تأثير نوعية المياه الممغنطة في التبخر – نتح ونمو وحاصل زهرة الشمس *Helianthus annuus* L.

آلاء صالح عاتي* حمده عبد الستار ارحيم**
*استاذ مساعد-قسم علوم التربة والمياه-كلية الزراعة-جامعة بغداد
**رئيس مهندسين زراعيين اقدم-وزارة الموارد المائية
alaasalih2008@yahoo.com

ملخص البحث

تهدف الدراسة إلى تحديد احتياجات المحصول الفعلية من التبخر-نتح تحت ظروف معاملات نوعية مياه الري والتقانة المغناطيسية لغرض تقنين مياه الري وتحسين نمو وحاصل زهرة الشمس. نفذت تجربة حقلية لتحديد المتطلبات المائية لمحصول زهرة الشمس في الموسم الربيعي 2008 في محطة أبحاث الرائد التابعة لوزارة الموارد المائية 20 كم غرب بغداد. استعمل تصميم القطاعات الكاملة التعشية وبثلاثة مكررات. خصصت الألواح الرئيسة بوصفها مكررات، والألواح الثانوية لمعاملات الري وعلى الوجه الآتي: معاملة الري بمياه النهرRW(EC=1.2 ديسيسيمنز م$^{-1}$) ومياه ري بئر مالحة SW(EC=4.0 ديسيسيمنز م$^{-1}$)، ومعاملة الري بمياه النهر الممغنطة MRW ومعاملة الري بالمياه المالحة الممغنطة MSW. إذ استعمل جهاز المغنطة ذو شدة 2000 كاوس لإجراء عملية المغنطة. وتمت عملية الري بعد استنفاذ 50-55% من الماء الجاهز.

زرعت بذور زهرة الشمس *Helianthus annuus* L. صنف آنا (Anna) بتاريخ 2008/3/15 في سطور داخل ألواح، وحصدت في 2008/6/18 لمعاملة مياه الري المالحة ومياه النهر الممغنطة و2008/6/29 لمعاملة الري بمياه النهر والمياه المالحة الممغنطة. حسبت كميات مياه الري في كل رية اعتماداً على قياسات المحتوى الرطوبي بالطريقة الوزنية على أساس ترطيب عمق التربة من 0.3-0م منذ بداية الزراعة وحتى نهاية مرحلة النمو الخضري. تغيرت حسابات الترطيب إلى العمق من0.6-0م منذ بداية التزهير وحتى الحصاد.

حسبت قيم التبخر-نتح الفعلي من خلال تقدير المحتوى الرطوبي في مقد التربة بعد الري وقبل إجراء عملية الري اللاحقة مباشرة في خلال موسم النمو. وقدر التبخر-نتح المرجعي بحسب معادلة بنمان وبنمان-مونتيث وكذلك التبخر من حوض التبخر صنف A. حسب معامل المحصول K_C وارتفاع النبات ودليل المساحة الورقية والحاصل الكلي.كما تم تقدير كفاءة استعمال الماء الحقلي والمحصولي.

بلغت قيم التبخر-نتح الفعلي لزهرة الشمس في خلال الموسم الربيعي 2008 لمعاملة الري بمياه النهر 610 مم/موسم. في حين انخفضت قيم التبخر-نتح الفعلي إلى 494 و513 و545 مم/موسم عند معاملة الري بالمياه المالحة، ومياه النهر الممغنطة والمياه المالحة الممغنطة، بالتتابع. بلغت أعلى قيمة لكفاءة الاستهلاك المائي الحقلي والمحصولي عند معاملة الري بمياه النهر الممغنطة 70 و64%، بالتتابع. انخفضت قيم كفاءة استعمال الماء الحقلي والمحصولي وأخذت أوطأ قيمة لها 57 و50% في معاملة الري بمياه النهر والمالحة الممغنطة، والري بالمياه المالحة، بالتتابع. أعطت معادلة بنمان مونتيث قيماً للتبخر-نتح المرجعي مماثلة تقريباً لقيمة التبخر-نتح الفعلي لزهرة الشمس وبحسب معاملات الري المدروسة. فيما كانت قيم معادلة بنمان وقيم التبخر من حوض التبخر أعلى من قيم التبخر-نتح الفعلي في خلال موسم النمو. وبلغت القيمة النهائية للتبخر-نتح من حوض التبخر 760 و647 مم/موسم والتبخر-نتح المرجعي (معادلة بنمان) 753 و638 مم/موسم والتبخر-نتح المرجعي (معادلة بنمان-مونتيث) 640 و547 مم/موسم لمعاملات الري بمياه النهر والمياه المالحة الممغنطة، والري بالمياه المالحة ومياه النهر المغنطة، بالتتابع. أخذت قيم معامل المحصول K_C أعلى القيم في الري بمياه النهر، وكانت القيم 0.80، 0.81 و0.95 المحسوبة من حوض التبخر ومعادلة بنمان وبنمان مونتيث، بالتتابع.

كما نفذت تجربة حقلية لحساب التبخر من أحواض التبخر ودراسة بعض العوامل المؤثرة في آلية عملية المغنطة. إذ استعمل حوضان من أحواض التبخر صنف A. ملأ إلى عمق 0.2م، أحدهما بمياه ممغنطة والآخر بمياه عادية (غير ممغنطة). تم أخذ قرارات التبخر وقياس درجة الحرارة والإيصالية الكهربائية في آن واحد ولكلا حوضي التبخر وبمدد زمنية مختلفة.

كلمات مفتاحية: التبخر-نتح،التقانة المغناطسية،نوعية مياه ري، زهرة الشمس، كفاءة استعمال المياه.

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني

المقدمة

إن الحاجة الى الموارد المائية في القطر العراقي في تزايد مستمر نتيجة للنمو السكاني والتطور الاقتصادي، يقابله تناقص في هذا المورد الحيوي نتيجة لتوسع استغلال الموارد المائية في الدول المتشاطئة على الأنهار التي ترد الى العراق. إن مجموع المساحات الاجمالية للأراضي الصالحة للزراعة (المروية والديمية) تبلغ 44.46 مليون دونم والمساحة الاجمالية للأراضي المتاحة للارواء تبلغ 22.86 مليون دونم (وزارة الري، 2002). وفي آخر موازنة للاحتياجات المائية مع الموارد المتاحة التي أعدتها وزارة الري (2002) بينت أن توقعات الموارد المائية لغاية سنة 2015 من واردات نهري الفرات ودجلة وروافدهما هي 43.93 مليار م^3 وان الاحتياجات المائية المطلوبة للاغراض الزراعية والأخرى (المدنية والصناعية والكهرباء) تبلغ 61.35 مليار م^3. اذن يكون العجز المائي المتوقع في عام 2015 بما يعادل 17.43 مليار م^3.

من هنا يبرز التحدي الكبير الذي يواجه الزراعة من بين قطاعات المجتمع المستهلكة للماء في القرن الحالي. إذ تتوفر بدائل لمصادر المياه يمكنها أن تسد جزءا" من العجز المائي، ومن هذه البدائل استعمال مياه واطئة النوعية كمياه الصرف الزراعي، والصناعي، والصحي، والمياه الجوفية المالحة. ويجب أن يستند استعمال هذه المياه الى عوامل إدارة مناسبة للمحصول والتربة والمياه، والأخذ بنظر الاعتبار أهمية المحافظة على انتاجية الأرض، ومنع تدهورها على المدى القريب والبعيد (فهد واخرون،1999).

برزت في السنوات الأخيرة التقانة المغناطيسية وشاع استعمالها في مختلف مجالات الحياه الصناعية (Szaktula et al.,2002) وتحسين خواص الماء (Starmer,1996) وللاغراض الطبية الصحية (ناصر،2006). وفي العراق اتجهت حديثا" بعض الدراسات في المجال الزراعي الى توظيف هذه التقانة لغرض تحسين بعض خواص التربة الكيميائية والخصوبية (الجوذري،2006) والفيزيائية (المعروف،2007 وعبد المنعم،2008) وتحسين نمو النبات وزيادة الانتاجية (حسن واخرون،2005 وفهد واخرون،2005). عند مرور الماء في خلال المجال المغناطيسي، فان جزيئات الماء تنتظم باتجاه واحد، اذ يؤثر المجال المغناطيسي في زاوية الآصرة بين ذرتي الهيدروجين وذرة الأوكسجين في جزيئة الماء التي تصبح أصغر، اذ تقل الى 103° وهذا بدوره يسبب تجمع جزيئات الماء مع بعضها في مجاميع مكونة 6-7 جزيئات بدلاً من 10-12 مما يؤدي الى تحسين صفات الماء ويجعله اكثر ذوبانية وذو قدرة عالية على غسل الاملاح وغيرها من الصفات (Kronenberg, 2005). وتعتمد عمليات توظيف التقانات المغناطيسية في الري على الاخذ بنظر الاعتبار عدة عوامل منها ملوحة الماء وملوحة التربة وسرعة تدفق الماء من الأجهزة المستعملة للري وتركيبها وقوة المغناطيس المستعمل ومدة التماس بين السائل والمغناطيس (Lam, 2004).

