

تأثير مغنطة مياه الري ونوعيتها في الاستهلاك المائي وكفاءة استعمال المياه لمحصول الشعير (*Hordeum vulgare L.*)

كوثر عزيز الموسوي علي حسين محمد صباح شافي الهادي

الملخص

اجريت تجربة حقلية في محطة أبحاث كلية الزراعة – جامعة البصرة في موقع كريمة علي في أثناء الموسم الشتوي 2012-2013 على تربة ذات نسجة مزيجية طينية clay loam، لغرض دراسة تأثير مغنطة مياه الري ونوعيتها في الإستهلاك المائي وكفاءة استعمال المياه لمحصول الشعير (*Hordeum vulgare L.*). وقد تضمنت معاملات مغنطة مياه الري؛ مياه غير ممغنطة (M0) ومياه ممغنطة (M1)، أما معاملات نوعية مياه الري فتضمنت خمس نوعيات مياه هي مياه الإسالة (TW) ومياه نهر خرطراد (RW) ومياه صرف صحي خام (WW) ومياه صرف صحي معالجة باستعمال المرشح الرملي (WWT) ومياه مخلوطة (MW) بنسب خلط 50% RW و 50% WWT. وقد نفذت التجربة بأسلوب التجارب العاملة على وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D)، وقد اضيفت مياه الري على أساس النقص الحاصل في مستوى المياه في حوض التبخر المنصوب في الحقل إذ تم إضافة 100% من الكمية المتبخرة مضافا إليها 20% متطلبات غسل. اظهرت النتائج ان استعمال المياه الممغنطة في الري أدت إلى خفض معدلات الاستهلاك المائي الفعلي و زيادة كفاءة استعمال المياه لمحصول الشعير سواء أكان على أساس الحاصل البيولوجي أم على أساس حاصل الحبوب مقارنة باستعمال المياه غير الممغنطة في حين اتخذت معاملات مياه الري الترتيب التالي من خلال قيم الإستهلاك المائي الفعلي وكفاءة استعمال المياه سواء أكان على أساس الحاصل البيولوجي أم على أساس حاصل الحبوب $WW > TW > WWT > MW > RW$.

المقدمة

يعد الماء أحد الموارد الطبيعية المهمة التي تؤدي عملاً رئيساً في حياة الإنسان والحيوان والنبات، وهو العامل الرئيس المحدد للإنتاج الزراعي لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة وبضمنها العراق التي تعتمد بشكل رئيس على الزراعة الإروائية. وتتعرض الزراعة في العراق إلى تحديات كبيرة في مواجهة النقص الحاصل في الموارد المائية نتيجة المشاريع الإروائية والسدود التي أنشأتها دول الجوار على نهري دجلة والفرات وروافدهما مما أدى إلى نقص في حصة العراق المائية وتردي نوعيتها و ثمّ تقليل الحصص المائية المخصصة للأراضي الزراعية مما سيؤثر سلباً في تطور الزراعة وفي مستقبل الأمن الغذائي الوطني. لذا توجب التفكير في مصادر بديلة للمياه العذبة وسبل الاستفادة من المياه ذات النوعيات الأقل جودة لتعويض هذا النقص. وتعد مغنطة المياه من التقنيات الحديثة المتبعة في معالجة مياه الري، وقد اعطت نتائجاً مقبولة حول فعالية المغنطة في تحسين خصائص التربة المعاملة بالمياه الممغنطة فقد ذكر كل من الطالب والسنجاري (7) تعد أنظمة مغنطة المياه تعد من بين التقانات الواعدة التي يمكن ان تساعد في إيجاد حلول لإعادة توازن جزيئات الماء وكوسيلة في ترشيد استهلاك المياه رغم إنها ما زالت قيد الدراسة وتتلخص عملية المغنطة بإمرار المياه خلال مجال مغناطيسي بتصريف محدد مما يؤدي إلى تفكك الأواصر الهيدروجينية وتحطيم التراكيب العشوائية الناتجة من ارتباط جزيئات الماء مع بعضها مما يؤدي إلى جعل جزيئات الماء مرتبة على شكل سلاسل، هذا التركيب

جزء من رسالة ماجستير للباحث الثاني

كلية الزراعة، جامعة البصرة، البصرة، العراق.

يجعل من الماء أن يكون ذا مقدرة أكبر على إذابة المعادن والأملاح في التربة ويزيد من جاهزية العناصر الغذائية للنبات ويجعل دخول الماء عن طريق خلايا الجذور أسهل وأسرع قياسا بالماء غير الممغنط مما يؤدي إلى تسريع نمو النباتات (23). تؤدي معالجة مياه الري مغناطيسيا تؤدي إلى تحسين كفاءة استعمال المياه من خلال تأثير عملية المغنطة في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء والتربة (25). إذ إن استعمال المياه المعالجة مغناطيسيا في الري يزيد من قابلية التربة للاحتفاظ بالرطوبة لفترة أطول مما يساعد في التقليل من كمية مياه الري الواجب إضافتها إلى التربة (12). وإن الري بالمياه المغنطة يمكن أن يقلل من الاستهلاك المائي للمحصول من خلال اختزال موسم النمو والتبكير في الحاصل وبالتالي زيادة كفاءة استعمال المياه كل من (24) Makhmoudov و (20) Hilal and Hilal و (29) Saim و حباس (8) وذكر هلال (11) أن نتائج البحوث التطبيقية المنفذة في أثناء 30 عاما الأخيرة أظهرت إن تطبيق التقنية المغناطيسية في الزراعة يمكن أن توفر 30% من المياه المستعملة في عملية الري. وأكد Omni Environmental Group Pty (26) إن التقنية المغناطيسية تعمل على توفير المياه من خلال تقليل التبخر والسيح بنسبتين هما 32 و 30% على التوالي. وأشارت النتائج التي توصل إليها الركابي (3) إلى تفوق معاملة الري بالمياه المغنطة معنويا قياسا بمعاملة الري بالمياه غير المغنطة في زيادة كفاءة استعمال المياه وأشار إلى إن سبب ذلك يعود إلى اثر عملية المغنطة في تكسير شبكة الأواصر الهيدروجينية لعناقد الماء و بالتالي تكوين عناقد ماء أصغر ذات شبكة أواصر هيدروجينية أقوى مما يؤدي إلى خفض عدد جزيئات الماء المتبخرة قياسا بالمياه الاعتيادية وبالتالي احتفاظ التربة بكميات أكبر من المياه مما يزيد في كفاءة استعمال المياه. تعد عملية استعمال مياه الصرف الصحي في الزراعة لأغراض الري تعد جزءاً متمماً لاستراتيجيات إدارة المياه في المشاريع التنموية وتعد من الممارسات المعروفة منذ آلاف السنين وما زالت مستمرة إلى يومنا هذا. وان استعمالها في المجال الزراعي يعد إحدى السبل للتخلص من مشكلاتها وبأقل الأضرار مع إمكان إعطاء مردود إقتصادي كبير بزيادة غلة المحاصيل الزراعية المروية بهذه المياه، وتعد مياه الصرف الصحي المصدر الوحيد من مصادر المياه المتزايدة مع تزايد عدد السكان وزيادة استهلاك المياه لإغراض الحياة اليومية وللإغراض الصناعية، وان هذه المياه تمتلك تأثيرا ايجابيا في التربة ونمو النبات لأنها غنية بالمادة العضوية والمغذيات وبالتالي فإن استعمال مياه الصرف الصحي في الري يمكن أن يزيد من الإستهلاك المائي للنبات من خلال تحسين نمو النبات نتيجة تجهيز المغذيات وتحسين خصائص التربة وزيادة نسبة المادة العضوية في التربة (17). وقد لاحظ الزبيدي (4) إن من العوامل المؤثرة في الإستهلاك المائي هو عامل نمو النبات إذ يزداد مع تقدم موسم النمو وصولا إلى اعلى استهلاك مائي في مرحلة التزهير كونها أكثر المراحل فعالية في تكوين الجزء الخضري وبعدها تبدأ القيم بالانخفاض إلى نهاية الموسم نتيجة انخفاض احتياج النبات من المياه لاكمال تكوين أنسجته و خلاياه.

يهدف البحث إلى دراسة تأثير استعمال التقنية المغناطيسية وعدد من المصادر البديلة لمياه الري العذبة في الاستهلاك المائي وكفاءة استعمال المياه لمحصول الشعير .

