ISSN: 1994-7801
المجلة العراقية لدراسات الصحراء
المجلد-6 ، العدد-1، 2016
Iraqi .J.Desert.Stud 6 (1) 2016

جدولة الري بالتنقيط باعتماد نسبة IW:CPE واثرها في توزيعات الرطوبة والاملاح وحرارة التربة وانتاجية وحدة الماء لنبات اللوبيا وسط العراق

عصام خضير حمزة* سيف الدين عبد الرزاق سالم** ليث فرحان جار*

*جامعة الانبار ـ كلية الزراعة

** جامعة الانبار ـ مركز دراسات الصحراء
*مديرية بلدية الفلوجة

E-mail laithfarhan.1@gmail.com

الكلمات المفتاحية: نسبة IW:CPE , توزيعات رطوبية وملحية وحرارة , لوبيا.

تأريخ الاستلام: 21/ 8 / 2016 تأريخ القبول: 18 /10/ 2016

المستخلص:

الربيعي 2015 في حقول كلية الطب البيطري جامعة بغداد, لدراسة جدولة الري بالتنقيط باعتماد ستة نسب من IW:CPE وهي 0.6 و0.8 و1.0 و1.2 و1.4 و1.6 كمعاملات للري واثرها في التوزيعات الرطوبية والاملاح وحرارة التربة وانتاجية وحدة الماء لنبات اللوبيا. اظهرت نتائج التوزيعات الرطوبية في التربة ان اعلى محتوى رطوبي كان قرب المنقط وينخفض في الاتجاهين الافقي والعمودي ولجميع المعاملات، مع انخفاض نسبي للمحتوى الرطوبي بزيادة نسبة IW:CPE، اذ تجاوزت قيم المحتوى الرطوبي قرب المنقط (0،0) للمعاملات IW:CPE 0.6 و IW:CPE0.8 و IW:CPE 1.0 المحتوى الرطوبي الحجمي عند السعة الحقلية فيما انخفض المحتوى الرطوبي قرب المنقط للمعاملات IW:CPE 1.2 و IW:CPE 1.4 و IW:CPE 1.6 دون حدود السعة الحقلية. اظهرت نتائج التوزيعات الملحية وبصورة عامة لوحظ ان التوصيل الكهربائي اقل ما يمكن عند المنقط ولكافة المعاملات ويزداد بدرجة ملموسة افقيا وعموديا بالابتعاد عن المنقط. سجلت توزيعات حرارة التربة اقل قيمها قرب المنقط (0،0) وازدادت بالابتعاد عنه في الاتجاهين الافقي والعمودي. أظهرت النتائج اختلافات محدودة في حرارة التربة بين المعاملات، وقد سجلت اقل درجة حرارة عند النقطة (0،0) كانت 18.2 م° للمعاملة IW:CPE 1.0 واعلى قيمة عند نفس النقطة للمعاملة IW:CPE 0.6 كانت 19.0 م° فيما سجلت اعلى درجة حرارة عند النقطة 40،-45 وكانت 29.0 م° للمعاملة IW:CPE 1.4 واقل قيمة عند نفس النقطة 21.5 م° للمعاملة IW:CPE 1.0. وقد جاءت نتائج التوزيعات الملحية والحرارية معاكسة مع التوزيع الرطوبي. وحققت المعاملة Ef 1.2 اعلى قيمة لإنتاجية وحدة المياه والتي بلغت 2.140 بينما بلغت اقل قيمة لإنتاجية وحدة الماء 1.943 كغم.م$^{-3}$ للمعاملة Ef 0.6. وجدت علاقة ارتباط معنوية من الدرجة الثانية $R^2 = 0.5077.(y = 0.0197x^2 + 0.1491x + 1.7962)$ ناتجة عن تداخل بين معاملات الري وانتاجية وحدة الماء (CWP), واعطت معاملتي IW:CPE 1.2 و IW:CPW 1.0 زيادة معنوية في انتاجية وحدة الماء بلغت 2.140 و2.090 طن.هكتار$^{-1}$,على التتابع مقارنة مع IW:CPE 0.6 والتي اعطت اوطأ قيمة في انتاجية وحدة الماء بلغت 1.943 طن.هكتار$^{-1}$.

EFFECT OF IRRIGATION SCHEDULING (IW:CPE) IN SOIL WATER , SALINITY , HEAT DISTRIBUTION AND WATER PRODUCTIVITY OF COWPEA IN MIDDLE OF IRAQ

Isam Kudhaier Hamzah* Saifulldeen Abdul Razaq Laith Farhan Jar***

***University of Anbar-College of Agriculture**

****University of Anbar-Center of Desert Studies**
**** Al – Falluja Municipali**

E-mail laithfarhan.1@gmail.com

Keyword: IW:CPE ratio , water , salt , heat distribution , cowpea

Received: 21/8/2016 **Accepted:18/10/2016**

Abstract:

A field experiments was conducted during spring season 2015 at Agricultural field of Veterinary college-Baghdad University. In order to study the Drip irrigation scheduling for cowpea based on IW:CPE ratio and its effect on soil moisture ,salts ,temperature distribution and water productivity in middle of Iraq. Six irrigation treatment were chosen (0.6 IW:CPE , 0.8 IW:CPE , 1.0 IW:CPE , 1.2 IW:CPE , 1.4 IW:CPE , 1.6 IW:CPE). The results of Soil-water distribution showed that the soil moisture content was higher nearest to the emitter and decreased in both horizontally direction around the emitter and vertically by depth between the emitter for all treatments, moisture content relatively decreased with increasing of IW:CPE ratio, nearest to the emitter (0,0cm)

in treatments 0.6 IW:CPE, 0.8 IW:CPE and 1.0 IW:CPE, the soil moisture content are higher than soil field capacity (FC) 41.3%, while the soil moisture content decreased nearest to the emitter in treatments 1.2 IW:CPE, 1.4 IW:CPE and 1.6 IW:CPE below soil field capacity. In general the soil salinity distribution (EC) was at the minimum nearest to the emitters at point (0,0) and increased by increasing the distance from the emitters in both horizontally around the emitter and vertically by depth. Horizontally, the salt content increased by increase the distance from emitter, in all treatments, and the results also showed that soil salinity distribution was the opposite of soil moisture distribution when water content is increased near to the emitter. The electric conductivity (EC) was increased by depth. It could be resulted from the showed that the same distribution of soil moisture content. There were limit variations in soil temperature between the treatments. The lowest temperature was 18.2c^{o} at (0,0cm) for the treatment 0.6 IW:CPE, while the heights value at the same point was 19 c^{o} which was for 0.6 IW: CPE treatment. The heights soil temperature 29.0c^{o} was recorded at (40,45cm) distance for 1.4 IW:CPE treatment; however the lowest value at the same distance was 21.5c^{o} for the treatment 1.6 IW:CPE. Soil temperature was increased horizontally between each laterals and emitters and increased vertically by depth too. A significant 2nd degree equation relationship $(y = 0.0197x^2 + 0.1491x + 1.7962)$ with $R^2 = 0.5077$ was obtained as result of interaction between the irrigation treatments and Crop water productivity (CWP), and the treatments 1.2 IW:CPE and 1.0 IW:CPE gave a significant increasing in (CWP) by 2.140 and 2.096 ton.hec^{-1}., respectively compared with treatment 0.6 IW:CPE which gave the lowest value in (CWP) by 1.943 ton.hec^{-1}.