تأتي أهمية دراسات الاستهلاك المائي في العراق كونه يقع في ضمن حدود المنطقة الجافة وشبه الجافة، وان الطلب على إيصال المياه للري في تزايد مستمر مع وجود تحديدات في وفرة المياه العذبة ووجود شحة في الأمطار تتطلب استغلالاً فعالاً لتلك المياه وان الإدارة الناجحة لعملية الري تكون من خلال معرفة كمية الماء التي يحتاجها النبات، ومن ثم تجهيز تلك الكمية. نظراً لقلة توفر دراسات في القطر حول المتطلبات المائية واستعمال المياه المالحة بصفة عامة وابحاث التقانة المغناطيسية لمحصول زهرة الشمس خاصة، فقد نفذت هذه الدراسة بهدف:

تحديد احتياجات المحصول الفعلية من الماء (التبخر – نتح) تحت ظروف معاملات نوعية مياه الري والتقانة المغناطيسية وايجاد كفاءة استعمال المياه ومعامل المحصول نسبة الى التبخر نتح المرجعي وحوض التبخر، دراسة دور التقانة المغناطيسية في تقنين مياه الري وتحسين نمو وحاصل زهرة الشمس ودراسة بعض العوامل المؤثرة في آلية تمغنط المياه كدرجة الحرارة وعدد ساعات سطوع الشمس.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية لزراعة محصول زهرة الشمس ***Helianthus annuus L.*** في خلال الموسم الزراعي الربيعي 2008 في حقل تجارب محطة أبحاث الرائد التابع لوزارة الموارد المائية التي تبعد 20 كم غرب بغداد الواقعة في منطقة عكركوف طريق أبو غريب بمسافة 1 كم شمال الخط السريع (بغداد-الأنبار). تقع منطقة الدراسة على خط طول 44.12 ْ شرقاً وخط عرض 33.20 ْ شمالاً بارتفاع 34.1 م من مستوى سطح البحر. تتصف تربة الموقع بأنها رسوبية ذات نسجة مزيجة طينية غرينية Silt Clay Loam والمصنفة ***Typic Torrifulvents*** تمتاز بطوبوغرافية مستوية. ويبين الجدولان 1 و2 بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل وفقا للطرق الواردة في (Black,1965; Handbook No. 60. 1954).

جدول 1. بعض الخصائص الكيميائية لتربة الموقع قبل الزراعة

الخاصية	الوحدة	العمق (م)		
		0.15-0	0.30-0.15	0.60-0.30
EC_e	ديسيسيمنز م$^{-1}$	2.8	2.7	2.8
pH		7.6	7.7	7.6
Ca	الايونات الذائبة (ملليمول شحنة لتر$^{-1}$)	6.4	6.3	6.1
Mg		3.9	4.0	4.2
Na		5.6	5.3	5.2
K		0.7	0.4	0.5
CO_3		-	-	-
HCO_3		2.1	2.3	2.2
Cl		12.4	14.1	11.9
SAR	(ملليمول لتر$^{-1}$)^{½}	1.7	1.7	1.6
معادن الكاربونات	غم.كغم$^{-1}$	245	251	
CEC	سنتيمول كغم$^{-1}$	24.5	22.7	

جدول 2. بعض الخصائص الفيزيائية لتربة الموقع قبل الزراعة

الخاصية	الوحدة	العمق (م)		
		0.15-0	0.30-0.15	0.60-0.30
الرمل	غم.كغم$^{-1}$	90	90	40
الغرين		590	610	530
الطين		320	300	430
النسجة		SiCL	SiCL	SiC
الكثافة الظاهرية	ميكاغرام م$^{-3}$	1.35		1.40
المحتوى الرطوبي الحجمي (33 كيلوباسكال)	سم^3.سم$^{-3}$	0.302		0.303
المحتوى الرطوبي الحجمي (1500 كيلوباسكال)		0.154		0.141
الماء الجاهز		0.148		0.162

تصميم التجربة ومعاملات الري

قسم الحقل إلى ثلاثة قطاعات (مكررات) المسافة بين قطاع وآخر 3م. وتم تقسيم القطاع الواحد إلى أربعة وحدات تجريبية 9م^2 (3م×3م) للوحدة التجريبية والمسافة بين وحدة تجريبية وأخرى 3م كإجراء وقائي لمنع وتقليل حركة المياه من قطاع إلى آخر ومن وحدة تجريبية إلى أخرى، مع ترك 3م خطوط حارسة تحيط الحقل من جوانبه الأربعة وبذلك يكون مجمل مساحة الحقل 567م^2. وقد شملت المعاملات مايأتي:

1. مياه الري
   أ. مياه نهر River Water (RW) ذات إيصالية كهربائية1.2 ديسيسيمنز م$^{-1}$
   ب. مياه بئر مالحة Saline Water (SW) ذات إيصالية كهربائية 4.0 ديسيسيمنز م$^{-1}$
2. التقانة المغناطيسية
   أ. بدون مغنطة
   ب.المغنطة بجهاز ذو شدة 2000 كاوس

أجريت عملية المغنطة للمياه المستعملة في الدراسة باستعمال جهاز مغناطيسي ذي شدة 2000 كاوس صنع محلياً باستعمال مغانط صينية المنشأ عددها 2 ربطت على انبوب بولي اثلين قطر 2 إنج. تم قياس الشدة المغناطيسية بوساطة جهاز Gaussmeter المنتج من شركة Hirst Magnetic Jntrument تحت الرقم التسلسلي 4977GM، وذلك في وزارة العلوم والتكنولوجيا، دائرة تكنولوجيا ومعالجة المياه/ قسم البحوث والمختبرات. ويبين الجدول 3 بعض الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه النهر والبئر.

صممت التجربة باتباع تصميم القطاعات الكاملة المعشاة Randomized Completely Block Design (RCBD). وحللت البيانات إحصائياً باستعمال برنامج SAS (2001)، وتم اختبار أقل فرق معنوي على مستوى 5% لغرض الموازنة (المقارنة) بين متوسطات المعاملات.

العمليات الزراعية والزراعة

زرعت بذور محصول زهرة الشمس Helianthus annuus L. صنف آنا (Anna) في 2008/3/15 على خطوط وبمعدل 5 خط/لوح، إذ كانت المسافة بين خط وآخر 0.75 م والمسافة بين الجور في نفس الخط 0.25 م، زرعت البذور في عمق 4-5 سم وبمعدل 3-4 بذرات لكل جورة، ثم خفت الى نبات واحد بعد اسبوعين من موعد البزوغ. اضيف السماد النايتروجيني (اليوريا 46% N) على دفعتين، الاولى عند الزراعة والثانية بعد 45 يوماً من الزراعة (عند بداية تكوين البراعم الزهرية) بمعدل 80 كغم.هكتار$^{-1}$ لكل دفعة، والسماد الفوسفاتي (سوبر فوسفات ثلاثي 46% P_2O_5) بمعدل 80 كغم.هكتار$^{-1}$ دفعة واحدة قبل الزراعة (الطيار،1992). اجريت عملية التعشيب يدوياً وبصورة دورية خلال موسم النمو بأكمله.

حصدت النباتات في 2008/6/18 للمعاملتين Magnetic River Water (MRW) و(SW) Saline Water. فيما تم حصاد المعاملتين River Water (RW) و Magnetic Saline Water (MSW) في 2008/6/29، وذلك بجمع الاقراص لكل لوح ومنها حسب الانتاج كغم.هكتار$^{-1}$.

جدول3. بعض الخواص الفيزيوكيميائية لمياه النهر والبئر

الخاصية	الوحدة	مياه النهر		المياه المالحة	
		قبل المغنطة	بعد المغنطة	قبل المغنطة	بعد المغنطة
EC	ديسيسيمنز م$^{-1}$	1.2	1.14	4.0	3.87
pH		7.4	7.6	7.3	7.3
Ca	مليمول شحنة لتر$^{-1}$	2.9	2.8	3.8	3.89
Mg		1.6	2.0	6.8	6.85
Na		4.2	4.3	16.9	17.1
K		0.02	0.05	0.18	0.22
Cl		5.6	5.5	12.7	12.83
HCO_3		1.4	1.5	6.5	6.7
CO_3		-	-	-	-
SAR	(مليمول لتر$^{-1}$)^{½}	1.98	1.96	5.19	5.21
الشد السطحي	نيوتن م$^{-1}$	68.31	62.30	72.55	65.12
اللزوجة	غم.سم$^{-1}$.ثا$^{-1}$	0.739	0.692	0.853	0.714
الكثافة	غم.سم$^{-3}$	1.02936	1.00151	1.0567	1.0312

جدولة الري ومتابعة الاستنزاف الرطوبي

لتحديد مواعيد الري وكمياته فقد استعملت الطريقة الوزنية في تحديد موعد الري وعند استفاد 50-55% من الماء الجاهز، وقد حدد الماء الجاهز من خلال الفرق بين نسبة الرطوبة عند الشدين 33 و1500 كيلو باسكال وذلك من خلال منحنى المواصفات الرطوبية. حسبت كميات مياه الري في كل رية باستعمال المعادلة الآتية (Kovda et al.,1973):

$$d = (\theta_{FC} - \theta_w)D \text{ ..... (1)}$$

إذ أن

d = عمق الماء المضاف (مم)

θ_{FC} = الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية

θ_W = الرطوبة الحجمية قبل إجراء الري بعد استنفاد 50-55% من الماء الجاهز

D = عمق التربة عند المجموع الجذري الفعال (مم)

تمت عملية الري على أساس الاستنفاد الرطوبي للطبقة 0-0.3 م للمدة من بداية الزراعة لغاية نهاية مرحلة النمو الخضري. تغيرت حسابات الترطيب إلى طبقة التربة 0-0.6 م للمدة من بداية التزهير وحتى الحصاد. استعملت أنابيب بلاستيكية مرنة بقطر 3 إنج كأنابيب فرعية لري المعاملات ومربوطة في نهايتها عدادات ماء قياس 2 إنج لقياس حجم التصريف المضاف لكل لوح. هذه الأنابيب الفرعية مع الأنابيب الرئيسة قياس 2 إنج مربوطة على مضختين إحداهما كاز مربوطة على بئر (مصدر لمياه مالحة)، والأخرى بنزين على خزان ماء أرضي مبطن ذي أبعاد (2.5×5.2×5.2)م يستلم الماء من نهر دجلة (مصدر لمياه النهر).

