة التي تروى بنظام PRD وبنسبة 25% من 50% في مرحلة النمو الخضري



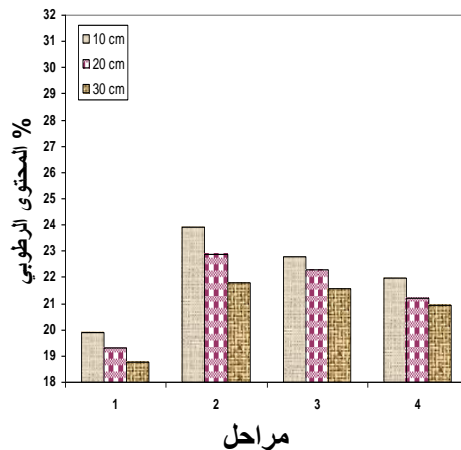
شكل 8 المعاملة السابعة التي تروى بنظام PRD وبنسبة 50% من 100% لكل مراحل النمو



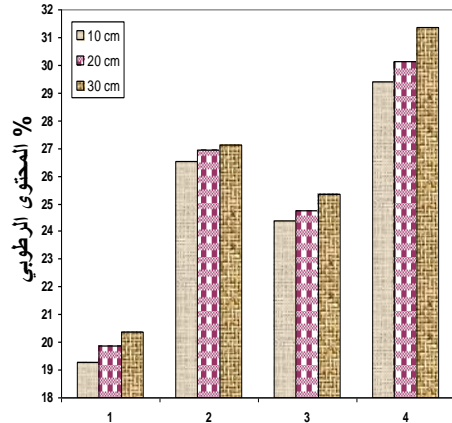
شكل 11 المعاملة العاشرة التي تروى بنظام PRD وبنسبة 25% من 50% في مرحلة انتفاخ الدرنات



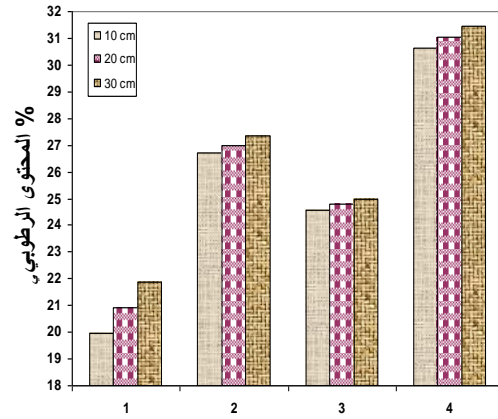
شكل 10 المعاملة التاسعة تروى هذه المعاملة حسب نظام PRD بكمية ماء تعادل 25% من 50% في مرحلة تكون الدرنات



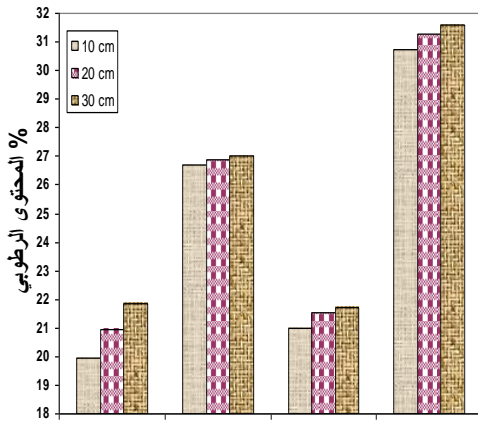
شكل 12 المعاملة الحادية عشرة التي تروى بنظام PRD وبنسبة 25% من 50% في مرحلة نضج الدرنات



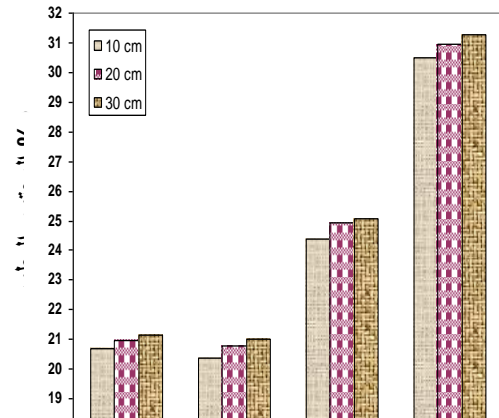
شكل 14 المعاملة الثالثة عشرة التي تروى بنظام الري بالتنقيط السطحي وبنسبة 25% من متطلبات الري في مرحلة النمو الخضري



