

## دراسة كفاءة إضافة أسمدة الهيدروجل والسماذ الذواب في بعض الخصائص الإنتاجية للذرة الصفراء صنف "غوطة 1"

محمود خطيب<sup>(1)</sup> وعزيزة عجوري<sup>(1)</sup> وأحمد شمس الدين شعبان<sup>(2)</sup>\*

(1). قسم علوم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب، حلب، سورية.

(2). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب، حلب، سورية.

(\* للمراسلة: د. أحمد شمس الدين شعبان، البريد الإلكتروني: [Shaabany57@gmail.com](mailto:Shaabany57@gmail.com)، هاتف: 0944019817.

تاريخ القبول: 2024/05/16

تاريخ الاستلام: 2024/04/18

### الملخص

نفذ البحث في محطة بحوث حميمة في حلب لموسم 2022/2021 بهدف مقارنة إضافة الهيدروجل الزراعي مع السماذ الذواب التقليدي وأثرها في الخصائص الإنتاجية لنبات الذرة الصفراء صنف غوطة 1. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، استخدمت 5 معاملات: (الشاهد دون تسميد، التسميد بسماذ ذواب بمعدل 2 كغ/دونم، التسميد بسماذ هيدروجل محمل بالعناصر NPK بمعدل 1 و 2 و 3 كغ/دونم). أضيفت الأسمدة على ثلاث دفعات خلال الموسم، تم دراسة بعض الصفات المظهرية والإنتاجية وتم تحليل NPK في الحبوب. بينت النتائج الأثر الإيجابي لإضافة سماذ الهيدروجل في رفع محتوى الحبوب من العناصر الأساسية NPK بالمقارنة مع السماذ الذواب التقليدي، وزيادة الغلة الحيوية والغلة الحبية ووزن الحبوب في العرنوس بنسبة 4.8، 7.9، 7.5% عند الإضافة بنسبة مماثلة أي بمعدل 2 كغ للدونم وبنسبة 7.7، 19.8، 15.2% عند الإضافة بمعدل 3 كغ للدونم على الترتيب، وهذا يدل على قدرة أسمدة الهيدروجل (الهلام المائي الزراعي) على امداد العناصر السماذية للذرة بكفاءة عالية مقارنة مع السماذ التقليدي. كما انعكس ذلك إيجاباً في تحسن الصفات المظهرية والإنتاجية للذرة.

**الكلمات المفتاحية:** الهيدروجل الزراعي، NPK، الذرة الصفراء، محتوى الحبوب من العناصر، الغلة الحبية.

### المقدمة:

يعد الأزوت والفسفور والبوتاسيوم من أهم المغذيات الضرورية لنمو النبات والتي يحتاجها بكميات كبيرة، إلا أن احتياج نبات الذرة الصفراء للتسميد الأزوتي تكون قليلة في الشهر الأول من حياة النبات، ثم تزداد زيادة كبيرة قبل طرد النورات المذكرة ويستمر هذا المعدل العالي حوالي 3 أسابيع، حيث يعد الأزوت هو العنصر المحدد لإنتاج هذا المحصول، أما التسميد الفوسفوري فهو ضروري في بداية عمر النبات لنمو الجذور، وله دور كبير في تحقيق إنتاجية عالية وجودة الحبوب (Liu و Lal، 2015). وتستخدم النباتات نسبة مئوية صغيرة فقط من كمية الأسمدة المضافة على التربة، بينما يتم غسل الباقي ويفقد حوالي 40-70% الأزوت و80-90% فوسفور و40-60% من البوتاسيوم من الأسمدة المعدنية المضافة للتربة إلى البيئة مما يؤدي ليس فقط إلى خسائر اقتصادية ولكن أيضاً إلى التلوث البيئي (Sánchez-Monedero et al., 2018).

أخذت أساليب متعددة للتحكم في تحرر المغذيات، عن طريق تطوير الأسمدة من الجيل الجديد. وهي مجموعة من المركبات