التبخر - نتح الفعلي (الاستهلاك المائي) للمحصول

استعملت معادلة الموازنة المائية كطريقة مباشرة في حساب الاستهلاك المائي الفعلي للمحصول وبحسب المعادلة الآتية:

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

إذ أن :

I = ماء الري المضاف (مم)

P = المطر (مم)

C = ارتفاع الماء بالخاصية الشعرية (مم)

ET_a = التبخر- نتح الفعلي (مم)

D = البزل العميق (مم)

R = الجريان السطحي (مم)

ΔS = التغير في خزين التربة الرطوبي عند بداية ونهاية الموسم

وإن كلا" من

$R = 0$ (الأرض مستوية والجريان السطحي معدوم تقريباً)

$C = 0$ (المياه الأرضية عميقة تقارب 2 م)

$D = 0$ (الري يتم بحدود الاستنفاذ 50-55% من الماء الجاهز ولعمق معين من طبقة التربة 0-0.3 و0-0.6م) وبذلك تصبح المعادلة وعلى الوجه الآتي:

$$I + P = ET_a \pm \Delta S \text{ ..... (3)}$$

التبخر نتح المرجعي

استعملت معادلة بنمان (1977) Modified FAO (Penman) لحساب التبخر - نتح المرجعي وبحسب المعادلة الآتية:

$$ET_0 = C[W.R_n + (1-W).f_{(U)}.(e_a - e_d)] \text{.....(4)}$$

إذ أن:

ET_0 = التبخر - نتح المرجعي (مم/يوم)

W = معامل يعتمد على درجة الحرارة والارتفاع عن سطح البحر

R_n = صافي الإشعاع (مم/يوم)

C = معامل يعتمد على معدل الرطوبة النسبية وسرعة الرياح اليومية

$f_{(U)}$ = دالة الرياح

$e_a - e_d$ = الفرق بين الضغط البخاري المشبع (e_a) عند متوسط درجة حرارة الهواء ومتوسط الضغط البخاري الحقيقي للهواء (e_d) (مليبار).

كما استعملت معادلة بنمان مونتيث التي عدلتها وطورتها منظمة الغذاء والزراعة الدولية Penman-FAO Monteith) في قياس التبخر - نتح المرجعي وبأستعمال برنامج Cropwat (Smith,1992). وتقدر قيمة ET_0 بوحدات مم/يوم (Allen et al.,1994) وعلى الوجه الآتي:

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U(e_a - e_d)}{\Delta + \gamma^*} \quad \text{..... (5)}$$

إذ إن:

$\lambda / 1 = 0.408$

λ = 2.45 معامل تحويل الى وحدات طاقة (ميكا جول/كغم)

Δ = انحدار منحنى ضغط البخار عند متوسط درجة الحرارة (كيلو باسكال/م^0)

Rn = صافي الاشعاع (ميكا جول/م^2/يوم) المحسوب عند سطح المحصول

G = تدفق حرارة التربة (ميكا جول/م^2/يوم)

e_a = ضغط بخار الماء المشبع (كيلو باسكال)

e_d = ضغط بخار الماء الفعلي (كيلو باسكال)

γ^* = ثابت الرطوبة المحور (كيلو باسكال/م^0)

U = سرعة الرياح عند ارتفاع 2 م (م/ثانية)

التبخر من حوض التبخر ومعاملات المحصول وكفاءة استعمال المياه

استعمل حوض التبخر صنف A لقياس كمية التبخر اليومية من سطح مائي مفتوح. تم اعتماد قيم التبخر من حوض التبخر قيماً ممثلة لكمية التبخر- نتح المرجعي باستعمال معامل حوض التبخر كما في المعادلة الاتية :

$$ET_o = K_p \times E_{pan} \text{..... (6)}$$

إذ إن:

ET_o = التبخر نتح المرجعي (مم)

K_p = معامل حوض التبخر (بدون وحدات)

E_{pan} = التبخر من حوض التبخر (مم)

تم حساب معامل المحصول لزهرة الشمس باستعمال المعادلة الآتية (12):

$$K_c = ET_a / ET_o \text{..... (7)}$$

إذ ان

K_c = معامل المحصول (بدون وحدات)

ET_a = التبخر نتح الفعلي (مم)

قدرت كفاءة استعمال الماء الحقلي (WUE_f) وكفاءة الماء المحصولي (WUF_c) بحسب المعادلتين الآتيتين (Pene and Edi, 1996):

$$WUF_f = Gy / WA \text{.....(8)}$$

$$WUF_C = Gy / ET_a \text{.....(9)}$$

إذ أن:

WUF_f = كفاءة استعمال الماء الحقلي (كغم.م$^{-3}$)

WUF_c = كفاءة استعمال الماء المحصولي (كغم.م$^{-3}$)

Gy = حاصل الحبوب الكلي (كغم.هكتار$^{-1}$)

WA = مياه الري المضافة فعلاً إلى الحقل (م^3.هكتار$^{-1}$)

ET_a = التبخر- نتح الفعلي لوحدة مساحة (م^3.هكتار$^{-1}$)

صفات النمو

تم قياس ارتفاع النباتات في المرحلة السابعة من مرحلة النضج الفسلجي (المرحلة التي تبدأ فيها جهة القرص الخلفية بالتحول الى اللون الأصفر). قدر معدل دليل المساحة الورقية (LAI) باستعمال المعادلة الآتية (عيسى،1990) :

$$LAI = [LA_2 + LA_1 / 2 \times (1/GA)] \text{ ..... (10)}$$

اذ ان

LAI **= معدل دليل المساحة الورقية**

LA_1 **= المساحة الورقية للنبات في المرحلة الاولى (سم^2)**

LA_2 **= المساحة الورقية للنبات في المرحلة الثانية (سم^2)**

GA **= مساحة الارض التي يشغلها النبات الواحد**

البيانات المناخية

استعملت البيانات المناخية التي تم الحصول عليها من محطة الأنواء الجوية في محطة أبحاث الرائد لسنة 2008 في حسابات معادلات بنمان وبنمان مونتيث وحوض التبخر.

التجربة الثانية (آلية عملية المغنطة)

كما نفذت تجربة حقلية أخرى في محطة ابحاث الرائد لحساب التبخر من احواض التبخرمتأثراً بمقدار الاشعاع والرياح ودرجة الحررة من سطح مائي متمثل بحوض التبخر (Class A) (صورة 1)، الذي استعمله مكتب الأنواء الجوية في الولايات المتحدة الامريكية وبالمواصفات نفسها. ويتكون من وعاء من الحديد المغلون مستدير الشكل قطره 121 سم وعمقه 25.5سم يوضع على مشبك خشبي للسماح للهواء بالحركة.

إذ استعمل حوضان ملئا الى عمق 0.2 م أحدهما بمياه ممغنطة والآخر بمياه غير ممغنطة (مياه عادية). ويقاس مستوى الماء فيه بوساطة مقياس موضوع في بئر تهدئة مرتبط به ويحسب التبخر من فرق المنسوب. تم اخذ قراءات التبخر وقياس درجة الحرارة والايصالية الكهربائية في آن واحد ولكلا حوضي التبخر وبمدد زمنية مختلفة. اذ بدأت عملية اخذ القياسات عند نصب الاحواض في الصباح الباكر عند الساعة 7:30 صباحاً ثم تؤخذ القراءة الثانية عند المساء في الساعة 7:30 مساءاً واستمرت القياسات هكذا ولسبع مرات متتالية.

صورة رقم 1. أحواض التبخر صنف A لمياه عادية وممغنطة.

النتائج والمناقشة

الاستهلاك المائي الفعلي واستجابة المحصول لنوعية مياه الري والتقانة المغناطيسية

يبين جدول 4 تأثير نوعية مياه الري والمغنطة في الاحتياج المائي الفعلي لزهرة الشمس وكمية مياه الري المضافة في خلال العروة الربيعية 2008. أظهرت معاملة الري بمياه النهر RW أعلى استهلاك مائي بلغ 610 مم، وانخفض إلى 494 و 513 و 545 مم عند معاملة الري بالمياه المالحة SW ومياه النهر الممغنطة MRW والمياه المالحة الممغنطة MSW، بالتتابع. علما" ان قيم الاستهلاك المائي لمحصول زهرة الشمس تتراوح بمديات واسعة من 400-1000 مم. وهذا المدى الواسع في قيم الاستهلاك المائي الفعلي يعود إلى مستويات ومعاملات الري، المناخ وطول موسم النمو. والقيم العالية للـ ET_a تحدث عادةً في الولايات المتحدة الأمريكية، الأقطار العربية ودول آسيا (Bharat and Sharma, 2006; Tolga et al.,2001; Unger,1990).

