تأثير تقليل كميات مياه الري لمراحل مختلفة من عمر نبات البزاليا في 1- الحاصل وكفاءة استعمال المياه .

واثب شكري شاكر النعيمي
كلية الزراعة /جامعة الأنبار

الخلاصة

نفذت تجربتان عامليتان باستعمال أصص سعة 20كغم ، بهدف دراسة تأثير تقليل كميات مياه الري المعطاة للنبات ونسبة استنفاذ الماء لمراحل مختلفة من عمر نبات البزاليا في الحاصل و كفاءة استعمال الماء. في التجربة الأولى تم دراسة عاملين ، الأول P نسبتي استنفاذ ، الأولى P_1 متغيرة والثانية P_2 ثابتة عند استنفاذ 50% من الماء الجاهز للنبات ، والعامل الثاني V وهو دراسة كمية المياه بأربع حالات ، الأولى V_1 إعطاء كمية مياه ري كاملة والثانية V_2 إعطاء 80% والثالثة V_3 إعطاء 70% والرابعة V_4 إعطاء 60% من كميات مياه الري الكاملة . في التجربة الثانية طبق العامل الأول كما في التجربة الأولى ، والعامل الثاني I كميات مياه الري بعد تقسيم نمو نبات البزاليا إلى ثلاث مراحل الكمية الأولى هي I_1 أعطي فيها 100% من كميات مياه الري والثانية I_2 أعطي فيها 40% من كميات مياه الري في المرحلة الأولى فقط والثالثة I_3 أعطي فيها 40% من كميات مياه الري في المرحلة الثانية فقط و الرابعة I_4 أعطي فيها 40% من كميات مياه الري في المرحلة الثالثة فقط والخامسة I_5 أعطي فيها30 % من كميات مياه الري في المرحلة الأولى فقط والسادسة I_6 أعطي فيها 30% من كميات مياه الري في المرحلة الثانية فقط والسابعة I_7 أعطي فيها 30% من كميات مياه الري في المرحلة الثالثة فقط . وكانت أهم النتائج كما يلي :

1- اثر كلا العاملين معنوياً في الاستهلاك المائي لنبات البزاليا والذي بلغ 210-213 ملم /موسم ولكلا التجربيتين .
2- أظهرت النتائج أن الري بكامل كمية مياه الري وعندما يستنفذ 50% من الماء الجاهز أعطى أعلى حاصل ، إذ بلغ حاصل القرنات الجاف وحاصل المادة الجافة 12.54 و 15.75 غم/اص على التوالي . ولم يؤثر معنوياً الري بنسبة 80% من كمية المياه في حين تأثر سلبا لباقي المعاملات التجربة الأولى.اما في التجربة الثانية وجد أن I_2 وI_3 وI_5 وI_6 لم يتأثر فيها الحاصل معنوياً في حين تأثر سلبا وبشكل معنوي عند وI_4 و I_7 .واتجهت نتائج كفاءة استعمال المياه نفس اتجاه الحاصل.

Effect of reducing irrigation water quantity for different stage from plant peas growth in, 1- yield and water use efficiency for.

Abstract

Two factorials experiments were carried. To aim study reducing water quantity irrigation in different stage from plant growth of pea. In first experiment test two outlet ratio from available water , that is once P changeable outlet P_1 and when outlet 50% from available water P_2. Also test four water quantities irrigation V, that is full quantity V_1, V_2 80%, V3 70% and V_4 60% from require irrigation. In second experiment test a semi outlet ratio, and

water quantity irrigation I, after divided pea growth to three stages. With I_1 full quantity, I_2 40% from water quantity in first stage, I_3 40% from water quantity in second stage, I_4 40% from water quantity in third stage, I_5 30% from water quantity in first stage , I_6 30% from water quantity in second stage and I_7 30% from water quantity in third stage, and can be summarized result as fallow:

1- **Consumptive water use amount 210-213 mm/ sesame for pea plant, and both factorials effected to consumptive water use significantly in both experiments.**
2- **Yield of dry pods and dry mater amount in upper when outlet 50% from available water by 12.54 and 15.75 gm/ pot respectively. And no significant affect with 80% from water quantity, in the semi time negative effect from remaining treatments that is in first experiment. In second experiment no significant effect with I_2, I_3, I_5 and I_6 but negative effect with I_4 and I_7. Water used efficiency to pursue semi in the direction of yield.**

المقدمة

إن زيادة الضغط على مصادر المياه المتوفرة وتغير معدلات وتذبذب سقوط الأمطار جراء التغيرات المناخية وكلفة الطاقة المطلوبة لأغراض الري جعلت الباحثين يتجهون إلى استعمال مفاهيم غير تلك المفاهيم التقليدية، إذ لم يعد أعلى إنتاج للمحاصيل الزراعية يأخذ الدرجة الأولى من اهتماماتهم بقدر مفهوم كفاءة استعمال المياه ، ليس ضرورياً أن يوفر الري التكميلي اوالري الناقص كامل متطلبات المحاصيل من المياه أو أن يحقق أعلى إنتاج في وحدة المساحة في مناطق تتسم بشحة المياه، بل قد تلبي العديد من المعايير التي تشكل كفاءة استعمال المياه المعيار الأكثر أهمية . وجد(1) أن استعمال الري التكميلي لتزويد 50% من متطلبات محاصيل الحبوب من مياه الري في سورية يخفض حاصل الحبوب من 10−20% فقط مقارنة مع إضافة احتياجات الري كاملة. وعند استعمال الـ50% التي تم توفيرها لري مساحة مماثلة تعطي عائداً (الإنتاج الكلي) أكبر بكثير من حالة إعطاء كامل المتطلبات المائية . كما يخفض إعطاء 50% من احتياجات الري التكميلي من كلفة الري ونظم الري .

