أدارة ري محصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) لزيادة كفاءة استخدام المياه في وسط العراق*.

عبدالامير ثجيل صالح * عدنان شبار فالح **

* وزارة العلوم والتكنولوجيا
** كلية الزراعة- جامعة بغداد

المستخلص

تهدف الدراسة الى تحديد الاحتياجات المائية الفعلية وكفاءة أستخدام المياه لمحصول الذرة الصفراء (العروة الخريفية) تحت معاملات ري مختلفة (مفهوم الري الناقص) . نفذت تجربة حقلية للموسم 2010 في وسط العراق (بغداد) . أستخدم تصميم القطاعات كاملة التعشية (Randomized Complete Block Design) وبثلاثة مكررات . تضمنت التجربة خمسة معاملات للري : معاملة الري الكامل (المقارنة) وأربعة معاملات للري الناقص (أختزال 30% من كمية المياه المضافة لمعاملة المقارنة) عند مرحلة النشوء والنمو الخضري والتزهير وتكوين الحاصل عند أستنزاف 50 – 60 % من الماء الجاهز . تم تحديد موعد وكمية مياه الري أعتمادا على مقدار الاستنزاف الرطوبي للتربة بأستخدام الطريقة الحرارية الوزنية . حسبت كميات المياه لكل رية للعمق 0 - 20 سم من الزراعة لغاية بداية مرحلة النمو الخضري ، ثم زيد للعمق 0 - 30 سم الى بداية التزهير ، و للعمق 0 - 40 سم لنهاية النضج الفسيولوجي.

بينت النتائج أن أعلى أستهلاك مائي بلغ 610 مم لمعاملة الري الكامل وأنخفض الى 538 – 574 مم لمعاملات الري الناقص أما كمية ماء الري المضافة كانت 620 مم لمعاملة الري الكامل ، وأنخفضت الى 539 – 576 مم لمعاملات الري الناقص ومن ذلك يمكن ملاحظة التقارب بين قيم كمية مياه الري المضافة (AW) وقيم الاستهلاك المائي الفعلي (ET_a). تشير نتائج حاصل الحبوب الى عدم وجود فروق معنوية بين معاملة المقارنة ومعاملات الري الناقص عند مرحلة النشوء والتزهير وتكوين الحاصل ، على الرغم من أنخفاض كميات الماء المضافة في معاملات الري الناقص خلال تلك المراحل أنها قد أنتجت حاصلا مقاربا لحاصل معاملة الري الكامل وكان الحاصل النسبي لتلك المراحل 96 – 99 % من معاملة الري الكامل (7332 كغم . هكتار $^{-1}$) وغير مختلف عنه معنويا مما يشير الى تحمل تلك المراحل للري الناقص .في الوقت نفسه وجدت زيادة في كفاءة أستخدام الماء الحقلي والمحصولي في تلك المعاملات مقارنة مع معاملة الري الكامل . لذلك فأن جدولة الري أعتمادا على الاستنزاف الرطوبي في المحيط الجذري وممارسة الري الناقص تقانات فعالة لزيادة كفاءة أستخدام المياه وتوفير كمية من مياه الري لخدمة أستراتيجية أدارة الموارد المائية لمواجهة العجز الحالي والمتوقع في الموارد المائية .

الكلمات المفتاحية : إدارة الري ، الذرة الصفراء ، الاحتياجات المائية .

تاريخ استلام البحث 14 / 6 / 2011 .
تاريخ قبول النشر 28 / 8 / 2011 .
مستل أطروحة دكتوراه للباحث الثاني .

المقدمة

يعد الماء احد العوامل الرئيسة المحددة للانتاج الزراعي وتطوره لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة. ان قطاع الزراعة هو المستهلك الرئيس لهذه المياه والذي يبلغ في معظم الاقطار العربية حوالي 90 % من المياه المتاحة (الزراعة والتنمية، 1999). أن تزايد الأحتياجات المدنية والصناعية للمياه بسبب الزيادة السكانية ،فضلا عن النقص الحاصل في الوارد المائي في السنوات القادمة نتيجة أنشاء السدود والمشاريع في تركيا وسوريا يفرض أتخاذ الاجراءات والوسائل لغرض الاستخدام الامثل لهذه المياه وايجاد التقانات التي تزيد من كفاءة أستخدامها. تعد شحة الموارد المائية وزيادة الطلب عليها وسوء أستخدامها وما يرافق ذلك من هدر في الاستخدام أدى الى قلة كفاءة الري السطحي التي تصل الى حوالي 50 % (المجلة العربية لادارة مياه الري،1999) بسبب الرشح العميق للمياه بعيدا عن المجموع الجذري الفعال. ذكر كل من Epperson وآخرون (1993) و Nielsen(2002). من الوسائل الفعالة في الاستثمار الامثل للمياه هو السيطرة على كمية المياه المعطاة في كل رية وعدد الريات (جدولة الري) وحسب قابلية التربة لاستيعاب للماء وحاجة النبات في مراحل نموه المختلفة للوصول الى أعلى أنتاجية . في الاونة الاخيرة برز الاتجاه نحو ترطيب منطقة من الجذر عند أجراء حسابات أضافة الماء عند عملية الري وليس المنطقة الجذرية كاملة بهدف زيادة كفاءة استخدام المياه(Itter وآخرون ، 1996 ; Annac وآخرون ، 1996) وعند ذلك سيتم أختزال الفوارق بالرشح العميق الى أقل حد ممكن.أشار عدد من الباحثين Prieto وAngueira (1996) وAnnandale وآخرون (2000) الى مفهوم الري الناقص كتقانة في أدارة المياه تؤدي الى تحسين عمليات الري وأستثمار المياه .ذكركل من Kirda وآخرون (1996) وفياض وآخرون (2009) أن تعرض الذرة الصفراء الى شد مائي خلال مراحل نمو محددة لايسبب أختزالا معنويا في حاصل الحبوب وبالتالي يمكن توفير كمية من المياه يمكن أستغلالها لأغراض التوسع الزراعي .

يهدف البحث الى تحديد الاحتياجات المائية الفعلية لمحصول الذرة الصفراء للموسم الخريفي 2010 تحت معاملات ري مختلفة (مفهوم الري الناقص) وحساب كفاءة أستخدام المياه ومعامل المحصول نسبة الى التبخرنتح المرجعي.

المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الخريفي (2010) لتتحديد الأحتياجات المائية لمحصول الذرة الصفراء صنف بحوث 106 Corn (*Zea mays* L) في وسط العراق ودراسة بعض مؤشرات تحمل الشد المائي . أجريت القياسات والتحاليل الاساسية للتربة بأستخدام الطرق القياسية (page وأخرون ، 1982 ; Klute وأخرون ، 1986). قدر توزيع حجوم دقائق التربة بطريقة المكثاف ، الكثافة الظاهرية للتربة بطريقة الاسطوانة المعدنية ، سعة أحتفاظ التربة بالماء تحت الشدود 0 ، 33 ، 100 ، 500 ، 1000 ، 1500 كيلوباسكال. قدرت بعض الخصائص الكيميائية في مستخلص العجينة المشبعة : التوصيل الكهربائي (EC_e) ، الأس الهدروجيني (pH) ، قدر كل من الكالسيوم والغنيسيوم بطريقة التسحيح مع الفيرسينت (EDTA) 0.01 عياري ، الصوديوم والبوتاسيوم بأستخدام جهاز اللهب الضوئي (Flame photometer) ، الكاربونات والبيكاربونات بطريقة التسحيح مع حامض الكبريتيك 0.01 عياري والكلور بطريقة التسحيح مع نترات الفضة ($AgNO_3$) 0.05 عياري (Adraino وDoner ، 1982).

جدول 1 . الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة في الدراسة .

الخاصية	تربة
الرمل (غم/كغم)	257
الغرين (غم/كغم)	408
الطين (غم/كغم)	335
نسجة التربة	مزيجة طينية
الكثافة الظاهرية (ميكاغرام/م^3)	1.36
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 33 كيلوباسكال (سم^3/سم^3)	0.38
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 1500 كيلوباسكال (سم^3/سم^3)	0.11
المادة العضوية (غم/كغم)	4.8
الأس الهيدروجيني (pH)	7.6
EC ديسي سيمنز/م	5.4
كاربونات الكالسيوم (غم/كغم)	274
الكلوريد (ملي مول/لتر)	2.3
الكبريتات (ملي مول/لتر)	2.2
الكالسيوم (ملي مول/لتر)	2.1
المغنيسيوم (ملي مول/لتر)	1.7
الصوديوم (ملي مول/لتر)	1.9

حرثت الأرض حراثتين متعامدتين بوساطة المحـراث المطرحـي القـلاب (Moldboard) ونعمت التربة بالامشاط القرصية ، بعد ذلك يتم تسوية الحقل وتقسيمه الى ثلاثة قطاعات متساوية مع ترك فاصلة بمقدار 2 م بين القطاعات. قسم كل قطاع الى خمس وحدات تجريبية ذات أبعاد 3 X 3 م مع ترك فاصلة بمقدار 1 م . أستخدم تصميم القطاعات كاملة التعشـية (Randomized complete Block Design) وبثلاثة مكررات . تمت أحاطة الحقل بالواح حارسة لضـمان تهيئـة ظـروف متجانسة للمعاملات جميعها . زرعت بذور الذرة الصفراء للموسم الخريفي صنف بحوث 106 في 1 / 8 / 2010 بوضع 3-4 بذور في كل جـورة (حفرة) ثم خف الى نبات واحد بعد أسبوعين من الزراعة. المسافة بين خط وآخر 75 سم وبين جورة وآخرى 25 سم .أضيف سماد اليوريـا بمعـدل 400 كغم . هكتار $^{-1}$ وعلى دفعتين : الاولى 200 كغم . هكتار $^{-1}$ مع 260 كغم . هكتـار $^{-1}$ مـن السوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي عند الزراعة .أما الثانية فقد أضيفت بعد خمسة أسابيع من الزراعة . وقد أجريت عملية التعشيب دوريا وللمعاملات كافة . أستخدم مبيـد الـديازينون المحبـب 10 % لمكافحة حفار ساق الذرة الصفراء. حصدت النباتات بتاريخ 6 / 12 / 2010 .

أستخدمت خمس معاملات للري هي **(T1)**: الري الأعتيادي الري عند أسـتنزاف 50-60 % من الماء الجاهز (المقارنة) **،(T2)**: الري الناقص (بأختزال 30% من كمية المياه المضـافة لمعاملة المقارنة) خلال مرحلة النشوء **،(T3)**: (بأختزال 30% من كمية المياه المضـافة لمعاملـة المقارنة) خلال مرحلةالنموالخضري . **،(T4)** : الري الناقص (بأختزال 30% من كميـة الميـاه المضافة لمعاملة المقارنة) خلال مرحلة التزهر. و**(T5)** : الري الناقص (بأختزال 30% من كميـة المياه المضافة لمعاملة المقارنة) خلال مرحلة تكوين الحبوب.

أجريت عملية الري بوساطة شبكة أنابيب بلاستيكية مرنة بقطر 1 أنج مع وضع مـانوميتر (Monometer) لضبط كمية الماء المضاف . تتم عملية الري للعمق 0 – 20 سم من الزراعـة

لغاية مرحلة النمو الخضري ، ثم زيد العمق 0– 30 سم الى بداية مرحلة التزهير، ثم زيد العمـق 0 – 40 سم لنهاية النضج الفسيولوجي للـ ـوصول الى محتوى رطوبي يقترب من السـعة الحقليـة . لتحديد مواعيد الري وكمياته تم قياس الرطوبة بالطريقة الوزنيـة للاعمـاق (0- 20) ، (20-40) ، (40-60) ، (60-80) ، (80-100) سم بعد الري وقبل الرية التالية. يحسب عمق الماء الواجـب أضافته لتعويض الأستنزاف الرطوبي عن السعة الحقلية بأستخدام المعادلة التالية :

$$d=[\theta_{F.c}-\theta_{bi}]D \text{----------(1)}$$

حيث أن :

d = عمق الماء المضاف (مم)

O_{fc} = الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية

O_{bi} = الرطوبة الحجمية قبل الري

D = عمق المنطقة الجذرية (سم)

قدر التبخر- نتح الفعلي (الأستهلاك المائي) للمحصول بأستخدام معادلة الموازنة المائية :

$$(I+P+C)-(ETa+D+R)=\pm\Delta S \text{ ----------(2)}$$

حيث أن :

I = الري (مم)

P = المطر (مم)

C = الأرتفاع الشعري (مم)

ET = التبخر- نتح (مم)

D = الصرف (مم)

R = السيح السطحي (مم)

ΔS = التغير في خزين ماء التربة

تم حساب التبخر- نتح الفعلي للمحصول خلال فواصل الريات خلال موسم النمو بأستخدام المعادلـة التالية :

$$ET_a = (St_1 - St_2) + C - D \text{ ----------(3)}$$

حيث أن :

St_1 = الخزين المائي في طبقات التربة عند الزمن الأول بعد الري (مم)