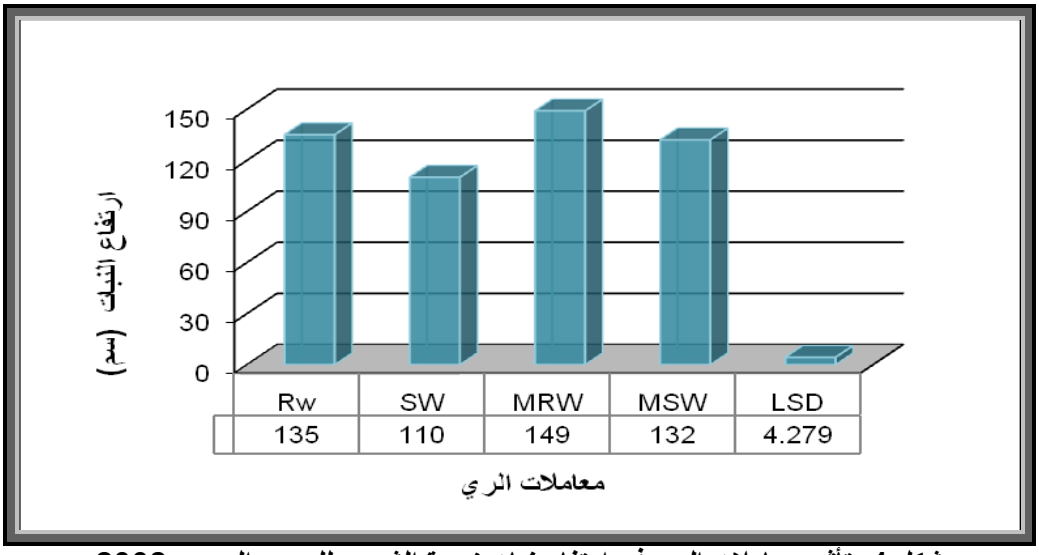
كما يبين جدول 4 اختزال كمية مياه الري إلى 430 مم عند الري بالمياه المالحة. ويعود السبب في ذلك إلى انخفاض قابلية النبات على أخذ الماء من التربة، إذ يصبح النبات أقل قدرة على استخلاص الماء من التربة ذات الملوحة العالية بسبب ظروف الشد الملحي بالرغم من إن الماء متوفر للنبات في منطقة الجذور والذي ينعكس عادةً في انخفاض التبخر- نتح الفعلي (Hardan, 1976; Salassie and Wagenet, 1981). فضلاً عن انخفاض ارتفاع النبات ودليل المساحة الورقية (الشكلان 1 و 2) عند ري نباتات زهرة الشمس بمياه البئر المالحة (EC = 4 ديسيسيمنز.م$^{-1}$). إن نقص دليل المساحة الورقية وارتفاع النبات يؤثر سلباً على كمية نواتج البناء الضوئي وعلى النمو والحاصل (Beukema et al., 2000) فضلاً عن إن الملوحة تؤثر في حجم النباتات، اذ تكون النباتات النامية في الظروف الملحية صغيرة الحجم بالموازنة مع مثيلاتها النامية في ظروف غير ملحية، وتعرف هذه الظاهرة بالتقزم لقصر طول السلاميات (الزبيدي،1989). وإن التأثيرات المباشرة لملوحة مياه الري تحدث تغيرات مورفولوجية وتركيبية وتشريحية في النبات(Challa and Van Beusichem, 2004). مما تقدم يلاحظ أن الري بالمياه المالحة أدى إلى انخفاض مجموع الجزء الخضري لزهرة الشمس في وحدة المساحة المزروعة (ارتفاع النباتات ومساحتها الورقية) الأمر الذي انعكس في انخفاض كميات مياه الري المستعملة.

اضافة الى ما سبق يبين جدول 4 أن استعمال التقانة المغناطيسية أدى إلى انخفاض كمية مياه الري إلى 470 مم مقارنة بـ 554 مم عند الري بمياه النهر. في حين حصل العكس عند مغنطة المياه المالحة فقد ازدادت كمية مياه الري من 430 مم إلى 502 مم عند الري بالمياه المالحة، الامر الذي انعكس في انخفاض قيم التبخر – نتح الفعلي ET_a لمعاملة مياه النهر الممغنطة وزيادة تلك القيم عند معاملة المياه المالحة الممغنطة. وقد يعزى السبب في ذلك الى انخفاض قيم الشد السطحي للمياه الممغنطة موازنة بالمياه العادية (جدول 3). إذ ان المغنطة تؤدي الى جعل الشحنات على سطوح الايونات في الماء الى ادنى مستوياتها وتبقى موجودة عند المستوى الجزيئي فقط، وان فقدان أو تقليل شحنات الايونات عند السطح يجعلها تفقد خاصيتها في التقارب والالتصاق، او انها تفقد قابليتها في تكوين الاواصر الهيدروجينية. وهذه الخاصية للمغنطة لا تخص فقط سطوح الايونات، وانما تنتقل الى المحلول ككل وتعمل على تثبيط اي حالة تكون للاواصر، وتمنع تجمع الايونات مع بعض، وتمنع حالة الترسيب لها. كذلك فانها تؤدي الى اعطاء الشحنة الموجبة للمحلول مع زيادة تأين جزيئات الماء مسببة فقدان أو زوال الآصرة الهيدروجينية للماء (Schevkunove and Vengi, 2002).

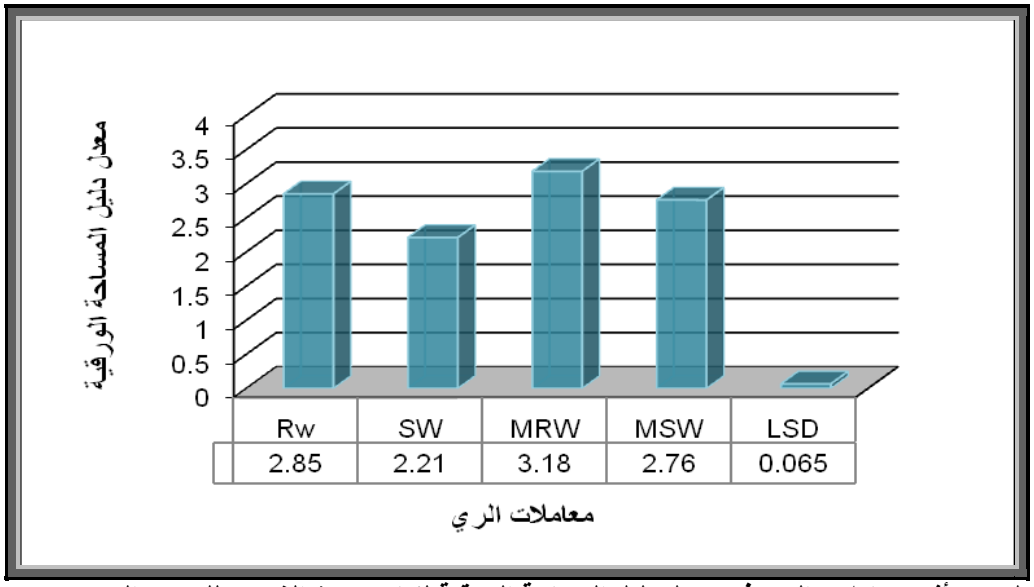
أما سبب زيادة كميات مياه الري المالحة عند مغنطتها قد يعود الى أن المغنطة تؤدي إلى إعطاء طاقة أكبر للمياه، ومن ثم يمكن فك ارتباط جزيئات المذاب والهروب إلى السطح مما يؤدي إلى قلة الشد السطحي، فضلاً عن أن مغنطة المياه تساهم في خفض ملوحة مياه الري وبالتالي تؤدي إلى خفض الشد السطحي للمياه(المعروف،2007)، ألامر الذي سهل على النبات في أخذ ما يحتاجه من المياه والعناصر الغذائية دون بذل جهد عال، ومن ثم تحسن مجموع النمو الخضري في وحدة المساحة وأستهلاكه لكمية مياه أعلى. وهذا ما توصل اليه Swiatla (1996) بان حركة الأملاح تتحسن داخل المجال المغناطيسي بحيث تصل الى 10 أمثال حركتها في المياه العادية الامر الذي يسبب الى تحطم الآصرة الهيدروجينية، وان محصلة تلك العملية هو تقليل من تكون الأواصر الهيدروجينية.

جدول 4. المتطلبات المائية الفعلية (ET_a) وعمق الماء المضاف لزهرة الشمس للموسم الربيعي 2008 لمعاملات مياه الري

رقم المعاملة	معاملة الري	عدد الريات	عمق ماء الري (مم)	ET_a (مم)	كمية الماء المستعمل ($م^3$.هكتار$^{-1}$)
1	الري بمياه النهر RW	10	554	610	6100
2	الري بالمياه المالحة SW	9	430	494	4940
3	الري بمياه النهر الممغنطة MRW	9	470	513	5130
4	الري بالمياه المالحة الممغنطة MSW	10	502	545	5450



شكل 1. تأثير معاملات الري في ارتفاع نبات زهرة الشمس للموسم الربيعي 2008



شكل 2. تأثير معاملات الري في معدل دليل المساحة الورقية لنبات زهرة الشمس للموسم الربيعي 2008

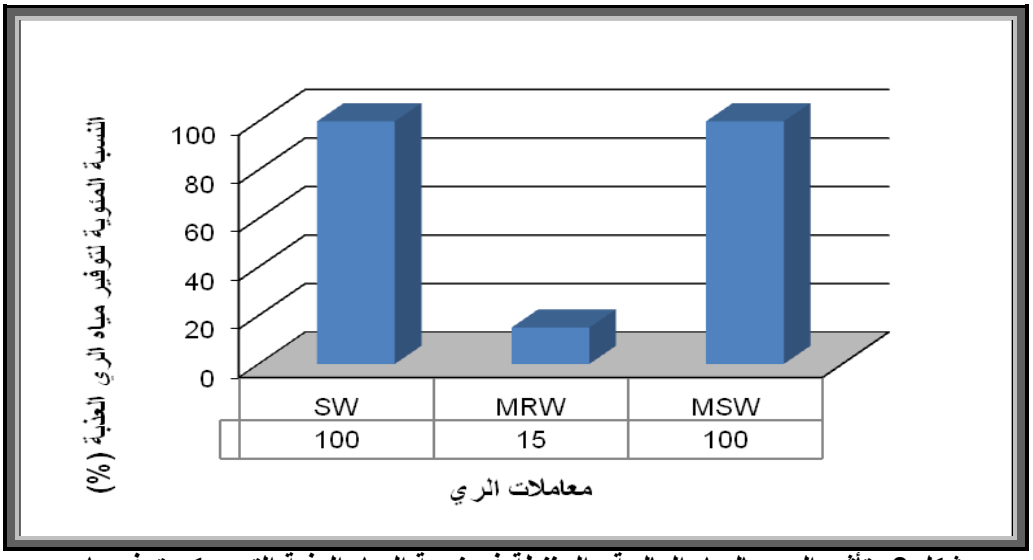
تأثير نوعية مياه الري والمغنطة في كمية مياه الري والحاصل

يلاحظ من جدول 4 إن أعلى كمية لمياه الري المضافة عند معاملة الري بمياه النهر، بينما سجلت معاملات الري بالمياه المالحة والممغنطة اقل كمية مياه ري مضافة. بلغت نسبة المياه العذبة المضافة إلى

الحقل التي يمكن توفيرها 100 و 15 و 100% لمعاملات الري بالمياه المالحة ومياه النهر الممغنطة والمياه المالحة الممغنطة، بالتتابع (شكل 3).