أوضح (2) أن امتصاص الماء من قبل النبات يتحدد بانتشار جذور النبات و الشد المائي للتربة . و أشار (3) إلى أن الطاقة المستهلكة في عمليات ضخ مياه الري تقل بزيادة كفاءة استهلاك المياه . بين (4) أن فترات الري الطويلة والتي زادت من شد الماء في التربة أثرت سلباً في مكونات حاصل نبات الكانولا عند استخدم فترات ري هي كل 7 و 14 و 21يوم بنفس كمية الماء المضافة للنبات، إذ سيزداد الشد بزيادة فترة الري . وجد (5) اختلافاً معنوياً في تكييف ثلاث أصناف وراثية لنبات الفاصوليا للشد المائي في التربة عند خفض رطوبتها من 41% من وزن التربة إلى 23% ، وان أحد الأصناف ظل محتفظاً بوزنه الرطب ولم يتأثر بعجز الماء لزيادة جهد النبات الازموزي . انخفض إنتاج البصلات بحدود 40% و32% و 18% عند عدم الري في مراحل 3 و7 و 5 ورقات على التوالي ، ولم يتأثر إنتاج البصلات في مرحلة التسع ورقات(6) . أشار (7) إن نبات البزاليا في المراحل الأولى من عمر النبات يكون اكثر تحملاً لفقد الرطوبة من التربة ، إلا أن فترة الإزهار والعقد تكون حساسة لفقد الرطوبة .

لذا تهدف هذه الدراسة إلى

1- معرفة تأثير تقليل كميات مياه الري بشكل مستمر مع تطور ونمو النبات .

2- دراسة نقص كميات مياه الري في بداية ووسط ونهاية عمر النبات في كفاءة استعمال الماء وحاصل نبات البزاليا.

3- معرفة تأثير الري عند استنفاذ متغير لماء التربة وعند تثبيت استنفاذ ماء التربة في كفاءة استعمال الماء وحاصل نبات البزاليا .

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربتان باستعمال أصص سعة 20 كغم (بإبعاد 25 و24 و 30 سم) وضعت فيها التربة لارتفاع 25 سم . زرعت بذور البزاليا صنف محلي بتاريخ 2007/11/17 بواقع عشرة بذور في الاص خفت إلى أربع نباتات بعد أسبوعين من الإنبات ، تمت الزراعة في تربة ذات نسجة مزيجة رملية رطوبتها الوزنية عند السعة الحقلية 27% وعند نقطة الذبول الدائم 13% وكثافتها الظاهرية 1.3ميكاغرام /م^3 ، أخذت من أحد الحقول الزراعية في مدينة الرمادي أجريت التجربتين كما يلي:

1-التجربة الأولى :

نفذت تجربة عاملية بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة ، كان العامل الأول هو نسبة الاستنفاذ P وبنوعين من الاستنفاذ ، الأول هو P_1 استنفاذ متغير (فترة ري كل خمسة أيام حسبت من جدول لحساب التبخر النتح الكامن كما ورد في (8)) تراوحت بين 20-40% من الماء الجاهز ، والثانية P_2 عند استنفاذ 50% من الماء الجاهز والمكافئة لتبخر 30ملم من حوض التبخر الأمريكي صنف أ ، في ما كان العامل الثاني هو كميات المياه المعطاة للنبات V إذ أعطيت أربع كميات من المياه هي V_1 إعطاء كمية مياه ري كاملة والتي تلزم لإيصال رطوبة التربة إلى السعة الحقلية و V_2 إعطاء 80% من كمية مياه الري اللازمة لإيصال رطوبة التربة إلى السعة الحقلية (نقص الماء بنسبة 20%) و V_3 إعطاء 70% من كمية مياه الري اللازمة لإيصال رطوبة التربة إلى السعة الحقلية (نقص الماء بنسبة 30%) وV_4 إعطاء 60% من كمية مياه الري اللازمة لإيصال رطوبة التربة إلى السعة الحقلية (نقص الماء بنسبة 40%) . أوصلت رطوبة التربة إلى حدود السعة الحقلية في أول رية ثم حسبت كمية مياه الري بالاعتماد على بيانات حوض التبخر الأمريكي صنف أ كما ورد في (8) بتعويض كميات المياه المتبخرة ولريةٍ واحدة وفق المعادلة.

$$ET = ETP \times Kc$$
$$ETP = E_{pan} \times Kp$$

حيث أن ET : التبخر- نتح ، ملم .

ETP : التبخر- نتح الكامن ، ملم .

Kc : معامل النبات .

E_{pan} : كمية المياه المتبخرة من حوض التبخر ، ملم.

Kp : معامل الحوض اعتمد من جدول موضح في (9) .

حسب الاستهلاك المائي بجمع كميات مياه الري المضافة وكميات مياه الأمطار الساقطة ، إذ حلت كمية مياه الأمطار الساقطة محل ثلاث ريات (كاملة) كانت موزعة في بداية وسط ونهاية عمر النبات . كما تم حساب حاصل القرنات الجاف وحاصل المادة الجافة (الجزء الخضري من النبات) بعد 120يوم من الزراعة . حسبت كفاءة

استعمال المياه وذلك بقسمة حاصل القرنات الجاف وحاصل المادة الجافة وكذلك حاصل الكتلة الحية (حاصل القرنات الجاف + حاصل المادة الجافة) على كمية الماء المستهلكة .تم إيجاد العلاقة بين حاصل القرنات الجاف وكفاءة استعمال الماء .