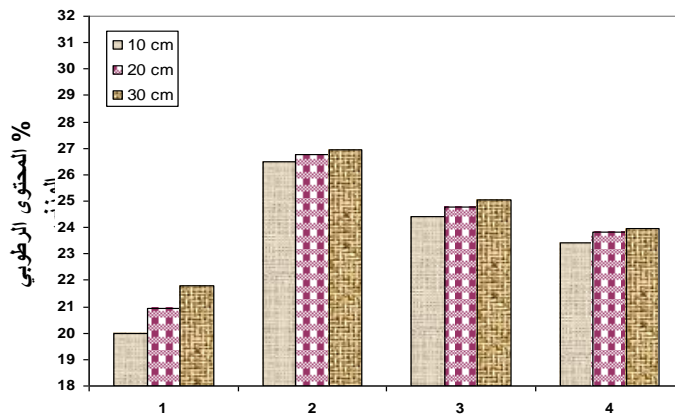
شكل 13 المعاملة الثانية عشرة (معاملة المقارنة) التي تروى بنظام الري بالتنقيط السطحي وبنسبة 100% من متطلبات الري لكل مراحل النمو



شكل 16 المعاملة الخامسة عشرة التي تروى بنظام الري بالتنقيط السطحي وبنسبة 25% من متطلبات الري في مرحلة انتفاخ الدرنات



شكل 15 المعاملة الأربع عشرة التي تروى بنظام الري بالتنقيط السطحي وبنسبة 25% من متطلبات الري في مرحلة تكون الدرنات



شكل 17 المعاملة السادسة عشرة التي تروى بنظام الري بالتنقيط السطحي بكمية ماء تعادل 25% من متطلبات الري في مرحلة نضج الدرنات

## جدول 3 قيم الصفات المدروسة

معدل القطر الموزون (ملم)	كفاءة الري (%)	كفاءة استعمال الماء (كغم م <sup>-3</sup> ماء)	الاستهلاك المائي (سم)	نظام الري	تسلسل المعاملات
3.67	94	2.50	30	PRD	1
4.02	93	1.38	28	PRD	2
3.80	94	1.08	26	PRD	3
3.86	93	1.22	24	PRD	4
3.80	94	2.46	20	PRD	5
4.07	90	0.075	10	PRD	6
3.99	94	1.78	20	PRD	7
3.99	94	1.21	19	PRD	8
3.98	94	0.86	17	PRD	9
3.90	93	1.35	16	PRD	10
4.03	94	1.22	13	PRD	11
3.53	90	2.10	40	DI	12
3.70	90	1.12	37	DI	13
3.72	90	0.84	34	DI	14
3.71	89	1.08	31	DI	15
3.70	90	1.48	26	DI	16
0.13	0.038	0.252			(L.S.D)

كفاءة الري (IE) أوضحت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول 3 وعند مستوى معنوية 0.05 تفوق جميع المعاملات التي رويت بأسلوب PRD على المعاملات التي رويت بأسلوب الري السطحي ويرجع السبب في زيادة كفاءة الري إلى اعتماد أسلوب PRD وعمق الماء المضاف ، إذ إنَّه كلما قل عمق الماء المضاف زادت كفاءة الري وهذا يتفق مع ما جاء به (19) حيث إن نظام PRD هو نظام ري تنقيط تحت سطحي يعمل على تقسيم النظام الجذري إلى قسمين تروى بالتناوب (جفاف - ترطيب)، كما تشير العديد من الدراسات إلى أنه يعمل على الحد من الفقد الناجم عن التسرب العميق (deep percolation) الأمر الذي يؤدي إلى تقليل الضائعات المائية وبالتالي زيادة في كفاءة الري.

