ISSN: 2790-5306 (Print), 2790-5314(Online)
مجلة الزراعة العراقية البحثية - وزارة الزراعة
متاح على الانترنت: www.ijarmoa.gov.iq
مجلد29 العدد (1) 2025
IJAR
IRAQI JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH

اضافة البوليمر والاستنفاد الرطوبي وأثرهما في بعض المعايير المائية لتربة جبسية وانتاجية القرنابيط*

كيلان سفيان خضر البازي[1]
سعد عناد حرفوش الدليمي[2]
E-mail: gai22g2001@uoanbar.edu.iq

© 2025 Office of Agricultural Research, Ministry of Agriculture. This is an open-access article under the CC by Licenses http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

الملخص

أُجريت تجربة حقلية في منطقة الدوار التابعة لقضاء الرمادي – محافظة الانبار– غرب العراق في تربة جبسية ذات نسجة مزيجة طينية رملية Sandy Clay Loam في الموسم الخريفي 2023، لدراسة تأثير اضافة البوليمر والاستنفاد الرطوبي في بعض المعايير المائية لتربة جبسية وانتاجية القرنابيط. تم اضافة البوليمر خلطاً على اساس وزن التربة بنسب اضافة 0.2، 0.4 % وتم الارواء عند نسب استنفاد 30، 40، 50 % من الماء الجاهز للنبات، وزعت معاملات التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب القطع المنشقة وبثلاث مكررات. تم زراعة محصول القرنابيط صنف نهار بتاريخ 2023/10/8، استخدم حوض التبخر الامريكي صنف A في جدولة الري. تم حساب الايصالية المائية المشبعة، معدل الغيض الأساس، الاستهلاك المائي، كفاءة الاضافة، وكفاءة استعمال الماء.

تبين من الدراسة ان معاملات مستوى الاضافة 0.4 % من البوليمر قد أعطت أفضل قيماً لكفاءة الاضافة وكفاءة استعمال الماء، إذ بلغت 95.27% و62.64 كغم.م$^{-3}$ على التوالي، اما اقل قيماً فكانت لمتوسطات الايصالية المائية المشبعة ومعدل الغيض الأساس عند مستوى الاضافة نفسها، فقد سجلت 9.57 و9.17 سم.ساعة$^{-1}$ على التوالي. بلغ الاستهلاك المائي 46.92 و 43.71 و 40.15 سم.موسم$^{-1}$ عند نسب استنفاد 30، 40، 50% من الماء الجاهز على التوالي. اعطت معاملة الري عند استنفاد 30% من الماء الجاهز أفضل قيماً للإيصالية المائية المشبعة ومعدل الغيض الأساس وكفاءة الاضافة وكفاءة استعمال الماء، إذ بلغت 12.07 و11.53 سم.ساعة$^{-1}$ و94.26% و 58.95 كغم.م$^{-3}$ على التوالي.

الكلمات الدالة: البوليمرات، الاستنفاد الرطوبي، الايصالية المائية المشبعة، معدل الغيض الأساس، الاستهلاك المائي، كفاءة الاضافة، كفاءة استعمال الماء.

المقدمة

ان محدودية المياه العذبة واتاحتها دفع الباحثين للعمل على استحداث وسائل وممارسات في مجال الري، لعل أبرزها تعريض النبات الى اجهاد مائي في مراحل نموه الذي لا يسبب بالضرورة انخفاض معنوي في الحاصل إذا ما تم مراعاة ظروف التربة والنبات بشكل علمي مدروس، وبذلك يمكن توفير كمية من المياه واستغلالها لغرض التوسع الزراعي [6]. لذا فقد جسدت هذه التقانة

* جزء من رسالة ماجستير للباحث الاول.

[1] وزارة الزراعة، دائرة التخطيط والمتابعة، بغداد، العراق.
[2] جامعة الانبار، كلية الزراعة، الانبار. العراق

- **تاريخ تسلم البحث**: 3/شباط/ 2025.
- **تاريخ قبول البحث**: 11/شباط/2025.
- **متاح على الانترنت**: 30/حزيران/2025.

مفهوم «المزيد من المحصول لكل قطرة ماء» من خلال ضمان توفر كمية ونوعية جيدة من المياه خاصة في زراعة الاراضي الجافة وشبه الجافة.

برزت الحاجة الى اتباع تقانات اضافة المحسنات لحفظ رطوبة التربة ولتزويد النبات بكميات من المياه مسيطر عليها لتحقيق افضل استفادة ولتحسين انتاجية المحصول، إذ أُجريت العديد من الدراسات في السنوات الاخيرة التي هدفت الى تقليل الاستهلاك المائي في الزراعة الإروائية باستخدام المواد الحافظة للرطوبة التي تضاف الى التربة لتقليل فواقد التبخر ولتوفير اكبر كمية ممكنة من المياه لجذور النباتات ومن هذه المواد البوليمر، وهي مركبات فائقة الامتصاص لها القدرة على امتصاص الماء بكميات كبيرة جداً نسبة الى وزنها ويمكن للنباتات اعادة امتصاصها عند الحاجة وبالتالي فإنها تساهم في المحافظة على الماء لمدة اطول والحد من التسرب العميق وخسارة العناصر الغذائية من التربة، وزيادة كفاءة استعمال الماء والاسمدة [24].