2- التجربة الثانية :

نفذت تجربة عاملية بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة ، كان العامل الأول يمثل نسبة الاستنفاذ P بنوعين من الاستنفاذ الأول هو P_1 استنفاذ متغير (فترة ري كل خمسة أيام حسبت من جدول لحساب التبخر – نتح الكامن في (8)) تراوحت بين 20-40% من الماء الجاهز ،و الثانية P_2 عند استنفاذ 50% من الماء الجاهز والمكافئة لتبخر 30ملم من حوض التبخر ، قسم عمر النبات إلى ثلاث مراحل كل مرحلة تساوي ثلث عمر النبات المتوقع والمقدر بحدود 120 يوم (وذلك لقصر مرحلتي النمو المتمثلة بفترة نمو البادرات ومرحلة التفرعات) ، وبذلك تكون عدد ريات العامل P_1 ثمان ريات في كل مرحلة من عمر النبات (كل خمس أيام رية) ،في ما كانت عدد ريات العامل P_2 تُحسب لأربعين يوم في كل مرحلة ، إذ كانت عدد الريات للمرحلة الأولى أربعة ريات وللمرحلة الثانية ريتين وللمرحلة الثالثة خمس ريات . وكان العامل الثاني هو كميات المياه التي تعطى للنبات I كما مبينة في جدول 1. أوصلت رطوبة التربة إلى حدود السعة الحقلية في أول رية ثم حسبت كمية مياه الري بالاعتماد على بيانات حوض التبخر الأمريكي صنف أ (8) بتعويض كميات المياه المتبخرة وفق المعادلة التي وردت في التجربة الأولى.

حسب الاستهلاك المائي بجمع كميات مياه الري المضافة وكميات مياه الأمطار الساقطة ، إذ حلت كمية مياه الأمطار الساقطة محل ثلاث ريات كانت موزعة في بداية وسط ونهاية عمر النبات وحَسب المعادلات أدناه كالآتي:

العامل الأول P_1 :

1- Total ET I_1 = (8 x ET(stage one)) + (8 x ET(stage two)) + (8x ET(stage three))
2- Total ET I_2 = (8 x 0.4ET) + (8 x ET) + (8x ET)
3- Total ET I_3 = (8 x ET) + (8 x 0.4 ET) + (8x ET)
4- Total ET I_4 = (8 x ET) + (8 x ET) + (8x 0.4ET)
5- Total ET I_5 = (8 x 0.3ET) + (8 x ET) + (8x ET)
6- Total ET I_6 = (8 x ET) + (8 x 0.3 ET) + (8x ET)
7- Total ET I_7 = (8 x ET) + (8 x ET) + (8x 0.3ET)

العامل الثاني P_2 :

1- Total ET I_1 = (N x ET (40 day)) + (N x ET (40day)) + (N x ET (40day))
2- Total ET I_2 = (N x 0.4ET (40 day)) + (N x ET (40day)) + (N x ET (40day))
3- Total ET I_3 = (N x ET (40 day)) + (N x 0.4ET (40day)) + (N x ET (40day))
4- Total ET I_4 = (N x ET (40 day)) + (N x ET (40day)) + (N x 0.4ET (40day))
5- Total ET I_5 = (N x 0.3ET (40 day)) + (N x ET (40day)) + (N x ET (40day))
6- Total ET I_6 = (N x ET (40 day)) + (N x 0.3ET (40day)) + (N x ET (40day))
7- Total ET I_7 = (N x ET (40 day)) + (N x ET (40day)) + (N x 0.3ET (40day))

كما قدرت نفس الصفات المدروسة في التجربة الأولى .

جدول (1) كميات مياه الري حسب مراحل النمو

كميات مياه الري (دون الأمطار)	مراحل نمو النبات		
	المرحلة الأولى	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة
I_1	100% من كمية مياه الري	100% من كمية مياه الري	100% من كمية مياه الري
I_2	40% من كمية مياه الري	100% من كمية مياه الري	100% من كمية مياه الري
I_3	100% من كمية مياه الري	40% من كمية مياه الري	100% من كمية مياه الري
I_4	100% من كمية مياه الري	100% من كمية مياه الري	40% من كمية مياه الري
I_5	30% من كمية مياه الري	100% من كمية مياه الري	100% من كمية مياه الري
I_6	100% من كمية مياه الري	30% من كمية مياه الري	100% من كمية مياه الري
I_7	100% من كمية مياه الري	100% من كمية مياه الري	30% من كمية مياه الري

النتائج والمناقشة

1- الاستهلاك المائي ، ملم :

يوضح الجدول 2 الاستهلاك المائي لنبات البزاليا ، ويتضح أن الاستهلاك المائي بلغ 210 – 213 ملم /موسم والمتمثلة في المعاملتين P_1V_1 وP_2V_1 على التوالي ، وان خفض كمية المياه بحدود 20% و30% و 40% قد أثرت معنوياً في قيم الاستهلاك المائي (كميات مياه الري المضافة+ كميات مياه الأمطار) كما يتضح أيضاً أن عامل نسبة الاستنفاذ اثر كذلك في قيم الاستهلاك المائي معنوياً .

جدول 2 الاستهلاك المائي الطبيعي والاستهلاك المائي تحت الشد لنبات البزاليا ، ملم / موسم

V / P	V_1	V_2	V_3	V_4	معدل P
P_1	210.00	173.82	155.71	137.61	169.285
P_2	213	176.84	158.36	139.88	172.020
معدل V	211.500	175.330	157.035	138.745	اقل فرق معنوي P 0.1567
اقل فرق معنوي V	0.2215				

2- بعض مكونات الحاصل :

يبين الجدول 3 تأثير تقليل مياه الري ونسبة الاستنفاذ في حاصل القرنات الجاف وتبين النتائج أن عامل نسبة الاستنفاذ P لم يؤثر في حاصل القرنات الجاف ، فيما انخفض حاصل القرنات الجاف عند تقليل كميات مياه الري(العامل V) معنوياًعند تقليل كمية مياه الري بنسبة 30 و 40% . و يلاحظ أن معاملة التداخل P_2V_1 بلغ فيها حاصل القرنات الجاف 12.54 غم/ اص وانخفض بشكل معنوي وبنسب انخفاض 64% و28% و 51% و 92% و 63% و79% و 99% لمعاملات التداخل P_1V_1 و P_1V_2 و P_1V_3 و P_1V_4و P_2V_2 و P_2V_3 و P_2V_4 على التوالي مقارنة بمعاملة التداخل P_2V_1 . و ارتفع الحاصل وبشكل معنوي بنسبة 49% لمعاملة التداخل P_1V_2 وبشكل غير معنوي وبنسبة 35% لمعاملة التداخل P_1V_3 وانخفض معنوياً عند معاملة التداخل P_1V_4 بنسبة انخفاض 78% مقارنة بمعاملة التداخل P_1V_1 .

