

## تأثير إضافة بعض المحسنات ومستويات الري في كفاءة استخدام المياه وإنتاج محصول الذرة الصفراء

صالح محمود صالح وعبد الوهاب اخضير العبيد  
كلية الزراعة – جامعة الانبار

المراسلة الى: د. صالح محمود صالح، التربة وعلوم المياه، كلية الزراعة، جامعة الانبار، العراق  
البريد الالكتروني: [salih.afahad@gmail.com](mailto:salih.afahad@gmail.com)

### Article info

Received: 08-08-2019  
Accepted: 11-11-2019  
Published: 30-06-2020

DOI -Crossref:  
10.32649/ajas.2020.170507

### Cite as:

Salih, S. M., and Al-Abaied, A. I. (2020). Effect of adding some conditioners and irrigation levels in waer use efficiency and production of mayze crop Anbar Journal of Agricultural Sciences, 18(1): 28–40.

©Authors, 2020, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



### الخلاصة

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الخريفي 2018 لتحديد تأثير إضافة محسنات التربة في الانتاجية والنمو لمحصول الذرة الصفراء صنف فجر- 1 في غرب العراق (الانبار- الخالدية) ودراسة بعض مؤشرات إضافة المحسنات للتربة. أشتملت التجربة على خمس معاملات لإضافة المحسنات: بدون إضافة مواد عضوية  $A_0$  وكذلك المعاملات التي تحتوي على تركيزات مختلفة من البوليمر ( $P_1$  0.2%،  $P_2$  0.4%) و ( $O_1$  2%،  $O_2$  4%) من مسحوق الشمبلان على التوالي، وتم الري بثلاث مستويات (عند صافي احتياج الري  $I_1$ ، 125% من صافي احتياج الري  $I_2$ ، 150% من صافي احتياج الري  $I_3$ ) خلال إحدى مراحل نمو النبات الرئيسية، صممت التجربة وفقاً للقطاعات المنشقة وبثلاث مكررات، تم تحليل البيانات أحصائياً ومقارنة المتوسطات لأختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى 5% باستخدام برنامج الـ Genistate. تم الحصول على نتائج ايجابية تحت تأثير إضافة المحسنات خلطاً مع التربة إذ بلغ اعلى حاصل 8.44 طن هـ<sup>-1</sup> و 8.39 طن هـ<sup>-1</sup> لمعاملة البوليمر  $P_2$  و  $P_1$  على التوالي، مقارنة مع معاملة المقارنة  $A_0$  حيث بلغت 8.09 طن هـ<sup>-1</sup>. كما أزدادت قيم كفاءه استعمال الماء الحقلية والمحصولية بزيادة نسب المحسنات حيث بلغت اعلى قيمة لكفاءة الاستعمال الحقلية 1.44 كغم م<sup>-3</sup> للمعاملة  $P_1$  مقارنة بادننى كفاءة 1.33 كغم م<sup>-3</sup> للمعاملة  $O_1$ ، بينما بلغت اعلى قيمة لكفاءة الاستعمال المحصولية 1.31 كغم م<sup>-3</sup> للمعاملة  $P_2$  مقارنة بادننى كفاءة للمعاملة  $O_1$  إذ بلغت 1.29 كغم م<sup>-3</sup>. أزدادت قيم معدلات ارتفاع النبات والوزن الجاف بزيادة نسب المحسنات حيث بلغت اعلى قيمة لارتفاع النبات 201.6 سم للمعاملة  $P_2$  وبلغ 8.98 طن هـ<sup>-1</sup> كوزن جاف لنفس المعاملة، مقارنة بادننى ارتفاع 181.7 سم للمعاملة  $O_1$ ، وبلغ الوزن الجاف لنفس المعاملة 8.73 طن هـ<sup>-1</sup>، بينما بلغت اعلى قيمة لمعاملات الري 192 سم للمعاملة  $I_1$ ، وبلغ الوزن الجاف لنفس المعاملة 8.87 طن هـ<sup>-1</sup>، مقارنة بادننى ارتفاع للنبات للمعاملة  $I_3$  إذ بلغت 186 سم وأدنى معدل للوزن الجاف لنفس المعاملة بلغ 8.7 طن هـ<sup>-1</sup>.

كلمات مفتاحية: البوليمر، الشمبلان، كفاءة استعمال المياه الحقلية والمحصولية.

## EFFECT OF ADDING SOME CONDITIONERS AND IRRIGATION LEVELS IN WATER USE EFFICIENCY AND PRODUCTION OF MAYZE CROP

S. M. Salih and A. I. Al-Abaied

College of Agriculture – University of Anbar

\*Correspondence to: Dr. Salih Mahmood, Soil and Water Resources, College of Agriculture, University of Anbar, Iraq.

E-mail: [salih.afahad@gmail.com](mailto:salih.afahad@gmail.com)