كفاءة استعمال الماء (WUE) أظهرت نتائج التحليل الإحصائي المبينة في الجدول 3 عند مستوى معنوية 0.05 تفوقاً معنوياً لكل المعاملات التي رويت بأسلوب PRD على معاملة المقارنة باستثناء المعاملتين 6 و 7 اللتين أعطيتا 25% و 50% من كمية المياه الكلية في كل مراحل النمو، وقد يعزى السبب في ذلك إلى استخدام نظام PRD الذي أوضحت العديد من الدراسات كفاءته في التقليل من استهلاك الماء للمحصول ، ورفع كفاءة استعمال الماء، وهذا يتفق مع ما جاء به (11)، حيث توصلوا في بحث لهم على محصول الفلفل الحار إلى أن

التجفيف الجزئي قلل من الاستهلاك المائي بنسبة 40 % مقارنة مع الري الاعتيادي مع الحصول على نفس الكمية من الإنتاج في الحالتين.

وضمن أسلوب PRD تفوقت المعاملتان 1 و 5 على كافة المعاملات، حيث بلغت كفاءة استعمال الماء لهاتين المعاملتين 2.50 و 2.46 كغم م<sup>-3</sup> على التوالي وقد يرجع السبب في هذه الزيادة إلى كفاءة أسلوب PRD الذي أثبتته العديد من الدراسات، وهذا يتفق مع ما توصل إليه (8) حيث لم تستهدف المراحل الحساسة للري الناقص لهاتين المعاملتين مما زاد في كفاءة استعمال الماء.

وتفوقت المعاملة 2 ذات الاستهلاك المائي 28 سم معنوياً على المعاملة 3 التي كان استهلاكها المائي 26 سم ويرجع السبب في ذلك إلى تأثير الري الناقص ومرحلة النمو المستهدفة من خلاله، إذ إنّه في المعاملة 3 تم استهداف مرحلة النمو الثانية وهي وكما تشير المصادر أنها المرحلة الأكثر تأثيراً بالري الناقص وهذا يتفق مع ما جاء به (6) ونقص المحصول يؤدي بالتالي إلى انخفاض كفاءة استعمال الماء. تفوقت المعاملة 7 ذات الاستهلاك المائي 20 سم على المعاملات 2، 3، 4، 6، 8، 9، 10 و 11 ذات الاستهلاك المائي 28، 26، 24، 10، 19، 17، 16 و 13 سم، على التوالي، وربما يعزى السبب في زيادة كفاءة استعمال الماء للمعاملة 7 إلى أن هذه الكفاءة تتناسب طردياً مع غلة الإنتاجية للمحصول وعكسياً مع مجموع كمية المياه الكلية المستهلكة للنبات خلال موسم النمو الكامل، وهذا يتفق مع ما جاء به (12).

وتفوقت المعاملة 8 ذات الاستهلاك المائي 19 سم والتي تروى حسب نظام PRD على المعاملة 9 التي تروى حسب نظام PRD والتي كان الماء المضاف لها 17 سم معنوياً إذ بلغت كفاءة استعمال الماء لهاتين المعاملتين 1.21 و 0.86 كغم م<sup>-3</sup> على التوالي وتفوقت المعاملة 10 ذات الاستهلاك المائي 16 سم على المعاملتين 6 و 9 ذات الاستهلاك المائي 10 و 17 سم على التوالي وربما يرجع السبب في هذا التفوق إلى استهداف مراحل النمو الأربعة بالنسبة للمعاملة 6 بإعطائها رياً ناقصاً، واستهداف مرحلة النمو الثانية للمعاملة 9 وهي المرحلة الأكثر حساسية لشد الرطوبة. كذلك تفوقت المعاملة 10 على المعاملتين 14 و 15 وقد يرجع سبب هذا التفوق إلى نوع نظام الري المتبع مع هاتين المعاملتين حيث إن نظام الري المستخدم مع هاتين المعاملتين هو نظام الري بالتنقيط السطحي في حين النظام المستخدم مع المعاملة 10 هو نظام الري بالتنقيط تحت السطحي. تفوقت المعاملات 10 و 11 ذات الاستهلاك المائي 16 و 13 سم على التوالي، والتي تروى حسب نظام PRD، على المعاملات 6، 7 و 9 ذات الاستهلاك المائي 10، 20 و 17 سم على التوالي والتي كانت تروى حسب نظام PRD إذ كانت كفاءة استعمال الماء للمعاملات 10، 11 هي 1.35 و 1.22 كغم م<sup>-3</sup> في حين كانت المعاملات 6، 7 و 9 هي 0.0، 1.78 و 0.86 كغم م<sup>-3</sup> وربما يرجع السبب في ذلك إلى مرحلة النمو المستهدفة بالري الناقص التي أثرت سلباً في الإنتاجية وبالتالي انعكس ذلك على انخفاض كفاءة استعمال الماء وتفوقت المعاملات 8، 9، 10 و 11 ذات الاستهلاك المائي 8، 9، 17، 16 و 13 سم على التوالي والتي تروى حسب نظام PRD على معاملة المقارنة. وضمن معاملات الري السطحي تفوقت معاملة المقارنة ذات الاستهلاك المائي 40 سم على كافة معاملات الري بالتنقيط السطحي ومعاملات PRD عدا المعاملتين 1 و 5