يوضح جدول 5 تأثير الري بمياه النهر والمياه المالحة ومغنطتهما في حاصل زهرة الشمس للموسم الربيعي 2008. فقد أدى استخدام المياه المالحة إلى انخفاض معنوي في الحاصل موازنةً مع حاصل مياه النهر، إذ سجلت معاملة الري بمياه النهر والري بالمياه المالحة 3200 و2500 كغم. هكتار$^{-1}$، بالتتابع. وقد يعزى السبب إلى أن زيادة ملوحة مياه الري تؤدي إلى رفع الضغط الازموزي في محلول التربة الذي يؤدي إلى عرقلة امتصاص المياه، ومن ثم قلة المواد والعناصر الغذائية المتكونة واللازمة للنمو والإنتاج. فضلاً عن أن نقص دليل المساحة الورقية وارتفاع النبات يؤثر سلباً في كمية نواتج البناء الضوئي وفي النمو والحاصل (Allen et al.,1994).

ويبين جدول 5 أيضا" إن مغنطة مياه الري ولاسيما المياه المالحة تكيف من خواص المياه وتقلل من أضرار المياه المالحة، ومن ثم زيادة حاصل النبات. إذ أعطت معاملة الري بمياه النهر الممغنطة والري بالمياه المالحة الممغنطة حاصلاً بمعدل 3300 و2900 كغم. هكتار$^{-1}$، بالتتابع. وقد يعزى السبب إلى أن مياه الري المالحة عند مغنطتها قد انخفض فيها التأثير السلبي على النبات والتقليل من التأثير الازموزي بحيث يستطيع النبات سحب ما يحتاجه من العناصر الغذائية، فضلاً عن آلية المغنطة في تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه والتربة والنبات ومن ثم زيادة عملية البناء الضوئي في النبات واستخدام الكاربوهيدرات وتوازن المغذيات وزيادة في عمليات النتح والنمو العام للنبات والذي يشمل نمو وتوسع الخلايا وتصنيع المركبات الحيوية، ومن ثم زيادة إنتاجية المحصول (الجوذري،2006 و وعبد المنعم،2008).



شكل 3. تأثير الري بالمياه المالحة والمغنطة في نسبة المياه العذبة التي يمكن توفيرها

جدول 5. حاصل البذور لمحصول زهرة الشمس (كغم. هكتار$^{-1}$) تحت الري بمياه النهر والمياه المالحة والتقانة المغناطيسية

رقم المعاملة	معاملة الري	الحاصل (كغم.هكتار$^{-1}$)
1	مياه نهرRW	3200 a
2	مياه مالحة SW	2500 b
3	مياه نهر ممغنطة MRW	3300 a
4	مياه مالحة ممغنطة MSW	2900 ab

* الحروف المختلفة في العمود تشير الى وجود اختلافات معنوية عند موازنة اقل فرق معنوي (LSD<0.05)

كفاءة الاستهلاك المائي

لقد بلغت كفاءة الاستهلاك المائي الحقلي 58 و70 و57 % لمعاملات الري بالمياه المالحة ومياه النهر الممغنطة والمياه المالحة الممغنطة، بالتتابع موازنةً بمعاملة الري بمياه النهر التي بلغت 57%. في حين ازدادت كفاءة الاستهلاك المائي المحصولي إلى 64 و 53% لمعاملات الري بمياه النهر الممغنطة والمياه المالحة الممغنطة، بالتتابع وانخفضت إلى 50% عند الري بالمياه المالحة موازنةً بمعاملة الري بمياه النهر 52 % (الشكلان 4 و5).

انعكس تأثير الري بالمياه المالحة واستعمال التقانة المغناطيسية في زيادة كفاءة الاستهلاك المائي على عدد الأمتار المكعبة اللازمة لإنتاج كغم واحد من حاصل الحبوب. إن انخفاض عدد الأمتار المكعبة من المياه أدى إلى إعطاء قيم جيدة للكفاءة الاستهلاكية، إذ إن معاملات الري بالمياه المالحة ومياه النهر الممغنطة والمياه المالحة الممغنطة قد سجلت قيمة 1.72 و1.42 و1.73 م^3 ماء كغم$^{-1}$ حبوب، بالتتابع موازنةً بمعاملة الري بمياه النهر 1.73 م^3 ماء كغم$^{-1}$ حبوب.

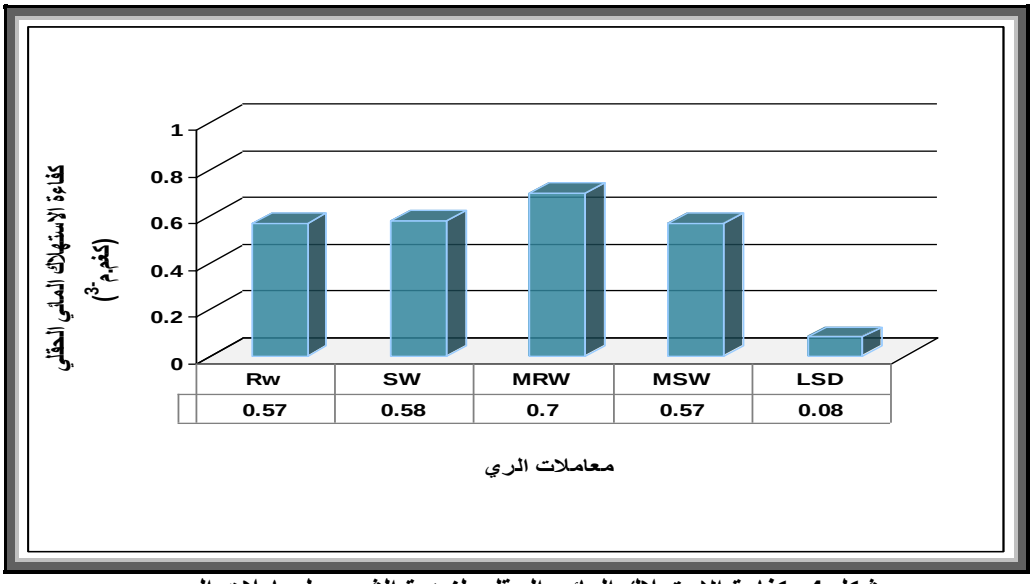
وعلى ضوء النتائج التي تم الحصول عليها نستطيع القول إن قيم الكفاءة الاستهلاكية للماء كانت جيدة بما فيها معاملة الري بمياه النهر، وهذا يدل على الاستغلال الأمثل لكمية المياه والإنتاج المرتفع لوحدة المساحة.

تقييم معادلات حساب التبخر – نتح

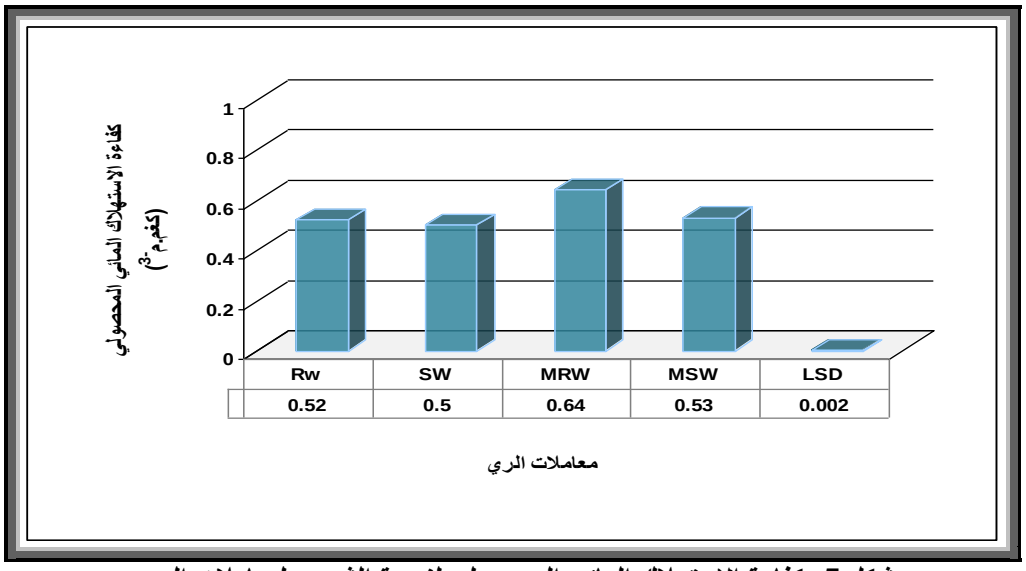
يبين الشكل 6 موازنة بين طرق ومعادلات حساب التبخر- نتح المرجعي (حوض التبخر وبنمان ومونتيث) مع قيم التبخر- نتح الفعلي لزهرة الشمس للموسم الربيعي 2008. إذ يلاحظ ارتفاع قيم EP عن قيم ET_o و ET_a وقد بلغت القيم للتبخر – نتح من حوض التبخر 760 و 647 مم/موسم والتبخر – نتح المرجعي (معادلة بنمان) 753 و 638 مم/موسم والتبخر – نتح المرجعي (معادلة بنمان مونتيث) 640 و 547 مم/موسم لمعاملات الري بمياه النهر والمياه المالحة الممغنطة، والري بالمياه المالحة ومياه النهر الممغنطة، بالتتابع. وقيم التبخر – نتح الفعلي 610 و 494 و 513 و545 مم لمعاملات الري بمياه النهر والمياه المالحة ومياه النهر الممغنطة والمياه المالحة الممغنطة، بالتتابع.