عُرفت الترب الجبسية بتعاريف عديدة من قبل باحثي التربة، وذلك بالاعتماد على وجود الأفق الجبسي عند المنطقة الجذرية وسمكه ونسبة الجبس فيه، إذ عرفت من قبل Soil survey staff [23] على أنها الترب التي تكون طبقتها السطحية حاوية على 2% جبس، في حين تحتوي الطبقة تحت السطحية على نسبة 14% او أكثر التي يطلق عليها مصطلح "الأفق الجبسي".

ان محصول القرنابيط من العائلة الصليبية أحد محاصيل الخضر الشتوية المهمة المعروفة في العراق، وذلك لقيمته الغذائية العالية الناتجة عن احتوائه على البروتين والمواد الكربوهيدراتية والدهون والعناصر المعدنية، وكذلك احتوائه على العديد من الفيتامينات وحامض الاسكوربيك [15]. ويهدف البحث الى دراسة تأثير اضافة البوليمر والاستنفاد الرطوبي في بعض المعايير المائية لتربة جبسية وكفاءة استعمال الماء.

المواد وطرق البحث

أجريت تجربة حقلية في الموسم الخريفي 2023 في محطة ابحاث الدوار التابعة لدائرة البحوث الزراعية – وزارة الزراعة في منطقة الدوار التابعة لقضاء الرمادي – محافظة الانبار – غرب العراق الواقعة عند دائرة عرض N "33°45'39 شمالاً، وخط طول E "43°04'04 شرقاً في تربة جبسية ذات نسجة مزيجة طينية رملية Sandy Clay Loam. أُجرِيَت التجربة على أرض أبعادها 36 × 15 م اي بمساحة 540 م^2 وتمت تهيئة الأرض من خلال حراثة الأرض حراثة متعامدة بأستخدام المحراث المطرحي القلاب Moldboard، وبعد ذلك نُعِمت التربة وتمت تسويتها، ثم قُسمت الأرض إلى 27 معاملة بطول 10م موّزعة على ثلاث قطاعات يحوي كل منها 9 معاملات، والمسافة بين خطوط الزراعة 1.5 م وبين القطاعات 2 م، ووُزعت المعاملات حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب القطع المنشقة، وأضيف بوليمر بولي أكريلاميد (PAM) خلطاً مع التربة على اساس الوزن ولعمق 0.15 م. تم ري المعاملات باستخدام منظومة ري بالتنقيط السطحي ذات منقطات نوع GR بتصريف فعلي 7.87 لتر.ساعة$^{-1}$. تمت زراعة الشتلات من نبات القرنابيط صنف نهار في الحقل بتاريخ 2023/10/8 على مسافة 0.40 م بين شتلة وأخرى وعمق من 0.08- 0.10 م وبمعدل 25 شتلة للوحدة التجريبية، وبفاصلة 1.5 م بين منتصف مسطبة وأخرى، ليصبح عدد الشتلات الكلي 675 شتلة للتجربة وبما يكافئ 12500 نبات.هكتار$^{-1}$، واعتمد هذا الرقم على أساس مساحة التجربة، وتم الحصاد بتاريخ 2024/1/25.

الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

أُخذتْ نماذج تربة عديدة قبل البدء بالتجربة الحقلية وخُلطت في إنموذج واحد ممثل للحقل ولعمق من 0-30 سم، وتم نخله بمنخل قطر فتحاته 2 مم لغرض إجراء التحاليل المختبرية الفيزيائية والكيميائية لبعض صفات التربة قبل الزراعة التي يلزم نخلها وكما مبين في جدول 1.

Table 1: Some physical and chemical characters of the study soil before planting

Physical characteristic	Specific value	Units	Chemical characteristic	Specific value	Units
Sand	490	$gm.kg^{-1}$	pH	7.56	
Slit	188		EC (1:1)	4.8	$ds.m^{-1}$
Clay	322		CEC	14.6	$cmol.kg^{-1}$
Texture	Sandy clay loam	—	O.M	2.8	$gm.kg^{-1}$
Particle density	2.55	$\mu g.m^{-3}$	CaCO3	30	
Bulk density	1.28		CaSO4.2H2O	170	
Porosity	49.7	%	Ca^{++}	25.7	$meq.L^{-1}$
Basic Infiltration Rate	13.2	$cm.h^{-1}$	Mg^{++}	8.9	
Saturated water conductivity	14.5		Na^{+}	11.45	
Mean-wight diameter	0.27	Mm	K^{+}	1.2	
Field capacity	28.8	%	Cl^{-}	23.2	
permanent wilting point	10.3		$SO4^{--}$	19.6	
Available water	18.5		$HCO3^{-}$	4.5	
			$CO3^{--}$	Nill	—

الخصائص الكيميائية لمياه الري

أُستعملت مياه نهر الفرات لري محصول القرنابيط، أُخذت عينات من مياه الري وقُدِّرت الخصائص حسب الطرق المقترحة من قبل مختبر الملوحة الأمريكي Richards [22] وكما موضح في جدول 2.