وقد يرجع السبب في ذلك إلى إن المعاملة 6 أخذت أكبر كمية ماء (احتياج مائي كامل). تفوقت معاملة المقارنة ذات الاستهلاك المائي 40 سم على كافة معاملات الري بالتنقيط السطحي ومعاملات PRD عدا المعاملتين 1 و5 ومن المحتمل أن السبب في ذلك أن المعاملة 12 أخذت أكبر كمية ماء (احتياج مائي كامل). تفوقت المعاملات 13، 15 و16 التي كان استهلاكها المائي 37، 31 و26 سم على التوالي على معاملة المقارنة 12 وعلى المعاملة 14 ذات الاستهلاك المائي 34 سم إذ بلغت كفاءة استعمال الماء لهذه المعاملات 1.12، 1.08 و1.48 كغم م<sup>-3</sup> على التوالي، بينما بلغت كفاءة استعمال الماء لمعاملة المقارنة 12 والمعاملة 14: 2.10 و0.84 كغم م<sup>-3</sup> على التوالي. وتفوقت المعاملة 13 ذات الاستهلاك المائي 37 سم والتي تروى حسب نظام الري بالتنقيط السطحي على المعاملات 1، 3 و4 ذات الاستهلاك المائي 30، 26 و24 سم على التوالي وقد يعزى السبب في ذلك إلى الفرق الواضح في عمق الماء المضاف مما أتاح للنبات فرصة أكبر إلى الاستفادة من كمية أكبر من الماء في المعاملة 13. وكذلك تفوقت المعاملة 16 على المعاملتين 3 و4 وذلك لاستهداف مراحل النمو الثانية والثالثة للمعاملتين 3 و4 بالري الناقص، وربما يعزى السبب في زيادة كفاءة استعمال الماء لهذه المعاملات إلى أن هذه الكفاءة تتناسب طردياً مع غلة الإنتاجية للمحصول وعكسياً مع مجموع كمية المياه الكلية المستهلكة للنبات خلال موسم النمو الكامل، يضاف إلى ذلك أن المراحل التي تعرضت لإجهاد مائي لم تكن ذات حساسية تؤثر في النمو والإنتاج. وهذا يتفق مع ما جاء به كل من (9، 12 و16). الاستهلاك المائي: (ET=WU) تبين نتائج البحث الموضحة في الجدول 3 أن أفضل مقنن مائي كان للمعاملة الأولى والتي رويت بنظام الري بالتنقيط تحت السطحي وبأسلوب التجفيف الجزئي للمنطقة الجذرية (PRD) إذ أعطيت خلال الموسم عمق ماء قدره 30 سم وحقت أعلى كفاءة استعمال للماء بلغت 2.5 كغم م<sup>-3</sup> ماء. مع أن معاملة المقارنة 12 أعطيت 40 سم وهو المقنن المائي الموصى به لنظام الري بالتنقيط السطحي لكن كفاءة استعمال فيها كانت فقط 2.10 كغم م<sup>-3</sup>. وربما كان السبب في ذلك أن هذه المعاملة لم تتعرض فيها أي مرحلة من مراحل النمو إلى جهد رطوبة التربة، وهذه ميزة لأسلوب الري بالتنقيط تحت السطحي بأسلوب PRD.