المواد وطرائق البحث

اجريت تجربة حقلية في محطة أبحاث كلية الزراعة / جامعة البصرة في موقع كرمه علي في أثناء الموسم الشتوي 2012-2013 على تربة ذات نسجة مزيجة طينية clay loam، لغرض دراسة تأثير مغنطة مياه الري ونوعيتها في الإستهلاك المائي وكفاءة استعمال المياه في أثناء مراحل النمو لمحصول الشعير (*Hordium vulgare L.*)، جلبت نماذج ترابية من العمقين من (0-30) ومن (30-60) سم لغرض تقدير الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة والموضحة في جدول رقم 6 إذ قدرت نسجة التربة بطريقة الماصة الحجمية والكثافة الحقيقية باستعمال قينة الكثافة أما الكثافة الظاهرية فقدرت باستعمال ال Core sampler وحسبت المسامية الكلية من العلاقة بين الكثافة الحقيقية

والكثافة الظاهرية وقدرة رطوبة التربة عند السعة الحقلية باستخدام اغشية الضغط الموضوعه في قدر الضغط وقدر معدل القطر الموزون باستعمال جهاز النخل الرطب بالاهتزاز، وهو الماني المنشأ نوع (2009) ReTsch AS 200، واستعملت طريقة عمود الماء الثابت للايطالية المائية المشبعة وقدرت الخصائص المذكورة آنفا حسب الطرق الموصوفة في Black وجماعته (15). ويتابع طرائق العمل الواردة في Jackson (22) تم قياس درجة تفاعل التربة في معلق 1:1 (تربة :ماء) باستعمال جهاز pH-Meter وتم تقدير المادة العضوية بطريقة Walkely - Black و تقدير كل من الكاربونات الكلية وأيونات الكالسيوم (Ca^{+2}) والمغنسيوم (Mg^{+2}) و الكلورايد (Cl^{-1}) الذائبة في مستخلص عجينة التربة المشبعة. وباستعمال طرق العمل الموصوفة في page وجماعته (26) تم تقدير البوتاسيوم (K^{+1}) والصوديوم (Na^{+1}) باستعمال جهاز اللهب الضوئي وقدرت الكبريتات (SO_4^{-2}) بطريقة العكارة باستعمال جهاز Spectro Photometer وقدرت السعة التبادلية للأيونات الموجبة (CEC) حسب طريقة Papanicolaou و قدرت قياست الاصلية الكهربائية في مستخلص عجينة التربة المشبعة (ECe) باستعمال جهاز EC-meter . وقدرت الكاربونات (CO_3^{-2}) والبيكاربونات (HCO_3^{-1}) بالنسج مع 0.01 عياري من حامض الكبريتيك وكما وصفها Richards(1954) وبموجب العلاقات المذكورة في المصدر نفسه ، تم حساب نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) والنسبة المتوية للصوديوم المتبادل . و تم جلب عينات من مياه الري المستعملة في التجربة لغرض إجراء الفحوص المختبرية عليها قبل المغنطة وبعدها، وبين جدول 2 بعض الخصائص الكيميائية لمياه الري في أثناء مدة إجراء التجربة المقدره حسب الطرق الموضحة في Standard method (30) فضلا عن قيم اللزوجة والكثافة المقدره حسب الطرق المذكورة في Black at el. (1965) . وبعد الانتهاء من تهيئة التربة وتحضيرها تم تقسيمها إلى ألواح بأبعاد 1*4م بواقع 30 وحدة تجريبية، موزعة على ثلاثة قطاعات متجانسة ، وتضمنت معاملات مغنطة مياه الري معاملتين، وهما مياه غير ممغنطة (M0) ومياه ممغنطة (M1) عن طريق تحريهما عبر مجال مغناطيسي شدته 3000 كاوس باستخدام جهاز مغنطة المياه (مغناترون) وقد تم استعمال خمسة نوعيات مياه، هي مياه الأسالة (TW) ومياه نهر خرطراد (RW) ومياه صرف صحي خام (WW) ومياه صرف صحي معالجة باستعمال المرشح الرملي (WWT) ومياه مخلوطة (MW) وبنسبة خلط 50% RW + 50% WWT وتمت التجربة بأسلوب التجارب العاملة باستعمال تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) وقد قسمت أرض التجربة إلى ثلاثة قطاعات متجانسة ومتساوية في المساحة وقسم كل قطاع إلى عشر وحدات تجريبية ووزعت المعاملات العاملة بصورة عشوائية على الوحدات التجريبية في كل قطاع وزرعت بذور محصول الشعير على خطوط في كل وحدة تجريبية بتاريخ 2012/11/26 و بمعدلات بذار 120 كغم هكتار⁻¹ و أضيف سماد اليوريا (46% N) وبمستوى 80 كغم N هكتار⁻¹ وعلى دفعتين الأولى بعد أسبوع من الزراعة والدفعة الثانية بعد شهر من الدفعة الأولى، و اضيف الفسفور بهينة سماد السورفوسفات الثلاثي (54% P_2O_5) وبمستوى 60 كغم هكتار⁻¹ عند الزراعة تمت إضافة الأسمدة بطريقة النثر (7). تمت إضافة مياه الري على أساس النقص الحاصل في مستوى المياه في حوض التبخر المنصوب في الحقل وقد أضيفت 100% من الكمية المتبخرة مضافا إليها 20% متطلبات غسل، تم أخذ نماذج تربة لكل وحدة تجريبية طوال موسم النمو قبل كل رية وللمعاملات كافة ضمن العمق من (0-30) سم، وقدرت فيها نسبة الرطوبة الوزنية بالطريقة المقترحة من قبل Gardner الموصوفة في Black وجماعته (15) للغرض تحديد الاستهلاك المائي الفعلي في أثناء موسم النمو. وقدر الحاصل البيولوجي وحاصل الحبوب في نهاية الموسم من خلال حصاد كامل الوحدات التجريبية وبعد جفاف النباتات وزنت لتقدير الحاصل البيولوجي ثم فصلت الحبوب عن القش ووزنت وحول الوزن بوحدته كغم هكتار⁻¹ . واستعملت معادلة الموازنة المائية كطريقة مباشرة في حساب الاستهلاك المائي الفعلي للمحصول وحسب المعادلة التالية:

$$ETa = I + P - RO - DP + CR \pm \Delta SF \pm \Delta SW \text{---}1 \quad (\text{Allen et at } 14)l$$

إذ أن :

ETa = الاستهلاك المائي الفعلي (ملم) و I = مياه الري المضافة (ملم) و P = كمية مياه المطر (ملم) و RO = الفقد بالسيح السطحي $= 0$ و DP = البزل العميق (ملم) = المحتوى الرطوبي بعد الري (ملم) - المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية (ملم) و CR = صعود الماء بالخاصية الشعرية الى المنطقة الجذرية = 0 بسبب بعد الماء الأرضي و SF = حركة الماء تحت السطحي من وإلى المنطقة الجذرية $= 0$ و ΔSW = التغير في المحتوى الرطوبي للتربة في أثناء مدة القياس. وتم اعتماد معادلة **Blany-Criddle (16)** التالية والمذكورة في كل من الطيف والحديثي (6) لحساب الاستهلاك المائي المرجعي (ETo) وبالاعتماد على بيانات الانواء الجوية والموضحة في جدول (3)

$$ETo = K^* P (0.46 Tc + 8.13) \text{-----} 2.$$

ETo : طاقة التبخر - النتج العظمى أو الاستهلاك المائي المرجعي (ملم يوم⁻¹). و P : النسبة المئوية لعدد ساعات النهار في الشهر نسبة إلى عددها في السنة. و Tc : متوسط درجة الحرارة اليومي أو الشهري (متوي). و K^* : معامل التصحيح المقترح من مكتب الاستصلاح الأمريكي (U.S.B.R).

$$K^* = 0.0311Tc + 0.24 \text{-----} 3$$

تم حساب معامل المحصول (Kc) و معامل حوض التبخر (Kp) باستخدام معادلات Allen وجماعته (14).

$$ETa = Kc * ETo \text{-----} 4$$

$$ETo = Kp * Epan \text{-----} 5$$

إذ إن ETa = الاستهلاك المائي الفعلي (ملم يوم⁻¹) و Kc = معامل المحصول و ETo = الاستهلاك المائي المرجعي (ملم موسم⁻¹) و Kp = معامل حوض التبخر و $Epan$ = الكمية المتبخرة من الحوض وحسبت كفاءة استعمال المياه (WUE) من قبل النباتات لكل وحدة تجريبية على أساس كل من الحاصل البيولوجي وحاصل الحبوب ومقدار الاستهلاك المائي الفعلي للنبات باستخدام المعادلات الآتية التالية المذكورة في كل من الطيف والحديثي (6).