Table 2: Chemical properties of irrigation water

Ec $ds.m^{-1}$	pH	Dissolved Ions $meq.L^{-1}$								NO3-- ppm	SAR	Class
		Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	Cl^{-}	SO_4^{--}	HCO_3^{-}	CO_3^{--}			
1	7.6	4.1	2.89	2	0.14	4	3.5	2	0	2.1	1.07	C_3S_1

الإيصالية المائية المشبعة

تم تقدير الايصالية المائية المشبعة بطريقة العمود الماء الثابت (Constant) Head Method التي ذكرها Klute [18] على إنموذج تربة غير مثارة باسطوانة قطرها 5 سم وارتفاعها 5 سم، إذ رُطبت بالخاصية الشعرية لمدة 24 ساعة، ثم سُلط عليه عمود ماء ثابت ارتفاعه 1 سم، وجُمعت كمية الماء المبزولة بعد ذلك من عمود التربة وتمت أعادة العملية مرات عديدة ولمدة 5 دقائق وحُسبت الإيصالية المائية باعتماد قانون دارسي وفقاً للصيغة الرياضية التالية:

$$K = \frac{V}{A\,t}\left[\frac{L}{\Delta h}\right] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

إذ أن:

K: الإيصالية المائية المشبعة، سم ساعة$^{-1}$، A: مساحة المقطع العرضي لعمود التربة سم^2، V: حجم الماء المبزول، سم^3 t: زمن جمع الماء المبزول ساعة، L: طول عمود التربة سم، Δh: التغير في جهد الماء بين نقطة دخول الماء وخروجه سم.

الغيض

حُسب غيض الماء في التربة باستخدام الحلقات المزدوجة Double ring التي ذكرها Haise *et al.* [14]، وسُجل عمق غيض الماء عند الأزمان 1، 2، 3، 4، 5، 10، 15، 30، 60، 120، 180، 240، 300، 360 دقيقة، إذ

حسبت معايير الغيض متمثلة بالغيض التراكمي Accumulated infiltration، ومعدل الغيض الأساس Basic infiltration rate، وفقاً لمعادلة كوستياكوف:

$$I = Kt^n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

إذ أن:

I: الغيض التجميعي سم . t: الزمن دقيقة، n ، k: ثوابت تجريبية.

تم حساب معدل الغيض الآني بأجراء تفاضل للمعادلة رقم (2) وكما ياتي:

$$I(mm/min)\ dI/dt = n\ kt\ n^{-1} \ldots\ldots (3)$$

إذ أن:

I =معدل الغيض الآني، سم.دقيقة$^{-1}$. t =الزمن، دقيقة. n = ثابت.

K = ثابت قيمته تمثل معدل الغيض عند زمن يساوي صفر.

الاستهلاك المائي للمحصول ومواعيد الري

اعتماداً على مُنحنى وصف رطوبة التربة، تم تحديد رطوبة التربة الحجمية عند حدود السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم المذكورة في جدول 1 واعِتُمدتْ معادلة Kovda [19] لحساب عمق الماء المضاف وكما ياتي:

$$d = \frac{\theta_{fc} - \theta_{pwp}}{100} * D \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

إذ أن:

d: عمق الماء المضاف، سم. θ_{fc} : الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية، %.

θ_{pwp} : الرطوبة الحجمية عند نقطة الذبول الدائم، %. D: عمق المنطقة الجذرية المراد اروائها، سم.

أما حساب عمق الماء المضاف للرية الواحدة عند استنفاد 30 ، 40 ، 50 % فكان من خلال المعادلات التالية:-

$$d_{0.30} = (d \times \frac{30}{100}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

$$d_{0.40} = (d \times \frac{40}{100}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

$$d_{0.50} = (d \times \frac{50}{100}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

إذ أن:

$d_{0.30}$: عمق الماء الواجب اضافته (سم) عند استنفاد 30% من الماء الجاهز.

$d_{0.40}$: عمق الماء الواجب اضافته (سم) عند استنفاد 40% من الماء الجاهز.

$d_{0.50}$: عمق الماء الواجب اضافته (سم) عند استنفاد 50% من الماء الجاهز.

اما مساحة منطقة الابتلال فحُسبت عن طريق المعادلة التالية:

$$A=\pi\ r^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

إذ ان:

A: مساحة الابتلال سم^2. r= نصف قطر خدمة المنقط. π= قيمة ثابتة = 3.14.

وحُسب زمن الري من خلال المعادلة الآتية:

$$Q*t=A*d \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

إذ أن:

d: عمق الماء ، مم. Q: التصريف ، م^3 ساعة$^{-1}$.

A: مساحة الابتلال ، م^2. t: الزمن ، ساعة.

بما أن عمق الماء المضاف يمثل الاستهلاك المائي الفعلي فإن:

$$ET_a = d \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

$$ET_o = \frac{ET_a}{Kc} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11)$$

وبتعويض المعادلة (10) في (11)، تم احتساب التبخر- نتح المرجعي وفقاً لـ [15] وكما ياتي:-

$$ET_o = \frac{d}{Kc} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (12)$$

إذ أن:

ETa: التبخر – نتح الفعلي ، مم.يوم$^{-1}$.

ETo: التبخر – نتح المرجعي ، مم.يوم$^{-1}$.

Kc: معامل المحصول.