المقدمة:

تعني جدولة الري اختيار الوقت المناسب للإرواء ومدة وكمية مياه الري اللازمة, وهي ضرورية لترشيد استخدام المياه والطاقة. وتعتمد جدولة الري على انظمة التربة والمحصول والغلاف الجوي ونظام الري والعوامل التشغيلية. وان جدولة الري الجيدة تعد امراً ضرورياً لزيادة كفاءة استخدام المياه والمحافظة على الطاقة وتحسين انتاجية المحصول وخفض تكاليف الانتاج (Khan و Datta 1982,). لقد اعتمدت طرائق مختلفة في جدولة الارواء اعتماداً على الحالة الرطوبية للتربة والنبات وطريقة التوازن المائي واعتماد البيانات المناخية. ومن المفاهيم التي اعتمدت في جدولة الارواء وتكرار الري هي اعتماد نسبة كمية الماء المضاف (Irrigation Water, IW) الى التبخر التراكمي من حوض التبخر Cumulative Pan evaporation (CPE)) وفقاً للعلاقةEf=IW/CPE حيث ان Ef تمثل معاملات الحوض التجريبي او معاملات الارواء بينما تمثل IW الماء الجاهز مضروباً في نسبة الاستنفاد الرطوبي. فلقد اعتمد باحثون عدة مفاهيم لجدولة الري اعتماداً على البيانات المناخية Irrigation scheduling approach meteordogical-based للنسبة بين IW:CPE Phocaides) (2000, وHussaini واخرون2000,) وPahalwan) و Tripathi 1984,). فلقد حصل Pande) واخرون, 1976) على افضل حاصل لقرنات الباقلاء وكفاءة استعمال الماء عند جدولة الارواء اعتماداً على نسبة IW:CPE 0.5 في مرحلة الانبات – الازهار ونسبة IW:CPE 0.9 خلال مرحلة العقد الى تكوين القرنات و IW:CPE 0.7 خلال مرحلة تطور القرنات الى الازهار. فيما حصل (Bandyopadhyay واخرون, 2003) على افضلية لجدولة الارواء عند نسبة WI:CPE 1.2, اذ حققت زيادة قدرها 34% و 79% في حاصل البصل وكفاءة استعمال الماء لموسم 1995/1994 و27% و62% لموسم 1996/1995 مقارنة بمعاملة IW:CPE 0.9 و0.6 IW:CPE . واشار كل من (Hutmacher واخرون, 1995) و(Matar ,1999) الى ان الاضافات الزائدة في كمية مياه الري أدت الى انخفاض متوسط الملوحة في المنطقة الجذرية. وذكر(Abu-Awwad,1995) بأن اعلى نسبه للأملاح في منطقه الجذور حدثت عندما كانت كميات مياه الري المضافة تقترب من التبخرنتج للمحاصيل. وان تراكم الأملاح في حده الأدنى على مقربة من المنقط أزداد مع زيادة المسافة العمودية والأفقية وقد وصلت الى حدها الأعلى عند سطح التربة وعند حافات منطقة الترطيب بين خطوط المنقطات. وذكر (Wang,2000) أن دور ري التنقيط لا يقتصر فقط في المحافظة على الموارد المائية ، وإنما له دور فعال ايضا في المحافظة على درجة حرارة التربة، مما يجعلها أكثر ملائمة لظهور البادرات وتطور نموها. ان مفهوم الملوحة – منطقة الجذر root–zone salinity أو مفهوم متوسط الملوحة – مقد salinity averaged profile وتطبيقه على دراسات النبات غالبا ما يفترض موقع ساكن (pseudostatic) يتم الرجوع اليه كمرجع للاستجابة في النمو والإنتاج عند قيمة متوسط الملوحة خلال المنطقة الجذرية بأكملها، ومع ذلك فأن تركيز الأملاح الذائبة في التربة هي دالة ديناميكية لنسجه التربة وبنائها ومساميتها وكثافة التربة الظاهرية والمحتوى الرطوبي ودرجة الحرارة (Wu واخرون,2001). يهدف هذا البحث الى دراسة جدولة الري بالتنقيط باعتماد ستة نسب من IW:CPE وهي 0.6 و0.8 و1.0 و1.2 و1.4 و1.6 كمعاملات للري واثرها في توزيعات الرطوبة والاملاح وحرارة التربة وانتاجية وحدة الماء لنبات اللوبيا. تعد اللوبيا(Vigna unguiculata L.) من المحاصيل الصيفية ذات الموسم الطويل، وتنتشر زراعتها في العراق وفي منطقة البحر الأبيض المتوسط وهي مصدر رخيص للبروتين(Amer و Assiouty, 2004). وتزرع على عروتين ربيعية وصيفية وان افضل عروة لزارعة اللوبيا هي العروة الصيفية كونها تتناسب مع متطلبات نمو المحصول, وان افضل درجة حرارة مناسبة لمرحلة الانبات هي 8.5 م° والنمو الخضري هي 20 م°

والتزهير والنضج هي 30 م°. لكون اللوبيا تنمو بدرجة رئيسة في المناخات الدافئة التي تتراوح فيها حرارة التربة بين 27-35 م°(Production guidelines for Cowpeas,2011).

المواد وطرائق العمل:

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الربيعي 2015 في حقول كلية الطب البيطري جامعة بغداد، على خط طول "33°.18'.23 شرقاً وخط عرض "44°.16'.36 شمالاً وعلى ارتفاع 34 م فوق مستوى سطح البحر في تربة رسوبية ذات نسجة مزيجة طينية غرينية. حرثت الارض باستخدام المحراث الحفار والمحراث ذو الامشاط القرصية وسويت التربة. اخذت نماذج ممثلة لتربة الحقل وللعمق 0- 60 سم لأغراض التحليل المختبري وجففت هوائياً وطحنت ونخلت من منخل قطر فتحاته 2 ملم, وقدرت بعض الخصائص الكيمائية والفزيائية بحسب الطرق القياسية الواردة في (1973,**Jakson**). وبلغت الكثافة الظاهرية 1.32 ميكا غرام.م$^{-3}$ والرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية 31.3% ونقطة الذبول 13.5% وملوحة التربة 1.86 دسي سيمنز.م$^{-1}$ وملوحة ماء الري 0.71 دسي سيمنز.م$^{-1}$. استخدمت منظومة ري بالتنقيط تتالف من وحدة تحكم وشبكة التوزيع بخط رئيسي طوله 50 م وخطوط فرعية طولها 35 م وقطرها 16 مم والمسافة بين خط واخر 0.8 م وبين منقط واخر 0.4 م بتصريف تصنيعي قدره 4 لتر.ساعة$^{-1}$ عند ضغط 1 بار. تم اعتماد ست معاملات للري (نسب فاصلة الاروا) وهي: 0.8 IW:CPE ,1.0 , 0.6 IW:CPE . 1.6 , 1.4 IW:CPE , 1.2 IW:CPE, IW:CPE IW:CPE