يلاحظ من الشكل 6 أن قيم التبخر المحسوبة من حوض التبخر كانت أعلى من التبخر – نتح المرجعي من البيانات الجوية وبحسب معاملات الري المدروسة. إن السبب في اختلاف هذه القيم يعود إلى أن عملية التبخر يمكن أن تحدث من دون انقطاع في خلال ساعات النهار والليل بتأثير العوامل الجوية كأشعة الشمس التي تجهز جزيئات الماء بالطاقة اللازمة لتحويل السائل إلى الحالة الغازية، والرياح التي تعمل على إزالة الطبقة المشبعة وتحل محلها طبقة هواء جافة، فضلاً عن التذبذب في درجات الحرارة والرطوبة النسبية وانتقال الحرارة خلال جوانب الحوض الذي يؤثر في توازن الطاقة (William et al.,1986) فضلا" عن عدم وجود تربة يمكن ان تعيق حركة الماء لان الماء حر في الحوض. أما قيم التبخر – نتح المرجعي فإنها تتعلق بدرجة الحرارة فضلاً عن ساعات الإضاءة. إذ تستمر عملية النتح في خلال ساعات النهار تحت تأثير الإشعاع الشمسي. أما في ساعات الليل فتغلق ثغور النبات مما يؤدي إلى انخفاض الاستهلاك المائي. وان انخفاض قيم التبخر – نتح الفعلي عن القيم الأخرى يعود لتأثره بعوامل عديدة منها عوامل التربة والنبات والظروف الجوية (Buckman and Brady,1960; William et al.,1986).

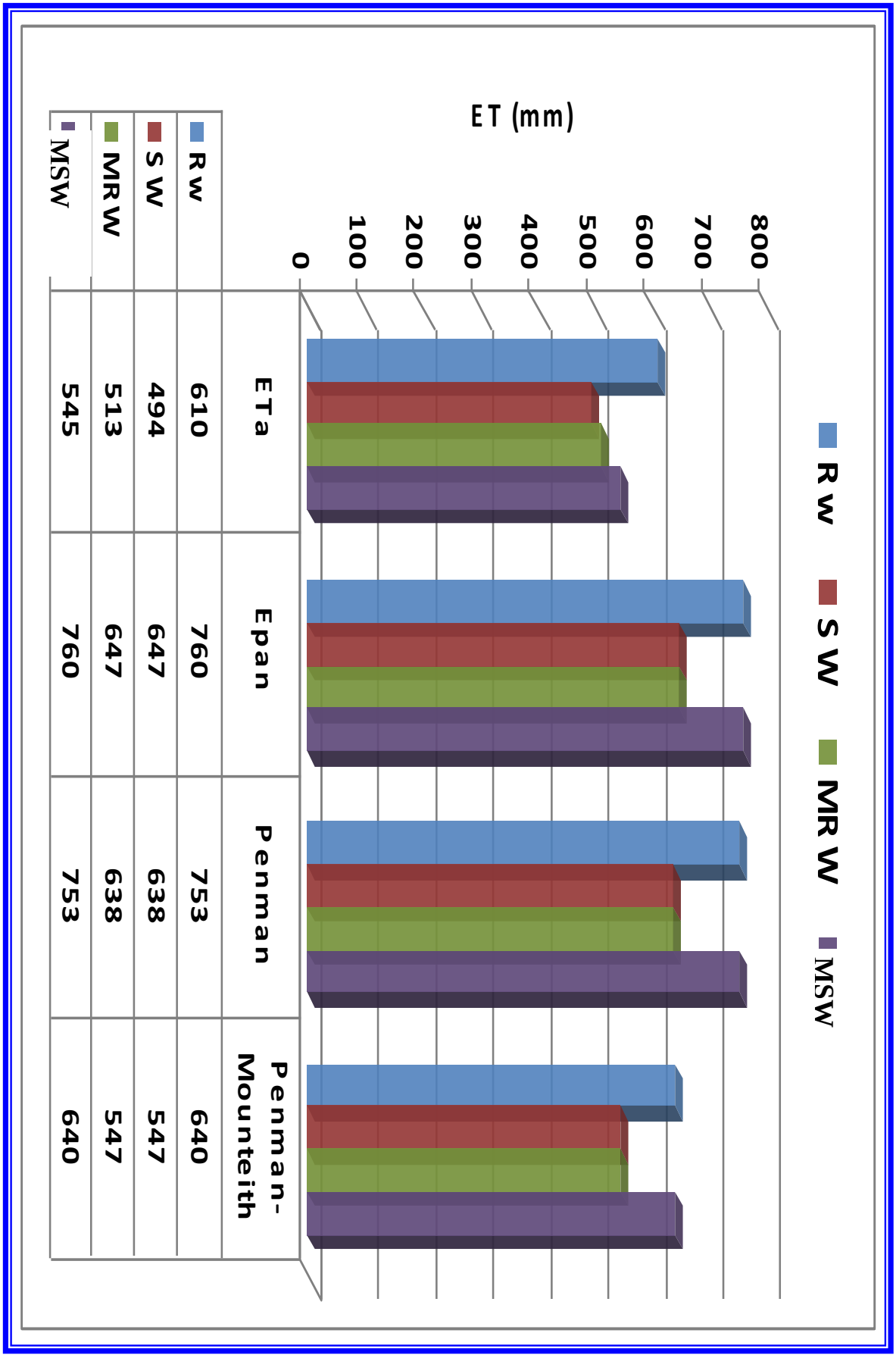
أعطت معادلة بنمان – مونتيث قيماً للتبخر– نتح المرجعي مماثلة تقريباً لقيم التبخر- نتح الفعلي لزهرة الشمس وبحسب معاملات الري المنفذة، ويعزى ذلك إلى إن هذه المعادلة تأخذ بنظر الاعتبار معظم المتغيرات المؤثرة في التنبؤ بقيم التبخر – نتح المرجعي، التي أشارت لها العديد من الأبحاث بنتائجها المقنعة في كل من المناخات الجافة والرطبة (Smith,1992).



شكل 4. كفاءة الاستهلاك المائي الحقلي لزهرة الشمس لمعاملات الري.



شكل 5. كفاءة الاستهلاك المائي المحصولي لزهرة الشمس لمعاملات الري.



	ETa	Epan	Penman	Penman-Mounteith
Rw	610	760	753	640
SW	494	647	638	547
MRW	513	647	638	547
MSW	545	760	753	640

شكل 6. مقارنة قيم التبخر – نتح المرجعي المحسوبة بالمعادلات المختلفة بقيم التبخر – نتح الفعلي.

اعتمدت قيم الـ ET_o المحسوبة من معادلتي بنمان وبنمان - مونتيث وE_{pan} في حساب ثابت المحصول (K_c) لمحصول زهرة الشمس من خلال النسبة بين الـ ET_a وقيم الـ ET_o وE_{pan} (جدول 6). يلاحظ من الجدول ارتفاع قيم K_c في معاملة الري بماء النهر والتي بلغت 0.80 و 0.81 و 0.95 المحسوبة من حوض التبخر ومعادلة بنمان وبنمان – مونتيث، بالتتابع. فيما انخفضت قيم معامل المحصول K_c لمعاملات الري بالمياه المالحة ومياه النهر الممغنطة والمياه المالحة الممغنطة، إذ تراوحت قيمها بين 0.71 – 0.93 ويعود سبب ارتفاع القيم لمعامل المحصول لمعاملة الري بمياه النهر موازنةً بمعاملات الري الأخرى إلى ارتفاع قيم الاستهلاك المائي الفعلي لهذه المعاملة خلال الموسم بأكمله. وقد جاءت قيم معامل المحصول التي حصلنا عليها متقاربة مع القيم التي ذكرها Doorenbos et al.(1980) التي تراوحت بين 0.75 – 0.85.