### Abstract

Field Experiment was carried out during the autumn season of 2018 to determine the effect of some soil enhancers on the productivity and growth of maize-fajir-1 in western Iraq (Anbar-Khaldiya) and the study of some indicators of soil enhancers. The experiment included five coefficients to add enhancers: without addition of material A0, as well as coefficients containing different concentrations of polymer (0.2%P1, 0.4%P2) and (2%O1,24%O2) of ceratophyllum powder, respectively, and three levels (Eta I1, 125% of Eta I2, 150% of Eta I3) during one of the main plant growth stages, The distribution of the split plot design RCPD and three replicates were statistically analyzed and the averages were compared at a lower test Significant difference (LSD) at 5% using the Genistate . Positive results were obtained under the effect of the addition of conditioners mixed with the soil with the highest yield of 8.44-ton h<sup>-1</sup> and 8.39-ton h<sup>-1</sup> for treatment of polymer P2 and P1, respectively, compared with the treatment of comparison A0 where it reached 8.09 tons h<sup>-1</sup>. The efficiency values of field and crop water increased by increasing the percentage of enhancers, with the highest value for field water use efficiency of 1.44 Kg.m<sup>-3</sup> for P1 compared to the minimum efficiency of 1.33 Kg.m<sup>-3</sup> for O1, while the highest value for crop water use was 1.31 Kg m<sup>-3</sup> for P2 compared with the lowest efficiency of O1 treatment at 1.29 Kg m<sup>-3</sup>. The plant height and dry weight values increased with the increase of the improvement rate. The highest value of plant height was 201.6 cm for the P2 treatment and 8.98 ton h<sup>-1</sup> as dry weight for the same treatment compared to the lowest height of 181.7 cm for the treatment O1. The dry weight for the same treatment was 8.73 ton h<sup>-1</sup>, while the highest value of irrigation treatments was 192 cm for treatment I1. The dry weight of the same treatment was 8.87 ton h<sup>-1</sup>, compared to the lowest plant height for treatment I3 with 186 cm and the lowest dry weight for the same treatment was 8.7 ton h<sup>-1</sup>

**Keywords:** Polymer, Ceratophyllum, Efficient, Field, Cropping Water.

### المقدمة

أن معدلات الأمطار في العراق أقل من 250 مم في السنة، لذلك فهو واقع ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة وأن النقص الخطير في المياه هو التحدي الذي يواجه الزراعة حالياً، إذ أن 70% من إجمالي استخدام المياه تكون في الزراعة (6). هذه المواد (البوليمرات) تحتوي على مجموعات كربوكسيلية مما يتيح لها ربط الكاتيونات والماء وتمتلك هذه المواد عدة خصائص لاستصلاح الأراضي المتدهورة منها: أنها تزيد من قدرة مسك التربة للماء التي تمكن النباتات من الاستمرار على قيد الحياة لمدة أطول بسبب الزيادة الحاصلة للشد الهيكلي للتربة

والاحتفاظ بكمية أكبر من الماء، وSAP يقلل من الاستهلاك المائي بتقليل معدلات التبخر. كما أنها تحقق معدل نمو عالياً مقارنةً بعدم الاضافة وتربط المعادن الثقيلة وتخفيف تأثيرها في النباتات، كذلك تخفف آثار الملوحة ولها فوائد على التربة تفوق بشكل كبير تكاليفها (رخيصة الثمن) (17). تعد الذرة الصفراء من النباتات المهمة التي يستخدمها الإنسان كغذاء بنسبة 20-25%، وكأعلاف للدواجن بنسبة 60-75%، وبنسبة 5% كمادة خام في الصناعة (16). نقص المياه أحد العوامل الرئيسية والمؤثرة في إنتاج الذرة بسبب الإجهاد المائي إذ أن معدل النتج لنباتات الذرة عالي جداً مما يسبب نقص المياه في المنطقة الجذرية، وأن استخدام المواد العضوية والبوليمرات (SAP) فعال جداً في الحد من تأثير الإجهاد والجفاف وتحسين نمو النبات وبالتالي زيادة الإنتاج الزراعي (22).

### المواد وطرائق العمل

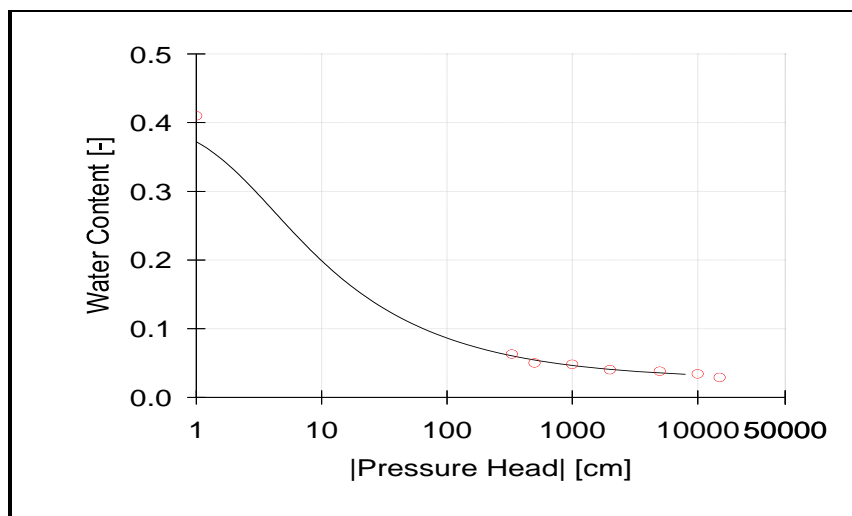
تم تنفيذ التجربة الحقلية خلال الموسم الخريفي 2018 لتحديد الاحتياجات المائية لمحصول الذرة الصفراء صنف فجر-1 بتاريخ 27 /7/ 2018 في غرب العراق (الانبار - الخالدية) لدراسة بعض مؤشرات إضافة المحسنات للتربة، تقع المنطقة 20 كم شرق الرمادي وعلى خط طول 43.31.3° شرقاً ودائرة عرض 33.25.16° شمالاً وارتفاع 34.1م من مستوى سطح البحر. صنفت تربة الحقل بأنها رسوبية ذات نسجة رملية مزيحة loamy sand ومصنفة إلى تحت مجموعة عظمى Typic Torrifluent. وفقاً لما جاء في (2 و 24). أشتملت التجربة على خمس معاملات لإضافة المحسنات: بدون اضافة مواد عضوية (control) ورمزها ب A<sub>0</sub> وكذلك المعاملات التي تحتوي على تركيزات مختلفة من SAP (0.2، 0.4%) ورمز لها ب P<sub>1</sub> و P<sub>2</sub> على التوالي، و(2 و 4%) من مسحوق الشنبلان ورمز لها ب O<sub>1</sub> و O<sub>2</sub> على التوالي وتم الري بثلاث مستويات (ETA، 125% من ETA، 150% من ETA) خلال إحدى مراحل نمو النبات الرئيسة وكما يأتي: (النشوء والنمو الخضري و الإزهار وتكوين الحاصل)، تم توزيع المعاملات بتصميم القطاعات المنشقة وبثلاثة مكررات، حلت البيانات أحصائياً ومقارنة المتوسطات عند اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى 5% باستخدام برنامج الـ genistate. أخذت 20 عينة (Core sample) من مناطق مختلفة من الحقل قبل الزراعة وبصورة عشوائية وجمعت بشكل عينة مركبة (Composite sample) وللاعماق 0 - 0.20 ، 0.20 - 0.30 م، ثم جففت العينات تجفيفاً هوائياً وطحنت ومررت من خلال منخل قطر فتحاته 2 ملم ، وبعد أخذ عينة ممثلة منها تم إجراء عليها التحاليل الكيميائية والفيزيائية كما موضح في الجدول 1 وبأستعمال الطرائق التحليلية التالية : توزيع حجوم دقائق التربة بطريقة المكثاف (10 و 16) ، الكثافة الظاهرية للتربة بطريقة الاسطوانة المعدنية (Core sampler) (9) ، والكثافة الحقيقية بطريقة البكنوميتر، سعة احتفاظ التربة بالماء تحت الشدود 0، 33، 50، 100، 200، 500، 1000 و1500 كيلوباسكال بأستعمال جهاز قدر الضغط (Pressure Plate) (20) حيث رسم منحني وصف رطوبة التربة (Soil Moisture characteristic curve) شكل 1، أذ كانت الرطوبة الوزنية للشدود اعلاه 0.048، 0.05، 0.063، 0.41، 0.038، 0.034، 0.029 و 0.04 سم<sup>3</sup> سم<sup>-3</sup>، على التوالي. تم حساب محتوى الماء الجاهز من الفرق بين رطوبة التربة عند الشد 33 و1500 كيلوباسكال، كما تم الحصول على العجينة المشبعة للتربة (المستخلص) لغرض تقدير