جدول 3 حاصل القرنات الجاف لنبات البزاليا ، غم/اص

V / P	V_1	V_2	V_3	V_4	معدل P
P_1	4.54	9.01	6.15	2.67	5.59
P_2	12.54	4.61	2.56	0.20	6.39
معدل V	8.54	9.81	4.59	1.47	اقل فرق معنوي P 1.539
اقل فرق معنوي V	2.176				
اقل فرق معنوي للتداخل	3.078				

يشير الجدول 4 إلى أن العامل P لم يؤثر في حاصل المادة الجافة واثر العامل V عند تقليل كميات مياه الري بنسبة 30 و 40% ، في حين انخفض حاصل المادة الجافة وبشكل معنوي عند نسبة الاستنفاذ الأولى ولكميات الري الكامل والمقلل بنسبة 20% و 30% و 40% وكذلك عند نسبة الاستنفاذ الثانية وكميات الماء المقلل بنسبة 30% و40% وبنسب انخفاض قدرها 50% و 29% و 39% و 76% و 54% و 61% و 89% للمعاملات أعلاه على التوالي مقارنة بكمية مياه الري الكاملة وعند استنفاذ 50% من الماء الجاهز ، أيضاً ارتفع الحاصل معنوياً بنسبة 42% و بشكل غير معنوي وبنسبة 24% عند نسبة الاستنفاذ الأولى وعند تقليل كمية مياه الري بنسبة 20% و 30% على التوالي مقارنة مع معاملة التداخل P_1V_1 .

يعود سبب انخفاض الحاصل في معاملة التداخل P_1V_1 قياساً بمعاملة التداخل P_2V_1 إلى أن نبات البزاليا من النباتات التي تحبذ وجود شد مائي في المراحل الأولى من عمر النبات (7). وهذا يفسر أيضاً سبب ارتفاع حاصل نبات البزاليا عند تقليل كميات مياه الري 20% و30% عند نسبة الاستنفاذ المتغيرة. هذا من جهة ومن جهة أخرى ربما يكون السبب أيضاً هو أن كمية الماء التي تضاف بالرية الواحدة عند استنفاذ 50% من الماء الذي يكفي للوصول للسعة الحقلية اكبر من كمية الماء المضافة بالرية الواحدة عند الري باستنفاذ متغير والذي لم يتجاوز 50% من الماء الجاهز للنبات وبالتالي ستعمل كمية الماء الكبيرة على دفع الأملاح إلى العمق السفلي بينما ترتفع الأملاح بالخاصية الشعرية إلى منطقة الجذور الكثيرة بسبب زيادة عدد مرات التجفيف عند إضافة كميات اقل من المياه خصوصاً أن جذور نبات البزاليا تركزت في العمق صفر –12 سم ** ، وربما أيضاً تؤثر على حركيات بعض المغذيات خصوصاً أن فترة التهوية عند نسبة الاستنفاذ الثانية ستكون أطول .

جدول 4 حاصل المادة الجافة لنبات البزاليا ، غم/اص

V / P	V_1	V_2	V_3	V_4	معدل P
P_1	7.83	11.17	9.68	3.87	8.14
P_2	15.75	12.02	6.11	1.7	8.895
معدل V	11.8	11.59	7.89	2.79	اقل فرق معنوي P 1.86
اقل فرق معنوي V	2.625				
اقل فرق معنوي للتداخل	3.731				

** نتائج لنفس التجربة ستنشر في دراسة لاحقة .

3_ كفاءة استعمال الماء ، غم /سم^3 /اص :

يلاحظ من جدول 5 تأثير نسبة الاستنفاذ وتقليل كميات مياه الري في كفاءة استعمال المياه نسبةً إلى حاصل القرنات الجاف ويلاحظ أن العامل P لم يؤثر معنوياً في كفاءة استعمال المياه فيما زادت كفاءة استعمال الماء عند تقليل مياه الري بنسبة 20% وانخفض بشكل معنوي لباقي نسب النقص . ولم تتأثر معاملة التداخل P_1V_2 معنوياً عن معاملة التداخل P_2V_1 بينما انخفضت كفاءة استعمال لماء لباقي المعاملات قياساً بنفس المعاملة وبنسب تراوحت بين 32% إلى 99% .

جدول 5 كفاءة استعمال الماء لحاصل القرنات الجاف ، غم/ سم^3 /اص

V / P	V_1	V_2	V_3	V_4	معدل P
P_1	0.00037	0.001	0.00067	0.00021	0.00057
P_2	0.0011	0.00106	0.00027	0.000006	0.00061
معدل V	0.00073	0.0011	0.00047	0.00011	اقل فرق معنوي P 0.000104
اقل فرق معنوي V	0.00015				
اقل فرق معنوي للتداخل	0.00021				

يوضح جدول 6 تأثير نقص الماء ونسبة الاستنفاذ في كفاءة استعمال المياه ويتضح أن العامل P لم يؤثر معنوياً في كفاءة استعمال الماء ، كما لم تتأثر كفاءة استعمال المياه معنوياً بالعامل V إلا بتقليل المياه 40% .

و لم تتأثر الكفاءة معنوياً لمعاملات التداخل P_2V_2 وP_1V_2و P_1V_3 وانخفض بشكل معنوي وبنسبة 61% و 54% و84% لمعاملات التداخل P_1V_4 و P_2V_3 و P_2V_4 مقارنة بمعاملة التداخلP_2V_1 .