فيما حُدد موعد الريات من خلال أيجاد كمية الماء المتبخرة من حوض التبخر الأمريكي صنف A وفقاً لـFAO [13] من خلال المعادلة الاتية:

$$Epan = \frac{ET_o}{Kp} \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (13)$$

إذ أن:

ETo: كما ذكر سلفاً.

Kp: معامل حوض التبخر.

Epan: التبخر من الحوض (مم.يوم$^{-1}$).

متطلبات الغسل

تم حساب كمية الماء الواجب إضافتها كمتطلبات غسل وفق المعادلة التي ذكرها Dorota [11] والخاصة بأنظمة الري الحديثة وكالاتي:

$$LR = \frac{ECiw}{2 \times EC\ max} \times 100 \dots\dots\dots\dots (14)$$

إذ ان:

LR: متطلبات الغسل، %.

EC_{iw}: الايصالية الكهربائية لماء الري، ديسيسيمينز م$^{-1}$.

Ec_{Max}: أقصى ايصالية كهربائية (ديسيسيمينز م$^{-1}$) لتربة المحصول المزروع والذي يكون عندهُ حاصل المحصول صفراً، وهي قيمة جدولية تختلف باختلاف المحصول، وتساوي (12) لمحصول القرنابيط [11]. ووفقا للمعادلة المذكورة أنفآ بلغت نسبة متطلبات الغسل تقريبآ 4.2 % من عمق الماء المضاف.

كفاءة الإضافة

حُسبت كفاءة الاضافة من قسمة كمية الماء المخزون في المنطقة الجذرية الى كمية الماء الواصل للحقل، إذ تم قياس الرطوبة مباشرةً قبل الري وبعد 48 ساعة وفقاً لمـا ذكره Eltayf and Al-Hadithy [12] كما في المعادلة التالية:

$$\%Ea = Ws/Wf \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots (15)$$

إذ أن:

Ea: كفاءة الاضافة ، %.

Ws: كمية الماء المخزون في المنطقة الجذرية ، م^3.

Wf: كمية الماء الواصل للحقل ، م^3.

كفاءة استعمال الماء

تم استعمال المعادلة التي ذكرها Doorenbos *et al.* [10] لتقدير كفاءة استعمال الماء، وذلك بقسمة الحاصل الكلي كغم هكتار$^{-1}$ على حجم الماء المضاف م^3.هكتار$^{-1}$ كما ياتي:-

$$\mathrm{WUE(kg\ m^{-3})} = \frac{\mathrm{Y\ (kg\ ha^{-1})}}{\mathrm{W\ A\ (m^3\ ha^{-1})}} \dots\dots\dots (16)$$

إذ أن:

WUE=كفاءة استعمال الماء، كغم.م$^{-3}$. Y= الحاصل الكلي كغم. هـ$^{-1}$.

WA= حجم الماء المضاف، م^3 . هـ$^{-1}$.

التحليل الاحصائي

تم تحليل النتائج احصائياً باستعمال برنامج Genstat بحَسبْ طَريقة تحليل التباين على أساس الفروق المعنوية للمقارنة بين معاملات الدراسة عند مستوى معنوية 0.05 لأقل فرقاً معنوياً L.S.D [7].

النتائج والمناقشة

الايصالية المائية المشبعة

تبين نتائج جدول 3 تأثير اضافة البوليمر واستنفاد رطوبة التربة في قيم الايصالية المائية المشبعة بعد الزراعة، اذ كان لإضافة البوليمر فروقاً معنويةً في متوسط قيم الايصالية المائية المشبعة، إذ انخفضت بعد الزراعة وبلغت 9.57 سم.ساعة$^{-1}$ عند مستوى اضافة البوليمر 0.4 %، وبنسبة انخفاض 34.00 % عن قيمتها قبل الزراعة البالغة 14.50 سم.ساعة$^{-1}$، بينما بلغ كل من10.63 و 11.47 سم.ساعة$^{-1}$ عند مستوى اضافة 0.2 % وعدم الاضافة، وبنسبتي زيادة 9.98 و 16.65% على التوالي، وقد يعزى سبب الانخفاض بعد الزراعة عند مستوى أضافة البوليمر 0.4% مقارنة مع عدم اضافة البوليمر، الى ان البوليمرات فائقة الامتصاص تعمل على تحطم المسامات نتيجة انتفاخ البوليمرات عند امتصاصها للماء في التربة في دورات الترطيب والجفاف المتكررة مؤدياً إلى انخفاض التسرب العميق، وهذا يتفق مع ما توصل اليه Zeineldin [25].

يظهر الجدول نفسه تأثير اضافة البوليمير واستنفاد رطوبة التربة في قيم الايصالية المائية المشبعة بعد الزراعة ، فكان لاستنفاد رطوبة التربة فروقاً معنويةً في متوسط قيم الايصالية المائية المشبعة ، إذ بلغ 12.07 سم.ساعة$^{-1}$ عند معاملة استنفاد 30% من الماء الجاهز، بنسبة انخفاض 16.76 % عن قيمتها قبل الزراعة، بينما كانتا 10.60 و 9.00 سم.ساعة$^{-1}$ عند نسبتي استنفاد 40 و 50%، وبنسبتي انخفاض 12.18 و25.43 % على التوالي، وربما يعزى سبب الانخفاض الى ارتفاع معدلات قيم الكثافة الظاهرية بعد الزراعة عند نسبة الاستنفاد 50% وانخفاض قيم المسامية للنسبة نفسها مما أدى الى انخفاض الايصالية المائية المشبعة بالمقارنة مع نسبة استنفاد 30% وهذا يتفق مع ما ذكره Almuhammedi [5].