$$WUE_{BY} = \frac{\text{Biological yield}(g m^{-2})}{ETa (mm)} \text{---} 6$$

$$WUE_{GY} = \frac{\text{Grains yield}(g m^{-2})}{ETa (mm)} \text{---} 7$$

جدول 1: بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة للمعمقين (0-30) و(30-60) سم

الاعماق (سم)		الوحدات	الخصائص	الاعماق (سم)		الوحدات	الخصائص
30-60	0-30			30-60	0-30		
15.00	14.00	مليمول لتر ⁻¹	Ca ⁺²	223.47	202.67	غم كغم ⁻¹	الرمل
7.00	6.00	مليمول لتر ⁻¹	Mg ⁺²	402.13	402.13	غم كغم ⁻¹	الغرين
5.22	3.31	مليمول لتر ⁻¹	K ⁺¹	374.40	395.20	غم كغم ⁻¹	الطين
57.09	45.70	مليمول لتر ⁻¹	Na ⁺¹	مزيجة طينية	مزيجة طينية	-----	النسجة
0.00	0.00	مليمول لتر ⁻¹	CO ₃ ⁻²	2.66	2.65	ميكأغرام	الكثافة الحقيقية
4.40	3.60	مليمول لتر ⁻¹	HCO ₃ ⁻¹	1.30	1.26	ميكأغرام	الكثافة الظاهرية
64.00	61.00	مليمول لتر ⁻¹	Cl ⁻¹	50.95	52.49	%	المسامية الكلية
14.11	12.47	مليمول لتر ⁻¹	SO ₄ ⁻²	32.77	33.06	%	نسبة الرطوبة عند السعة
12.17	10.22	(مليمول لتر ⁻¹) 0.5-1	SAR	0.30	0.31	مم	معدل القطر الموزون
14.30	12.14	%	ESP	6.57	8.78	م يوم ⁻¹	الاصلية المائية المشبعة
7.62	7.71	-----	PH	356.67	368.33	غم كغم ⁻¹	المادة العضوية
8.18	7.34	ديسيمنز م ⁻¹	EC _e	27.00	26.80	سنتيمول كغم ⁻¹	الكاربونات الكلية
							السعة التبادلية الكتيونية

حللت البيانات إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS لتحليل التباين والأختلافات بين المعاملات وتداخلاتها وباستخدام اختبار F عند مستوى احتمال 0.05 ، واستخدام أقل فرقا معنويًا المعدل (R.L.S.D) للمقارنة بين المتوسطات للمعاملات المدروسة كل من الراوي وخلف الله (2).

جدول 2 : بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لنوعيات مياه الري المستعملة في التجربة قبل المغنطة وبعدها

نوعية مياه الري										الخصائص الفيزيائية	الخصائص الكيميائية
بعد المغنطة					قبل المغنطة						
MW	WWT	WW	RW	TW	MW	WWT	WW	RW	TW		
6.73	6.04	6.70	7.03	3.74	6.58	5.97	6.60	6.96	3.57	ديسيمنزم ⁻¹	EC
7.82	7.78	7.56	7.86	7.83	7.82	7.79	7.56	7.86	7.83	—	pH
0.22	0.30	0.53	0.14	0.00	0.22	0.30	0.54	0.15	0.00	ملغم لتر ⁻¹	COD
7.50	7.00	8.25	9.00	6.25	7.25	7.00	8.00	9.00	6.00	مليمول لتر ⁻¹	Ca ⁺²
4.50	5.00	3.75	5.00	1.75	4.75	5.00	4.00	5.00	2.00	مليمول لتر ⁻¹	Mg ⁺²
8.85	8.85	8.85	5.61	2.36	8.85	8.85	8.85	5.61	2.36	مليمول لتر ⁻¹	K ⁺¹
40.00	36.20	38.10	45.70	19.11	40.0	36.20	38.1	43.8	19.1	مليمول لتر ⁻¹	Na ⁺¹
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	مليمول لتر ⁻¹	CO ₃ ⁻²
3.40	4.00	4.20	2.80	1.00	3.20	4.00	4.20	2.80	1.00	مليمول لتر ⁻¹	HCO ₃
6.94	7.59	8.08	6.52	3.88	6.78	7.48	7.99	6.46	3.71	مليمول لتر ⁻¹	SO ₄ ⁻²
52.00	42.00	50.00	56.00	29.00	51.0	41.00	49.0	56.0	28.0	مليمول لتر ⁻¹	Cl ⁻¹
11.55	10.45	11.00	12.21	6.76	11.5	10.45	11.0	11.7	6.76	(مليمول لتر ⁻¹)	SAR
0.851	0.871	0.881	0.832	0.862	0.88	0.889	0.89	0.85	0.87	بوز	اللزوجة
0.995	0.997	0.995	0.997	0.995	0.99	0.997	0.99	0.99	0.99	ميكروغرام م ⁻³	الكثافة

جدول 3: بيانات الانواء الجوية لمحطة الأنواء الجوية في مطار محافظة البصرة الدولي

اذار	شباط	كانون الثاني	كانون الاول	
20,00	18,00	14,00	15,00	Tc
8.38	7.03	7.30	7.14	P

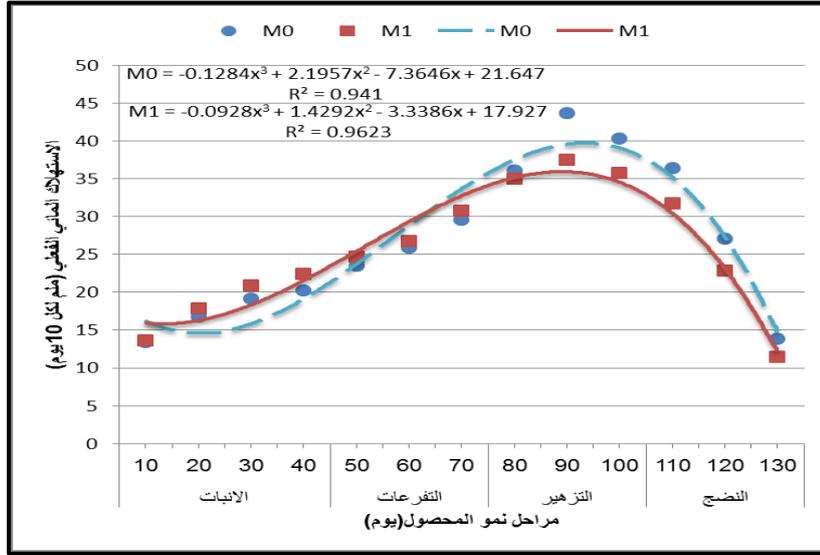
Tc: المعدل الشهري لدرجات الحرارة (متوي) ؛ P نسبة عدد ساعات النهار الشهرية الى عددها السنوي

النتائج والمناقشة

تأثير مغنطة ونوعية مياه الري في الاستهلاك المائي الفعلي لمحصول الشعير

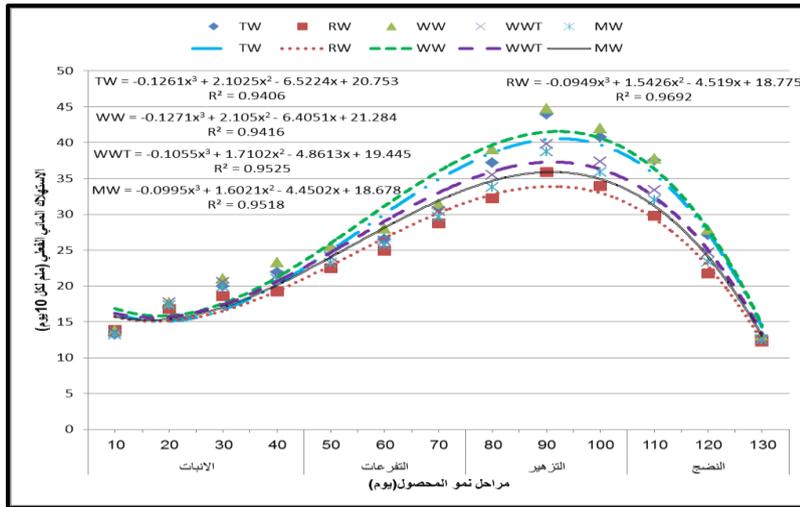
يبين الشكلان 1 و 2 الإستهلاك المائي الفعلي (ETa) لمحصول الشعير والمحسوب لكل عشرة أيام خلال مراحل نمو المحصول لمعاملات المغنطة ومعاملات نوعية مياه الري جميعها ويلاحظ من الأشكال إن قيم ال ETa كانت منخفضة في بداية موسم النمو وعند مرحلة الإنبات ، وذلك بسبب صغر النبات وقلة أحتياجه للماء فضلا عن انخفاض درجات الحرارة في هذه المرحلة، ثم أخذت القيم بالزيادة التدريجية مع تقدم موسم النمو للمحصول وصولا إلى أعلى قيمة لها عند مرحلة التزهير وتكوين السنابل، ويعزى ذلك إلى إستمرار النمو الخضري للمحصول وازدياد عدد تفرعاته واحتياجه إلى كميات أكبر من المياه مع ارتفاع درجات الحرارة في أثناء تقدم موسم النمو، وعند مرحلة النضج واكتمال تكوين الحبوب إنخفضت قيم ال ETa وصولا إلى نهاية الموسم وذلك نتيجة انخفاض الاحتياج المائي للمحصول بسبب اكتمال تكوين انسجته وخلاياه مع جفاف نسبة عالية من أجزائه . وهذا يتفق مع ما توصل إليه كل من الزبيدي (4) ومهدي (10) في دراستيهما لقياس الإستهلاك المائي لمحصول الشعير إذ وجدا ارتفاع قيم ETa مع تقدم موسم النمو وصولاً إلى أعلى القيم في مرحلة التزهير وبعدها انخفضت القيم حتى نهاية الموسم.