#### المصادر

1. Al-Sheikhly, A. H; and Al-Duri, N. T. (1998). The effect of moisture content and time of Wetting on the dispersion of micro-aggregation of an alluvial Soil. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 29 (1): 499-506.
2. Altayf, N.E; and E.KH.alhadethi. (1988). Irrigation, its basics and applications, Ministry of Higher Education and Scientific Research, Baghdad University. Pp.123.
3. Azubaidi, A.H. (1989). Soil salinity. Theoretical and practical foundations. Dar-Al-Hekma. Baghdad university. pp.34.
4. Blake, G. R., and Hartge, K. H. (1986). Bulk density. Methods of soil analysis: Part 1 Physical and mineralogical methods, 5. 363-375.
5. FAOSTAT, F. Statistical Databases, Fisheries Data (2005). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.



6. Fiziloglu, F. M., Sahin, U., Tune, T., and Diler, S. (2006). The Effect of Deficit Irrigation on Potato Evapotranspiration and Tuber Yield under Cool Season and Semiarid Climatic Conditions. *Journal of Agronomy*, 5(2): 284-288.
7. Jackson, M. L. (1958). *Soil chemical analysis* prentice Hall. Inc., Englewood Cliffs, NJ, 498, 183-204.
8. Kang, S., Zhang, L., Hu, X., Li, Z., and Jerie, P. (2001). An improved water use efficiency for hot pepper grown under controlled alternate drip irrigation on partial roots. *Scientia Horticulturae*, 89(4): 257-267.
9. Kang, S., Shi, W., and Zhang, J. (2000). An improved water-use efficiency for maize grown under regulated deficit irrigation. *Field crops research*, 67(3): 207-214.
10. Kemper, W. D., and Chepil, W. S. (1965). Size distribution of soil analysis. *Agron. Mono No 9 (1) Am. Soc. Agr., Madison Wisconsin. USA*, 499-510.
11. Kirda, C., Kanber, R., Tulucu, K., and Gungor, H. (1999). Yield response of cotton, maize, soybean, sugar beet, sunflower and wheat to deficit irrigation. *Crop Yield Response to Deficit Irrigation*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 21-38.
12. Klein, I., Strime, M., Fanberstein, L., and Mani, Y. (2000). Irrigation and fertigation effects on phosphorus and potassium nutrition of wine grapes. *Vitis-Geilweilerhof-*, 39(2), 55-62.
13. Klute, A. (1965). Laboratory measurement of hydraulic conductivity of saturated soil. *Methods of Soil Analysis: Part 1 Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling*, 9, 210-221.
14. Kry, P. R., Stoll, M., Mc Carthy, M. G., and Loveys, B. R. (1999). Using plant physiology to improve the water use efficiency of horticultural crops. In *III International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops*, 537. 187-197.
15. Pecinka, A., Suchánková, P., Lysak, M. A., Trávníček, B., and Doležel, J. (2006). Nuclear DNA content variation among Central European *Koeleria* taxa. *Annals of Botany*, 98(1): 117-122.
16. Parayanan, R., Steele, D. D., and Scherer, T. F. (2002). Computer model to optimize above-ground drip irrigation systems for small areas. *Applied engineering in agriculture*, 18(4): 459.
17. Shoji, S., Delgado, J., Mosier, A., and Miura, Y. (2001). Use of controlled release fertilizers and nitrification inhibitors to increase nitrogen use efficiency and to conserve air and water quality. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32(7-8): 1051-1070.
18. Shock, C. C., and Feibert, E. B. G. (2002). Deficit irrigation of potato. *Deficit Irrigation Practices*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. *Water Reports*, 22, 47-55.
19. Walworth, J. L., and Carling, D. E. (2002). Tuber initiation and development in irrigated and non-irrigated potatoes. *American journal of potato research*, 79(6): 387-395.

Yoder, R. E. (1936). A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses 1. Agronomy Journal, 28(5): 337-351.