رُتِبت معاملات التجربة وفق تصميم القطاعات كاملة التعشية وبثلاثة مكررات، حُللت البيانات باستخدام تحليل التباين (ANOVA) باستخدام اختبار دنكن للمقارنة بين المتوسطات وحللت البيانات باستخدام برنامج MSTAT-C . تم حساب اعماق الماء الواجب اضافتها وفاصلة الاروا اعتماداً على الماء الجاهز وبدلالة الحد المسموح به للاستنفاد الرطوبي AMD وقدره 30% لمحصول اللوبيا للعمق 45 سم بحسب(Keller و Karmeli,1974). تمت الزراعة بتاريخ 2015/4/1. اعتمد جهاز Resistivity في قياس رطوبة التربة بعد معايرته في مختبر التربة والمياه في مركز دراسات الصحراء-جامعة الانبار ووجد ان نسبة الخطأ او التغاير الفعلي في الحقل لا تتجاوز 2% بين قراءة المتحسس والرطوبة الوزنية للتربة. تم اضافة عمق ماء يكافئ 73.3 مم قبل الزراعة لاحداث توازن مائي ضمن المنطقة الجذرية للعمق 45 سم. كما اضيف عمق ماء يكافئ 42 مم بعد الزراعة ولكافة المعاملات لغرض الانبات اعتماداً على المعادلة رقم 1 وبدلالة رطوبة التربة قبل الري.

$$d = (\theta_{fc} - \theta_{w.p}) \times D \quad ...1$$

حيث ان: d =عمق الماء الواجب اضافته و θ_{fc}=الرطوبة الحجمية للسعة الحقلية و $\theta_{w.p}$=الرطوبة الحجمية عند نقطة الذبول الدائم و D =عمق المنطقة الجذرية.

تم البدء بجدولة الارواء بحسب معاملات التجربة بعد اكتمال ظهور البادرات واعتبارا من 2015/4/10، مروراً بمرحلة النمو الخضري والتزهير والنضج ولغاية 2015/8/1. سمد الحقل بإضافة النتروجين (نترات الأمونيوم,1595 ملغم.كغم$^{-1}$) والفسفور (حامض الفسفوريك,348 ملغم.كغم$^{-1}$) والبوتاسيوم (كبريتات البوتاسيوم,1984 ملغم.كغم$^{-1}$) بحسب التوصية السمادية لوزارة الزراعة في العراق ومن خلال منظومة الري التسميدي. اعتمدت المعادلة رقم 2 في حساب قيم CPE .

$$Ef = IW/CPE \quad ...2$$

حيث ان : Ef = معاملات الارواء وIW = عمق الماء الجاهز الفعلي (106 مم) مضروب في نسبة الاستنفاد 30% و CPE=التبخر التراكمي من حوض التبخر. تم حساب قيم CPE عند نسب مختلفة لل Ef وهي (0.6 و 0.8 و1.0 و1.2 و1.4 و1.6) والتي كانت 53 و40 و32 و27 و23 و20 ,بالتتابع باعتماد المعادلة رقم 2 . ثم حسبت فاصلة الارواء باعتماد المعادلة رقم 3:

$$\text{Irrigation interval} = CPE/ET_{pan} \quad ...3$$

حيث ان:.Irr.int = فاصلة الارواء و ET_{pan}= التبخر من حوض التبخر (مم).

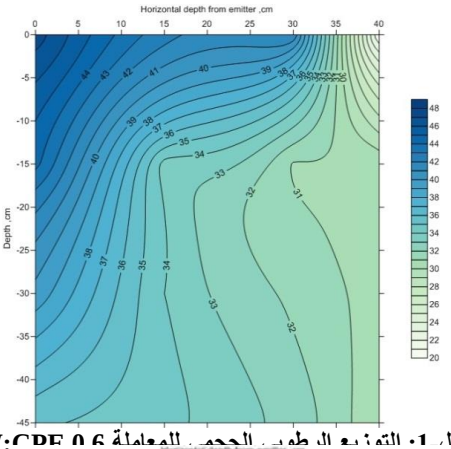
ثم حسبت كمية المياه المضافة (عمق مكافئ) بدلالة المعادلة رقم 4:

$$IW = CPE \times Kc \times Kp \times Kr/Ea \quad .....4$$

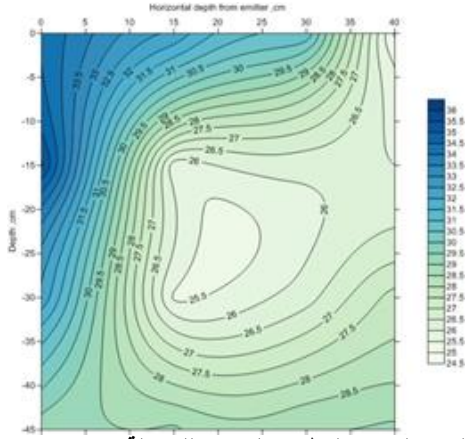
حيث ان: IW= كمية الماء المضافة كعمق (مم) و CPE=التبخر التجميعي (مم) و Kc = معامل المحصول (0.8) و Kp =معامل الحوض (0.85) و = Kr معامل التضليل و Ea = كفاءة الاضافة(0.85). قيس التوزيع الافقي والعمودي لمحتوى الماء في التربة والملوحة ودرجة الحرارة باستخدام جهاز Resistivity بالقرب وحول المنقط بعد 48 ساعة من الري في منتصف موسم النمو. أُخذت عينات تربة لقياس رطوبة التربة والملوحة ودرجة الحرارة والتي تم استحصالها على مسافات افقية 0 و15 و30 و40 سم واعماق 0 و15 و30 و45 سم. جُني الحاصل ابتداءً من 2015/6/1 ولغاية 2015/8/1, ثم حُسبت انتاجية وحدة الماء وعمق الماء الاجمالي المضاف بحسب معاملات الري.

النتائج والمناقشة:

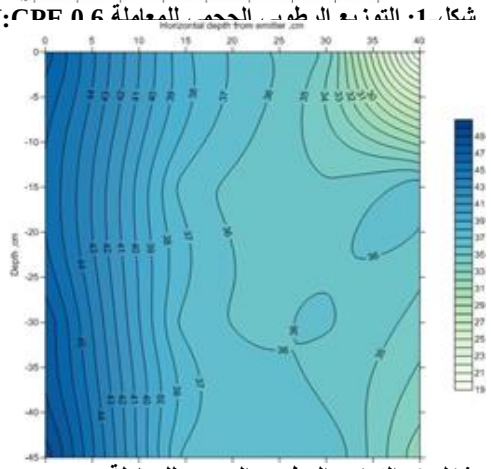
تظهر الاشكال 1 و2 و3 و4 و5 و6 التوزيعات الرطوبية معبراً عنها بالمحتوى الرطوبي الحجمي لمعاملات التجربة, اذ اظهرت النتائج ان اعلى محتوى رطوبي للتربة كان قرب المنقط وينخفض افقيا وعموديا ولجميع المعاملات مع تزايد المسافة، في حين ان



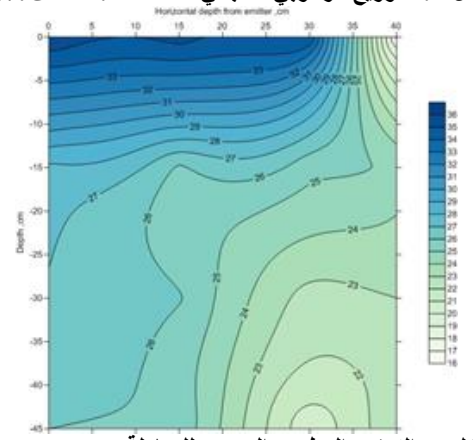
شكل-1: التوزيع الرطوبي الحجمي للمعاملة IW:CPE 0.6