لمعاملات المغنطة تأثير في قيم **ETa** في أثناء مراحل نمو المحصول ويوضح شكل 1 تفوق معاملة المياه الممغنطة في قيم **ETa** في بداية موسم النمو، وربما يعود ذلك إلى عمل المياه الممغنطة في تنشيط نمو النبات وتسهيل نفوذ المياه خلال خلايا الجذور بفعل تقليل زوايا الإرتباط بين ذرتي الهيدروجين وذرة الأوكسجين المكونة لجزيئة الماء وانتظام جزيئات الماء في مجامع ذات أعداد أقل مما يسهل من إمتصاصها من قبل جذور النباتات (23) وبالتالي يؤدي الى زيادة قيم **ETa** في بداية موسم النمو، ويلاحظ من الشكل أيضا تفوق معاملة المياه غير الممغنطة في نهاية موسم النمو وربما يعود ذلك إلى إكتمال نمو النباتات المعاملة بالمياه الممغنطة ووصولها الى مرحلة النضج مبكرا مما قلل من إستهلاكها المائي مقارنة بالنباتات المعاملة بالمياه غير الممغنطة فقد ذكر حباس (8) إن تطبيق الطاقة المغناطيسية في الزراعة عن طريق مغنطة مياه الري يؤدي إلى إختصار مرحلة النمو للنبات بما يقارب من (15-20) يوما.



شكل 1: العلاقة بين الإستهلاك المائي الفعلي (ملم لكل 10 يوم) ومراحل نمو محصول الشعير لمعاملات مغنطة مياه الري

يوضح شكل 2 تأثير معاملات نوعية مياه الري في قيم ال **ETa** في أثناء مراحل نمو محصول الشعير حيث فيلاحظ تفوق المعاملتين **WW** و **TW** على بقية المعاملات في معدل الإستهلاك المائي في أثناء مراحل نمو محصول الشعير وحصل أقل معدلا للإستهلاك المائي عند معاملة مياه النهر بينما أعطت المعاملتان **WW** و **MW** قيما وسطية لمعدلات الإستهلاك المائي خلال مراحل نمو المحصول وان هذه الفروق في معدلات الإستهلاك المائي ربما تعود إلى الإختلافات في قيم الإيصالية الكهربائية لنوعيات المياه المختلفة وإذ إن ارتفاع قيم الإيصالية الكهربائية للمعاملات **WW** و **MW** عملت على تقييد حركة المياه بتأثير الجهد الأزموزي مما قلل من امتصاصها من قبل النبات على العكس من مياه الإسالة ذات قيمة ال **EC** المنخفضة وان تفوق المعاملتين **WW** و **MW** على المعاملة **RW** ربما يعود الى وجود العناصر المغذية في هذه المياه مما حفز من نمو النبات وبالتالي زيادة قيمة الإستهلاك المائي حسب تركيز العناصر المغذية في هذه المياه وان زيادة المواد العضوية في مياه الصرف الصحي الخام ووفرة المغذيات ادى الى تحسين خصائص التربة وتحفيز نمو النبات بصورة واضحة مما انعكس في زيادة قيمة الإستهلاك المائي وتفوقها على بقية المعاملات وبضمنها معاملة مياه الإسالة فقد بينت داود (9) إن قيم الإستهلاك المائي تزداد مع زيادة النمو للمحاصيل وان هذه القيم تزداد عند معاملة التربة بالمخلفات العضوية نتيجة تحسين خصائص التربة وزيادة قدرتها على إمداد النبات بالماء عن طريق رفع جاهزية الماء للنبات مقارنة مع الترب غير المعاملة.

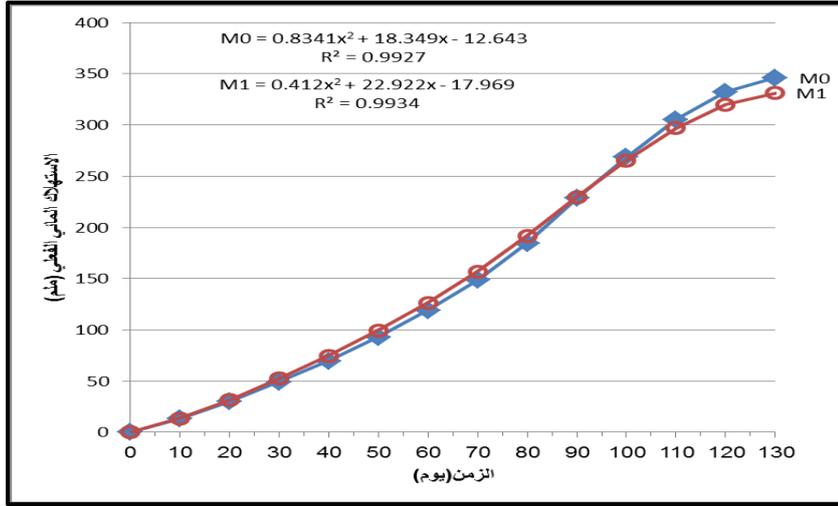


شكل 2: العلاقة بين الاستهلاك المائي الفعلي (ملم لكل 10 أيام) ومرحلة نمو محصول الشعير لمعاملات نوعية مياه الري

تأثير مغنطة ونوعية مياه الري في الاستهلاك المائي الفعلي التجميحي لمحصول الشعير.

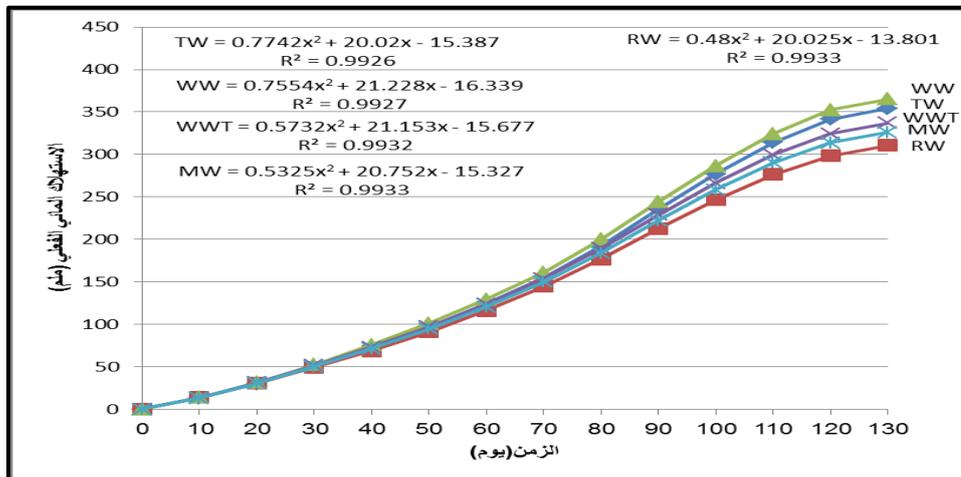
تم حساب الاستهلاك المائي الفعلي التجميحي لمحصول الشعير لكل عشرة أيام لمعاملات المغنطة ومعاملات نوعية مياه الري ويلاحظ من الشكلين (3 و 4) وجود زيادة تدريجية في قيم الـ ETa مع الزمن ولجميع المعاملات المستخدمة ويعود ذلك إلى استمرار النمو الخضري للمحصول مع ازدياد عدد تفرعاته فضلاً عن الزيادة الحاصلة في درجات الحرارة مع تقدم موسم النمو (13).