Table 3: Polymer addition and moisture depletion and their effect on saturated hydraulic conductivity, cm h^{-1} for depth 0-30 cm.

P / D	P_0	$P_{0.2}$	$P_{0.4}$	Average D
$D_{0.30}$	12.90	12.20	11.10	12.07
$D_{0.40}$	11.20	10.80	9.80	10.60
$D_{0.50}$	10.30	8.90	7.80	9.00
$L.S.D_{0.05}$	0.182			0.102
Average P	11.47	10.63	9.57	
$L.S.D_{0.05}$	0.147			

معدل الغيض الأساس

تبين نتائج جدول 4 تأثير اضافة البوليمر واستنفاد رطوبة التربة في قيم معدل الغيض الأساس بعد الزراعة، إذ كان لإضافة البوليمر فروقاً معنويةً في متوسط قيم معدل الغيض الاساس، إذ انخفض بعد الزراعة وبلغ 9.17 سم ساعة$^{-1}$ عند مستوى اضافة البوليمر 0.4 % وبنسبة انخفاض 30.53 % عن قيمته قبل الزراعة البالغة 13.20 سم.ساعة$^{-1}$، بينما بلغت قيمه 10.00 و10.77 سم.ساعة$^{-1}$ عند مستوى اضافة 0.2 % وعدم الاضافة وبنسبتي زيادة 8.30 و 14.86% على التوالي، وربما يكون السبب هو ان البوليمر قد كون طبقة هلامية داخل التربة، فادى الى تماسك دقائق التربة بشكل اكبر مما اعاق حركة الماء عمودياً داخل جسم التربة، وهذا يتفق مع ما ذكره Zhao *et al.* [26].

يظهر الجدول نفسه تأثير اضافة البوليمر واستنفاد رطوبة التربة في قيم معدل الغيض الاساس بعد الزراعة، و كان لاستنفاد رطوبة التربة فروقاً معنويةً في متوسط معدل الغيض الأساس، إذ بلغ 11.53 سم ساعة$^{-1}$ عند معاملة استنفاد 30% من الماء الجاهز بنسبة انخفاض 12.65 % عن قيمته قبل الزراعة، بينما كانت قيمهُ 10.23 و 8.17 سم.ساعة$^{-1}$ عند نسب استنفاد 40 و 50% وبنسبتي انخفاض 11.28 و29.14% على التوالي، وقد يعزى سبب انخفاض معدل الغيض الاساس الى غسل دقائق الطين بعملية الري لاسيما عند نسب الاستنفاد 50% (أضافة كميات مياه كبيره بعد انقطاع لمدة أطول بين الريات) مقارنة مع نسبة استنفاد 30%، ونزولها من الطبقة السطحية الى الطبقات التي تليها من جراء عمليات الري وتعاقب دورتي الترطيب والجفاف وحصول الانفجارات للفقاعات الهوائية عند نسبة الاستنفاد 50% بدرجة اعلى من نسبة الاستنفاد 30% وهذا يتفق مع ما ذكره Al-Shaabani [8] وAl-Jaberi [4].

Table 4: Polymer addition and moisture depletion and their effect on the basic infiltration rate, cm h^{-1}.

P / D	P_0	$P_{0.2}$	$P_{0.4}$	Average D
$D_{0.30}$	12.40	11.70	10.50	11.53
$D_{0.40}$	10.90	10.20	9.60	10.23
$D_{0.50}$	9.00	8.10	7.40	8.17
$L.S.D_{0.05}$	N. S			0.264
Average P	10.77	10.00	9.17	
$L.S.D_{0.05}$	0.291			

الاستهلاك المائي

يبين جدول 5 الاستهلاك المائي لمحصول القرنابيط حسب مراحل النمو، الذي بلغ 46.92 و43.71 و40.15 سم موسم$^{-1}$ لنسب الاستنفاد 30 و 40 و50 % من الماء الجاهز للنبات على التوالي، إذ تمت اضافة عمق ماء عند زراعة الشتلات بمقدار 1.54 سم لإيصال المعاملات جميعها الى حدود السعة الحقلية، بعدها تمت عملية جدولة الري بالاعتماد على حوض التبخر، اذ تمت اضافة عمق ماء 12.32 و 11.84 و 11.16 سم لمرحلة نمو الشتلات، و15.75 و 14.20 و12.57 سم عمق ماء لمرحلة النمو الخضري، و11.49 و 10.95 و 8.40 سم لمرحلة الإزهار، اما مرحلة النضج فتمت اضافة عمق ماء 5.82 و 5.18 و6.48 سم، لنسب الاستنفاد المذكورة آنفآ على التوالي لكل مرحلة، اما متطلبات الغسل فقد بلغت 1.84 و 1.71 و 1.56 سم موسم$^{-1}$ لنسب استنفاد 30 و40 و50 % من الماء الجاهز على التوالي، في حين كانت قراءات حوض التبخر Epan 22 و18.4 و13 و7.9 سم لمراحل نمو الشتلات والنمو الخضري والإزهار والنضج على التوالي.