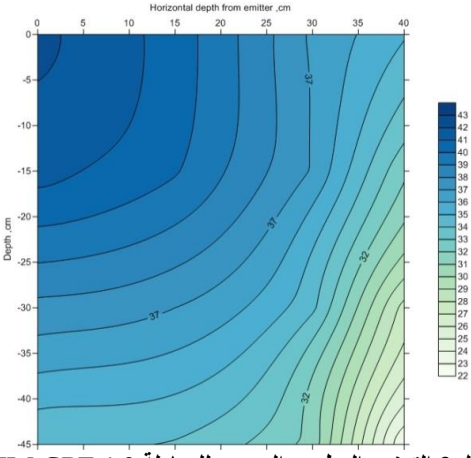
شكل-4: التوزيع الرطوبي الحجمي للمعاملة IW:CPE 1.2



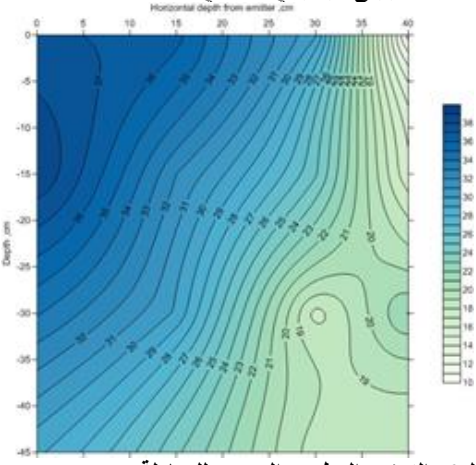
شكل-2: التوزيع الرطوبي الحجمي للمعاملة IW:CPE 0.8



شكل-5: التوزيع الرطوبي الحجمي للمعاملة IW:CPE 1.4



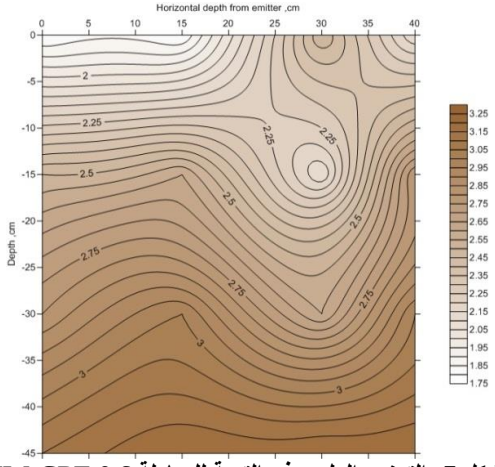
شكل 3 التوزيع الرطوبي الحجمي للمعاملة IW:CPE 1.0



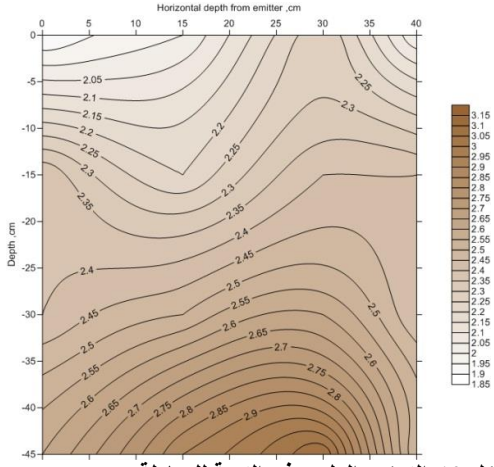
شكل 6. التوزيع الرطوبي الحجمي للمعاملة IW:CPE 1.6

معدلات الرطوبة للمعاملات 0.6 و0.8 و1.0 قد وجدت عند النقطة(0،0) وبنسب 47.5 و47.5 و42.2%،على التتابع اذ كانت اعلى من السعة الحقلية الحجمية (41.3) بينما كانت المعدلات الرطوبية للمعاملات 1.2 و1.4 و1.6 IW:CPE عند النقطة (0،0) والبالغة 34.4 و35.8 و37.1% ،على التتابع وهي ادنى من السعة الحقلية. كما يلاحظ ان قيم المحتوى الرطوبي الحجمي قرب المنقط تقترب او تتجاوز بقليل قيم السعة الحقلية للمعاملات 0.6 و0.8 و1.0 IW:CPE فيما تصل الى ادنى من قيمة السعة الحقلية بعيدا عن المنقط. وان قيم المحتوى الرطوبي للمعاملات 1.2 و1.4 و1.6 قد اقتربت من السعة الحقلية عند النقطة (0،0) اذ كانت 34.4 و35.8 و37.1 % ، على التتابع وانخفضت بدرجات متفاوتة بالاتجاهين الافقي والعمودي لتصل الى قيمها 29.1 و22.8 و18.0 %عند النقطة (40 و-45). وهذا مؤشر على انخفاض المحتوى الرطوبي في الاتجاهين الافقي والعمودي مع زيادة المسافة عن المنقطات، ان التدرج في المحتوى الرطوبي مع الابتعاد عن المنقط في الاتجاه الافقي يعود الى حركة الماء تبعاً للانحدار الهيدروليكي الناشئ من الاختلاف في الشد الرطوبي بين النقاط القريبة والبعيدة عن المنقط، وحيث ان الشد يزداد مع الابتعاد عن المنقط (Keller و Karmeli,1974). وهذا يؤكد دور الري بالتنقيط في المحافظة على مستويات رطوبية تختلف بأختلاف معاملات الري ان اقتراب