يوضح شكل 3 تفوق معاملة الري بالمياه الممغنطة في قيم الاستهلاك المائي التجميحي في المراحل الأولى من النمو وربما يعود ذلك إلى دور المياه الممغنطة في تكيف خواص الماء وترتيب جزيئاته مما يجعله أكثر نفوذية وجاهزية للامتصاص من قبل النبات محملاً بالعناصر الغذائية الضرورية مما يسرع من نمو النبات ويزيد من استهلاكه المائي خلال المراحل الأولى من النمو إذ إن زيادة قطبية المياه نتيجة عملية المغنطة تؤدي إلى زيادة تفكك المركبات في التربة وتحرير المغذيات التي تصبح جاهزة للامتصاص من قبل النبات مما ينعكس إيجابياً في نمو وتطور النبات (19).، ويلاحظ من الشكل أيضاً انخفاض قيم الاستهلاك المائي للنباتات المعاملة بالمياه الممغنطة في المراحل المتأخرة من موسم النمو وذلك ربما يعود إلى دور المياه الممغنطة في تقليل التبخر من سطح التربة وزيادة قابليتها للاحتفاظ بالرطوبة وتسريع نضج المحصول مما يؤدي إلى التقليل من الاستهلاك المائي مقارنة مع النباتات المعاملة بالمياه غير الممغنطة التي تكون في حالة نمو فقد توصلت أرحيم (1) من خلال دراستها لتحديد المتطلبات المائية لمحصول زهرة الشمس إن لعملية المغنطة تأثيراً واضحاً في عملية التبخر والاحتفاظ برطوبة التربة كما إن لعملية المغنطة عملاً إيجابياً في تقنين مياه الري وإعطاء حاصل جيداً وأكد Omni Environmental Group Pty (26) إن التقنية المغناطيسية تعمل على توفير الماء وذلك من خلال تقليل التبخر بنسبة 32%



شكل 3: العلاقة بين الاستهلاك المائي الفعلي التجميحي لمحصول الشعير (ملم) والزمن (يوم) لمعاملات مغنطة مياه الري.

لنوعية مياه الري تأثيرات واضحة في قيم الـ ETa التجميحي فيلاحظ في شكل 4 تفوق معاملة مياه الصرف الصحي الخام في قيم الاستهلاك المائي الفعلي التجميحي ويعود السبب إلى عمل هذه المياه في زيادة نسبة المادة العضوية وتحسين الخصائص الفيزيائية للتربة، مما أدى إلى زيادة جاهزية مياه الري فضلا عن دور هذه المياه في تحفيز نمو النبات لما تحتويه من العناصر الضرورية لنمو النبات و أدى إلى تطوير مجموعته الجذري والخضري وبالتالي زيادة قيم الاستهلاك المائي لمحصول الشعير المعامل بهذه المعاملة وتفوقه على جميع المعاملات كافة بضمنها معاملة مياه الإسالة التي تلت هذه المعاملة في قيم الاستهلاك المائي الفعلي إذ إن الانخفاض النسبي لقيمة الاصلية الكهربائية لمعاملة مياه الإسالة جعلته أكثر جاهزية للامتصاص من قبل النبات مما أدى إلى تفوقه على المعاملات WWT و MW و RW التي امتازت بارتفاع قيم الـ EC لها و أدى إلى تثبيط نمو النبات بسبب التأثيرات السمية للأملاح فضلا عن خفض جهد المذيب بسبب أيونات الأملاح الذائبة مما قلل من جاهزيته للامتصاص من قبل النبات وقلل من قيم الاستهلاك المائي له إضافة إلى دفع النبات نحو النضج المبكر بتأثير الإجهاد الملحي. وان وجود المغذيات بنسب مختلفة في مياه الصرف الصحي المعالجة والمياه المخلوطة ساهمت جزئيا في تحسين نمو النبات وتقليل تأثير الأملاح فيه مما زاد قليلا في نموه واستهلاكه للماء مقارنة بمياه النهر.



شكل 4: العلاقة بين الأستهلاك المائي الفعلي التجميحي لمحصول الشعير (ملم) والزمن (يوم) لمعاملات نوعية مياه الري

تأثير مغنطة و نوعية مياه الري في الاستهلاك المائي الفعلي الكلي لمحصول الشعير .

حسب الاستهلاك المائي الفعلي الكلي في نهاية موسم النمو من مجموع ما يستهلكه محصول الشعير من مياه في خلال مراحل النمو (الإنبات والتفرعات والتزهير والنضج) لمعاملات التجربة جميعها.

وبعد إجراء التحليل الإحصائي لبيانات الاستهلاك المائي الفعلي الكلي للمحصول وجدت فروق عالية المعنوية بين معاملات المغنطة (جدول 4) إذ أدت مغنطة مياه الري إلى خفض الـ ETa الكلي للمحصول بنسبة 4.31% مقارنة بالمياه غير الممغنطة (شكل 5) وذلك ربما يعود إلى عمل المياه الممغنطة في تسريع نمو النبات والتكبير في نضج الحاصل مما يؤدي إلى اختزال موسم النمو وهذا يتفق مع ما ذكره كل من Hilal و Hilal (20)، إذ بينا أن استخدام المياه الممغنطة في الري يؤدي إلى اختصار موسم النمو وبالتالي تقليل الاستهلاك المائي للنبات . بالإضافة إلى دور المياه الممغنطة في زيادة قابلية التربة للاحتفاظ بالرطوبة فقد ذكر Adachi (12) أن استعمال الماء المعالج مغناطيسياً في الري يزيد من قابلية التربة للاحتفاظ بالرطوبة لمدة أطول مما يساعد على التقليل من كمية مياه الري الواجب إضافتها للتربة.

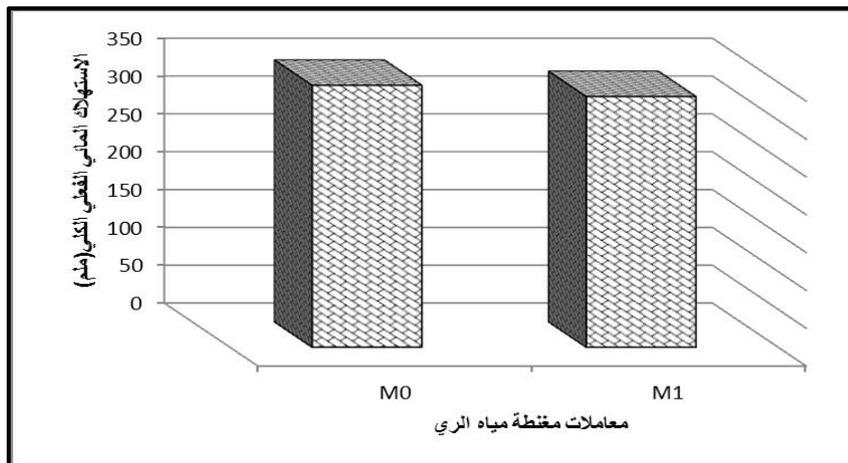
جدول 4: التحليل الإحصائي لاختبار (F) لقيم الاستهلاك المائي الفعلي (ETa) وكفاءة استعمال المياه على أساس

الحاصل البيولوجي ($WUE(B.Y)$. وكفاءة استعمال المياه على أساس حاصل الحبوب ($WUE(G.Y)$)

WUE (G.Y.)	WUE (B.Y.)	ETa	df	Source
49.260**	50.750**	41.490**	1	A
207.000**	40.360**	70.610**	4	B
1.770 ^{ns}	1.230 ^{ns}	1.250 ^{ns}	4	A*B

A = معاملات مغنطة مياه الري ؛ ** = وجود فروقات معنوية عند المستوى 0.01

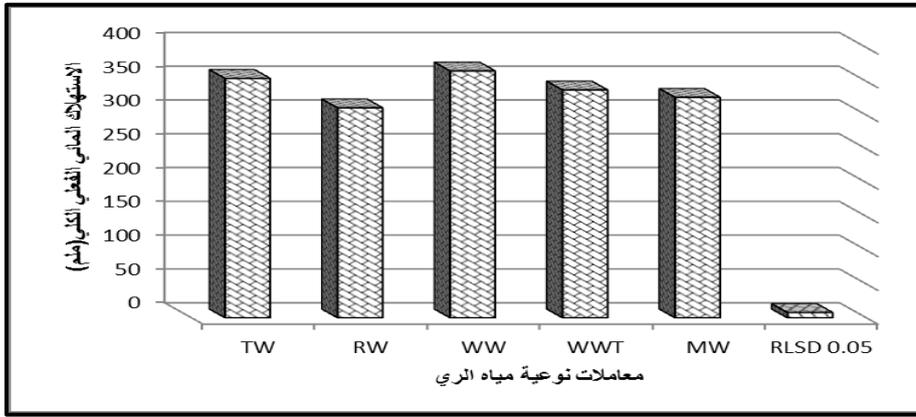
B = معاملات نوعية مياه الري ^{ns} = عدم وجود فروقات معنوية