العضوية المتكونة من مجموعة أمين  $\text{NH}_2$  على الأقل متشابكة مع مجموعة كربوكسيل  $\text{COOH}$  لتشكل رابطة ببتيدية لتعطي مبلمرات ثلاثية الأبعاد تحوي مجموعتان وظيفيتين طرفيتين، وتكون شبكة متصالبة الروابط، وتشمل متعدد الاميد، والبروتينات المتكونة من مونوميرات الاحماض الامينية، والكربوهيدرات المتكونة من مونوميرات السكر، وكذلك العناصر المغذية الأساسية (Baez- Rogelio *et al.*, 2016)، ومن بين تلك الأسمدة؛ توجد أسمدة تتحرر بشكل مستدام التي تحتوي على الأقل على مادة مغذية واحدة التي إما تؤخر توفرها وعمليات استخدامها، أو تكون متاحة للنبات لفترة أطول من الأسمدة التقليدية التي تعتبر "متاحة بسرعة" (Chen *et al.*, 2013). حيث عرف (Slater, 2010) الأسمدة التي تتحرر بشكل مستدام بأنها مجموعة من الأسمدة التي تقلل من خطر فقد المواد الغذائية للبيئة وزيادة كفاءة استخدام الأسمدة في وقت لاحق. ويمكن أن تتحقق هذه الزيادة من خلال الحفاظ على المواد الغذائية في منطقة الجذر بواسطة حوامل فيزيائية تقلل الذوبان أو الحفاظ على المواد الغذائية في شكل أقل قابلية للرشح (Trenkel, 2010).

هذا ويكون توافر المواد الغذائية لفترات طويلة إما عن طريق إبطاء تحررها أو تغيير التفاعلات التي تؤدي إلى الفقد (Olson-Rutz *et al.*, 2011)، أي تعمل على إمداد المحاصيل بالمغذيات المعدنية حسب حاجة النبات وذلك لأنها تمتلك قدرة عالية من التبادل الكاتيوني (Subbarao *et al.*, 2004). وإن تعزيز كفاءة استخدام المواد الغذائية يعني إنتاج أكثر كفاءة للأغذية وخفض التكلفة لحماية البيئة (Naderi and Danesh, 2013).

تعرف مواد الهلام المائي (Hydrogel) بطرائق عديدة ومختلفة، أكثرها شيوعاً هو اعتبارها شبكة بوليميرية متصالبة شبكياً على نحو خفيف تتنبت بالماء، تحصل بتفاعل بسيط لمونومير واحد أو عدة مونوميرات (Ahmed, 2015). وبما أن الماء محل قطبي يتوجب على البوليمير أن يتمتع بقطبية شديدة أو أن يكون متشرداً حتى يكون الماء محلاً جيداً له، وفي هذه الحالة تكون الشبكة البوليميرية هي عبارة عن بولي إلكتروليت (Das and Ghosh, 2017). ويعد الهلام المائي الزراعي من أهم أنواع الأسمدة التي تحتوي على العناصر الرئيسية الثلاثة: النيتروجين (آزوت) والفسفور والبوتاسيوم. ويعد مصدراً هاماً للعناصر الغذائية التي يحتاجها النبات. ويعرف الهيدروجل الزراعي بأنه مادة هلامية تحتوي على العناصر الغذائية المذكورة وتختلف تطبيقاتها حسب الحاجة إليها والبوليميرات الداخلة في تركيبها، ويمكن أن تستخدم خطأً قبل الزراعة، أو خلالها مع ماء الري. يساعد الهلام المائي الزراعي في توفير العناصر الغذائية بشكل مستمر للنباتات وتحسين كفاءة استخدام الأسمدة (Marulanda *et al.*, 2019).

هدف البحث الذي أجراه Yanez-Chavez وزملاؤه (2014) لتحديد أثر الكمبوست والهيدروجيل في المحتوى الرطوبي للتربة وانعكاس ذلك على نمو وتطور الذرة الصفراء العلفية. تمت إضافة الهيدروجيل بمعدل (0، 12.5، 25 كغ/هـ) بالتداخل مع الكمبوست بمعدل (0، 20 طن/هـ). أسهمت إضافة الهيدروجيل بمعدل 12.5 و 25 كغ/هـ إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وثخانة الساق وطول ورقة العلم وعرضها، وحجم المجموع الجذري. كما أن المحتوى الرطوبي في التربة كان مرتفعاً في الأعماق الثلاثة 15، 30، 60 سم ضمن المعاملات المحتوية على الهيدروجيل مقارنة بالشاهد. بينما تأثر الكمبوست لم يكن معنوياً.

كما وجد Kumar (2015) أن إضافة 30 كغ/هـ من الهيدروجيل أدى إلى زيادة في الغلة الحبية للذرة الصفراء بغض النظر عن البوليميرات المختلفة المستخدمة في البحث.

أجرى Tekiner وزملاؤه (2016) تجربة لتحديد أثر الهيدروجيل (البوليمير العضوي) على الغلة الحبية ومعايير تطور نبات الذرة الصفراء والتي تشمل المعايير الأساسية لتطور النبات في مرحلة الإنبات وتكون الجذور ونمو الأوراق والسيقان وبدء تشكل العرنوس وظهور النورات المذكورة والمؤنثة وعملية التلقيح بينهما وامتلاء الحبوب والنضج والحصاد، إذ تمت إضافة معاملات الهيدروجيل خطأً

مع الطبقة السطحية للتربة (0-20 سم)، حيث بينت نتائج البحث الأثر المعنوي لإضافات الهيدروجيل على مؤشرات تطور النبات (كالمسطح الورقي وارتفاع النبات) والغلة الحبية وكفاءة استخدام ماء الري.