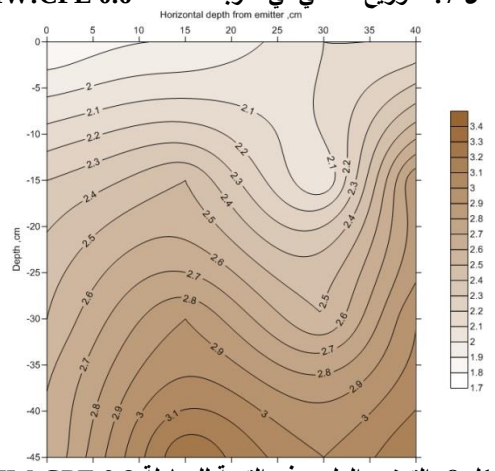
الرطوبة من السعة الحقلية او تجاوزها في المعاملات IW:CPE 0.6 و0.8 و1.0 قرب المنقطات، وحيث ان القياسات جاءت بعد 48 ساعة من الري قد يؤثر سلباً على التهوية في المنطقة الجذرية فضلا عن نقص المغذيات وانخفاض تركيزها، وربما يؤدي ذلك الى انخفاض في الانتاجية نسبة الى كمية مياه الري المستخدمة (1978,Feddes). اما في حالة المعاملات 1.2 و1.4 و1.6 IW:CPE فان الرطوبة كانت اقل من السعة الحقلية وهذا امر ايجابي انعكس على المعاملات في تحسين تهوية التربة ونمو الجذور وفعالية الاحياء الدقيقة مما يساعد على امتصاص المواد الغذائية. وعلى العموم يمكن القول بان التوزيعات الرطوبية ضمن كتلة التربة الممثلة لمنطقة جذور اللوبيا تحت الري بالتنقيط اسهمت في بقاء الرطوبة عند مستويات مناسبة او متيسرة للامتصاص من قبل النبات. ان المحافظة على تربة رطبة بصورة دائمة خلال موسم النمو قد يحدد نمو الجذور حيث يكون انتشار الجذور في الطبقة السطحية بسبب وفرة الرطوبة وعلى العكس من ذلك فانه عند وجود تربة تعاني من جفاف عند مرحلة نمو مبكرة يعطي نمو افضل، وتعد تهوية التربة عامل رئيسي يحدد من نمو الجذور وخاصة في ظروف البزل الرديئة (Cassel ,1982). تظهر الاشكال 7 و8 و9 و10 و11 و12 التوزيع الملحي والمعبر عنه بالإيصالية الكهربائية بوحدات ديسيسمنز.م-1 لمختلف معاملات الري, اذ اظهرت النتائج وبصورة عامة ان التوصيل الكهربائي اقل ما يمكن عند المنقط ولكافة المعاملات وسجل قيماً قريبة من الايصالية الكهربائية للتربة قبل بدء التجربة ويزداد بدرجة ملموسة افقيا وعموديا بالابتعاد عن المنقط ، فعلى سبيل المثال كانت قيم الايصالية الكهربائية عند النقطة (0،0) للمعاملة Ef 0.6 1.8 دسيسيمنز.م-1 فيما بلغت 3.2 دسيسيمنز.م-1 عند النقطة (40 و-45) اي بحدود نسبة زيادة قدرها 43%، وينطبق هذا الاتجاه في التوزيع على بقية المعاملات الاخرى. وقد يعزى ذلك الى ازاحة الاملاح نتيجة حركة جبهة الابتلال (wetting front) او الترطيب، ان وجود منطقة واسعة قليلة الاملاح مع استخدام مياه ذات نوعية جيدة نسبياً ادت الى ازاحة الاملاح اسفل وبعيداً عن المنقط وابعادها عن منطقة الجذور والتي بدورها عملت على تقليل نشاط وفعالية الجذور وكذلك انتاجية المحصول(Camp واخرون, 2000) و(Burt و Isbell, 2005). وقد جاءت نتائج التوزيعات الملحية بصورة عامة معاكسة مع التوزيعات الرطوبية فحيثما تزداد الرطوبة قرب المنقطات تنخفض التراكيز الملحية ومع انخفاض المحتويات الرطوبية بالابتعاد عن المنقطات افقيا وعموديا تزداد التراكيز الملحية ، فعلى سبيل المثال لا الحصر وللمعاملة Ef 0.6 يلاحظ ان المحتوى الرطوبي عند النقطة (0،0) كان 47.5%يقابله تركيز ملحي قدره 1.8 دسيسيمنز.م-1، بينما ينخفض المحتوى الرطوبي عند النقطة (-40،45) ليصل الى 30.2% يقابله تركيز ملحي قدره 3.2 دسيسيمنز.م-1، وهذا ينطبق على المعاملات الاخرى، وهذه نتيجة منطقية تؤشر قدرة الري بالتنقيط على تخفيف التراكيز الملحية مع زيادة المحتوى الرطوبي قرب المنقط، اذ تميل الاملاح للتجمع عند جبهة الترطيب في العمق وعند سطح التربة بعيدا عن المنقط (Bernstein وFrancois,1973) و(Singh,1978). ان التوزيعات الملحية في التربة لا يحددها المحتوى الرطوبي فحسب بل ترتبط بعوامل اخرى منها تصريف المنقط ومدة الارواء وفواصل الارواء ونسجه التربة اضافة الى عوامل المناخ السائدة في المنطقة والتي تحدد معدلات التبخر من سطح التربة. وقد جاءت نتائج التوزيعات الملحية على توافق مع ما حصل عليه (Doolittle واخرون 1994) و (Suddeth واخرون,1999). ان طبيعة تجمع الاملاح تعتمد على طبيعة كل من ملوحة التربة وملوحة مياه الري (Hoffman,1976). وبصورة عامة فأن الحدود القصوى لتوزيعات الاملاح لم تتجاوز عتبة الملوحة (Threshold) والتي تؤثر على نبات اللوبيا بالتراكيز الملحية والتي تصل 4.9 دسيسيمنز.م-1(FAO,1956)، بل لربما ساهمت هذه الاملاح في دور ايجابي بتجهيز بعض العناصر الغذائية والتي انعكست على نمو وحاصل اللوبيا. توضح الاشكال 13 و14 و15 و16 و17 و18 التوزيع الحراري والمعبر عنه بدرجة الحرارة المئوية لمختلف معاملات الري, اذ اظهرت النتائج ان حرارة التربة سجلت اقل قيمها قرب المنقط وازدادت بالابتعاد عن المنقط في الاتجاهين الافقي والعمودي. فقد سجلت اقل درجة حرارة عند النقطة (0،0) وهي 18.2 م° للمعاملة Ef 1.0 واعلى قيمة عند نفس النقطة كانت 19.0 م° للمعاملة Ef 0.6. فيما سجلت اعلى درجة حرارة عند النقطة (40 و -45) وكانت 29.0 م° للمعاملة Ef 1.4 واقل قيمة عند نفس النقطة 21.5 م° للمعاملة Ef 1.0. وبصورة عامة تراوحت حرارة التربة بين اقل قيمة 18.2م° واعلى قيمة 29.0 م°. ازدادت حرارة التربة بدرجات متفاوتة تبعا للمعاملات باتجاه الزاوية البعيدة للأشكال في الاتجاهين الافقي والعمودي وكما يؤشر ذلك التركيز اللوني الظاهر على هذه الاشكال. وهذه النتائج جاءت على تناسب عكسي مع التوزيعات الرطوبية مما يؤشر ان زيادة المحتوى الرطوبي اسهم بشكل ملموس في خفض حرارة التربة. رغم ان التوزيع الحراري يزداد اصلا مع العمق بين حدود دنيا عند الصباح وحدود عليا عند الظهيرة بغض النظر عن تأثير المحتوى الرطوبي الذي يرتبط بالسعة الحرارية للماء والايصالية الحرارية. ان المديات الحرارية للتربة ولمختلف المعاملات يمكن القول بانها مناسبة لنبات اللوبيا الذي يعتبر من النباتات المحبة للحرارة (heat-loving) حيث ان الحرارة المثلى للتربة تتراوح بين 28 و35 م° وهي اعلى قياساً مما ورد في التوزيعات الحرارية الواردة في الاشكال وهذا نتيجة منطقية لتأثيرات الرطوبة تحت الري بالتنقيط.



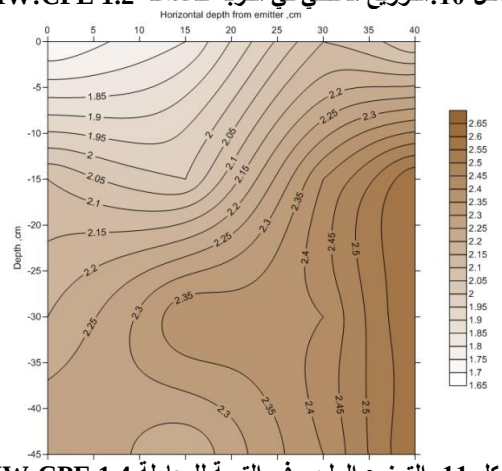
شكل-7: التوزيع الملحي في التربة للمعاملة IW:CPE 0.6