بعض الخصائص الكيميائية: التوصيل الكهربائي ( $EC_e$ ) باستعمال جهاز EC meter، الأس الهيدروجيني (pH) باستعمال جهاز pH meter، تقدير كل من الكالسيوم والمغنيسيوم بطريقة التسحيح مع الفيرسينت (EDTA) 0.01 عياري (21)، الصوديوم والبوتاسيوم باستعمال جهاز اللهب الضوئي (Flame photometer)، الكربونات والبيكاربونات بطريقة التسحيح مع حامض الكبريتيك 0.01 عياري كما ذكر (12) والكلور بطريقة التسحيح مع  $(AgNO_3)$  نترات الفضة 0.05 عياري كما ذكر (1) اجريت عملية الري عبر شبكة أنابيب بلاستيكية مرنة بقطر 1 أنج (2.54 سم) ومقياس مانوميتر (Monometer) متصلة بمصدر مائي للسيطرة على عملية إضافة الماء المحسوب اعتمادا على نسبة أستنزاف المحتوى المائي المقررة .

جدول 1 بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل الزراعة للعمق 0-30م

القيمة	الوحدة	الصفة
7.5		درجة تفاعل التربة pH
3.6	ديسي سيمنز . م <sup>-1</sup>	الايصاليه الكهربائيه (EC)
7.2	غم . كغم <sup>-1</sup>	المادة العضويه
8.56	سنتي مول شحنة . كغم <sup>-1</sup>	السعة التبادليه للأيونات الموجبة (CEC)
1.45	ميكا غرام . م <sup>-3</sup>	الكثافه الظاهريه
8.25		Ca <sup>+2</sup>
3.88	ملي مول.لتر <sup>-1</sup>	Mg <sup>+2</sup>
7.2		Na <sup>+</sup>
1.28		K <sup>+</sup>
4.67		SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
8.31	ملي مول.لتر <sup>-1</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
12.12		Cl <sup>-</sup>
2.02	ملي مول.لتر <sup>-1</sup>	النتروجين الجاهز
0.22	ملي مول.لتر <sup>-1</sup>	الفسفور الجاهز
4.69	ملي مول.لتر <sup>-1</sup>	البوتاسيوم الجاهز
792		الرمل
112	غم. كغم <sup>-1</sup>	الغرين
96		الطين
	loamy Sand	صنف النسجه

### A0



الشكل 1 منحنى وصف الرطوبي للتربة الوزني للتربة الدراسة

واعتمدت اعماق المنطقة الجذرية وفقاً لمراحل النمو وكالاتي:

- 0.00-0.20 م منذ الزراعة حتى مرحلة النمو الخضري.
  - 0.00-0.30 م من مرحلة النمو الخضري حتى بداية الازهار.
  - 0.00-0.40 م من مرحلة الازهار حتى نهاية النضج الفسيولوجي.
- لتحديد مواعيد الري وكمياته بالمتابعة الميدانية حيث تم قياس رطوبة التربة بالطريقة الوزنية للاعماق (0-20)، (20-40) سم قبل الري التالية واستخدم حوض التبخر لتحديد موعد الري واستخدم الحوض كمرجع لمعرفة الظروف المناخية. وقد حدد الماء الجاهز من خلال الفرق بين نسبة الرطوبة عند الشدين 33 - 1500 كيلوباسكال وذلك من خلال منحني وصف رطوبة التربة للتربة شكل 1. حسب عمق الماء الواجب إضافته لتعويض استنزاف رطوبة التربة عن السعة الحقلية لنظام الري بالتقريب بأستعمال المعادلة التالية:

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

حيث أن :

$$d = \text{عمق الماء المضاف ( سم ) .}$$

$$\theta_{F.c} = \text{الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية.}$$

$$\theta_{bi} = \text{الرطوبة الحجمية قبل الري .}$$

$$D = \text{عمق التربة عند المجموع الجذري المطلوب ( سم ) .}$$

حسبت كمية المياه المتبخرة من سطح مائي بأستعمال حوض بان للتبخر صنف - A ، وقياس التبخر - نتج (  $ET_0$  ) المرجعي و حساب معامل المحصول ومعامل الحوض Pan Evaporimeter لمحصول من تجارب سابقة لمحصول الذرة الصفراء بأستعمال المعادلات الآتية :

$$ET_0 = K_p * E_p \text{ ..... 2}$$

$$ET_a = K_c * ET_0 \text{ ..... 3}$$

كما يمكن حساب ال  $E_t$  وفق المعادلة التالية :

$$ET_a = K_{cp} * E_p \text{ ..... 4}$$

حيث أن :

$$ET_0 = \text{التبخر _ نتج المرجعي ( مم )}$$

$$E_p = \text{التبخر من الحوض ( مم )}$$

$$K_p = \text{معامل الحوض ( بدون وحدات )}$$

$$K_c = \text{معامل المحصول}$$

$$K_{cp} = \text{معامل حوض التبخر للمحصول} \times \text{معامل المحصول}$$

$$ET_a = \text{التبخر _ نتج الفعلي ( مم )}$$

ولسهولة احتساب كمية مياه الري المعطاة بالأمتار المكعبة للوحدات التجريبية تم اعتماد المعادلات التالية:

$$\text{كمية مياه الري (م}^3\text{) لكل مسطبة} = \frac{\text{التبخر من الحوض (ملم)}}{1000} \times \text{المساحة الكلية للمسطبة (م}^2\text{)}$$

مساحة المسطبة (الوحدة التجريبية) = طول المسطبة (م) x عرض المسطبة (م)

لحساب الزمن اللازم لتشغيل كل خط فرعي وحسب التصريف لكل منقط من خلال المعادلة التي ذكرها 4

Jinfen-:

$$t = \frac{V}{Q \times N} \text{ ----- } 5$$

حيث إن :-

= t زمن الري (ساعة)

V = حجم المياه المضافة للوحدة التجريبية (لتر)

Q = تصريف المنقط (لتر ساعة<sup>-1</sup>)

N = عدد المنقطات في الخط الفرعي

وحسبت كفاءة أستعمال المياه الحقلية من خلال المعادلة التالية 15 .

$$WUE_f = \left[ \frac{Y}{ETa} \right] \text{ ..... } 6$$

حيث أن :

WUE<sub>f</sub> = كفاءة أستعمال المياه الحقلية (كغم م<sup>-3</sup>)

Y = الحاصل (كغم)

ET<sub>a</sub> = كمية المياه المضافة فعلياً في عملية الري (م<sup>3</sup> موسم<sup>-1</sup>)

في حين تم حساب كفاءة أستعمال الماء المحصولي من خلال المعادلة التالية 14

$$WUE_c = \left[ \frac{Y}{ETc} \right] \text{ ..... } 7$$

WUE<sub>c</sub> = كفاءة أستعمال المياه المحصولي (كغم م<sup>-3</sup>)

ET<sub>c</sub> = التبخر \_ نتح (الاستهلاك المائي المحسوب نظرياً) (م<sup>3</sup> موسم<sup>-1</sup>)

أجريت عملية الحصاد بتاريخ 5 / 11 / 2018 وذلك بجمع العرانيص لكل معاملة ومن ثم حصدت

النباتات يدويا بمستوى سطح التربة وأجريت عليها العمليات الآتية:

الوزن الجاف طن ه<sup>-1</sup> تم قطع عشرة نباتات محروسة عشوائيا من كل وحدة تجريبية من منطقة اتصال

الساق بالتربة، ثم جففت بالفرن على درجة حرارة 65 لمدة يومين لحين ثبوت وزنها الجاف، بعد ذلك تم

وزن النباتات واستخرج الوزن الجاف والذي يشمل وزن الأوراق والسيقان والنورات الذكورية وضربه بالكثافة

النباتية والبالغة 50000 نبات بالدونم المستخدمة للحصول على الحاصل الجاف طن بالهكتار.

حاصل الحبوب طن ه<sup>-1</sup> تم حساب حاص الحبوب من حاصل ضرب معدل حاصل الحبوب للنبات الواحد

غم عند رطوبة 15.5 % × الكثافة النباتية المستخدمة ثم حول الوزن على أساس طن ه<sup>-1</sup>، (23).

اطوال النباتات سم تم قياس اطوال النبات عن طريق شريط قياس من منطقة اتصال النبات بالارض الى

النهاية العليا للنبات.