جدول 6 كفاءة استعمال الماء لحاصل المادة الجافة ، غم/ سم^3 /اص

V / P	V_1	V_2	V_3	V_4	معدل P
P_1	0.00063	0.0013	0.001	0.0005	0.00086
P_2	0.0013	0.001	0.0006	0.00021	0.00079
معدل V	0.00095	0.0012	0.00084	0.0003	اقل فرق معنوي P 0.0017
اقل فرق معنوي V	0.00025				
اقل فرق معنوي للتداخل	0.00035				

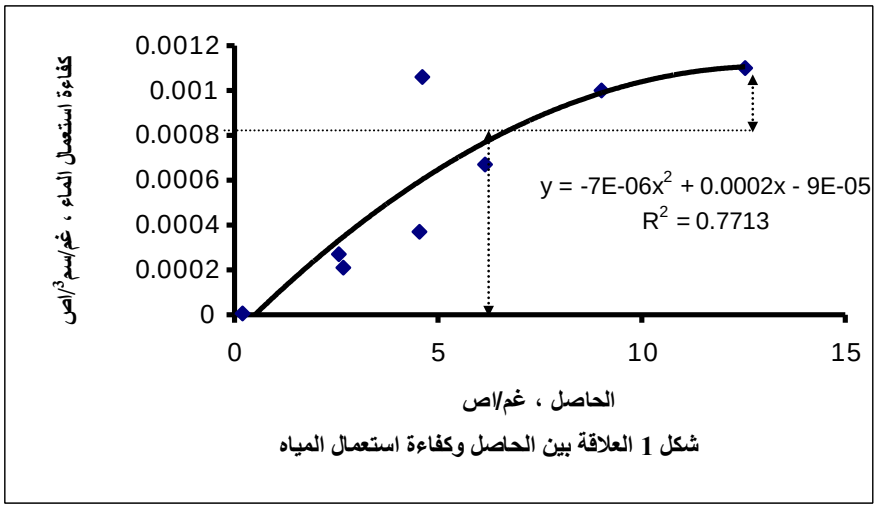
في جدول 7 يلاحظ أن العامل P أيضاً لم يؤثر في كفاءة استعمال الماء نسبة لحاصل الكتلة الحية ، كما لم يؤثر العامل V بشكل معنوي إلا عند نقص الماء بنسبة 40% ، فيما بلغت كفاءة استعمال الماء لمعاملة التداخل P_2V_1 0.0023 غم / سم^3/اص ولم تتأثر كفاءة استعمال الماء عند معاملتي التداخل P_1V_2 و P_1V_3 وP_2V_2وانخفض بنسبة 57% و 78% و 61% و 91% لمعاملات التداخل P_1V_1 و P_1V_4 و P_2V_3 وP_2V_4 على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة. أن العوامل التي أثرت على الاستهلاك المائي والحاصل أثرت على كفاءة استعمال الماء .

جدول 7 كفا ءة استعمال الماء لحاصل الكتلة الحية ، غم/ سم^3 /اص

V / P	V_1	V_2	V_3	V_4	معدل P
P_1	0.001	0.0024	0.0017	0.0006	0.0014
P_2	0.0023	0.0017	0.0009	0.0002	0.0013
معدل V	0.0017	0.0021	0.0013	0.0004	اقل فرق معنوي P 0.0003
اقل فرق معنوي V	0.0005				
اقل فرق معنوي للتداخل	0.00068				

4- ارتباط الحاصل بكفاءة استعمال المياه :

يبين الشكل 1 العلاقة بين حاصل القرنات الجاف وكفاءة استعمال الماء (نسبة لحاصل القرنات الجاف) ويتضح وجود زيادة غير خطية في كفاءة استعمال المياه، حيث بلغ أعلى حاصل **12.54** غم/اص. غير أن الزيادة في كفاءة استعمال المياه تتباطأ بعد الوصول إلى**50%** من الحاصل . كما يلاحظ أن قيم الحاصل ترتبط ارتباطاً عالياً قدره **88%** مع قيم كفاءة استعمال المياه .



شكل 1 العلاقة بين الحاصل وكفاءة استعمال المياه

التجربة الثانية

1- الاستهلاك المائي ، ملم:

يوضح الجدول 8 الاستهلاك المائي لنبات البزاليا ، ويتضح أن الاستهلاك المائي بلغ 210 – 213 ملم /موسم متمثلةً في المعاملتين P_1V_1 وP_2V_1 على التوالي ، وان الري بكمية مياه 30% و 40% لمراحل النمو الثلاث والتي تم تخفيض كميات الماء لها، قد أثرت معنوياً في قيم الاستهلاك المائي كما يتضح أيضاً أن عامل نسبة الاستنفاذ اثر هو الأخر في قيم الاستهلاك المائي معنوياً .وانخفض الاستهلاك المائي بنسب 9.2% و 13.5% و 29.1% و 10.7% و 15.7% و 33.9% لمعاملات التداخل P_1I_2 وP_1I_3 وP_1I_4 وP_1I_5 وP_1I_6 و P_1I_7 مقارنة بمعاملة P_1I_1 ، وانخفض بمقدار 9.1% و 13.8% و 28.2% و 10.7% و 14.8% 31.3% لمعاملات التداخل P_2I_2 وP_2I_3 وP_2I_4 وP_2I_5 وP_2I_6 وP_2I_7 مقارنة بمعاملة P_2I_1 .