جدول 6. قيم معامل المحصول لمعاملات الري

المعاملات	معامل المحصولKc		
	حوض التبخر	بنمان	بنمان - مونتيث
الري بمياه النهر RW	0.80	0.81	0.95
الري بالمياه المالحة SW	0.76	0.77	0.90
الري بمياه النهر الممغنطة MRW	0.79	0.80	0.93
الري بالمياه المالحة الممغنطة MSW	0.71	0.72	0.85
المعدل	0.76	0.77	0.91

يبين شكل 7 نتائج قياس كمية التبخر للماء العادي والممغنط في التجربة الثانية من احواض التبخر صنف A. إذ أظهرت النتائج إن هنالك فروقا" واضحة" بين منحني التبخر، إذ تفوقت قيم التبخر للماء العادي وبشكل واضح خلال مدة أجراء التجربة، وان الفرق بين القراءتين كانت أكثر وضوحاً عند القياس في المدة المسائية (نهاية اليوم) (7:30 مساءاً)، أي مع ارتفاع درجة حرارة الماء، على اعتبار إن درجة الحرارة وعدد ساعات سطوع الشمس وما رافقها من تسخين للماء خلال النهار آدت إلى ارتفاع درجة حرارة الماء، التي تكون محصلتها مدة القياس المسائية (نهاية اليوم)، في حين تكون القراءات الصباحية (7:30 صباحاً) هي محصلة ما تعرض له الماء من انخفاض في درجات حرارته أثناء الليل.

أظهرت النتائج أن أقصى فرق بين قيم التبخر للماء العادي والممغنط قد سجلت عند قراءة المدة المسائية الأولى 1.03 وعند درجة الحرارة 29.7°م وبعد مرور 12 ساعة من بدء التجربة، وهو أمر متوقع. إذ إن الماء الممغنط مازال يحتفظ بكثافة فيض مغناطيسي عالية. بعدها بدأت تلك الفروق بالانخفاض مع تقادم القراءات، وبالرغم من ارتفاع درجات حرارة الماء مع احتفاظها بفرق واضح بين كمية التبخر في المنحنيين عند القراءات في المدد المسائية التي بلغت أدناها 0.36 وعند درجة حرارة 31°م، وبعد مرور 84 ساعة من بدء التجربة، على اعتبار أن الماء بدأ بفقد خاصية التمغنط التي يمتلكها.

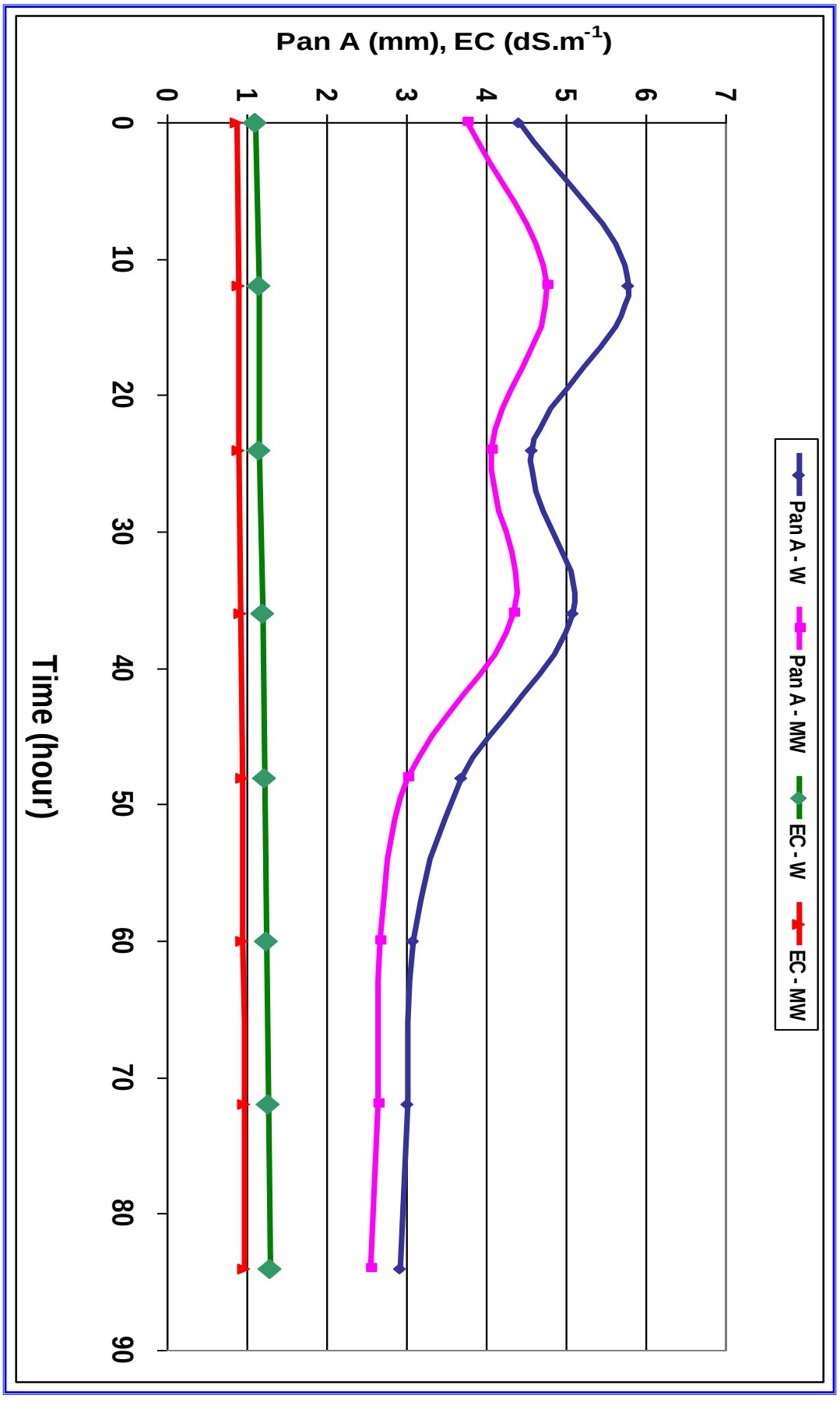
ومن خلال النتائج في الشكل 7 يبدو أن لدرجات الحرارة أثرا" واضحا" في خاصية التمغنط للماء ومن ثم تأثيرها في خصائصه الأخرى (كمية التبخر، ودرجة الغليان، والشد السطحي). إذ يمكن تفسير آلية انخفاض كمية تبخر الماء الممغنط مع ارتفاع درجة حرارته إلى ان عملية مرور الماء عبر مجال مغناطيسي تؤدي إلى ترتيب جزيئاته بأتجاه واحد، وان هذا الترتيب يدفع إلى تكسر الآصرة الهيدروجينية بفعل طاقة المجال المغناطيسي التي تعمل على تغير زاوية الارتباط عن الطبيعي (أقل من 105°)، وان هذه العملية ستؤدي الى تغير اتجاه جزيئات الماء، الامر الذي يستوجب كسر بعض الأواصر الهيدروجينية. إذ أدى تعريض الماء إلى مجال مغناطيسي 2000 كاوس إلى خفض عدد الأواصر الهيدروجينية وقوتها مما يؤدي إلى خفض اللزوجة وزيادة الانتشار. إذ بين Martin (2003) أن وضع جزيئات الماء ضمن مجال مغناطيسي يؤدي إلى تغيير وتفكك الأواصر الهيدروجينية بين الجزيئات، وان هذا التفكك يعمل على امتصاص الطاقة ويقلل من مستوى اتحاد جزيئات الماء. لذلك فان عملية المغنطة وما يرافقها من تسخين تؤديان إلى إن الايونات الموجبة

(الكالسيوم والمغنيسيوم) تشكل مركبات عديمة الذوبان مع الايونات السالبة، وهذه المركبات عديمة الذوبان لها قابلية نقل حرارة أوطأ بكثير من سطوح نقل الحرارة كالمعادن مثلاً، وهذا يتطلب استهلاك طاقة أضافية لتحويل كمية مكافئة من الطاقة (Evers, 1998 وNickolov and Miller, 2005)، وهذه النتائج تتفق مع ما جاء به المعروف (2007) من أن درجة غليان المياه الممغنطة تنخفض كثيراً موازنة بدرجة غليان المياه العادية.

الاستنتاجات

اظهرت جدولة الري اعتمادا" على الاستنفاد الرطوبي في المحيط الجذري توفيرا" كبيرا" في الاحتياجات المائية لمحصول زهرة الشمس (العروة الربيعية). كما ان ممارسة تقانة المغنطة واستعمال المياه المالحة ادى الى توفير اضافي في مياه الري العذبة.

عليه تعد جدولة الري اعتمادا على الاستنفاد الرطوبي في المحيط الجذري وممارسة تقانة المغنطة لكل من المياه العذبة والمياه المالحة تقانة فاعلة لزيادة كفاءة استعمال المياه وتوفير كميات كبيرة من مياه الري لخدمة استراتيجية ادارة الموارد المائية لمواجهة العجز المائي باتجاه تحقيق الامن الغذائي.



شكل7. كمية التبخر للماء العادي والممغنط في أحواض التبخر صنف A.