## النتائج والمناقشة

كفاءة إستعمال المياه الحقلية والمحصولية يبين الجدول 2 حساب كفاءة أستعمال الماء لمحصول الذرة الصفراء لمعاملات الري والمحسّنات من خلال مراحل النمو من معادلة 6 و 7 على التوالي، حيث تراوحت معدل قيم كفاءة أستعمال الماء الحقلية من 1.26 الى 1.44 كغم م<sup>-3</sup> بنسبة زيادة 14.3%، وكفاءة أستعمال الماء المحصولية كانت بين 1.26 الى 1.31 كغم م<sup>-3</sup> بنسبة زيادة 3.9%. يتضح من الجدول ان كفاءة الأستعمال الحقلية كانت اعلى من كفاءة الاستعمال المحصولي وهذا قد يكون مرتبط باضافة المواد العضوية من بوليمر ومسحوق نبات الشنمبلان وأعتقاد أعماق مختلفة لعمق الجذور حسب تطور نمو النبات في الري جعلت فقدان الماء من خلال التسرب العميق أقل ما يمكن، إذ اختلفت كمية مياه الري المحسوبة نظرياً (ET<sub>c</sub>) الى الحقل مع الاستهلاك المائي الفعلي (ETA) (جدول 2)، أزدادت كفاءه الاستعمال الماء الحقلية بزيادة نسب المواد العضوية و SAP الامر الذي ادى الى زيادة سعة مسك التربة للماء P2 ، P1 1.44 كغم م<sup>-3</sup> و 1.39 كغم م<sup>-3</sup> على التوالي حيث بلغت نسبة الزيادة 3.6%. أنخفضت كفاءتي الأستعمال للماء المحصولي والحقلية بزيادة كمية مياه الري بسبب كمية المياه الضائعة بالتسرب العميق اذ بلغت 1.58 كغم م<sup>-3</sup> للمعاملة الاولى I<sub>1</sub> الى 0.1 كغم م<sup>-3</sup> للمعاملة I<sub>3</sub> حيث بلغت نسبة الانخفاض 34.8%، أن سبب انخفاض قيم كفاءتي الأستعمال الحقلية والمحصولية عند اضافة 125% و 150% من صافي احتياج الري سبب هدر في كمية المياه بالتسرب العميق وسبب زيادة ملحوظة في الكثافة الظاهرية التي ادت بدورها الى خفض الانتاجية ، اتفقت هذا لنتائج مع (15) الذين أكدوا على أن تقليل كمية ماء الري ينتج عنه ارتفاع كفاءة أستعمال الماء. كما أزدادت كل من WUE<sub>c</sub> و WUE<sub>f</sub> بزيادة اضافة SAP اذ بلغت 1.3 كغم م<sup>-3</sup> و 1.39 كغم م<sup>-3</sup> للمعاملة P<sub>1</sub> وازدادت الى 1.31 كغم م<sup>-3</sup> و 1.44 كغم م<sup>-3</sup> للمعاملة P<sub>2</sub> وبنسب زيادة بلغت 0.76% و 3.6% على التوالي. وان سبب زيادة كفاءة الأستعمال بزيادة المواد العضوية و SAP هو ان هذه المواد ادت الى تقليل كمية المياه المضافة بسبب زيادة المدة بين الريتين الامر الذي ادى الى التقليل من كمية المياه المضافة في نهاية الموسم، ان مادة SAP تفوقت على مسحوق نبات الشنمبلان بزيادة كفاءة الاستعمال بسبب كمية المياه الكبيره التي يمسكها SAP مقارنة بمسحوق نبات الشنمبلان اذ بلغت 1.3 كغم م<sup>-3</sup>، 1.39 كغم م<sup>-3</sup> للمعاملة P<sub>1</sub> مقارنة 1.29 كغم م<sup>-3</sup> و 1.33 كغم م<sup>-3</sup> للمعاملة O<sub>1</sub> وكانت نسب الزيادة 0.77 و 4.5% لكفاءة أستعمال الماء المحصولي و الحقلية على التوالي. وكان تأثير التداخل بين مستويات ماء الري واطافة المحسّنات (I×C) تأثيراً معنوياً في هذه الخاصية فقد اظهرت النتائج في الجدول 2 حصول زيادة في كفاءة استعمال الماء، حيث بلغت اعلى قيمة لكفاءة استعمال الماء المحصولي WUE<sub>c</sub> والحقلية WUE<sub>f</sub> (1.61، 176 كغم م<sup>-3</sup>) والتي حصلت من معاملة التداخل I<sub>1</sub>P<sub>2</sub>، في حين كانت اقل قيمة 1.01 و 1.01 كغم م<sup>-3</sup> من معاملة التداخل I<sub>3</sub>A<sub>0</sub> وبنسبة زيادة بلغت 59.4% و 74.2% على التوالي.



جدول (2) تأثير إضافة مستويات الري والمحسّنات في كفاءتي استعمال الماء

المعدل		I <sub>3</sub>		I <sub>2</sub>		I <sub>1</sub>		الري
WUE <sub>f</sub>	WUE <sub>c</sub>	WUE <sub>f</sub>	WUE <sub>c</sub>	WUE <sub>f</sub>	WUE <sub>c</sub>	WUE <sub>f</sub>	WUE <sub>c</sub>	O.M
1.26	1.26	1.01	1.01	1.23	1.23	1.56	1.55	A <sub>0</sub>
1.39	1.3	1.12	1.05	1.35	1.27	1.7	1.6	P <sub>1</sub>
1.44	1.31	1.16	1.05	1.4	1.28	1.76	1.61	P <sub>2</sub>
1.33	1.29	1.07	1.04	1.3	1.26	1.64	1.58	O <sub>1</sub>
1.36	1.3	1.08	1.04	1.32	1.27	1.68	1.6	O <sub>2</sub>
1.35	1.29	1.08	1.03	1.32	1.26	1.66	1.58	المعدل
I×C=0.01764		I=0.01166		C=0.01505		WUE <sub>c</sub>		LSD <sub>0.05</sub>
I×C=0.0270		I=0.01208		C=0.01559		WUE <sub>f</sub>		LSD <sub>0.05</sub>