جدول 8 الاستهلاك المائي الطبيعي والاستهلاك المائي تحت الشد لنبات البزاليا ، ملم / موسم

I / P	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	معدل P
P_1	210	190.7	181.75	149	187.48	177.04	138.83	176.40
P_2	213	193.64	183.56	153.32	190.28	178.52	143.24	180.98
معدل I	211.50	192.17	182.66	151.16	188.88	177.78	146.67	اقل فرق معنوي 3.390P
اقل فرق معنوي I	6.342							

2- بعض مكونات الحاصل ، غم /اص:

يبين الجدول 9 تأثير تقليل مياه الري ونسبة الاستنفاذ في حاصل القرنات الجاف ويلاحظ أن عامل نسبة الاستنفاذ P زاد من حاصل القرنات الجاف معنوياً عندما تروى التربة باستنفاذ 50% من الماء الجاهز . فيما لم يتأثر حاصل القرنات الجاف بالعامل I عند الري بحدود 40% و30% من كمية مياه الري اللازمة في المرحلتين الأولى والثانية وانخفض معنوياً عند المرحلة الثالثة .بلغ حاصل القرنات الجاف 12.54 غم / اص لمعاملة التداخل P_2I_1 وبارتفاع معنوي عن معاملة التداخل P_1I_1 بمقدار 64% ، ولم تتأثر معاملات التداخل P_2I_2 وP_2I_5 وP_2I_6 معنوياً قياساً بنفس معاملة التداخل . وانخفض بشكل معنوي بنسبة 33% و 40% و 80%

و 39% و 30% و 94% و32% و 74% و75% لمعاملات التداخل P_1I_2 وP_1I_3 وP_1I_4 وP_1I_5 وP_1I_6 و P_1I_7و P_2I_3 وP_2I_4و P_2I_7 على الترتيب قياساً بمعاملة التداخل P_2I_1 . هذا من جهة ومن جهة أخرى ارتفع الحاصل معنوياً لمعاملات التداخل P_1I_2 وP_1I_3 وP_1I_5 وP_1I_6 وبنسب ارتفاع قدرها 46% و 39% و 47% و 48% على التوالي مقارنة بمعاملة التداخل P_1I_1 . ولم يتأثر حاصل القرنات الجاف معنوياً بين المرحلتين الأولى والثانية ولكميتي التقليل .

جدول 9 حاصل القرنات الجاف ، غم /اص .

I / P	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	معدل P
P_1	4.54	8.49	7.49	2.57	7.57	8.72	0.72	5.72
P_2	12.54	8.9	8.57	3.52	9.77	9.07	3.1	7.93
معدل I	8.54	8.67	8.03	3.05	8.67	8.09	1.91	اقل فرق معنوي P 1.463
اقل فرق معنوي I	2.737							
اقل فرق معنوي للتداخل	3.971							

يشير الشكل 10 إلى تأثير تقليل كميات مياه الري واستنفاذ الماء من التربة بين ريتين في حاصل المادة الجافة ويتضح أن عامل نسبة الاستنفاذ P زاد من حاصل المادة الجافة معنوياً بزيادة نسبة الاستنفاذ . فيما لم يتأثر حاصل المادة الجافة معنوياً عند المرحلة الأولى من عمر النبات عند الري بـ 40% من كميات مياه الري الكاملة وكذلك لم يتأثر في المرحلتين الأولى والثانية عند الري بـ 30% من كميات الري المطلوبة . بلغ أعلى حاصل للمادة الجافة 15.75 غم/اص لمعاملة الري الكامل و عند استنفاذ 50% من الماء الجاهز . ولم يتأثر الحاصل معنوياً كذلك لمعاملات التداخل P_1I_2 وP_2I_2 وP_2I_5 وP_2I_6 ، وانخفض الحاصل معنوياً بنسب 63% و 35% و 62% و 63% و 49% و 68% و 41% و 41% و 67% لمعاملات التداخل P_1I_1 وP_1I_3 وP_1I_4 و P_1I_5وP_1I_6وP_1I_7 و P_2I_3 وP_2I_4 و P_2I_7 على الترتيب عن معاملة التداخل P_2I_1 ، كما ارتفع معنوياً بنسب ارتفاع قدرها 68% لمعاملة التداخل P_1I_2 مقارنة بمعاملة التداخل P_1I_1 . وكما في حاصل القرنات الجاف لم يتأثر حاصل المادة الجافة معنوياً بين المرحلتين الأولى والثانية عند تقليل كميتي مياه الري إلى 40% و30% .

إن سبب انخفاض الحاصل في معاملة التداخل P_1I_1 قياساً بمعاملة التداخل P_2I_1 هو أن المحاصيل البقولية لا تحبذ النمو في وسط عالي الرطوبة إذ أشار(7) إلى أن نبات البزاليا في المراحل الأولى من عمر النبات لا يكون حساساً لفقد الرطوبة بينما يكون حساساً لفقد الرطوبة في مرحلة الإزهار والعقد والذي يعني زيادة شد التربة للماء. وهذا يفسر أيضاً سبب ارتفاع حاصل نبات البزاليا عند تقليل كميات مياه الري 40% و30% لمرحلتي النمو الأولى والثانية . هذا من جهة ومن جهة أخرى ربما يكون السبب أيضاً هو أن كمية الماء التي تضاف بالرية الواحدة عند استنفاذ 50% من الماء الذي يكفي للوصول للسعة الحقلية اكبر من كمية الماء المضافة بالرية الواحدة عند الري باستنفاذ متغير وبالتالي ستعمل كمية الماء الكبيرة على دفع الأملاح إلى العمق السفلي بينما ترتفع الأملاح بالخاصية الشعرية إلى منطقة الجذور الكثيرة بسبب زيادة عدد مرات التجفيف عند إضافة كميات اقل من المياه خصوصاً أن الجذور نبات البزاليا تركزت في العمق صفر –12 سم ** مسببةً زيادة في الضغط الازموزي في منطقة الجذور الكثيفة ، وربما أيضاً تؤثر على حركيات بعض المغذيات خصوصاً أن فترة

التهوية عند نسبة الاستنفاذ الثانية ستكون أطول . ويعود سبب عدم تأثر الحاصل بتقليل كميات مياه الري في المرحلتين الأولى والثانية فيما تأثرت المرحلة الثالثة سلباً إلى ارتفاع درجات الحرارة في المرحلة والذي يسبب إجهاداً للنبات من جهة ومن جهة أخرى أن هذه المرحلة تستهلك كميات مياه اكبر من المرحلتين الأولى والثانية (اذ ان المرحلة الثالثة كانت من نهاية شباط الى بداية نيسان 2008) لذا فان نقص المياه سيكون اكبر من المرحلتين الأولى والثانية (جدول 7) كذلك قد يستطيع النبات من تعويض الضرر الناتج عن نقص المياه عند إعطاء كامل الكمية في المرحلة الثانية والثالثة بالنسبة للمرحلة الأولى ، والثالثة بالنسبة للمرحلة الثانية ، كما أن المرحلة الثالثة من مراحل الري جاءت ضمن مدة الإزهار والعقد التي ستتضرر بنقص الماء (7) . اتفقت النتائج مع (6) إذ ذكر أن الحاصل الجاف لم يتأثر بتغير المحتوى الرطوبي في بداية عمر النبات . كذلك إن تأثير نقص كميات مياه الري على عدد التفرعات اثر بدورة على حاصل المادة الجافة **.