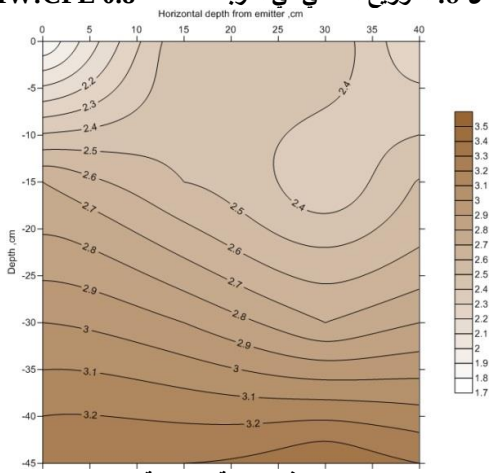
شكل-10:التوزيع الملحي في التربة للمعاملة IW:CPE 1.2



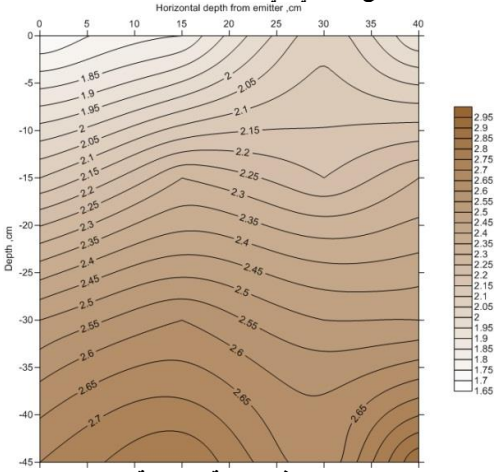
شكل-8: التوزيع الملحي في التربة للمعاملة IW:CPE 0.8



شكل-11: التوزيع الملحي في التربة للمعاملة IW:CPE 1.4

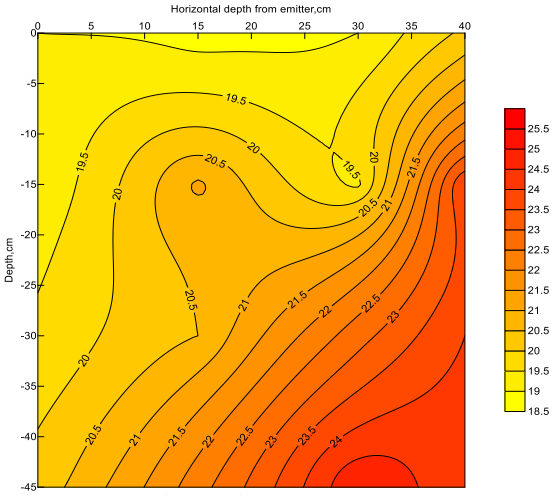


شكل 9: التوزيع الملحي في التربة للمعاملة IW:CPE 1.0

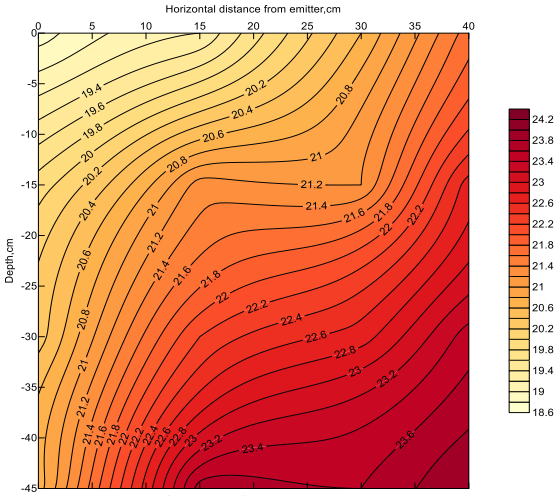


شكل:12: التوزيع الملحي في التربة للمعاملة IW:CPE 1.6

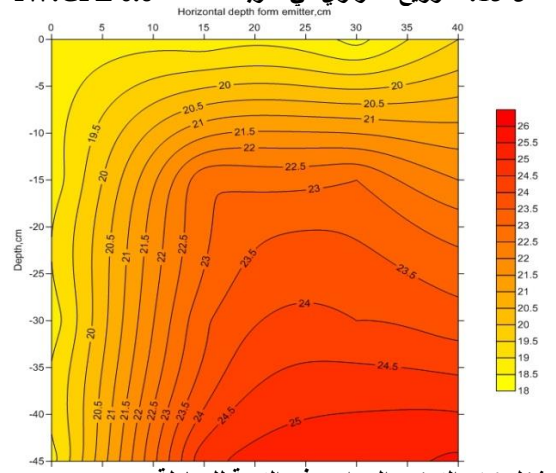
وبالتأكيد فان حرارة التربة تتأثر بحرارة الجو والتبادل الغازي بين هواء التربة والهواء الجوي اضافة الى تأثرها برطوبة التربة وخصائصها، ويعتقد ان لحرارة التربة وتغيراتها تأثير في سرعة وحركة هواء التربة كما تؤثر في اتجاه العمليات الكيميائية خاصة ما يؤثر على مغذيات التربة وانشطة الاحياء الدقيقة التي تعمل على تحلل المادة العضوية وانبات البذور ونمو الجذور. وقد يكون لهذه المستويات من حرارة التربة تأثيراً في لزوجة محلول التربة والتي تقل مع ارتفاع الحرارة مما يزيد في سهولة حركة الايونات بحسب ما اشار اليه (McNeill,1980)، وقد يكون له تأثير في امتصاص الجذور لبعض العناصر الموجودة اصلاً في التربة او المضافة كأسمدة وبما ينعكس على صفات النمو والانتاج. اضافة الى ان للري بالتنقيط دور فعال في المحافظة على حرارة التربة بما يجعلها اكثر ملائمة لظهور البادرات وتطور نموها (Wang واخرون,2000). يوضح جدول 1 قيم حاصل اللوبيا واعماق المياه المضافة الاجمالية بحسب معاملات الري, اذ يتضح ان اعلى انتاجية لوحدة



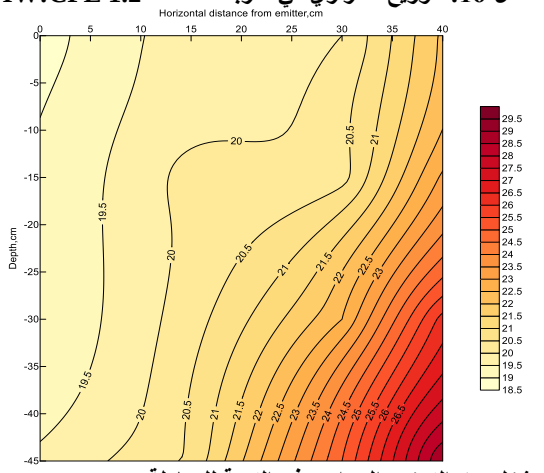
شكل-13: التوزيع الحراري في التربة للمعاملة IW:CPE 0.6



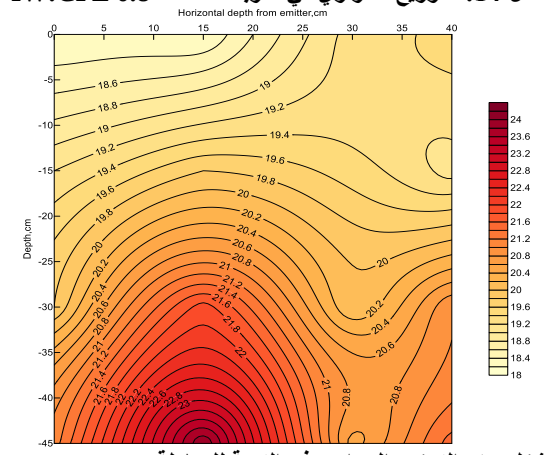
شكل-16:التوزيع الحراري في التربة للمعاملة IW:CPE 1.2