شكل 5: العلاقة بين الاستهلاك المائي الفعلي الكلي (ملم) ومعاملات مغنطة مياه الري

أظهر التحليل الإحصائي في الجدول (4) فروق عالية المعنوية في قيمة الاستهلاك المائي الفعلي الكلي (ETa) لمحصول الشعير باختلاف نوعيات مياه الري، وبين شكل 6 تفوق معاملة الري بمياه الصرف الصحي الخام في قيمة

الاستهلاك المائي اذ بلغت 365.30 ملم وربما يعود ذلك إلى عمل هذه المياه في تجهيز العناصر المغذية مما أدى إلى تحفيز نمو النبات وزيادة استهلاكه لمياه الري فضلا عن دورها في زيادة نسبة المادة العضوية وتحسين خصائص التربة الفيزيائية مما أدى إلى زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالرطوبة وزيادة جاهزية الماء للنبات، تلتها معاملة الري بمياه الإسالة إذ بلغت قيمة الاستهلاك المائي لها 354.23 ملم بسبب انخفاض قيمة الأيصالية الكهربائية لهذه المياه مما زاد من جاهزية الماء للامتصاص من قبل النبات تلت ذلك المعاملات WWT و MW و RW و بواقع 337.08 و 326.23 و 310.60 ملم للمعاملات الثلاث على التوالي وبفارق معنوي بين المعاملات جميعها وان الاختزال في قيمة الاستهلاك المائي في هذه المعاملات يعود إلى ارتفاع قيمة الأيصالية الكهربائية لها مما أدى إلى انخفاض قابلية النبات على استخلاص المياه من التربة نتيجة الشد الملحي الذي يقيد من انتقال المياه عبر أغشية الجذور شبه المنفذة كما وان تفوق المعاملتين WWT و MW على المعاملة RW ربما يعود إلى احتوائها على نسبة من العناصر المغذية والمواد العضوية التي عملت على تنشيط نمو النبات وتقليل التأثير الأزموزي للأملح الذائبة في مياه الري.

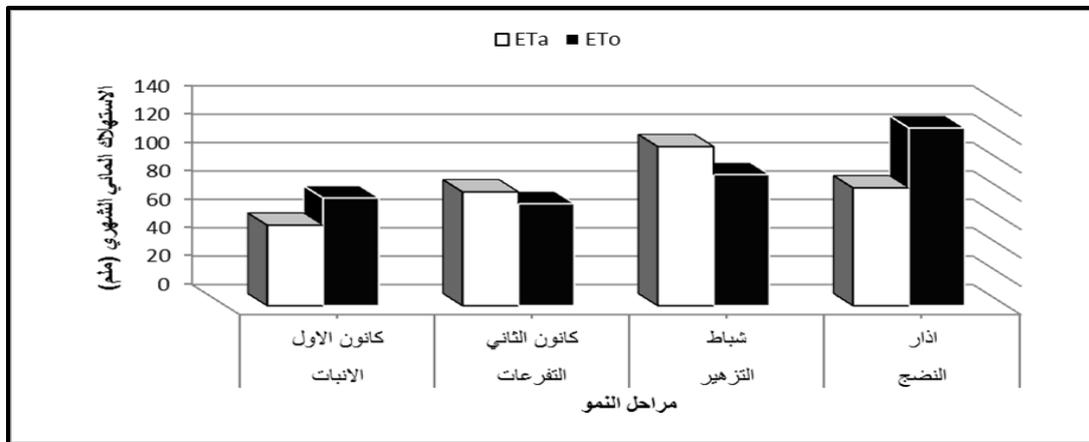


شكل 6: العلاقة بين الاستهلاك المائي الفعلي الكلي (ملم) ومعاملات نوعية مياه الري

لم يظهر التحليل الإحصائي أي تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين معاملات المغنطة ومعاملات نوعية مياه الري في قيم الاستهلاك المائي الفعلي الكلي لمحصول الشعير (جدول 4) ومن أجل مقارنة طريقة حساب الاستهلاك المائي الفعلي للنبات (ETA) مع طرق الحساب الأخرى التي تعتمد على بيانات الأنواء الجوية فقد تم تقدير الاستهلاك المائي المرجعي (ETO) باستخدام معادلة Blany Criddle و يبين شكل 7 المعدلات الشهرية للقيم المقاسة و المحسوبة لكل من ETA و ETO معدلا عاما للمعدلات المستخدمة في التجربة. يلاحظ من الشكل إن معدلات قيم ETO كانت منخفضة في بداية موسم النمو في أثناء شهري كانون أول وكانون ثاني إذ بلغتا 75.82 و 71.84 ملم على التوالي وارتفعت في شهري شباط وآذار لتصل إلى 92.27 و 125.18 ملم على التوالي ويعود السبب في ذلك إلى إن قيم ال ETO تعتمد بدرجة أساس على الظروف المناخية وبالتالي ازدادت قيمها مع ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض نسبة الرطوبة مع تقدم موسم النمو إما بالنسبة إلى قيمة ال ETA فإنها تعتمد على نوع المحصول وخصائص التربة ومرحلة النمو بالإضافة إلى اعتمادها على الظروف الجوية من حرارة ورطوبة وسرعة رياح ومقدار الإشعاع الشمسي لذلك نلاحظ انخفاض قيمها في بداية النمو مقارنة بقيم ال ETO إذ بلغت معدلاتها في بداية النمو 56.64 ملم شهر⁻¹ ثم ازدادت مع تقدم موسم النمو وارتفاع درجات الحرارة لتسجل معدلات أعلى من قيمة ال ETO في مرحلتَي التفرعات والتزهير إذ بلغتا 80.12 و 112.01 ملم شهر⁻¹ على التوالي ثم عادت لتتخفف في مرحلة النضج بسبب اكتمال نمو النبات وجفاف أنسجته وانخفاض احتياجاته للماء إذ بلغت قيمة ال

82.92 ETa ملم شهر⁻¹ ولكن بصورة عامة فان قيمة الـ ETa المحسوبة بناء على بيانات الأنواء الجوية كانت أعلى بنسبة 10.08% من قيمة الـ ETa المقاسة مباشرة من الحقل في أثناء موسم النمو لمحصول الشعير .

يمكن حساب معامل المحصول (Kc) من النسبة بين قيمة الإستهلاك المائي الفعلي (ETa) المقاسة مباشرة في الحقل والإستهلاك المائي المرجعي (ETo) المحسوبة من بيانات الأنواء الجوية، بناء على ذلك تم حساب قيمة معامل المحصول شهريا خلال في أثناء مراحل نمو محصول الشعير، وكما مبين في جدول 5 ويلاحظ من الجدول انخفاض قيمة معامل المحصول في بداية موسم النمو (شهر كانون أول) بسبب صغر حجم النباتات وقلة حاجتها إلى المياه ثم ازدادت القيمة مع تقدم موسم النمو (شهر كانون ثاني) نتيجة نمو وتطور أجزاء النبات ووصلت إلى أقصى قيمة في مرحلة التزهير وتكون الجيوب (شهر شباط) ثم انخفضت مرة اخرى في نهاية موسم النمو (شهر آذار) بعد اكتمال نمو النبات وجفاف أغلب خلاياه، وهذا يتفق مع ما ذكره كل من الطيف والحديشي (1988) بان قيم الـ Kc يعكس مدى حاجة المحصول للماء إذ تشير القيم العالية إلى الحاجة إلى كمية كبيرة من الماء بينما تعكس القيم المنخفضة إلى قلة الحاجة للماء من قبل المحصول



شكل 7 : العلاقة بين المعدل الشهري للاستهلاك المائي الفعلي (ETa) والاستهلاك المائي المرجعي (ETo) في أثناء مراحل نمو محصول الشعير

جدول 5 : المعدلات الشهرية لقيم الاستهلاك المائي الفعلي (ETa) والاستهلاك المائي المرجعي (ETo) ومعامل المحصول (Kc)

الشهر	ETa	ETo	Kc
كانون اول	56.64	75.82	0.75
كانون ثاني	80.12	71.84	1.12
شباط	112.01	92.27	1.21
اذار	82.92	125.18	0.66
خلال موسم النمو	331.69	365.11	0.91