St_2 = الخزين المائي في طبقات التربة عند الزمن الثاني قبل الرية التالية (مم)

تم أعتماد معادلة بنمان- مونتيث المعدلة (FAO Penman Monteith) (Allen وأخرون ، 1998) في قياس التبخر- نتح المرجعي (ET_o) بالأعتماد علـى برنـامج Cropwat (Smith ، 1992).

$$ET_o = \frac{\left[o.408\times(Rn-G)+\gamma\left[\frac{900}{T+273}U2(ea-ed)\right]\right]}{\Delta+\gamma(1+0.34U2)} \text{ ----------(4)}$$

حيث أن :

ET_o = التبخر- نتح المرجعي للمحصول (مم . يوم $^{-1}$)

Rn = الاشعاع الصافي (ميكاجول . م ^{2} . يوم $^{-1}$)
G = تدفق حرارة التربة(ميكاجول . م ^{2} . يوم $^{-1}$)
T = متوسط درجة الحرارة (م ^{0})
ea = ضغط البخار المشبع (كيلوباسكال . م ^{0})
ed = ضغط البخار الحقيقي(كيلوباسكال . م ^{0})
U_2 = سرعة الريح مقاسة عند أرتفاع 2 م (م . ثا)
Δ = أنحدار منحنى ضغط البخار (كيلوباسكال . م ^{0})
Y = ثابت الرطوبة (كيلوباسكال . م ^{0})
900 = عامل تحويل

وقد تم الحصول على جميع المعلومات المناخية من محطة أبحاث الرائد- أبي غريب . وكما تم حساب معامل المحصول لمحصول الذرة الصفراء بأستخدام المعادلات التالية (Allen وآخرون ، 1998):

$$ET_a = K_c * ET_o \text{ ----------(5)}$$
$$ET_o = K_p * E_p \text{ ----------(6)}$$

حيث أن :
ET_a = التبخر- نتح الفعلي (مم)
ET_o = التبخر- نتح المرجعي (مم)
K_c = معامل المحصول
E_p = التبخر من حوض التبخر (مم)
K_p = معامل حوض التبخر (بدون وحدات)

تم حساب كفاءة أستخدام الماء الحقلي من خلال معادلة Cracium (1996) .

$$WUE_f = \left[\frac{Y}{WA}\right] \text{---------- (7)}$$

حيث أن :
WUE_f = كفاءة أستخدام الماء الحقلي (كغم . م $^{-3}$)
Y = حاصل الحبوب (كغم)
AW = كمية المياه المضافة في عملية الري (م ^{3})

وكذلك تم حساب كفاءة أستخدام الماء المحصولي من خلال معادلة Dogang و Bresler (1993).

$$WUE_C = \left[\frac{Y}{ETa}\right] \text{----------(8)}$$

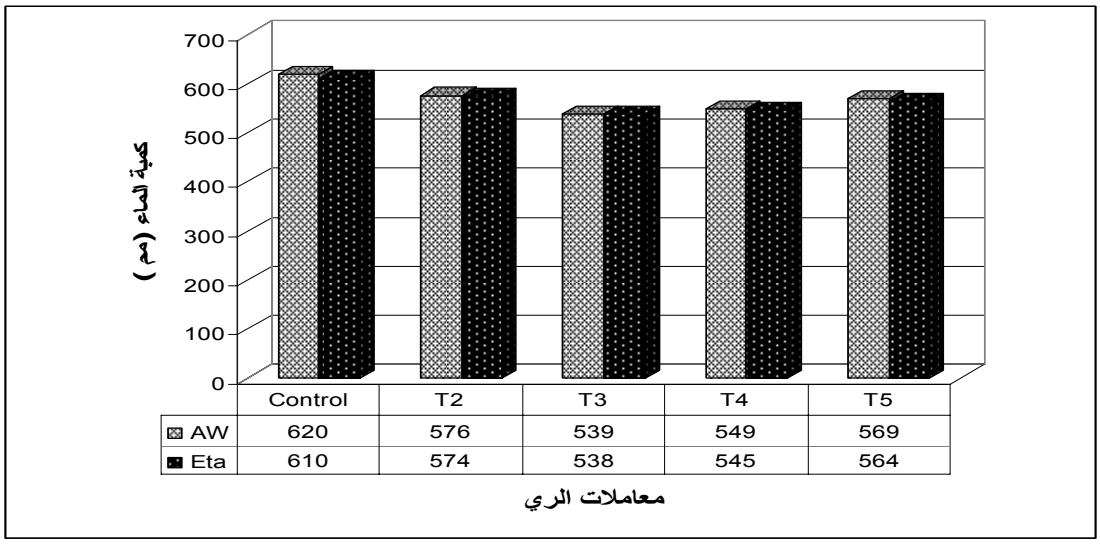
حيث أن :
WUE_C = كفاءة أستخدام الماء المحصولي (كغم. م $^{-3}$)
ET_a = التبخر- نتح الفعلي (م ^{3})

النتائج والمناقشة

يبين الشكل (1) مقدار الاستهلاك المائي الفعلي (ET_a) وكمية مياه الري المضافة (AW) لمعاملات الري الكامل (المقارنة) والناقص لمحصول الذرة الصفراء للموسم الخريفي 2010 . أظهرت معاملة المقارنة أعلى أستهلاك مائي (ET_a) بلغ 610 مم / موسم وأنخفض الى 538 – 574 مم عند معاملات الري الناقص وبنسب أختلفت حسب مراحل نمو النبات وبلغت

نسبة الانخفاض نسبة الى معاملة الري الكامل 6 ، 12 ، 11 و 8 % عند ممارسة الري الناقص في مراحل النشوء والنمو الخضري والتزهير وتكوين الحاصل ،على التوالي . يعود ذلك الى أختلاف كميات الماء الجاهز في التربة ، اذ يزداد معدل أستهلاك النبات للماء بزيادة المحتوى الرطوبي للتربة نتيجة زيادة كمية مياه الري (William وأخرون ، 1986) . ذكر كل من Al-Hadi (1994) و Boldt وآخرون (1996) و Wecdsoft واخرون (2006) و Heinigre (2000) والحديثي (2002) أن زيادة الاستهلاك المائي لمعاملة الري الكامل مقارنة مع معاملات الشد المائي تعود الى ان رطوبة التربة عند الري الكامل تكون قريبة من السعة الحقلية . من الواضح أن قيم الاستهلاك المائي للذرة الصفراء المستحصل عليها تقل كثيرا عن تجارب حقلية في وسط العراق بلغت 850 – 900 مم (Al-Abu-Khalid وAl-Hassani ، 1982) . ان تلك التجارب لم تأخذ بنظر الاعتبار مسألة ترطيب عمق معين من المجموع الجذري نتيجة أضافة كمية من المياه تزيد عن الاحتياج المائي الفعلي مما أنعكس في زيادة الصرف العميق او التبخر من سطح التربة .