انتاج الحبوب (طن هـ<sup>-1</sup>) توضح النتائج في الجدول 3 وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة في انتاج الحبوب (طن هـ<sup>-1</sup>) ، اذ بينت النتائج وجود انخفاض في حاصل الحبوب بزيادة مستويات كميات ماء الري (I) ، اذ حقق مستوى ماء الري 100% (I<sub>1</sub>) تقوفا على جميع المستويات وحقق اعلى انتاج الحبوب بلغ (8.4) طن هـ<sup>-1</sup> مقارنة مع المستوى الثالث I<sub>3</sub> الذي بلغ 8.28 طن هكتار<sup>-1</sup> ويزيادة بلغت 1.4% والسبب في ذلك يعزى الى التأثير الايجابي لمياه الري في زيادة معدلات الانقسام الخلوي وكفاءة عملية البناء الضوئي والعمليات الحيوية الاخرى وتحسين نمو الجذور وكفاءتها للامتصاص مما ادى الى زيادة الانتاج في حاصل الحبوب ، وتتفق هذه النتائج مع ما اشار اليه (3 و13). كما أكد (11 و19) أن الري بكميات اقل قد وفر ظروف أفضل للتهوية والرطوبة في التربة وزيادة نشاط كائنات التربة المجهرية والتي ربما يستفيد منها النبات في نموه. كما بينت النتائج في الجدول ذاته حصول زيادة في انتاجية الحبوب بإضافة SAP، اذ حقق مستوى الاضافة 0.4% P<sub>2</sub> حاصلًا للحبوب بلغ 8.44 طن هـ<sup>-1</sup> محققًا زيادة بلغت 4.3% قياسًا بمعاملة المقارنة A<sub>0</sub> والتي بلغ انتاجها من الحبوب 8.09 طن هـ<sup>-1</sup>. ان السبب في ذلك قد يعزى الى دور SAP بالمحافظة على مستويات رطوبة جيدة وتأثيره الايجابي في تحسين خواص التربة الفيزيائية ومن ثم حصول زيادة في الكميات الممتصة منها وارتفاع الحاصل من الحبوب. وهذا يتفق مع (18 و19) الذين وجدا ارتفاع في محصول الذرة من خلال اضافة البوليمر SAP للتربة الامر الذي زاد من جاهزية الماء للنبات خلال موسم النمو. كما بينت النتائج بان هناك تأثيرًا لاضافة مسحوق نبات الشمبلان الى التربة، ويلاحظ ان كمية الحاصل ازدادت مع زيادة نسبة الاضافة من 2% (O<sub>1</sub>) الى 4% (O<sub>2</sub>) اذ بلغت نسبة الزيادة عن معاملة المقارنة 2.4% و 3.2% على التتابع، وكان تأثير التداخل بين مستويات ماء الري واطافة المحسّنات (I×C) غير معنويًا في هذه الصفة فقد اظهرت النتائج في الجدول 3 حصول ارتفاع في انتاج الحبوب من الحبوب ، اذ بلغت اعلى قيمة لحاصل الحبوب 8.5 طن هـ<sup>-1</sup> والتي حصلت من معاملة التداخل I<sub>1</sub>P<sub>2</sub>، في حين كانت اقل قيمة 8.0 طن هـ<sup>-1</sup> من معاملة التداخل I<sub>3</sub>A<sub>0</sub> وبفارق بلغ 6.25% ، وقد يعود السبب الى تحسين بناء التربة ادى الى زيادة نسبة الماء الجاهز مما زاد من نسبة العناصر الغذائية الجاهزة للامتصاص (14). وقد يكون ذلك بسبب قلة المياه المتبخرة وزيادة المياه المتاحة الامر الذي ادى الى توافر المغذيات الجاهزة للامتصاص من خلال جذور الذرة.



جدول 3 قيم حاصل الحبوب للمعاملات المختلفة طن هـ<sup>1-</sup>

المعدل	مستويات اضافة المياه			مستويات اضافة المحسنات
	I <sub>3</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>1</sub>	
8.09	8.0	8.11	8.16	A <sub>0</sub>
8.39	8.3	8.4	8.43	P <sub>1</sub>
8.44	8.33	8.44	8.5	P <sub>2</sub>
8.29	8.24	8.3	8.35	O <sub>1</sub>
8.35	8.26	8.36	8.42	O <sub>2</sub>
8.34	8.28	8.35	8.4	المعدل
I×C= 18.56	I=8.30	C=10.71		LSD <sub>0.05</sub>

ارتفاع النبات اوضحت النتائج في الجدول 4 وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة للإضافة المحسنات ومستويات الري في ارتفاع النبات (سم)، اذ بينت النتائج وجود زيادة معنوية في ارتفاع النبات (سم) بزيادة مستويات الاضافة، اذ حقق مستوى الاضافة P<sub>2</sub> لمادة الـ SAP اعلى مستوى بلغ 201.6 سم وبنسبة زيادة بلغت 15.5% عن معاملة المقارنة A<sub>0</sub> والتي بلغ معدل ارتفاع النبات فيها 174.5 سم، كما بينت النتائج وجود زيادة في معدل ارتفاع النبات بزيادة نسبة الاضافة من مسحوق نبات الشمبلان O<sub>2</sub> وبمعدل بلغ 191.7 سم وبزيادة بلغت 10.4%، كما اظهرت النتائج حصول انخفاض بمعدلات ارتفاع النبات بزيادة كمية مياه الري عن المستوى المطلوب حيث تبين ان مستوى ماء الري I<sub>1</sub> اظهر تفوقاً غير معنوي على جميع المستويات وحقق اعلى ارتفاع للنبات حيث بلغ 192 سم وبزيادة بلغت 3.2% عن المعاملة الثالثة I<sub>3</sub> والتي بلغ ارتفاع النبات فيها 185.9 سم وقد يعزى السبب في ذلك الى ان حصول زيادة في الكثافة الظاهرية وقلة التهوية عند زيادة كمية مياه الري الحد الموصى به. كما ان للماء دوراً مباشراً في العمليات الحيوية والفسلجية التي تجري داخل النبات والخاصة باستطالة الخلايا، وهذه النتائج تتفق مع ما اشار اليه (6 و 16) والذي وجد بان زيادة الماء الجاهز قد ادى الى زيادة مستوى ارتفاع النبات وبشكل معنوي.