يبين جدول 6 قيم معامل حوض التبخر (Kp) المحسوبة في أثناء موسم النمو اعتمادا على بيانات التبخر المحسوبة مباشرة من حوض التبخر المنسوب في الحقل وقيم الإستهلاك المائي المرجعي (ETo) المحسوبة في أثناء مدة التجربة بالاعتماد على البيانات المناخية وفق معادلة Blanny kriddle المعدلة ويلاحظ من الجدول إن قيمة الـ ETo هي اقل من الكمية المتبخرة من حوض التبخر يعد السبب في إختلاف هذه القيم 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. أما قيم الـ **ETo** التي تمثل الاستهلاك المائي المتوقع فإنها تتعلق بدرجة الحرارة فضلاً عن ساعات الإضاءة إذ تستمر عملية النتح خلال ساعات النهار تحت تأثير الإشعاع الشمسي أما في ساعات الليل فتغلق ثغور النباتات مما يؤدي إلى انخفاض الاستهلاك المائي (1) وان الفرق بين قيم الـ **ETo** والـ **Epan** يزداد بزيادة درجات الحرارة ومعدلات التبخر في أثناء موسم النمو لذلك يلاحظ من الجدول انخفاض قيم معامل حوض التبخر **kp** مع تقدم موسم النمو نتيجة لارتفاع معدلات التبخر مع تقدم موسم النمو.

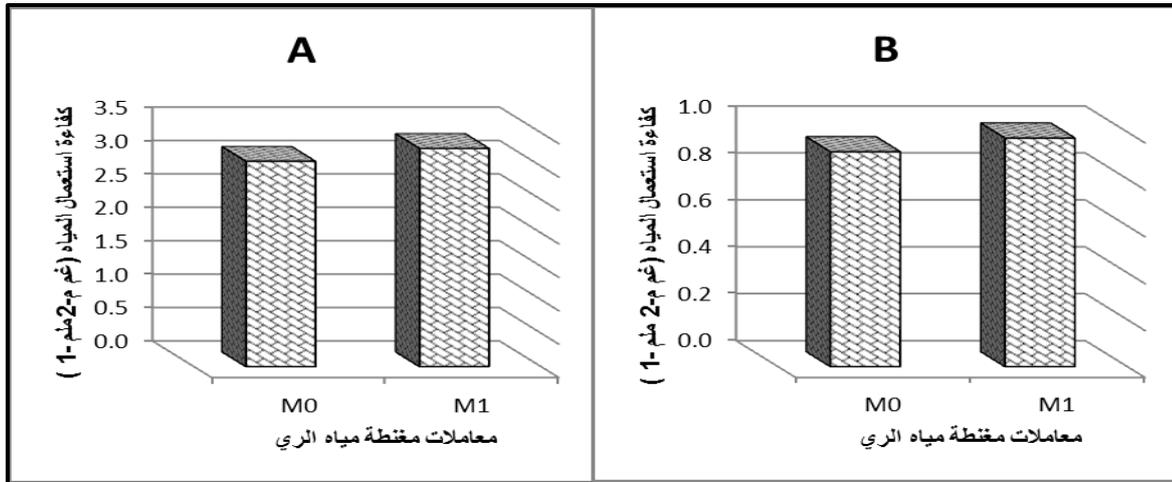
جدول 6: المعدلات الشهرية لقيم التبخر من حوض التبخر (**Epan**) والاستهلاك المائي المرجعي (**ETo**) و معامل

حوض التبخر (**Kp**)

الشهر	Epan	ETo	Kp
كانون اول	78.00	75.82	0.97
كانون ثاني	81.00	71.84	0.89
شباط	137.00	92.27	0.67
اذار	181.00	125.18	0.69
خلال موسم النمو	477.00		0.77

تأثير مغنطة و نوعية مياه الري في كفاءة استعمال المياه لمحصول الشعير .

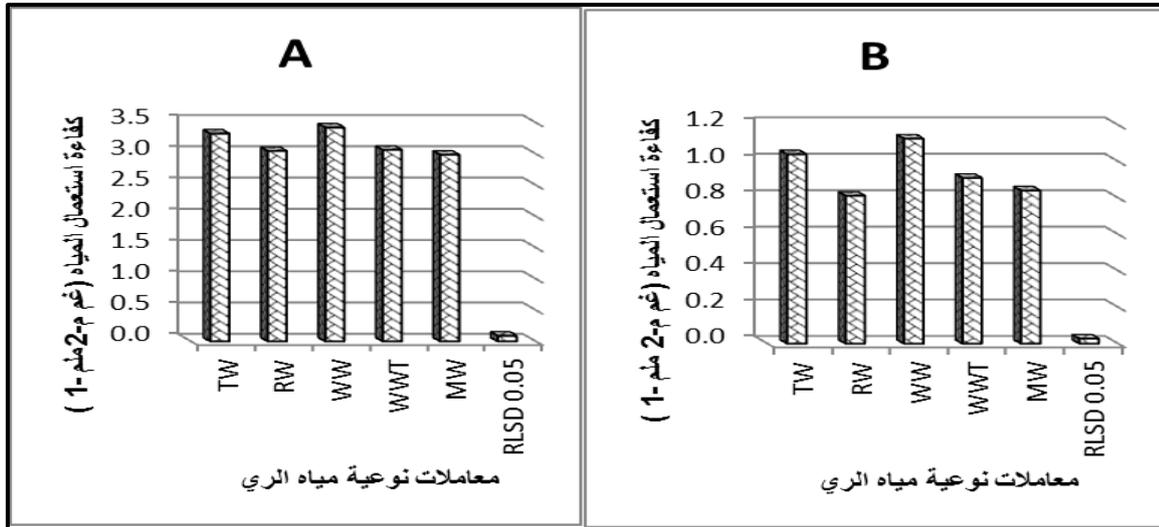
يشير التحليل الإحصائي لاختبار (F) في جدول 4 والناتج المبينة في شكل 8 وجود زيادة عالية المعنوية في كفاءة استعمال المياه لمحصول الشعير المحسوبة على اساس الحاصل البيولوجي وعلى اساس حاصل الحبوب عند استعمال المياه الممغنطة في عملية الري وبنسبتين 6.19 و 5.43% على التوالي مقارنة باستعمال المياه غير الممغنطة وذلك لعمل المياه الممغنطة في تحسين ظروف نمو النبات، وهذا يتفق مع ما توصل إليه كل من **Hozayn** وجماعته (21) والركابي (3) إذ وجدوا زيادة في الكفاءة عند استخدام التقنية المغناطيسية في عملية الري من خلال عمل هذه التقنية في تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة والمياه.



شكل 8: العلاقة بين كفاءة استعمال المياه (غم م⁻² ملم⁻¹) ومعاملات مغنطة مياه الري على اساس الحاصل البيولوجي

(A) وعلى أساس حاصل الحبوب (B)

أظهر التحليل الإحصائي في جدول 4 روق عالية المعنوية في كفاءة استعمال المياه لمحصول الشعير على أساس الحاصل البيولوجي وعلى أساس حاصل الحبوب باختلاف نوعيات مياه الري ، ويبين شكل 9 تفوق معاملة الري بمياه الصرف الصحي الخام في كفاءة استعمال المياه ، إذ بلغتا 3.42 و 1.13 غم م⁻² ملم⁻¹ محسوبة على أساس الحاصل البيولوجي وحاصل الحبوب على التوالي وربما يعود ذلك الى عمل هذه المياه في تجهيز العناصر المغذية التي تحفز نمو النبات وتطور المجموعة الخضرية مما أدى إلى زيادة عملية التركيب الضوئي وانتاج المادة الجافة ، تلتها معاملة الري بمياه الإسالة ويفارق معنوي إذ بلغت الكفاءة لها 3.32 و 1.04 غم م⁻² ملم⁻¹ وقد يعزى هذا الارتفاع في الكفاءة إلى انخفاض قيمة الايظالية الكهربائية لهذه المياه مما حسن من ظروف نمو النبات وزيادة إنتاجية وحدة المياه ، ثم جاءت أخيرا المعاملات WWT و RW و MW ، فلم تختلف معنويا في كفاءة استعمال المياه المحسوب على أساس الحاصل البيولوجي إذ بلغت القيم 3.06 و 3.05 و 2.99 غم م⁻² ملم⁻¹ للمعاملات الثلاثة على التوالي إلا إنها اختلفت معنويا في قيمة كفاءة استعمال المياه المحسوبة على أساس حاصل الحبوب حيث بلغت القيم 0.91 و 0.84 و 0.81 غم م⁻² ملم⁻¹ للمعاملات WWT و MW و RW على التوالي وان الانخفاض في الكفاءة لهذه المعاملات ربما يعود الى ارتفاع قيمة الايصالية الكهربائية لها مما يؤدي الى حصول حالة من التقزم للنبات نتيجة التأثير الأزموزي للأملح.