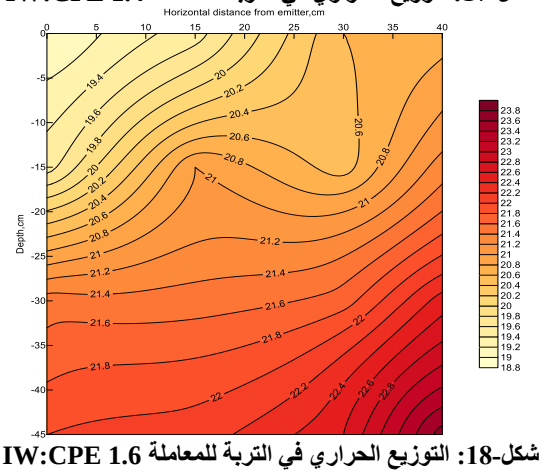
شكل-14: التوزيع الحراري في التربة للمعاملة IW:CPE 0.8



شكل-17:التوزيع الحراري في التربة للمعاملة IW:CPE 1.4



شكل-15: التوزيع الحراري في التربة للمعاملة IW:CPE 1.0



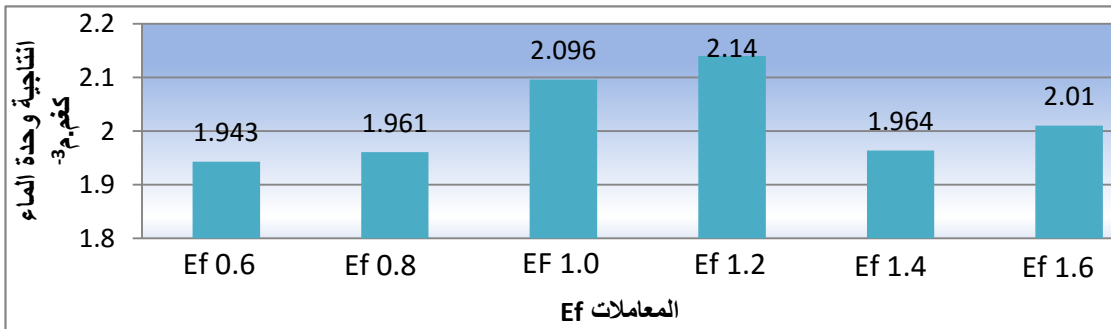
شكل-18: التوزيع الحراري في التربة للمعاملة IW:CPE 1.6

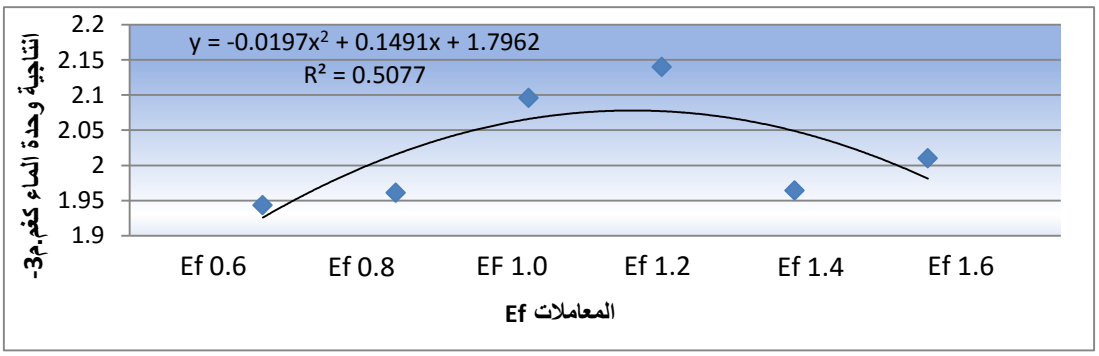
الماء لنبات اللوبيا عند المعاملة IW:CPE 1.2 قد بلغت 2.140 كغم.م$^{-3}$، بينما اعطت معاملة الارواء IW:CPE 0.6 اوطأ انتاجية لوحدة المياه بلغت 1.943 كغم.م$^{-3}$ وقد ويعود سبب ذلك الى تفوق المعاملة IW:CPE 1.2 على بقية المعاملات كونها تفوقت اصلا في قيمة الحاصل الطري لنبات اللوبيا، وهذا عكس تأثير العوامل التي حددت نسب IW:CPE ومنها فاصلة الارواء والتي قادت الى تحديد عدد الريات خلال الموسم وعمق الماء المضاف في كل رية وبالتالي عمق الماء المضاف الاجمالي، فلقد كان معدل فاصلة الارواء لهذه المعاملة كل 4 يوم خلافاً للمعاملة الاولى IW:CPE 0.6 والتي كانت فيها فاصلة الارواء كبيرة وعدد الريات في الموسم اقل بكثير مما في المعاملة IW:CPE 1.2. فيما يوضح شكل 19 انتاجية وحدة الماء لنبات اللوبيا والمحسوبة بدلالة البيانات الواردة في جدول 1. بينت نتائج التجربة ان الري باستخدام مفهوم نسبة IW:CPE قد اثر على كل من نمو وانتاج النبات ووحدة انتاج الماء معنوياً اذ تبين بان النسبة IW:CPE 1.2 قد اعطت اعلى وحدة

جدول-1: قيم حاصل اللوبيا واعماق المياه المضافة الاجمالية بحسب معاملات الري

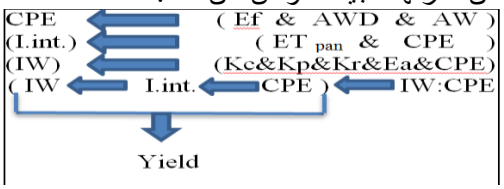
معاملات الري	حاصل (طن.هكتار$^{-1}$)	عمق الماء الاجمالي مم/موسم
0.6 IW:CPE	4.78	248.82
0.8 IW:CPE	4.97	257.04
1.0 IW:CPE	4.83	247.74
1.2 IW:CPE	7.33	252.72
1.4 IW:CPE	6.38	266.25
1.6 IW:CPE	7.06	256.40

شكل-19: انتاجية وحدة الماء لمحصول اللوبيا لمختلف معاملات الري





انتاج الماء مقارنة ببقية النسب والتي تلتها معنويا نسبة *IW:CPE* 1.4, لذا يجب التوسع في استخدام هذا المفهوم في انجاز دراسات لها علاقة بمحاصيل زراعية اخرى وبنسب مختلفة لتؤشر النسب الامثل لكل محصول. يوضح شكل 20 علاقة ارتباط بين انتاجية وحدة الماء والنسبة *IW:CPE* (معاملات الري) بمعامل تحديد قدره 0.5077 هي علاقة ارتباط من الدرجة الثانية بين قيم معاملات الري (متغير مستقل) وانتاجية وحدة الماء (متغير معتمد) بمعامل تحديد قدره 0.5077 رغم ان قيم هذه المعاملات للنسبة *IW:CPE* هي مجردة ، غير انها تعكس تأثير *CPE* و *Irr.int.* و *IW* بحسب مخطط رقم 1. يبين مخطط 1 المدخلات والمخرجات في كيفية تجهيز الماء وصولاً الى الهدف الرئيسي هو الانتاج او الحاصل, اذ كم مرة فيها يتم الري وما مقدار الكمية المضافة في كل رية وطريقة الاضافة, اذ يمكن من المخطط الفهم بان بعض المحاصيل تحتاج كميات مياه اكثر مع فاصلة ري طويلة وبعضها تفضل تربة ثابتة المحتوى الرطوبي, وانه ليس من الضروري استخدام اي نوع من انواع انظمة الري المناسبة ولكن ايضا المحافظة على توفير مياه الري في الوقت المناسب مع المحافظة على التكلفة والجهد والوقت والتي تنعكس على مفهوم الدقة والاحكام في انظمة ري التنقيط والتي تعتبر من انظمة الري الاكثر تفصيلاً لكون يمكن التحكم باضافة مياه الري لحد ما يتصف بالدقة رغم انها مكلفة الا ان ادارتها الجيدة تعوض عن ذلك.