Table 5: Calculate water consumption by adding polymer and moisture depletion under surface drip irrigation system for cauliflower crop.

Stage		Number of days	Depth of water added per irrigation cm			Rain cm	ETP cm	Area of the circle of wetness cm^2	Number of Irrigations			Depth of water added to each stage cm			Depth of Leaching requirements cm			Amount of added water $m^3\ ha^{-1}$		
			Depletion rate %						Depletion rate %			Depletion rate %			Depletion rate %			Depletion rate %		
			30	40	50				30	40	50	30	40	50	30	40	50	30	40	50
Seedling growth 8/10-1/11/2023		25	0.56	0.74	0.93	—	22	615.44	22	16	12	13.86	13.38	12.70	0.52	0.50	0.47	106.625	102.932	97.701
Vegetative growth	First stage 2/11-21/11/2023	20	0.95	1.26	1.58	0.4	11.1	705.50	10	6	4	9.90	7.96	6.72	0.40	0.32	0.27	87.306	70.197	59.262
	Second stage 22/11-6/12/2023	15	1.17	1.56	1.95	—	7.3	803.84	5	4	3	5.85	6.24	5.85	0.25	0.26	0.25	58.781	62.700	58.781
Fowers	First stage 7/12-23/12/2023	17	1.39	1.85	2.31	0.6	6.8	907.46	4	3	2	6.16	6.15	5.22	0.23	0.23	0.19	69.874	69.761	59.212
	Second stage 24/12-5/1/2024	13	1.61	2.15	2.68	0.5	6.1	1017.36	3	2	1	5.33	4.80	3.18	0.20	0.18	0.11	67.782	61.042	40.440
Maturity 6/1-25/1/2024		20	1.94	2.59	3.24	—	7.9	1133.54	3	2	2	5.82	5.18	6.48	0.24	0.22	0.27	82.465	73.397	91.817
Total		110	Total						47	33	24	46.92	43.71	40.15	1.84	1.71	1.56	472.832	440.028	407.212

*A calibration irrigation with a depth of 1.54 cm was added at planting to communicate the parameters to the field capacity for all depletion rates.

كفاءة الاضافة

يبين جدول 6 تأثير اضافة البوليمر والاستنفاد الرطوبي في قيم كفاءة الاضافة، فكان لإضافة البوليمر تأثيراً معنوياً في متوسط قيم هذه الصفة، اذ بلغت 95.27% عند نسبة الاضافة 0.4 %، في حين انخفضت عند نسبة الاضافة 0.2% وعدم الاضافة، اذ بلغت 93.57 و91.53 % وبنسب انخفاض 1.78 و3.93% على التوالي، وربما يكون سبب ارتفاع قيمها عند زيادة نسبة اضافة البوليمر هو قابلية البوليمر على الاحتفاظ بالرطوبة لمدة اطول مما ادى الى زيادة كفاءة الاضافة وهذا يتفق مع ما ذكره Al-Ani [1].

كما يظهر الجدول نفسه تأثير اضافة البوليمر والاستنفاد الرطوبي في قيم كفاءة الاضافة، إذ كان لاختلاف نسب استنفاد رطوبة التربة تأثيراً معنوياً في متوسط قيم هذه الصفة، إذ بلغت أعلى قيمة للصفة 94.26 % عند معاملة استنفاد 30% من الماء الجاهز، بينما انخفضت متوسطات هذه القيم عند نسب استنفاد 40 و50% من الماء الجاهز فكانتا 93.50 و 92.62 % بنسبتي انخفاض 0.81 و 1.74 % على التوالي، وقد يعود السبب في ذلك الى استخدام فواصل الري القصيرة ادى إلى تقليل فاقد مياه الري مثل الجريان السطحي والتسرب العميق فانعكس ايجاباً في تحسين كفاءة الإضافة وهذا يتفق مع ما ذكره Aldulaimy [2].

Table 6: Polymer addition and moisture depletion and their effect on irrigation efficiency, %.

P / D	P_0	$P_{0.2}$	$P_{0.4}$	Average D
$D_{0.30}$	92.36	94.24	96.17	94.26
$D_{0.40}$	91.58	93.68	95.23	93.50
$D_{0.50}$	90.65	92.79	94.42	92.62
$L.S.D_{0.05}$		0.031		0.010
Average P	91.53	93.57	95.27	
$L.S.D_{0.05}$		0.031		

كفاءة استعمال الماء

يبين جدول 8 تأثير اضافة البوليمر والاستنفاد الرطوبي في قيم كفاءة استعمال الماء ، إذ كان لإضافة البوليمر تأثيراً معنوياً في متوسط قيم هذه الصفة ، فبلغت 62.64 كغم.م$^{-3}$ عند نسبة الاضافة 0.4 %، في حين انخفضت عند نسبة الاضافة 0.2% وعدم الاضافة ، إذ بلغت 54.37 و46.75 كغم.م$^{-3}$ وبنسبتي انخفاض 13.20 و 25.37% على التوالي، وربما يكون سبب ارتفاع قيمتها هو اضافة البوليمر فحسن بعض الخصائص الفيزيائية للتربة من خلال زيادة محتوى رطوبة التربة ومعدل القطر الموزون وخفض الكثافة الظاهرية، مما أدى إلى توفير رطوبة كافية لنمو النبات في المنطقة الجذرية وهذا يتفق مع Al-Halfi *et al.* [3] و Najm [21].