هدفت دراسة Kasal وزملاؤه (2020) إلى دراسة أثر جدولة الري والتغطية بالملش والهيدروجيل على الذرة الصفراء، من خلال دراسة بعض الصفات كارتفاع النبات وعدد الأوراق ودليل المساحة الورقية وعدد الأيام حتى النضج. حيث لوحظ تأثير معنوي للمعاملة التي أضيف إليها الهيدروجيل بمعدل 100 غ مع الملش بمعدل 6 كغ. حيث أخذت قراءات كل شهر فبلغ متوسط ارتفاع النبات في المعاملة المذكورة 78.2، 228.1، 230.4 سم وعدد الأوراق 5.8، 12.7، 14.2 ورقة/نبات، ودليل المساحة الورقية 1.5، 3.5، 4.1 وذلك بعد 30، 60، 90 يوماً من الزراعة على التوالي.

أشار Mekonnen وEfrem (2020) إلى أن الهيدروجيل يزيد من كفاءة العناصر المغذية، مساهماً بشكل فعال في تحمل النباتات للجفاف، كما يحسن من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، ويرفع إنتاجية النباتات لا سيما في المناطق الجافة وشبه الجافة. أهمية البحث:

يعد الإفراط في استخدام الأسمدة أحد أسباب تدهور البيئة والتربة. وحديثاً تم التوجه من قبل باحثي التربة وكذلك البيئة لاستخدام الأسمدة الهيدروجيل (Hydrogel) نظراً لكفاءتها العالية من الناحية الزراعية والبيئية، فهي تحافظ على سلامته البيئية وتحد من تلوث المياه الجوفية بالنترات والفوسفات وتزيد من الغلة وتحسن خصوبة التربة وتؤمن بيئة مناسبة للكائنات الحية الدقيقة، ولذلك توجه الاهتمام نحو الأسمدة (الهيدروجيل المحمل بالمغذيات)، حيث تعد هذه الأسمدة من أحدث الطرق التقنية تقدماً لإمداد المحاصيل بالمغذيات المعدنية. وبالمقارنة مع الأسمدة التقليدية، يلبي نمطها التدريجي لتحرر المغذيات احتياجات النبات، ويقلل من الانغسال، وبالتالي يحسن كفاءة استخدام الأسمدة. كما أن لهذه المواد تطبيقاً خاصاً في المخصبات (الأسمدة) المتحكم بتحريرها. ومن هنا تأتي أهمية البحث من خلال تسليط الضوء على الآثار الإيجابية لهذه المحسنات (Hydrogel).

#### أهداف البحث:

1. تحديد أثر إضافة السماد الذواب والهيدروجيل في إنتاجية ومكونات الغلة لمحصول الذرة الصفراء.
2. مقارنة أثر الأسمدة الكيميائية التقليدية و(الهيدروجيل) في محتوى حبوب الذرة الصفراء من العناصر الغذائية NPK.

#### مواد البحث وطرائقه:

**موقع تنفيذ التجربة والمناخ:** نفذ البحث في محطة بحوث حميمة في منطقة دير حافر التابعة لمركز لبحوث العلمية الزراعية بحلب، والتي تقع شرق مدينة حلب على بعد 56 كم، و'09°36 شمالاً، و'42°37 شرقاً، وبارتفاع 348 م عن سطح البحر، وضمن منطقة الاستقرار الزراعية الثالثة، ذات معدل هطل مطري 225 ملم. يخضع مناخ المنطقة للمناخ المتوسطي الجاف والحار صيفاً والبارد والرطب نسبياً شتاءً، ويكون معظم الهطل السنوي خلال أشهر الشتاء الباردة. وتعد مياه الفرات المصدر الوحيد لمياه الري في المنطقة المدروسة، وذلك ضمن مشروع ري مسكنة غرب، ورتبة التربة رتبة inceptisol.