مخطط-1: يبين مدخلات وخرجات في تجهيز الماء وصولا الى انتاج.

ويقود ذلك بالنتيجة الى وجود علاقات ارتباط بين نسب *IW:CPE* والحاصل وانتاجية وحدة الماء باعتبار ان نسب *IW:CPE* تمثل ضمنياً تأثيرات كل من *CPE* و *Irr.int.* و*IW*. لذا اقترحت النسبة *IW:CPE* كونها طريقة علمية في جدولة الري. وتم اعتماد المفهوم بناءاً على العلاقة المباشرة والقريبة التي تربط تبخرنتح المحصول مع التبخر من حوض, حيث عند اتمام عملية الري فان الماء يفقد من خلال عملية التبخرنتح, وفي الوقت نفسه يحدث التبخر بنفس الطريقة من الاحواض المفتوحة. وان *IW:CPE* تعبر عن النسبة بين كمية مياه الري المضافة الى التبخر التراكمي من حوض التبخر. حيث ان قيم التبخر من حوض التبخر تضاف بصورة تراكمية يومياً للحد الذي تتساوى فيه النسبة المعلومة مع

كمية المياه المضافة على شكل ري. وتقدر هذه النسبة لمختلف المحاصيل تجريبياً عن طريق دراسات التبخرنتح بواسطة طرق القياس المختلفة وتختلف هذه النسبة باختلاف المحاصيل وباختلاف الظروف المناخية لكل منطقة.

REFERENCE:

Abu-Awwad, A. M.1995. Salt distribution and soil water management for line source trickle irrigated sweet corn. Dirasat-Series-B, Pure App. Sci. 22(1): 7-23.

Amer, S.S.A. and F.M.M. El-Assiouty .2004. Pea seeds production as affected by foliar application with citrine and nofatrein. J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 29(6): 3531-3544.

Bandyopadhyay PK,Mallick S,Rana SK.2003. Actual evapotranspiration and crop coefficients of onion under varying soil moisture levels in the humid tropics of India. Trop Agric 80:83.

Bernstein, L. and L. E Francois .1973. Comparisons of drip, furrow and sprinkler irrigation. Soil Sci. 115:73-86.

Burt, C. M , and Isbell. 2005. Leaching of accumulated soil salinity under drip irrigation. Transactions of the ASAE (USA). V. 48 (6).

Camp , C . R , F .R . Lamm R. G . Evans , and C. J . Pheno. 2000. Sub surface and surface drip irrigation – paste. Decennial National Irrigation Symposium , ASAE , 676 pp

Cassel, D. K. 1982. Tillage effects on soil bulk density and mechanical impedence. P: 45 – 67. In: P. W. Unger, and D. M. Van Doren (ed.) Predicting Tillage Effects on Soil Physical Properties and Processes. ASA spec. Publ.44. ASA and SSSA, Madison, WI.Co.

Doolittle, J.A.; K.A. Suddeth; N.R. Kitchen, and S.J. Indorante .1994.Estimating depths to clay pans using electromagnetic induction methods'. Soil Water Cons. 49(6):572-575.

FAO,.1956.Irrigation water management training manual no.3.Irrigation water needs. Food and agriculture organization of the united nations.

Feddes, R.A., P.J. Kowalik, and H. Zaradny.1978. Simulation of fi- eld water use and crop yield. John Wiley & Sons, New York.

Hoffman, G . J . 1976. Salinity management with drip irrigation drip / Trickle irrigation . 1 : 14 – 22 .

Hussaini, M.A., Amans, E.B. and Ramalan, A.A.2000. Yield, bulb size distribution and storability of onion (Allium cepa L.) under different levels of nitrogen fertilization and irrigation regimes,Trop. Agric. (Trinidad) 77 (3) 145–149.

Hutmacher, R. B., H. I.Nightingale, S. S. Vail, F. Dale ; D. E. Rolston; D.W. Peters; P. H. Brown; T. Pfaum; A. D. Bravo and J. W. Biggar .1995. Salinity and boron distribution in micro irrigated almonds: soil and plant accumulations. Micro irrigation for a changing world:- conserving resources /preserving the environment Proceedings of the Fifth International Micro irrigation Congress, Orlando, Florida, USA, 2-6 April, Pp. 110-115.

Jakson, M.L. 1973." Soil Chemical Analysis" Prentice India Private LTD, New Delhi, India.

Keller, J.; and D. Karmeli.1974. Trickle irrigation design parameters. ASAE Trans, 17(4): 678-684.

Khan, A. R., and B. Datta.1982. Scheduling of imgation for summer peanuts. Peanut Sci. 9:lO-13.

Matar, Y.1999. Effect of drip irrigation and fertigation techniques on soil salinity and nitrates under intensive greenhouse production. Irrigation management and saline conditions. Proceedings of Regional Symposium, JUST, Irbid, Jordan, June 1999. 17-25.

McNeill, J.D.1980. Electrical conductivity of soils and rocks. Tech. Note TN-5. Geonics Ltd., Mississauga, ON.

Pahalwan D.K. and Tripathi R.S.1984. Irrigation Scheduling Based on Evaporation and Crop Water Requirement for Summer Peanuts. Peanut Sci.11:4-6.

Pande, H. K., R. A. Singh, and B. N. Mittra.1976. Studies on scheduling of irrigation for summer season groundnut crop. Agron. News Letter. 7(2):6-8.

Phocaides, A.2000. Technical Handbook On Pressurized Irrigation potentialities of trickle (drip) irrigation. In: Advances in irrigation (eds.D. Hillel), pp. 219-289, Academic press, New York, USA.

Production guidelines for Cowpeas.2011. department of agriculture, forestry and fisheries directorate plant production. South Africa.

Singh, S. D.1978. Effects of planting configuration on water use and economics of drip irrigation systems. Agron. J. 70:951-954.

Suddeth, K.A.; N.R. Kitchen and S.T. Drummond .1999. Soil conductivity sensing on claypan soils: comparison of electromagnetic induction and direct methods. p. 971-990. In. P.C. Robert et al. (ed.) Proc. 4th international conference on precision agriculture. ASA Misc. Publ., ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.

Wang, D.; M. C. Shannon; C. M. Grieve and S. R. Yates.2000. Soil water and temperature regimes in drip and sprinkler irrigation, and implications to soybean emergence. Agricultural Water Manag. 43(1): 15-28.

Wu, L.; T.H. Skaggs; P.J. Shouse and J.E. Ayars.2001. State space analysis of soil water and salinity regimes in a loam soil underlain by shallow groundwater. Soil Sci. Soc. Am. J. 65:1065–1074.