المصادر

1. الجوذري، حياوي ويوه عطيه. 2006. تأثير نوعية المياه ومغنطتها ومستويات السماد البوتاسي في بعض صفات التربة الكيميائية ونمو حاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير– كلية الزراعة- جامعة بغداد.
2. الزبيدي، أحمد حيدر. 1989. ملوحة التربة والأسس النظرية والتطبيقية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد- دار الحكمة.
3. الطيار، فاضل عبد الرضا. 1992. زراعة زهرة الشمس في العراق. وزارة الزراعة والري، الهيئة العامة للخدمات الزراعية- بغداد.
4. المعروف، عبد الكريم فاضل حميد. 2007. تأثير مغنطة مياه الري المالحة في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول الطماطة في منطقتي الزبير وصفوان. أطروحة دكتوراه- كلية الزراعة - جامعة بغداد.
5. حسن، قتيبة محمد، علي عبد فهد، عدنان شبار فالح وطارق لفته رشيد. 2005. التكييف المغناطيسي لخواص المياه المالحة لأغراض المحاصيل: 1. زهرة الشمس- مجلة العلوم الزراعية العراقية. 36 (1): 25 -28.
6. عبد المنعم، سنان نزار. 2008. تأثير مغنطة مياه الري في بعض الصفات الفيزيائية لعينات ثلاث ترب كلسية وجبسية ونمو الذرة الصفراء (Zea mays L.). رسالة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة بغداد.
7. عيسى، طالب احمد. 1990. فسيولوجيا نباتات المحاصيل. مترجم. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة بغداد .
8. فهد، علي عبد، رمزي محمد شهاب وعبد الحسين وناس علي. 1999. إدارة عملية ري محصول الذرة الصفراء باستخدام المياه المالحة. المجلة العربية لإدارة مياه الري. العدد 1: 46 -52.
9. فهد، علي عبد، قتيبة محمد حسن، عدنان شبار فالح وطارق لفته رشيد. 2005. التكييف المغناطيسي لخواص المياه المالحة لأغراض ري المحاصيل: 2. الذرة الصفراء والحنطة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 36 (1): 29-34.
10. ناصر، كلبوي عبد المجيد. 2006. تأثير استخدام الماء الممغنط في بعض مظاهر الأداء في الفئران. رسالة ماجستير- معهد الهندسة الوراثية والتقنيات الأحيائية للدراسات العليا - جامعة بغداد.
11. وزارة الري، 2002. ندوة الموارد المائية الواقع والآفاق. "أوراق الوزارات والدراسات والبحوث". جمهورية العراق - وزارة الري.
12. Allen, R. G., L.S Pereira, D. Raes, M. Smith. 1998. Crop Evapotranspiration. FAO Irrigation and Drainage. Paper 56, Rome.
13. Allen, R. G., M. Smith, A. Perrier and L.S. Pereira. 1994. An update for the definition of reference evapotranspiration . ICID. Bulletin. 45(2): 35-92.
14. Beukema, H., L. Turkensteen and J. Peeten. 2000. Water use and salinity potato explorer. www.aardappelpagina.nl./explorer pictures/2 out.jpg
15. Bharat, R. and S. Sharma. 2006. Crop water requirements and water productivity: concepts and practices. Research International Water Management Institute, India.
16. Black, C. A. 1965. Method of Soil Analysis. Agron. Mono. No. 9.Part 1. Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin. USA.
17. Buckman, H., and N. Brady. 1960. The natural properties of soils. Six Edition, Macmillan Company, New York. USA.
18. Challa, H., and M. Van Beusichem. 2004. Effect of salinity on substrate grown vegetable and ornamentals in green house horticulture. De invloed van verzouting apin substrate geteelde

groenten en siergewassen in de glastuiubouw. Digital Version Januarey. ISBN 90- 5808- 190- 7.

19. Doorenbos, J., A.H. Kassam,C. Bentvelsen and G.Uittenbogaard. 1980. In (S.S. John edt .)Irrigation and Agricultural Development .pp 257 -280, Pergamon press.
20. Evers, D. 1998. Non- Chemical Technologies Scale and Hardness Control . U.S. Department of Energy by Battelle Columbus Operations.
21. FAO. 1977. Crop Water Requirements. Irrigation and Drainage. Paper No. 24.
22. Hardan, A. 1976. Irrigation with saline water under desert conditions. Proc. Int. salinity conf., managing saline water for irrigation, Texas Tech. Univ., Lubbock, Texas, Aug. pp. 165- 169.
23. Kovda, V., A., Van den Berg and R. Hangun.1973. Irrigation, Drainage and Salinity . FAO . UNECO. London .
24. Kronenberg, K. 2005. Magneto hydrodynamics. The effect of magnet on Fluids GMX International. E-Mail: Corporate@gmxinternational.com. Fax: 909-627-4411.
25. Lam, M. 2004. Magnetized Water. Magnetic Technologies. 2(1):22-28.
26. Martin, M. 2003. Magnetic and Electric Effects on Water. Water structured and behavior. *www.magnetictherapyfacts.org*.
27. Nickolov, S. and J. D. Miller. 2005. Water structure in aqueous solutions of alkali halide salts: FTIR spectroscopy of the OD stretching band. J. Colloid Interface. Sci. 287: 572-580.
28. Pene, C. B. and G. K. Edi. 1996. Sugarcane yield response to deficit irrigation at two growth stage. In Nuclear Techniques to Assess Irrigation Schedules for Field Crops. IAEA THCDOC 888. pp. 115-129. Vienna.
29. Salassie, T. and R. Wagenet. 1981. Interactive effects of soil salinity. Fertility and Irrigation on field corn. Irrigation Sci. 2: 67-78.
30. SAS. 2001. SAS Use's Guide: Statistics SAS Inst. Cary, N. C., USA.
31. Schevkunove, S. and A. Vengir. 2002. Electric field induced transition in water clusters. J. Mol. Structure. 593: 19-32.
32. Smith, M. 1992. CROPWAT. A computer for irrigation planning and management . FAO Irrigation and Drainage. Paper 46, Rome - Italy.
33. Smith, M., R. G. Allen, and L. S. Pereira. 1996. The revision of the FAO- 24 Guidelines for predicting crop water Requirements, proc. ASAE International Conf. on Evapotranspiration and Irrigation. Scheduling, No. 3- 6. San Antonio, TX.

34. Starmer, J. E. 1996. Magnetic treatment of swimming pool water for enhanced chemical oxidation and disinfection. Res. Thesis. Corn field University School of water sciences.

35. Swiatla, D. 2007. Evaluation of the criteria of hydrogen boding in highly associated liquids. Chem. phy. 342: 260-266.

36. Szaktula, A., M. Balanda, and K. Kopeck. 2002. Magnetic Treatment of Industrial Water Silica Activation. Eur. Phys. J. 18: 41- 49. (Abstract).

37. Tolga, E., D. Lokman and A. Halim. 2001. Water use characteristics of sunflower (Helianthus annuus L.) under deficit irrigation. Pakistan J. Biological. Sci. 4 (7): 766- 769.

38. U. S. Salinity Laboratory. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. (USDA, Handbook No. 60. Washington, D. C.).

39. Unger, P. 1990. Sunflower Irrigation Agricultural Crops. Agronomy Monograph. No. 30: 775- 793.

40. William, R., W. Kneebone and I. paper. 1986. Consumptive water use by sub irrigated turf grasses under desert Conditions. J. Agric. Water Res. 5: 209- 219.

41. Wilson, E. 1974. Engineering Hydrology (2nd.). Macmillan Company. London, pp. 22.

Effect of Magnetic Water Quality on Evapotranspiration, Growth and Yield of *Helianthus annuus* L.

Alaa S. Ati* Hamda A. Irhayyim**

***Dept. of Soil and Water Sci. Collage of Agriculture Univ. of Baghdad**

****Ministry of Water Resources**

Abstract

The objective of the study was to estimate the crop water requirement under different treatment of water quality and magnetic technology, growth and yield of sunflower. A Field study was conducted for determining water requirement for sunflower (*Helianthus annuus* L.) in spring season-2008 at Al-Raid Experimental Station, Ministry of Water Resources, and 20 Km west of Baghdad.

The experimental design was complete randomized block design in three replicates.The main plots were for replicates, and sub plots for irrigation treatment as follows: Tow types of water quality have been used: 1.4dS.m^{-1} (River water), and 4.0 dS.m^{-1} (Saline water) and magnetism water with intensity of 2000 Gauss. The treatment irrigation was imposed at 50-55% depletion of available water.

Sunflower seeds (*Helianthus annuus* L.) were planted on 15/3/2008 and harvested on 18/6/2008 and 29/6/2008 for Saline water, Magnetic river water and river water, magnetic saline water, respectively. A mounts of required irrigation water was estimated based on measurements of soil water content by using weighing method, to moisturing 0-0.3m soil depth from planting to the end of vegetation

stage, and from 0-0.6m from flowering stage to the end of growing season.

Actual evapotranspiration was estimated from measuring soil water content after each irrigation and before the next irrigation during the growing season. Reference evapotranspiration was estimated from Penman and Penman-Montieth equation, and evaporation from class –A pan. Crop factor (K_C), height of plant, leaf area index, total yield and water use efficiencies (field and crop) were determined.

Actual evapotranspiration for sunflower during spring season was 610 mm, and 494, 513, 545mm for River Water (RW), Saline Water (SW), Magnetic River Water (MRW) and Magnetic Saline Water (MSW), respectively. Field and crop water use efficiency were significant in MRW and increased as 71 and 65%, respectively. While this parameter was decrease significantly as 57 and 50% in RW, MSW and SW, respectively.

The values of reference evapotranspiration estimated from Penman-Montieth equation were near to values of actual evapotranspiration for sunflower, whereas values of evaporation from Penman equation and evaporative pan were higher than values of actual evapotranspiration during the growth season. The values evaporation from pan A, Penman equation and Penman-Montieth equation were 760, 647mm, 753, 638mm and 640, 547mm for irrigation with RW and MSW; SW and MRW, respectively.

Maximum values of crop coefficient (K_C) estimated from pan-A, Penman and Penman-Montieth equation were 0.80, 0.81 and 0.95, respectively.

A Field study was conducted to calculated evaporation from pan A and study some of influenced factor on the magnetic mechanism. Two pans from the class A have been used, one of them was filled with magnetic water to the depth of 0.2m, and other was filled with unmagnetic water. Evaporation from pan, water temperature and salinity were determined at the same time for each pans.

Keyword: evapotranspiration, magnetic technology, water quality, sunflower, water use efficiency

---

Part of M. Sc. Thesis of the second author