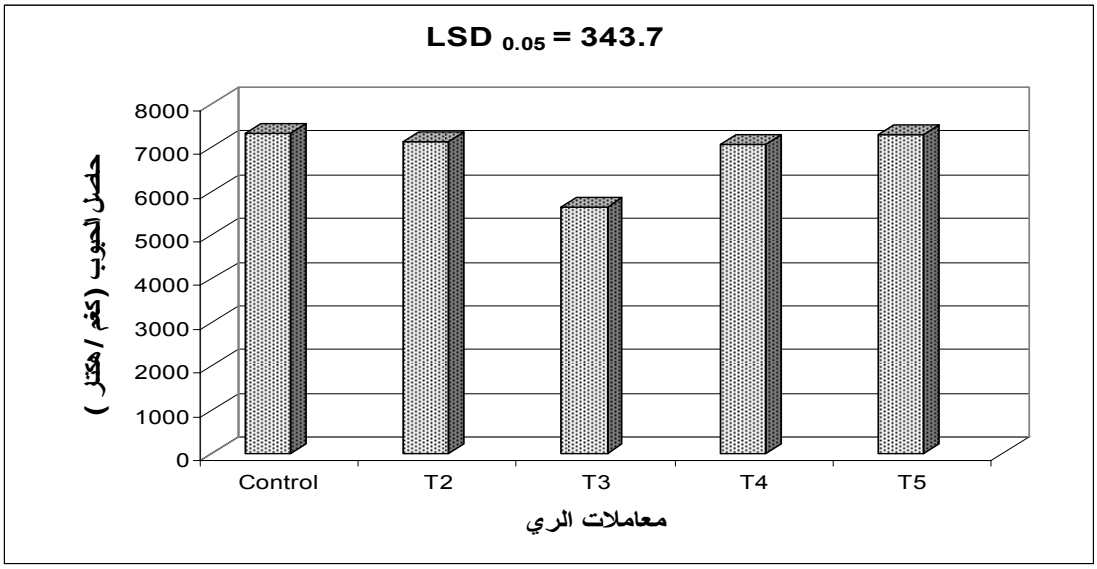
بلغت المياه المضافة (AW) لمعاملة المقارنة 620 مم ، أنخفضت الى 539 – 576 مم لمعاملات الري الناقص .أن معاملة المقارنة لم تخضع لاختزال كمية المياه المضافة ، في حين خضعت معاملات الري الناقص الى أختزال في عمق كمية الماء المضافة خلال مراحل النمو المختلفة.ان أختزال كمية مياه الري بهذا المقدار سبب أختزالا مقداره 6 – 12 % في التبخر نتح الفعلي (الاستهلاك المائي الفعلي).ويمكن ملاحظة التقارب بين قيم كمية مياه الري المضافة (AW) وقيم الاستهلاك المائي الفعلي (ET_a) وهذا يعود الى كفاءة عملية الري ، وأستخدام عمق الاضافة حسب مراحل تطور نمو النبات قلل فقدان الماء دون المنطقة الجذرية وكانت أستفادة النبات من الماء في حالتهاالقصوى .



شكل 1 . كمية مياه الري المضافة (AW) والاستهلاك المائي الفعلي (ET_a) لمعاملات الري المختلفة .

تشير نتائج حاصل الحبوب في الشكل رقم (2) الى عدم وجود فروق معنوية بين معاملة المقارنة ومعاملات الري الناقص عند مرحلة النشوء والتزهير وتكوين الحاصل على الرغم من أنخفاض كميات الماء المضافة في معاملات الري الناقص في تلك المراحل الا أنها قد أعطت حاصلا مقاربا لحاصل معاملة المقارنة حيث بلغ الحاصل النسبي لها 96 – 99 % من معاملة المقارنة (7332 كغم . هكتار $^{-1}$). ذكر Kirda وآخرون (1996) أن تعرض نبات الذرة الصفراء الى شد مائي خلال مرحلة تكوين الحاصل لم تؤد الى خفض حاصل الحبوب معنويا وأسهم في توفير 34 % من متطلبات الري . كما أشار Leta وآخرون (1999) الى عدم وجود فروقات معنوية في حاصل

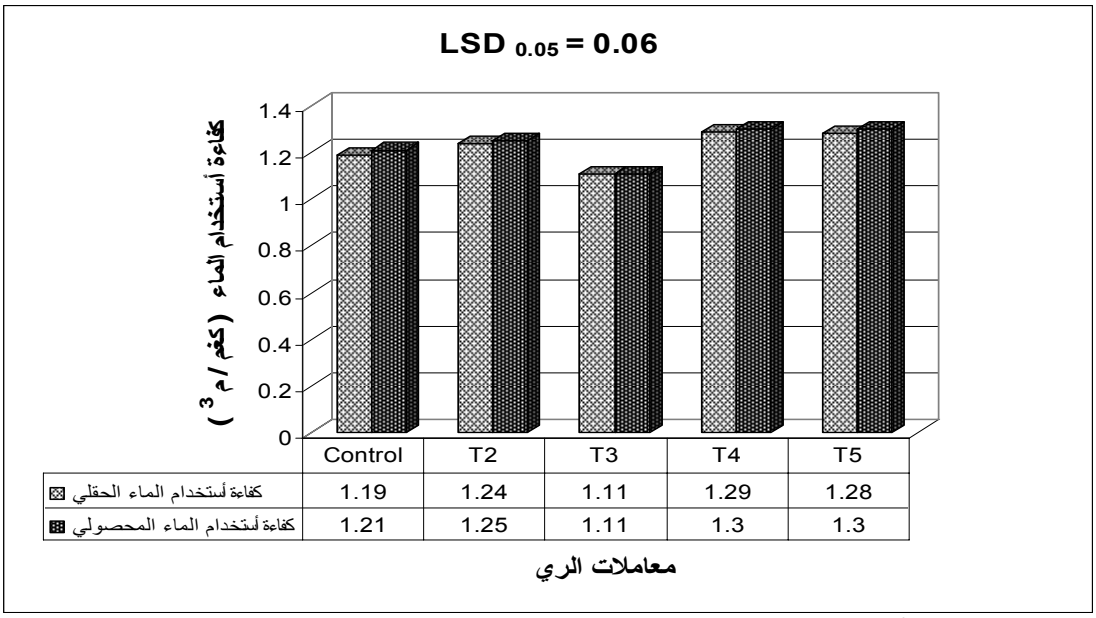
حبوب الذرة الصفراء بين معاملة الري الكامل ومعاملة تعرض النبات للشد المائي خلال مرحلة تكوين الحاصل . أظهرت معاملات الري الناقص عند مرحلة النمو الخضري أوطآ حاصل حبوب بلغ (5632 كغم . هكتار $^{-1}$) مما يعكس حساسية هذه المرحلة لنقص الري. يتفق ذلك مع ما وجده Eck وأخرون(1986) أن أكبر أنخفاض في الحاصل حدث عند تعرض النبات للشد المائي خلال مرحلة النمو الخضري . وأشار Mahanna و Seglar (2002) أن مرحلة النمو الخضري لمحصول الذرة الصفراء كانت أكثر حساسية للشد المائي وقد أنخفض حاصلها معنويا مقارنة مع الري الكامل . وأكد ذلك Najy (2009) وHenry وآخرون (2008) . كما أكد Jinfeny وآخرون (2007) أن الري الناقص وفر أفضل ظروف للتهوية والرطوبة في التربة وتنشيط كائنات التربة المجهرية الحية والتي ربما يستفيد منها النبات في نموه .