جدول 10 حاصل المادة الجافة ، غم /اص .

I / P	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	معدل P
P_1	7.83	11.78	11.94	6.00	7.30	9.39	5.02	8.47
P_2	15.75	12.88	11.67	9.44	13.71	11.39	6.51	11.46
معدل I	11.79	12.33	11.71	7.72	10.51	10.39	5.76	اقل فرق معنوي P 1.282
اقل فرق معنوي I	2.398							
اقل فرق معنوي للتداخل	4.392							

3- كفاءة استعمال الماء ، غم /سم^3/اص

يلاحظ من الجدول 11 تأثير تقليل كميات مياه الري ونسبة الاستنفاذ في كفاءة استعمال الماء ويتضح أن عامل نسبة الاستنفاذ P لم يؤثر في كفاءة استعمال الماء معنوياً . كما لم يؤثر تقليل كمية ماء الري إلى 40% من الكمية المطلوبة في المرحلتين الأولى والثانية ، وكذلك تقليل كمية مياه الري إلى 30% من كمية مياه الري المفترضة في المرحلتين الأولى والثانية أيضاً ، في ما يخص التداخل فيلاحظ أن معاملات التداخل P_1I_1 و P_1I_4 و P_1I_7 و P_2I_4 و P_2I_7 انخفض فيها كفاءة استعمال الماء بشكل معنوي بنسب قدرها 64% و90% و 94% و63% و 61% للمعاملات أعلاه على التوالي مقارنة بمعاملة التداخل P_2I_1 ولم تختلف باقي المعاملات معنوياً عن نفس معاملة التداخل . من ناحية أخرى ارتفعت كفاءة استعمال الماء لمعاملات التداخل P_1I_2 و P_1I_3 و P_1I_5 و P_1I_6 معنوياً بنسب ارتفاع 51% و 47% و 47% و 56% للمعاملات أعلاه على التوالي مقارنة بمعاملة التداخل P_1I_1 .

** نتائج لنفس التجربة ستنشر في دراسة لاحقة .

جدول 11 كفاءة استعمال الماء لحاصل القرنات الجاف ، غم/سم^3 /اص .

I / P	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	معدل P
P_1	0.00037	0.00075	0.00071	0.00012	0.00022	0.00081	0.000024	0.00059
P_2	0.00112	0.0008	0.0008	0.00034	0.00086	0.00087	0.00022	0.00072
معدل I	0.00074	0.00077	0.00076	0.000343	0.00054	0.00084	0.000123	اقل فرق معنوي P

اقل فرق معنوي I	0.0006	0.00033
اقل فرق معنوي للتداخل	0.00072	

من جدول 12 يلاحظ أن عامل نسبة الاستنفاذ P زاد من كفاءة استعمال الماء نسبةً إلى المادة الجافة معنوياً ، كما زاد العامل I كفاءة استعمال الماء عند I_2 . ولم يؤثر العامل I في كفاءة استعمال الماء لباقي كميات مياه الري معنوياً .كما لم تتأثر كفاءة استعمال الماء معنوياً لكافة معاملات التداخل قياساً بمعاملة التداخل P_2I_1 .من جهة أخرى ارتفعت كفاءة استعمال الماء معنوياً لمعاملتي التداخل P_1I_2 P_1I_3 بنسبة 40% و 34% على التوالي مقارنة مع معاملة التداخل P_1I_1 .

جدول 12 كفاءة استعمال الماء لحاصل المادة الجافة ، غم/سم^3 /اص .

I / P	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	معدل P
P_1	0.00063	0.0011	0.00097	0.00067	0.00058	0.00075	0.00061	0.00075
P_2	0.0013	0.0011	0.00097	0.00094	0.0012	0.0011	0.00077	0.000105
معدل I	0.00075	0.0011	0.00097	0.0008	0.00091	0.00091	0.00069	اقل فرق معنوي P 0.000127
اقل فرق معنوي I	0.00024							
اقل فرق معنوي للتداخل	0.00034							

يشير جدول 13 إلى تأثير عامل نسبة الاستنفاذ P معنوياً في كفاءة استعمال الماء للكتلة الحية عند استنفاذ 50% من الماء الجاهز ، ولم تتأثر كفاءة استعمال الماء أيضاً عند تقليل كميات مياه الري إلى 40% للمراحل الثلاث وكذلك لم تتأثر عند تقليل كميات مياه الري إلى 30% في المرحلتين الأولى والثانية فيما تأثرت في المرحلة الثالثة . ولم تتأثر معاملات التداخل P_1I_2 و P_1I_3 وP_1I_5 وP_1I_6 و P_2I_2 وP_2I_3 وP_2I_5 وP_2I_6 معنوياً قياساً بمعاملة التداخل P_2I_1 وانخفضت كفاءة استعمال الماء للكتلة الحية لمعاملات التداخل P_1I_1 و P_1I_4 و P_1I_7 وP_2I_4 و P_2I_7 بنسب انخفاض قدرها 55% و 63% و 69% و38% و 52% للمعاملات أعلاه على التوالي مقارنة مع نفس معاملة التداخل . في الوقت ذاته ، ارتفعت كفاءة استعمال الماء بالنسبة للكتلة الحية بنسب 44% و 39% و 40% و 36% لمعاملات التداخل P_1I_2 و P_1I_3 وP_1I_5 وP_1I_6 على التوالي عن معاملة التداخل P_1I_1 .