جدول 4 قيم ارتفاع النبات للمعاملات المختلفة سم

المعدل	مستويات اضافة المياه			مستويات اضافة المحسنات
	I <sub>3</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>1</sub>	
174.5	172.7	173.6	177.3	A <sub>0</sub>
195.6	192.0	196.9	198.0	P <sub>1</sub>
201.6	198.0	202.3	204.76	P <sub>2</sub>
181.7	178.3	182.0	185.0	O <sub>1</sub>
191.7	188.6	191.3	195.3	O <sub>2</sub>
189	185.9	189.2	192	المعدل
I×C= 3.288	I=1.471	C=1.899		LSD <sub>0.05</sub>

وتبين النتائج في الجدول 4 بان هناك تأثيراً معنوياً للإضافة SAP الى التربة، اذ كانت الفروقات معنوية بين معاملات SAP المختلفة ومسحوق نبات الشمبلان وقد تفوق معدل الاضافة P<sub>2</sub> معنوياً على جميع معاملات الاضافة الاخرى وحقق اعلى معدل لارتفاع النبات بلغ 201.6 سم وبزيادة قدرها 10.9% و5.1% و15.5% بالتتابع قياساً بمعاملتي مسحوق نبات الشمبلان O<sub>1</sub> وO<sub>2</sub>، ومعاملة المقارنة A<sub>0</sub>. وقد يرجح السبب في ذلك الى تأثير المحسنات المضافة الى التربة في تحسين خواصها وزيادة جاهزية العناصر الغذائية فيها مما زاد من معدل كفاءة النبات في امتصاصها، فضلاً عن زيادة سعة مسك التربة للماء والاحتفاظ به مما حفز عملية انقسام الخلايا واستطالتها ومن ثم زيادة ارتفاع النبات.

انتاج المادة الجافة تبين النتائج في الجدول 5 بان هناك تأثيراً غير معنوي للإضافة مصادر المحسنات الى التربة، اذ كانت الفروق واضحة وكانت غير معنوية بين مصادر المحسنات المختلفة وقد تفوق المصدر الـ (SAP) P<sub>2</sub> على جميع مصادر المحسنات الاخرى وحقق اعلى قيمة لحاصل المادة الجافة بلغ 8.98 طن هـ<sup>-1</sup> وبزيادة قدرها 2.86%، 2.5%، 5.2% على التوالي قياساً بمعاملتي مسحوق نبات الشمبلان O<sub>1</sub> وO<sub>2</sub>، فضلاً عن معاملة المقارنة A<sub>0</sub>. كما حقق المستوى الثاني للإضافة البوليمر P<sub>2</sub> فروقات غير معنوية عن المستوى الاول للإضافة البوليمر P<sub>1</sub> ومعاملة المقارنة A<sub>0</sub> وبزيادة بلغت 0.55% و5.2% على التتابع بينما حقق مصدر البوليمر P<sub>1</sub> فروقات عن معاملة المقارنة A<sub>0</sub> وبزيادة بلغت نسبتها 4.7%. وقد يعزى هذا التزايد في انتاج الكتلة الجافة إلى حصول أفضل امداد رطوبي للنبات في التربة (7 و15)، حيث أن امتصاص الماء بواسطة SAP وتأثيره على صفات التربة الفيزيائية ساعد على زيادة انتاجية المحاصيل. وكان تأثير التداخل بين كميات مياه الري واطافة المحسنات (I×C) غير معنوياً في هذه الصفة فقد اظهرت النتائج في الجدول 5 حصول زيادة في انتاج الحاصل من المادة الجافة، اذ بلغت اعلى قيمة لحاصل المادة الجافة 9.1 طن هكتار<sup>-1</sup> والتي حصلت من معاملة التداخل I<sub>1</sub>P<sub>2</sub>، في حين كانت اقل قيمة 8.41 طن هكتار<sup>-1</sup> من معاملة التداخل I<sub>3</sub>A<sub>0</sub>. لوحظ ان تأثير التداخل بين كميات ماء الري ومحسنات التربة (I×C) لم يكن معنوياً في حاصل المادة الجافة فقد بينت النتائج في الجدول 5 الى عدم وجود فروق معنوية بين مختلف المعاملات، كما بينت النتائج من الجدول 5 بان هناك تأثيراً عكسياً بزيادة كميات مياه الري عن الحد الموصى به (I) حيث اعطت المعاملة الاولى I<sub>1</sub> حاصلاً من المادة الجافة بلغ 8.87 طن هكتار<sup>-1</sup> واقل قيمة كانت للمعاملة الثالثة I<sub>3</sub> والتي بلغت 8.7 طن هكتار<sup>-1</sup> وبزيادة بلغت 1.95% وقد يعزى السبب الى زيادة الكثافة الظاهرية في هذه المعاملات. كما أكد (5 و19) أن الري بكميات اقل قد وفر ظروف أفضل للتهوية والرطوبة في التربة وكذلك زيادة نشاط كائنات التربة المجهرية والتي ربما يستفيد منها النبات في نموه. كما بينت النتائج بان هناك تأثيراً لإضافة مسحوق نبات الشمبلان الى التربة، ويلاحظ ان كمية الحاصل ازدادت مع الزيادة الحاصلة في نسبة الاضافة من 2% للـ O<sub>1</sub> الى 4% للـ O<sub>2</sub> اذ بلغت نسبة الزيادة عن معاملة المقارنة 2.3% و2.7% على التوالي، وقد يعود السبب الى زيادة سعة مسك التربة للماء في مساهمتها مما أدى الى حصول زيادة في الانتاج من المادة الجافة وهذا يتفق مع ما اشار اليه الشاطر واخرون (3 و8).