شكل 2.حاصل الحبوب لمعاملات المختلفة خلال مراحل النمو.

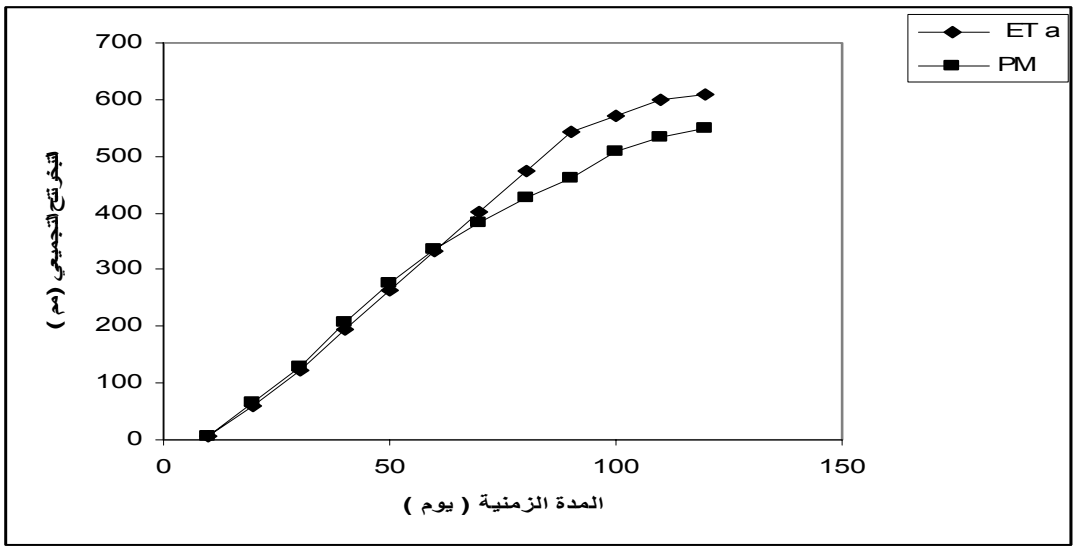
حسبت كفاءة أستخدام الماء الحقلي والمحصولي لمحصول الذرة الصفراء لمعاملات الري المختلفة من معادلة (7) و (8) على التوالي . تراوحت قيم كفاءة أستخدام الماء الحقلي من 1.11 الى 1.29 كغم . م $^{-3}$ ، ولكفاءة أستخدام الماء المحصولي كانت بين 1.11 الى 1.30 كغم . م $^{-3}$ شكل (3) . يتضح من الشكل تقارب كفاءة أستخدام الماء الحقلي والمحصولي وهذا قد يكون مرتبطا بدقة عملية الري وأعتماد عمق الجذر الفعال حسب تطور نمو النبات في الري جعلت فقدان الماء خلال الغور العميق أقل ما يمكن أو تلاشى، أذ تساوت تقريبا كمية مياه الري المضافة (AW) الى الحقل مع الاستهلاك المائي الفعلي (ET_a) (شكل 1) .أنخفضت كفاءة أستخدام الماء الحقلي لمعاملة الري الناقص في مرحلة النمو الخضري معنويا عن قيمته في معاملة المقارنة (1.19 كغم . م $^{-3}$) الى (1.11 كغم. م $^{-3}$) ، وأزدادت في مراحل النشوء والتزهير وتكوين الحاصل إلى (1.24 كغم . م $^{-3}$) و (1.28 كغم . م $^{-3}$) و (1.28 كغم . م $^{-3}$) على التوالي . سلكت كفاءة أستخدام الماء المحصولي سلوكا مشابها لكفاءة أستخدام الماء الحقلي ، أذ أنخفضت كفاءة أستخدام الماء المحصولي لمعاملة الري الناقص في مرحلة النمو الخضري معنويا عن قيمته (1.21 كغم . م $^{-3}$) لمعاملة المقارنة الى (1.11 كغم . م $^{-3}$). وأزدادت الى (1.25 كغم . م $^{-3}$ كغم . م $^{-3}$) و (1.30 كغم . م $^{-3}$) و (1.28 كغم . م $^{-3}$) لكل من مراحل النشوء والتزهير وتكوين الحاصل على التوالي . أن سبب أنخفاض قيم كفاءة أستخدام الماء الحقلي والمحصولي عند ممارسة الري الناقص في مرحلة النمو الخضري بفعل الشد المائي الذي أثر في أنتاج النبات ونشاط الخلايا من خلال تحجيم عملية النتح ولهذا السبب أنخفضت أنتاجية المادة الخضراء. ذكر كل من Nielsen وآخرين (2002

) و Najy (2009) أن محدودية الري خلال مرحلة النمو الخضري ينتج عنه انخفاض كبير في قيم كفاءة أستخدام الماء الحقلي والمحصولي ، و أشار الحديثي (2002) الى أن تعرض النبات للشد المائي خلال مرحلة الخضري قد أدى الى خفض قيم كفاءة أستخدام الماء الحقلي . أما القيم العالية لكفاءة أستخدام الماء الحقلي والمحصولي عند ممارسة الري الناقص خلال مراحل لنشوء والتزهير وتكوين الحاصل فتعزى إلى زيادة إنتاجية النبات لهذه المعاملات ، أكد Farre وآخرون (2006) أن الري الناقص (الشد المائي) ينتج عنه أرتفاع كفاءة أستخدام الماء ، كما أن تقليل ماء الري تجعل النبات يبذل جهدا أكبر لامتصاص الماء ونشاط النظام الجذري لامتصاص ماء أكبر وهذا يؤدي الى زيادة كفاءة أستخدام الماء(Debacke وAboudrare ، 2004 ; Sajedi وآخرون ، 2009).