شكل 9: العلاقة بين كفاءة استعمال المياه (غم م⁻² ملم⁻¹) ومعاملات نوعية مياه الري على أساس الحاصل البيولوجي (A) وعلى أساس حاصل الحبوب (B)

لم يظهر التحليل الإحصائي أي تأثير معنوي في التداخل الثنائي بين معاملات المغطاة ومعاملات نوعية مياه الري في كفاءة استعمال المياه لمحصول الشعير سواء المحسوب على أساس الحاصل البيولوجي أم على أساس حاصل الحبوب (جدول 4).

المصادر

- 1- ارحيم، حمدة عبدالستار (2009). تأثير نوعية المياه الممغنطة في التبخر - نتح ونمو وحاصل زهرة الشمس (*Helianthus annuus L.*). رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.
- 2- الراوي، خاشع محمود وعبدالعزیز محمد خلف الله (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل.
- 3- الركابي، امير خليل ياسر (2014). تأثير مغنطة المياه في نوعية مياه الابار و كفاءة الاستهلاك المائي والسلوك الكيميائي للفسفور تحت مستويات من الري والتسميد الفوسفاتي والعضوي وإنتاجية الطماطة صنف العلا (*Solanum lycopersicum Mill.*). اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.
- 4- الزبيدي، رشاد عادل عمران (2006). تأثير المحتوى الرطوبي للتربة وطريقة إضافة السماد الفوسفاتي على جاهزية الفوسفور وعلاقتها بالنمو والاستهلاك المائي للشعير. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.
- 5- الطالب، انمار عبدالعزیز وزياد ايوب السنجاري (2009). تأثير الماء الممغنط على تناسق الاوراء للري بالرش. مجلة هندسة الرافدين، 17(1):68-79.
- 6- الطيف، نبيل ابراهيم وعصام خضير الحديشي (1988). الري أساسياته وتطبيقاته. كلية الزراعة. جامعة بغداد
- 7- اليونس، عبد الحميد احمد و محفوظ عبد القادر محمد و زكي عبدالياس (1987). محاصيل الحبوب. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.
- 8- حباس، نضال فوزي (2005). استخدام الطاقة المغناطيسية في مجال الزراعة والثروة الحيوانية. مجلة الرياض الالكترونية. العدد 13432.
- 9- داود، ريم فرج سلمان (1996). تأثير المحسنات على بعض الصفات الفيزيائية للتربة ذات الأحجام المختلفة والاستهلاك المائي للذرة الصفراء. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.
- 10- مهدي، وسام بشير حسن (2010). تأثير الطبقة الصماء في ترب الأهوار ومعالجتها في الخصائص الفيزيائية للتربة والاستهلاك المائي ونمو الشعير (*Hordeum vulgare L.*) رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.
- 11- هلال، مصطفى حسن (2005). المغناطيسية -تطورها - تقنياتها والاستفادة بها. المركز القومي للبحوث، مشروع التقنيات المغناطيسية - مصر. www.byto.com/vb/index.php.
- 12- Adachi, k. (2007). The effect of magnetized Water on plants. http://educateyourself.org//Lte/magnetized_water_on_plants.html
- 13- AL-Hadi, S. S. (1994). Effect of different soil moisture content on barley water consumptive use. *Dirasat*, V. 21 B. (5): 119 -131
- 14- Allen, R.G. ; Pereira, D. Raes and M. Smith (1998). Crop evapotranspiration:guidelines for computing crop water requirements.FAO Irrig. and Drain. Paper No. 56. Rome, Italy
- 15- Black, C. A.; D.D. Evans; L.L. White; L.E. Ensminger and F.E. Clark (1965). Method of soil analysis, Am. Soc. of Agronomy No. 9 part I and II.
- 16- Blaney, H.F. and W.D. Criddle (1950). Determining Water requirements in irrigated areas from climatological and irrigation data. US. Soil Conservat. Serv. Tech. Publ. 96.

- 17- Ghanbari, A.; J. Abedikoupai and J. Taiesemiromi (2007). Effect of municipal wastewater irrigation on yield and quality of wheat and some soil properties in sistan zone .Journal of Science and Technology Agricultural and Natural Recourse,10:59-74.
- 18- Gill, W.R. and G.E. Vandenberg (1968). Soil Dynamics in Tillage and Traction Agri. Res. Service, Handbook. 316, U.S. Dept. Agriculture, Washington.
- 19- Hatium, M. and A. A. Alatei , (2004). Magnetic therapy . B. Sc. Project. Department of Physics, College of Science and Technology , University of Sudan
- 20- Hilal, M. H.; and M. M. Hilal (2000). Application of magnetic technologies in desert agriculture. II – Effect of magnetic treatment of irrigation water on salt distribution in olive and citrus fields and induced changes of ionic balance in soil and plant. Egypt. Soil Sci. 40 (3): 423 – 435.
- 21- Hozayn, M.; A.A. Abd El Monem; R. E. Abdelraouf and M.M. Abdalla (2013). Do Magnetic Water affect water use efficiency ,Quality and yield of Sugar Beet (Beta vulgaris L.)Plant under Arid Regions Condditions.J. of Agronomy, 12(1):1-10
- 22- Jackson, M.L. (1958). Soil chemical Analysis. Printice – Hall . Inc. , Engle wood cliffs. , N. Y.
- 23- Kronenberg, K. (2005). Magneto hydrodynamics: The effect of magnets on fluids GMX international. E.mail: corporate@gmxinterhatinal.com. Fax: 909 – 627 – 4411.
- 24- Makhmoudov, E. (1998). Report of the water problem institute at the science academy of the republic of Uzbekistan on application of magnetic technologies for irrigation of cotton plants. Magnetic Technologies (L.L.C.). www.MagneticCeast.com. (internet).
- 25- Noran, R.; U. Shani and I. Lin (1996). The Effect of irrigation with magnetically treated water on the translocation of minerals in the soil. Magn. Electr. Separ. 7(2):109-122.
- 26- Omni Environmental Group Pty. Ltd.(2011). All rights reserved - Site Map - Privacy PolicyGroup Pty. Ltd. 2011. All rights
- 27- Page, A.L.; R.H. Miller and D.R. Keeney (1982). Methods of soil analysis , part (2) 2nded. Agronomy g –Wisconsin , Madison . Amer. Soc. Agron. Inc. Publisher .
- 28- Richards, A. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils Agriculture. Hand book No. 60. USDA Washington.
- 29- Saim, O.; O.D. Hulusi and G. Koseoglu (2005). Electromagnetic water treatment and water quality effect on germination, rooting and plant growth on flower.Asian Journal of Water, Environment and pollution, 2(2):9-13
- 30- Standard method for the examination of water and wastewater (2005) . American water public Health Assoc. American water works Assoc. 21St . ed. New York.

EFFECT OF MAGNETIZATION OF DIFFERENT WATER QUALITIES ON CONSUMPTION OF WATER AND WATER USE EFFICIENCY FOR BARLEY CROP

(Hordeum vulgare L.)

K.A. Al-Mosawi A.H. Mohammed S.Sh. Al-Hadi

Abstract :Field experiments was conducted at the Research Station College of Agriculture, University of Basra at Garmat Ali district. The experiments were carried out during the winter season 2012-2013 in clay loam soil. The purpose of the research is to study the effect of magnetization and the quality of irrigation water on consumption of water and water use efficiency for Barley crop (*Hordeum vulgare L.*).The experiments treatments Included magnetization of irrigation water, non-magnetized water (M0) and water magnetized (M1). The irrigation water quality treatment included five types of water namely, tap water (TW) , River Khrtarad (RW) , wastewater (WW) ,treated sewage passed through sandy filter (WWT) and mixed water (MW) (50% RW + 50% WWT).The experiments were conducted using factorial experiments according to randomized complete block design (RCBD) . The irrigation water was added depends up on the basis of the shortfall in the level of water in the evaporation basin installed in the field. The amount of water added was 100% of the amount vaporized plus 20% as leaching requirements. The results showed that :The magnetized irrigation water reduced the actual water consumption and increased the efficiency of water use for barley crop on basis of biological yield or grain yield compared with non-magnetized water. The effect of the water quality treatments on the above parameters taken the following order $WW > TW > WWT > MW > RW$.