جدول 5 قيم حاصل المادة الجافة للمعاملات المختلفة طن هـ<sup>1-</sup>

المعدل	مستويات اضافة المياه			مستويات اضافة المحسنات
	I <sub>3</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>1</sub>	
8.53	8.41	8.57	8.63	A <sub>0</sub>
8.93	8.84	8.96	9.0	P <sub>1</sub>
8.98	8.89	8.95	9.1	P <sub>2</sub>
8.73	8.66	8.73	8.8	O <sub>1</sub>
8.76	8.71	8.77	8.82	O <sub>2</sub>
8.78	8.7	8.79	8.87	المعدل
I×C= 0.10546	I=0.04716	C= 0.06089		LSD <sub>0.05</sub>

## المصادر

1. Adam, M. J. (1986). The demetallation reaction in radiohalogen labelling: Synthesis of bromine and fluorine labelled compounds. *International Journal of Radiation Applications and Instrumentation. Part A. Applied Radiation and Isotopes*, 37(8): 811-815.
2. Ashraf, U., Salim, M. N., Alam, S. H. E. R., Aqil, K. H. A. N., Shenggang, P. A. N., and Xiangru, T. A. N. G. (2016). Maize growth, yield formation and water-nitrogen usage in response to varied irrigation and nitrogen supply under semi-arid climate. *Turkish Journal of Field Crops*, 21(1):88-96.
3. Al-Hadithi, S. A. (2002). Scheduling of underage irrigation of maize crop to increase water use efficiency. Doctoral dissertation, University of Anbar, pp. 13.
4. Al-Huettermann, A., Oriquiriza, L. J., and Agaba, H. (2009). Application of superabsorbent polymers for improving the ecological chemistry of degraded or polluted lands. *CLEAN–Soil, Air, Water*, 37(7): 517-526.
5. Al-Taey, D. K., Alazawi, S. S., Al-Shareefi, M. J., and Al-Tawaha, A. (2018). Effect of saline water, NPK and organic fertilizers on soil properties and growth, antioxidant enzymes in leaves and yield of lettuce (*Lactuca sativa* var. Parris Island). *Research on Crops*, 19(3): 441-449.
6. Bai, W., Zhang, H., Liu, B., Wu, Y., and Song, J. (2010). Effects of super-absorbent polymers on the physical and chemical properties of soil following different wetting and drying cycles. *Soil use and management*, 26(3): 253-260.
7. Bhardwaj, A. K., I. Shainberg, D. Goldstein, D. Warrington, and G. J. Levy, 2007. Water Retention and Hydraulic Conductivity of Cross-linked Polyacrylamides in Sandy Soils. *Soil Science Society of America Journal*, 71 (2): 406–412.
8. Black, C. A. (1965). *Methods of Soil Analysis*. American Association of State. No. 9 Part1. Madison, Wisconsin. USA.

9. Bertuzzi, P., Bruckler, L., Gabilly, Y., and Gaudu, J. C. (1987). Calibration, field-testing, and error analysis of a gamma-ray probe for in situ measurement of dry bulk density. *Soil Science*, 3, 425-436.
10. Brinegar, H. R., and Ward, F. A. (2009). Basin impacts of irrigation water conservation policy. *Ecological Economics*, 69(2):414-426.
11. Bresler, E., and Dagan, G. (1988). Variability of yield of an irrigated crop and its causes: 1. Statement of the problem and methodology. *Water Resources Research*, 24(3): 381-387.
12. Craciun, I., and Craciun, M. (1999). Water and nitrogen use efficiency under limited water supply for maize to increase land productivity. Crop yield response to deficit irrigation, *Developments in Plant and Soil Sciences*, 84, 87-94.
13. Khadem, S. A., Galavi, M., Ramrodi, M., Mousavi, S. R., Roustaa, M. J., and Rezvani-Moghadam, P. (2010). Effect of animal manure and superabsorbent polymer on corn leaf relative water content, cell membrane stability and leaf chlorophyll content under dry condition. *Australian Journal of Crop Science*, 4(8): 642.
14. Hussain, Z., Khattak, R. A., Fareed, I., Irshad, M., and Mahmood, Q. (2015). Interaction of phosphorus and potassium on maize (*Zea mays* L.) in saline-sodic soil. *Journal of Agricultural Science*, 7(3): 66.
15. Harre, I., and Faci, J. M. (2006). Comparative response of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) to deficit irrigation in a Mediterranean environment. *Agricultural water management*, 83(1-2): 135-143.
16. Gee, G. W., and Bauder, J. W. (1986). Particle size analysis. In A. Klute (ed.) *Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods*. ASA and SSSA, Madison, WI. Particle size analysis. In A. Klute (ed.) *Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods*. 2nd ed. ASA and SSSA, Madison, WI.
17. Ghajim, Ahmed Yousef and Hakki Ismail Yassin (1992). *Field Irrigation Systems Engineering*. Ministry of Higher Education and Scientific Research, Mosul University, Faculty of Engineering.
18. Jinfeng, W., Shaozhong, K., Fucang, Z., and Zhijun, L. (2006). Effects of controlled alternate partial rootzone irrigation on soil microorganism and growth of maize. *Zhongguo Nong ye ke xue Zhongguo Nongye Kexue*, 39(10): 2056-2062.
19. Keeney, D. R. (1983). Nitrogen—availability indices. *Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties*, 9, 711-733.
20. Lanyon, L. E., and W. R. Heald. (1982). Management, calcium, strontium and barium. In Al. Page et al., (ed.). *Methods of soil Analysis Agronomy*. No. 9. Part 2. 2<sup>nd</sup> edition
21. Ober, E. S., and Sharp, R. E. (2003). Electrophysiological responses of maize roots to low water potentials: relationship to growth and ABA accumulation. *Journal of Experimental Botany*, 54(383), 813-824.
22. Suresh, R., Prasher, S. O., Patel, R. M., Qi, Z., Elsayed, E., Schwingamer, T., and Ehsan, A. M. (2018). Super absorbent polymer and irrigation regime effects

- 
- on growth and water use efficiency of container-grown cherry tomatoes. Transactions of the ASABE, 61(2): 523-531.
23. Sahuki, Medhat Majid. (1990). Yellow maize production and improvement. Ministry of Higher Education and Scientific Research-University of Baghdad.
24. Schoeneberger, P. J., Wysocki, D. A., and Benham, E. C. (Eds.) (2012). Field book for describing and sampling soils. Government Printing Office