شكل 3. كفاءة أستخدام الماء الحقلي والمحصولي لمعاملات الري المختلفة خلال مراحل النمو المختلفة .

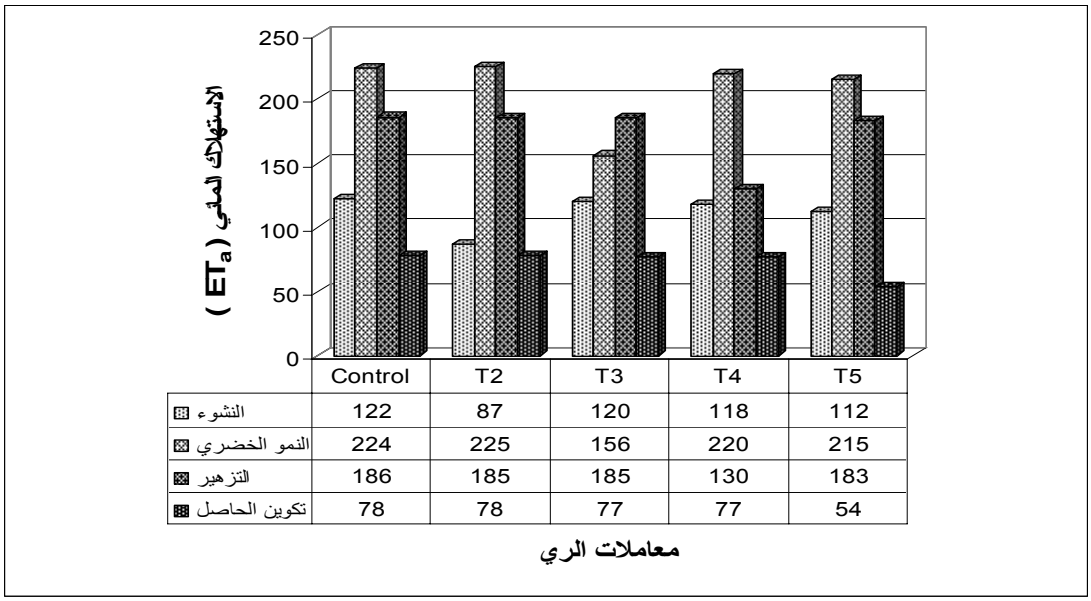
بلغ التبخرنتح المرجعي (ET_o) التجميعي (محسوب من معادلة Penmam-Monteith المعدلة) 548.5 مم لموسم نمو الذرة الصفراء مقارنة بالتبخرنتح الفعلي (ET_a) 610 مم (شكل 4) . أن قيم التبخرنتح المرجعي (ET_0) تعتمد على العوامل المناخية (درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية و عدد ساعات سطوع الشمس وسرعة الرياح) وتمثل التبخرنتح من سطح حشائشي يغطي سطح الارض بدون نقص للماء (Allen وآخرون ، 1998) . يتأثر التبخرنتح الفعلي (ET_a) بعوامل النبات كغلق الثغور خلال الليل وكذلك عوامل التربة والادارة والظروف المناخية (William وآخرون ، 1986) . من خلال بيانات الري التي جمعت أثناء مراحل النمو المختلفة واعتمادا على معادلة الموازنة المائية (2). لوحظت زيادة في معدل استهلاك المحصول الفعلي للماء مع تقدم موسم النمو ولجميع معاملات الري (شكل 5) . إذ كانت قيم الاستهلاك المائي قليلة في مرحلة النشوء مقارنة بسائر مراحل النمو وذلك لصغر حجم النبات وانخفاض مساحته الورقية ، ثم حصل ارتفاع كبير في احتياج النبات للماء في مرحلتي النمو الخضري والتزهير بسبب وصول النباتات إلى مساحتها الورقية القصوى وزيادة حاجة النباتات للماء لبناء مواد غذائية أكثر لتلبية متطلبات الأزهار وعقد البذور .



شكل 4. الاستهلاك المائي الفعلي (ET_a) والمحسوب من معادلة Penman-Monteith المعدلة لموسم نمو الذرة الصفراء .

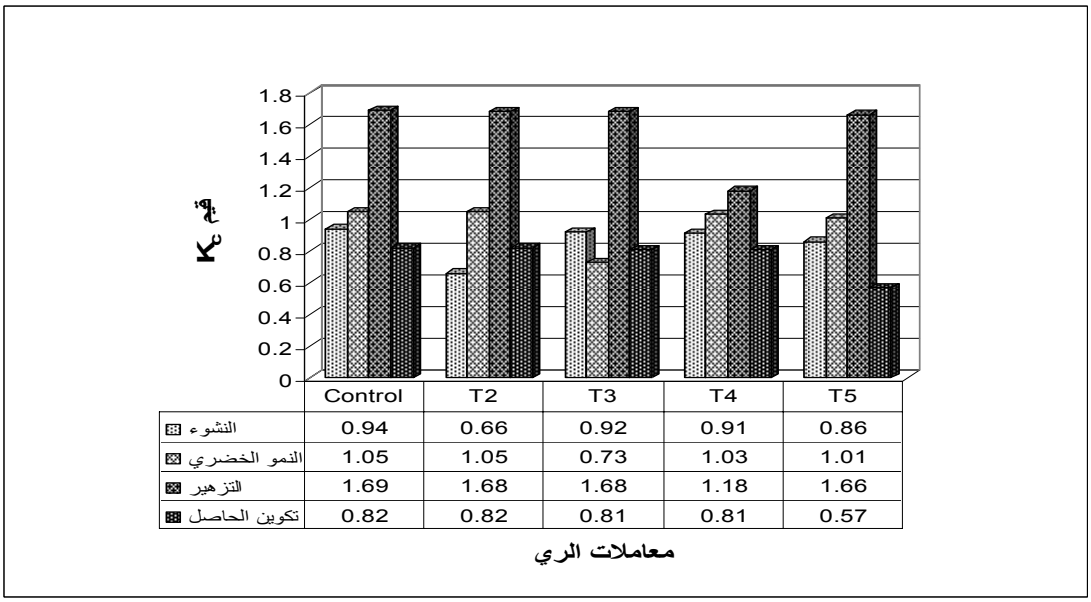
بعدها حصل انخفاض في قيم الاستهلاك المائي عند نهاية فترة النمو بسبب أنخفاض أحتياج النبات من الماء لاكتمال تكوين أنسجته وخلاياه وجفاف نسبة عالية من أجزائه . بلغت نسبة الاستهلاك المائي لمعاملة الري الكامل في مرحلة النشوء حوالي 20 % من مجموع الاستهلاك المائي ، أرتفعت الى 36.7 % في مرحلة النمو الخضري و 31 % في التزهير ثم أنخفضت الى 12.8 % في مرحلة تكوين الحاصل . لم تختلف هذه النسب عن مثيلاتها في معاملات الري الناقص وبلغت 15-22 % في مرحلة النشوء و 29-39 % في مرحلة النمو الخضري و 24-32 % في مرحلة التزهير و 10-13 % في تكوين الحاصل . على الرغم من أختزال كمية مياه الري لمعاملات الري الناقص خلال مراحل النشوء والتزهير وتكوين الحاصل فأنها قد أنتجت حاصلا لم يختلف معنويا عن معاملة الري الكامل (المقارنة) . يعني ذلك وجود زيادة في كفاءة أستخدام الماء من قبل النبات في معاملات الري الناقص . أشار كل من Kirda وأخرون (1996) و Melvin وآخرون (2005) وفهد وأخرون (2002) الى أن تعرض نبات الذرة الصفراء الى شد مائي خلال مرحلة تكوين الحاصل لم تؤد الى خفض حاصل الحبوب معنويا مما أسهم في توفير 25 % من متطلبات الري . ذكركل من Lauer وأخرون (2003) و Faci وآخرون (1980) وNajy (2009) أن تعرض نبات الذرة الصفراء للشد المائي أثناء مراحل معينة من نموه يمكن أن يوفر كمية من المياه دون التأثير المعنوي في الحاصل بسبب عدم حساسية النبات للشد المائي أثناء تلك المراحل (Moutonnet ، 2000) .