كما يظهر الجدول نفسه تأثير اضافة البوليمر والاستنفاد الرطوبي في قيم كفاءة استعمال الماء، إذ كان لاختلاف نسب استنفاد رطوبة التربة تأثيراً معنوياً في متوسط قيم كفاءة استعمال الماء ،إذبلغت أعلى قيمة للصفة 58.95 كغم م−3 عند معاملة استنفاد 30% من الماء الجاهز، بينما كانت 54.26 و 50.55 كغم م−3 عند استنفاد 40 و50%، بنسبتي انخفاض 7.96 و 14.25 % على التوالي، وربما يعزى السبب الى ان انخفاض نسبة الاستنفاد الرطوبي جعل التربة تحتفظ بالرطوبة لمدة أطول بين الريات مما جعل النبات يكتسب مقاومة اكثر للإجهاد العالي وبالتالي تقليص الفارق بالإنتاجية بين نسب الاستنفاد وهذا ما يهدف له الباحثين في مجال الري الذي يتفق ما ذكره Liu *et al.* [20] و Ibrahim [16].

Table 8: Polymer addition and moisture depletion and their effect on water use efficiency, kg m^{-3}.

P / D	P_0	$P_{0.2}$	$P_{0.4}$	Average D
$D_{0.30}$	49.17	60.28	67.41	58.95
$D_{0.40}$	46.87	53.41	62.50	54.26
$D_{0.50}$	44.20	49.42	58.02	50.55
$L.S.D_{0.05}$		1.836		0.981
Average P	46.75	54.37	62.64	
$L.S.D_{0.05}$		1.574		

REFERENCES

1 Al-Ani, H. A. H. (2023). Effect of surface drip irrigation, partial drying and polymer addition on some physical properties of soil and growth and yield of cauliflower. Master's thesis. University of Anbar. College of Agriculture.

2 Aldulaimy, S. E. H.; A. K. Salman; M. A. Abood and G. J. Hamd (2019). Influence of moisture depletion and surface drip irrigation style on some soil hydraulic properties and potato crop. *Agraarteadus*, *30*(2): 63–68.

3 Al-Halfi, J. A.; S. M. Al-Atab and D. R. Ndiwi (2016). The effect of soil amendments and rotation in irrigation water of different salinity on water use efficiency and some growth components (plant height and dry weight of the vegetative group of yellow corn crop) using drip irrigation system. Basrah Journal of Agricultural Sciences. 29(2): 774-787.

4 Al-Jaberi, R. N. T. (2021). The effect of subsurface strip drip irrigation, partial drying PRD and moisture depletion on some physical properties of soil and potato productivity. Master's thesis. University of Anbar. College of Agriculture.

5 Almuhammedi, S. M.; A. K. Alubaid and S. E. AlDulaimy (2014). Effect of moisture depletion levels on some physical properties of soil and growth and yield of tomato in tilled and unploughed soil. Al-Anbar Journal of Agricultural Sciences, Vol. 12(Special Issue): 7479-1992.

6- Al-Najm, H. J. M. (2013). The effect of salinity, magnetization and depletion of irrigation water on some physical properties of soil and growth and yield of potatoes. PhD thesis. University of Anbar. College of Agriculture.

7- Al-Sahouki, M. M. and K. M. Wahib. 1990. Applications in Experimental Design and Analysis. Ministry of Higher Education. University of Mosul. College of Agriculture and Forestry.

8- Al-Shaabani, I. M. H. (2017). The effect of water stress and fixed surface drip irrigation fragmentation on some physical properties of soil and growth and yield of potatoes. Master's thesis. University of Anbar. College of Agriculture.

9- Ayers, R. S. and D. W. Westcot (1976). Water quality for agriculture: irrigation and drainage. Paper No. 29. FAO.

10- Doorenbos, J.; W. O. Pruitt; A. Aboukhaled; J. Damagnez; N. G. Dastane; C. Van Den Berg and M. Frere (1977). Crop water requirements. FAO irrigation and drainage paper 24. Land and Water Development Division, FAO, Rome, 144.