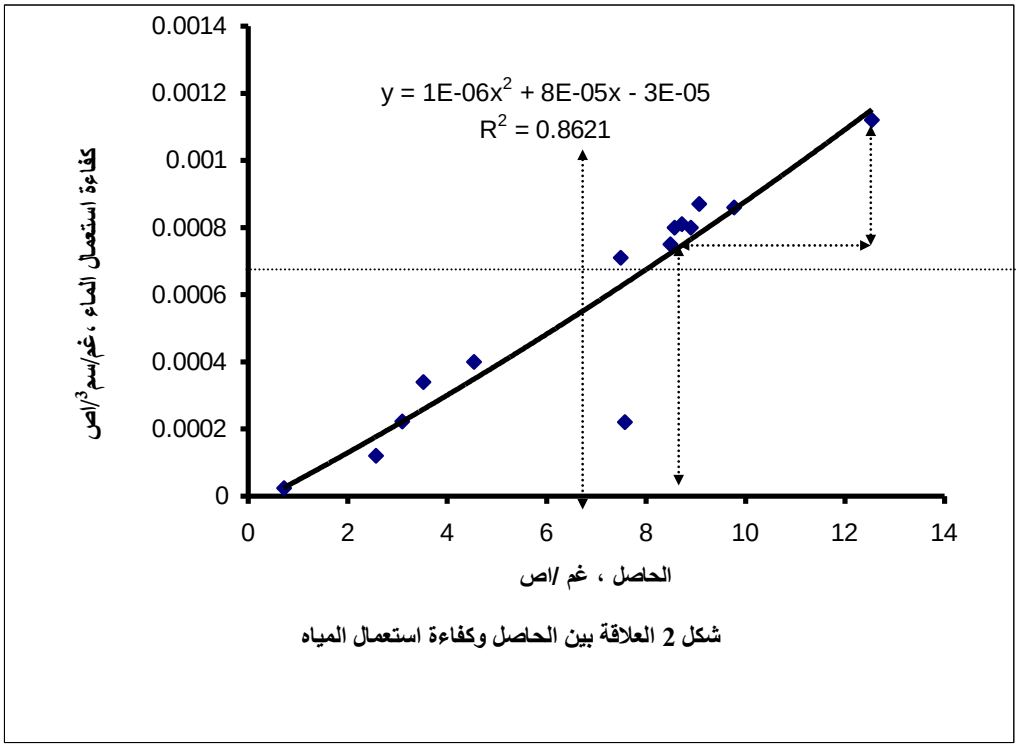
إن الأسباب التي أثرت على مكونات الحاصل أثرت بدورها على كفاءة استعمال الماء من جهة ومن جهة أخرى انخفاض قيم الاستهلاك المائي تأثرت هي الأخرى فأثرت بدورها على كفاءة استعمال الماء .

جدول 13 كفاءة استعمال الماء لحاصل الكتلة الحية ، غم/سم^3 /اص .

I / P	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7	معدل P
P_1	0.001	0.00183	0.0017	0.0011	0.0008	0.0016	0.00071	0.00121
P_2	0.002233	0.00187	0.0018	0.00134	0.0022	0.0019	0.0012	0.0018
معدل I	0.00162	0.00184	0.00175	0.0011	0.00141	0.0018	0.00093	اقل فرق

اقل فرق معنوي I	0.00043	معنوي P 0.00024
اقل فرق معنوي للتداخل	0.00061	

يلاحظ من الشكل 2 العلاقة بين الحاصل وكفاءة استعمال الماء (نسبة إلى حاصل القرنات) ويتضح وجود زيادة غير خطية في كفاءة استعمال المياه، حيث بلغ أعلى حاصل **12.54** غم/اص . غير أن الزيادة في كفاءة استعمال المياه تتباطأ بعد الوصول إلى**75%** تقريباً من الحاصل . كما يلاحظ أن قيم الحاصل ترتبط ارتباطاً قدره **93%** مع قيم كفاءة استعمال المياه .



شكل 2 العلاقة بين الحاصل وكفاءة استعمال المياه

المصادر

1- ايكاردا ،2004. التقرير السنوي لايكاردا 2003. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة ،حلب ،سوريا ،126ص.

2- Siqueira, M., G. Katul, and A. Porporato ,2008, Onset of water stress, hysteresis in plant conductance, and hydraulic lift: Scaling soil water dynamics from millimeters to meters, Water Resour. Res., 44,1422-1432.

3- Erin W., 2006. Solar power water pump studies for small-scale irrigation. A thesis M.se. Department of Bioresource Engineering McGill University, Montreal.

4- Al-Thabet, S.S., A.A,Leilh and I.Al-Hawass, 2004, Response of canola (Brassica napus L.) treated with some soil conditioners to drought stress. Finial report . Faisal King University. P 1-25 .

5- Zlatev, Z. S. 2005. Effects of water stress on leaf water relations of young bean. J. Central European Agric. 6:1, 5-14.

6- Gary Q. P., M. Robert, G. L. Brian, and A. R. Cristoti, 2004, Effects of water stress at specific growth stages on onion bulb yield and quality, Biosystems Engineering & Environmental Science, University of Tennessee, 2506 E.J. Chapman Drive, Agric. Water Manag. 68(2),P.107-115.

7- الخفاجي ، مكي علوان و فيصل عبد الهادي المختار ، 1989. إنتاج الخضر والفاكهة .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة بغداد - بيت الحكمة . 468ص.

8- الطيف، نبيل إبراهيم و عصام خضير الحديثي ، 1988. الري أساسياته وتطبيقاته . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد .434ص.

9- إسماعيل، ليث خليل ،2000. الري والبزل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي -دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل - الطبعة الثانية.577ص .