تم حساب معامل محصول الذرة الصفراء باستخدام المعادلة (5) . تراوحت قيم معامل المحصول (K_c) بين 0.82 إلى 1.69 (شكل 6) . يلاحظ بشكل عام ازدياد قيم معامل المحصول مع تقدم النمو حتى يصل إلى أقصى قيمة له عند التزهير ثم يبدأ بالانخفاض عند مرحلة تكوين الحاصل والنضج .



شكل 5. الاستهلاك المائي الفعلي (ET_a) خلال مراحل النمو لمعاملات الري المختلفة .

من جهة أخرى وجد السلوك نفسه عند معاملات الري الناقص (الشد المائي) مع ملاحظة أنخفـاض قيمة المعامل لمرحلة النمو التي تعرضت للشد المائي. وجد كل من Heinigre وآخرون (2000) و Mahanna وآخرون (2002) أنخفاض معامل المحصول عنـد حـدوث الشـد المـائي . أشـار Doorenbos و Kassam (1986) الى مديات مقاربة لمعامل المحصول لمراحل نمـو النبـات بأستثناء تلك التي تتعرض للشد المائي وذلك بسبب أنخفاض التبخر نـتح الفعلـي لتلـك المعـاملات (Pessarakli ، 1999) .



شكل 6. معامل المحصول (K_c) لمعاملات الري المختلفة خلال مراحل النمو المختلفة .

المصادر

الحديثي ، سيف الدين عبد الرزاق سالم. 2002. جدولة الري الناقص لمحصول الذرة الصفراء لزيادة كفاءة استخدام المياه. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة – جامعة بغداد.

الزراعة والتنمية. 1999 . الموارد المائية المتجددة وأستخداماتها في العالم ، مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، العدد الأول ، السنة الثامنة عشر ص 47- 53 .

المجلة العربية لأدارة مياه الري . 1999 . كفاءة الري السطحي في الوطن العربي وأفاق تطوره ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، السنة الأولى ، العدد الأول ص 21-33 .

منظمة الاغذية العالمية . 1994 . مكافحة الجوع ، نشرة منظمة الأغذية والزراعة للامم المتحدة بمناسبة يوم الأغذية العالمي 1994 . ص 1- 8 .

فياض ، نايف محمود ، أحمد مدلول محمد و فوزي محسن علي . 2009 . تأثير كمية مياه الري وجدولتها في كفاءة أستعمال المياه وبعض مؤشرات النمو وحاصل الذرة الصفراء . مجلة العلوم الزراعية ، العدد (2) المجلد (14) ص 174-182 .

Abou-Khalid, A. and K. Al-Hassani. 1982. Evaporation and potential evapotranspirtaion under the arid conditions of central Iraq. SOLR. Field Document. No. 32.

Adriano,D.C. and H.E. Doner. 1982. Bromine, Chloride and fluorine . InA.l. pag et al;(eds) Methods of soil analysis, Agronomy No.g, part 2.2nd edition

Al-Hadi , S. S. 1994 . Effect of different soil moisture contents on Barely water consumptive use . *Dirasat* 5 : 119-131 .

Allen , R. G., Pereira , D. Raes and M. Smith . 1998 . Crop evapotranspiration : guidelines for computing crop water requirements . FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Rome, Italy.FAO

Annac , M.S., M. Ali Ul., I.H. Tuzel and D. Anac . 1996 . Optimum irrigation schedules for cotton under deficit irrigation conditions. In: Nuclear Technique to Assess Irrigation schedules for Field Crop, pp.225-241,IAEA TECDOC-888,Vienna.

Annandale ,J.G.,G,S.Campbell., F.C. Olivierand N.Z. Jovanovic .2000. redicting crop water uptake under full and deficit irrigation : An example using pea (*Pisum sativum L. cv. Puget*). *Irrig.Sci*. 19: 65-72.

Boldt, A. L., D. E. Eisenhauer, D. L. Martin and G. J. Wilmes. 1996. Irrigation water conservation practices for the central PLATTE VALLEY, Nebraska. Ecosystem proceeding paper .

Bresler , E ., and G . Dogan . 1988 . Variability of yield of an irrigated crop and its causes :Statement of the problem and methodology . *water Resour. Res.* 24 : 381-387 .

Craicum, M. Cracium. 1996. Water and nitrogen use efficiency under limited water supply for maize to increase land productivity. In nuclear techniques to assess irrigation schedules for field crops. IAEA. TECDOC-888. PP 203 – 210.

Debaeke, P. and A. Aboudrare . 2004 . Adaptation of crop management to water- limited environments . European Journal of Agronomy 21: 433-44 6

Doorenbos, J. and A. H Kassam. 1986. Yield response to water, FAO, Irrigation and Drainage paper 33, FAO, Rome, Italy.