11- Dorota, Z. H. (2000). Irrigation with high salinity water. Florida. Cooperative Extension service, Institute of food and agricultural sciences, University of Florida.
12- Eltayf, N. I. and I. K. Al-Hadithy (1988). Irrigation: Its Basics and Applications. Dar Al-Kutub for Printing and Publishing. Ministry of Higher Education and Scientific Research - University of Baghdad.
13- FAO, (1998). Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56. In Applied Ocean Research (1991) 13(3) 110-115.
14- Haise, H. R.; W. W. Donnan; j. T. Pheian., L. F. Lawhan and D. G. Shckley. (1956). The use of cylinder infiltration to determine the intake characteristics of irrigation soils. U.S.A. D. pul. Ars 7 - 41, 10 p in Jensen, M. E. 1980. Design and operation of form irrigation systems.
15- Hassan, A. A. (2003). Production of cabbage and squash vegetables. Arab House for Publishing and Distribution / Cairo.
16- Ibrahim, W. M.; A. S. Ati and S. S. Majeed (2023). Response water productivity and sorghum yield to deficit irrigation under surface drip irrigation system. In IOP Conference Series*:* Earth and Environmental Science 1259(1):012029 IOP Publishing.
17- Khairo, A. M. (2017). Effect of Deficit Irrigation and Phosphorus Fertilizer on Corn Growth and Yield in A Gypsiferous Soil. Iraqi Journal of Agricultural Research. The 1st scientific conference of combating 1(1): 188-197.
18- Klute, A. (1965). Laboratory measurement of hydraulic conductivity of unsaturated soil. Methods of Soil Analysis: Part 1 Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling. 9: 253-261.
19- Kovda, V. A. (1973). Irrigation Drainage and Salinity. FAO/UNESCO. An International source Book. Hutchison and co. Ltd. P. 468,478.
20- Liu, M.; G. Wang, F. Liang; Q. Li, Y. Tian and H. Jia.(2022). Optimal irrigation levels can improve maize growth, yield, and water use efficiency under drip irrigation in northwest China. *Water*. *14*(23): 3822.
21- Najm, Z. M. M.(2016). The effect of adding superabsorbent polyacrylamide (PAM) on some physical properties of three soils from central Iraq. Master's thesis. University of Baghdad. College of Agriculture.
22- Richards, L. A.(1954). Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. U. S. Dept. of Agric. Handbook No. 60.
23- Soil survey staff. (1960). Soil classification: A comprehensive system (7^{th} Approximation). US Dept. Agric. Washington: US Govt. Printing Office.
24- Yang, L.; Y. Han.; P. Yang.; C. Wang.; S. Yang.; S. Kuang; H. Yuan and C. Xiao.(2015). Effects of superabsorbent polymers on infiltration and evaporation of soil moisture under point source drip irrigation. *Irrigation and Drainage*. *64*(2): 275-282.
25- Zeineldin, F; K. Biro and A. O. Alghannam. (2021). Influence of Natural and Artificial Soil Conditioners on Water Holding Capacity and Hydraulic Conductivity of Sandy Soils. International Journal of Food Science and Agriculture. 5(2): 219-227.
26- Zhao, W.; J. Hu; Z. Cui.; P. Dou and Y. Fan.(2019). Effects of superabsorbent polymers on the vertical infiltration of soil water with sand mulching. Environmental Earth Sciences.78(23): article number 648

ISSN: 2790-5306 (Print), 2790-5314 (Online)
IRAQI JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH - Ministry of Agriculture
Available online at: www.ijarmoa.gov.iq
VOL. 29 NO. (1) 2025
IJAR
IRAQI JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH

POLYMER ADDITION, MOISTURE DEPLETION AND THEIR EFFECT ON SOME WATER PARAMETERS OF GYPSUM SOIL AND CAULIFLOWER PRODUCTIVITY*

G. S. K. Albazy[1] **S. E. H. Aldulaimy[2]**
E-mail: gai22g2001@uoanbar.edu.iq

© 2025 Office of Agricultural Research, Ministry of Agriculture. This is an open-access article under the CC by Licenses http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

ABSTRACT

A field experiment was conducted in Al-Dawar area of Ramadi district - Anbar Governorate - western Iraq in a Gypsiferous soil with a sandy clay loam texture during the fall season of 2023, to study the effect of adding polymer and moisture depletion on some Hydraulic standards of Gypsiferous soil and cauliflower productivity. The polymer was added by mixing based on the weight of the soil at addition rates of 0.2, 0.4% and irrigation was carried out at depletion rates of 30, 40, 50% of the water available for the plant. The experimental treatments were distributed according to a complete randomized block design in the order of split plots and with three replicates. The cauliflower crop, Nahar variety, was planted on 8/10/2023. The American evaporation Pan, class A, was used in the irrigation schedule. The saturated Hydraulic conductivity, Basic Infiltration Rate, water consumption, Application efficiency, and water use efficiency were calculated.

The study showed that the addition level of 0.4% polymer gave the best values for Application efficiency and water use efficiency, reaching 95.27% and 62.64 $kg.m^{-3}$ respectively, while the lowest values were for the averages of saturated Hydraulic conductivity and Basic Infiltration Rate at the same addition level, recording 9.57 and 9.17 $cm.h^{-1}$ respectively. Water consumption reached 46.92, 43.71 and 40.15 $cm\ season^{-1}$ at depletion rates of 30, 40 and 50% of the available water respectively. The irrigation treatment at depletion of 30% of the available water gave the best values for saturated Hydraulic conductivity, Basic Infiltration Rate, Application efficiency, and water use efficiency, reaching 12.07 and 11.53 $cm.h^{-1}$ and 94.26% and 58.95 $kg.m^{-3}$ respectively.

Keywords: Polymers, moisture depletion, saturated Hydraulic conductivity, Basic Infiltration Rate, water consumption, Application efficiency, water use efficiency.

* A part of MSc. thesis for the first author.

[1] Planning and Follow-up office, Ministry of Agriculture, Baghdad. Iraq.
[2]College of Agriculture, University of Anbar, Anbar, Iraq.

➢ **Received:** February 3, 2025
➢ **Accepted**: February 11, 2025
➢ **Available online**: June 30, 2025.