Epperson, J.E.Hook and Y.Mustafa.1993. Dynamic programming for improving irrigation scheduling strategies of maize .

Faci, J. M . and E. Fereres . 1980 . Response of grain sorghum to variable water supply under two irrigation frequencies . Irrigation Science No: 1, 149-159 .

Farre, I., and J.M. Faci. 2006 . Comparative response of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolour* L. Moench) to deficit irrigation in a Mediterranean environment . Agricultural Water Management .

Heingre, R. W. 2000 . Irrigation and Drought Management . Crop Science Department . URL : http://www.ces.ncsu.edu/plymouth/cropsci/cornguide/Chapter4.html

Henry , H . Igbadun.Baanda A. Salim . Andrew ,K.P.R.Tarimo.Henry and F.Mahoo. 2008 . Effects of deficit irrigation scheduling on yields and soil water balance of irrigated maize .Irrig Sci 27: 11-23 .

Itter,B.,F.Maraux,P.Ruelle,and J.M.Deumier.1996.Applicability and limitations of irrigation scheduling methods and techniques.In: Irrigation Scheduling : from theory to Practice ,Proceeding ICIDL\FAO Workshop,Sep .1995 , Rome.Water Report No.8,FAO,Rome.

Jinfeng Wang , Shaozhong Kang , Fusheng Li , Fucang Zhang , Zhijum Li , Jianhua Zhang . 2007 . Effects of alternate partial root-zone irrigation on soil microorganism and maize growth . Plant Sci 302 : 45-52.

Kirda, C., R. Kanber, and K. Tulucu. 1996. Yield response of cotton, maize, soybean, sugarbeet, sunflower and wheat to deficit irrigation- In nuclear techniques to assess irrigation schedules for field crops. IAEA. TECDOC. 888: 131-138.

Kang,S., Z. Liang., Y. Pan., P.Shi and J. Zhang.2000. Alternate furrow irrigation for maize production in an arid area . *Agricultural Water Management* 45 , 267-274 .

Klute,A.,R.C.Dinauer,D.R.Buxton,and J.J.Mortvedt .1986.Methods of Soil Analysis,Agron.99part 1),Madison,Wisconson,USA.

Lauer, J . 2003 . What happens within the corn plant when drought occurs University of Wisconsin Extension .
http:/www.uwex.edu/ces/ag/issues/drought2003/corneffect.html.

Leta ,T. and B.K. Ramachandrappa . 1999 . Response of maize to

moisture stress at different growth stages in alfisols during summer.*Mysore Journal of Agricultural Sciences*. 32 (3) :201-207 .

Mahanna, B., and B. Seglar . 2002 . Pioneer management information.A management and utilization guide for drought-stressed crops. Pioneer Hibred, URL Management-corn.htm : http://www.pioneer.com/flashdrought-

Melvin, S.R., J.O. Payero., N.L. Klockhe and J.P. Schneekloth . 2005 . Irrigation management Strategies for Corn to Conserve Water , p.76-83. proceedings of the 17th Annual central plains Irrigation Conference and Exposition .

Moutonnet, P. 2000 . Yields , response factors of field crops to deficit irrigation .Deficit irrigation practices ,FAO.IAEA,joint FAO/IAEA division , Vienna,Austria .

Najy, Aram Sameer . 2009. Response of corn (*Zea mays* L.) to deficit irrigation at different growth stsges. A thesis of master.College of Agriculture. Al-Sulaimani university.

Nielsen, R.L. 2002 . Drought and heat stress effects on corn pollination .Purdue Coop.Ext.Ser.URL: http:// www.agry.purdue.edu/ext/corn/pubs/corn-07.htm.

Page,A.I.,R.H.Miller,and D.R.Keeney. 1982.Methods of Soil Analysis .part2,Chemical and Microbiological. properties,2nd.Edition,Agronomy 9,Am.Soc.Agron.,Inc,soil Sci.Soc.Am.Inv.,Madison,WI,USA

Pessarakli , M. 1999 . Handbook of plant and crop stress .Pub : Marcel Dekker. Page 1256 .

Prieto,D and C.Angueira. 1996. Water stress effect on different growing stages for cotton and its influence on yield reduction.In: Nuclear Techniques to Assess Irrigation Scheduling for Field crops.IAEA,TECDOC 888,pp.13-32,Vienna.

Sajedi , N.,A. Ardakani.,A. Naderi., H.Madani and M. Mashhadi . 2009 . Response of maize to nutrients foliar application under water deficit stress conditions . *American Journal of Agricultural and Biological Science* 4 (3): 242-248,2009 .

Smith , M. 1992 . Cropwat. A computer for irrigation planning and management. FAO Irrigation and Drainage . Paper 46,Rome,Italy .

Weedsoft . 2006 . Corn Growth Stage development . URL: http://weedsoft.unl.edu/documents/GrowthStageModule/Corn/Corn.htm.

William, R., W.R. Kneebone and I.L. Pepper . 1986 . Consumptive water use by subirrigation turfgrass under desert conditions . *J.Agric. Water Resour.* 5: 2o1-219. .

MANAGEMENT OF CORN IRRIGATION TO INCREASE WATER USE EFFICIENCY IN MIDDLE OF IRAQ.

A . Th . Salih [*] **A . Sh . Falih** [**]

*** Agriculture College - University of Baghdad**
**** Ministry of Science & Technology**

ABSTRACT

The main objectives of this study was determine the water requirement and water use efficiency of corn under different irrigation treatments (deficit irrigation concept) . under middle of Iraq conditions (Baghdad).

Randomized Complete Block Design (R.C.B.D.) with three replications was used . Corn was grown under five irrigation treatments . A control treatment (no water reduction) and four deficit irrigation treatments (reduction 30 % from applied water irrigation to the control treatment (Full irrigation) at main growth stages : (seedling T2 , vegetative growth T3 , flowering T4 and grain maturity T5) . The result showed that control treatment had highest consumptive water 610 mm , and decreasing to 538-574 mm at deficit irrigation treatments , The applied water reached to 620 mm for control treatment and decreasing to 539-576 mm at deficit irrigation treatments . This closeness between values of irrigation and ETa can be related to high irrigation efficiency and using of active deep according the plant developing stages in this study because of the minimization of water losses as deep percolation . There is no significant differences in grain yield between the control treatment and deficit irrigation treatments at seedling , flowering and seed maturing stages . This result pointed that stages are law sensitive to water stress ..The field and crop water use efficiencies values reduced when deficit irrigation was applied at vegetative growth stage , and increased when deficit irrigation was applied at seedling , flowering and grain maturity stages in comparison with full irrigation treatment.

Key words : Corn , water use efficiency , irrigation management .

.