**تحضير التربة وتحاليلها:** اخذت عينات تربة مجمعة من كل قطعة تجريبية ولعمق من 0-30 سم لمعرفة محتواها من الازوت والفوسفور والبوتاسيوم قبل الزراعة واثناها وبعدها. وأجريت للتربة التحاليل الفيزيائية والكيميائية والخصوبية لمعرفة:

- التركيب الميكانيكي بطريقة الهيدرومتر حسب ( Bouyoucos, 1962 )
- الرقم الهيدروجيني (pH) في معلق تربة (2.5:1) حسب: ( McLean, 1982 )
- الناقلية الكهربائية (EC) في مستخلص تربة (5:1) حسب: ( Richards, 1954 )

- الكربونات الكلية باستخدام جهاز الكالسيومتر (Hesse, 1971)
- الكلس الفعال بطريقة: (Drouineau, 1942)
- المادة العضوية بطريقة: (Walkley, 1947)
- الأزوت الكلي بطريقة كلاهل (Bremner and Mulvaney, 1982)
- الفوسفور المتاح بطريقة: (Olsen *et al.*, 1954)
- تقدير البوتاسيوم المتبادل (Richards-1954).

ويوضح الجدول رقم (1) نتائج تحليل تربة الموقع، حيث أظهرت النتائج أن التربة ذات قوام رملي لومي، pH التربة قاعدي، غير متملحة حسب تصنيف الفاو لعينة التربة المختبرة، متوسطة المحتوى من كربونات الكالسيوم الكلية وكذلك من الكلس الفعال وفقيرة بالمادة العضوية حسب وزارة الزراعة (عجوري وآخرون، 2012)، وذات محتوى جيد من الفوسفور القابل للامتصاص وفقيرة المحتوى من الأزوت الكلي ومتوسطة المحتوى من البوتاسيوم المتبادل.

الجدول(1): الخصائص الكيميائية والتحليل الميكانيكي لتربة التجربة

الخواص المدروسة		تربة تجربة الذرة الصفراء
pH		8.02
EC		1.1
كربونات الكالسيوم الكلية		18.32
الكلس الفعال		4.52
المادة العضوية		1.17
الأزوت الكلي		0.089
الفوسفور المتاح		6.42
البوتاسيوم المتبادل		201
التحليل الميكانيكي	الطين%	28
	السلت%	30.4
	الرمل%	41.6
قوام التربة		رملية لومية

المادة النباتية: استخدم محصول نجيلي صيفي هو الذرة الصفراء صنف غوطة 1. وهو منتخب عن طريق المركز الدولي للبحوث الزراعية (إيكاردا) وتم الحصول عليه من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وهو صنف تركيبي، النضج من 110 الى 120 الأوراق خضراء ذات انحناء متوسط، تحتوي من 16-18 صف من الحبوب في العرنوس، تتوضع في الثلث السفلي من النبات. تصميم التجربة والمعاملات المستخدمة: نفذت التجربة خلال موسم 2022 وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بواقع 4 مكررات تضمنت 5 معاملات هي:

- 1- الشاهد (دون تسميد).
  - 2- التسميد بسماد ذواب تقليدي بمعدل 2 كغ/دونم
  - 3- التسميد بسماد هيدروجل محمل بالعناصر NPK بمعدل 1 كغ/دونم
  - 4- التسميد بسماد هيدروجل محمل بالعناصر NPK بمعدل 2 كغ/دونم
  - 5- التسميد بسماد هيدروجل محمل بالعناصر NPK بمعدل 3 كغ/دونم
- عدد الوحدات التجريبية لتجربة الفول: 5 (معاملات) × 4 (مكررات) = 20 قطعة تجريبية

جميع الإضافات كانت أرضية مع مياه الري بعد ان تمت اذابة كل من الأسمدة الكيميائية والهيدروجل.

- زرعت نباتات الذرة على خطوط المسافة بينها 0.75 م، وبين النباتات مسافة 25 سم
- تضمنت القطعة التجريبية 5 خطوط بطول 4 م طولي للخط الواحد
- مساحة القطعة التجريبية:  $4 \times 3.75 = 15 \text{ م}^2$ .

أضيفت الأسمدة وفق الكميات السابقة ولثلاث دفعات وفق برنامج تسميدي، كانت الدفعة الأولى عالية الفوسفور، والثانية متوازنة، والثالثة عالية البوتاس وفق ما هو مبين في الجدول التالي (الجدول 2):

الجدول (2): البرنامج التسميدي المستخدم في التجربة

الإضافة الثالثة بعد العقد			الإضافة الثانية قبل الازهار و اوج النمو الخضري			الإضافة الأولى بعد تكامل الانبات			
N	P	K	N	P	K	N	P	K	نسب العناصر الكبرى في كل إضافة
0	0	0	0	0	0	0	0	0	الشاهد (دون تسميد).
10	10	30	30	30	30	10	40	10	التسميد بسماذ ذواب تقليدي بمعدل 2 كغ
10	10	30	30	30	30	10	40	10	معدل 1 كغ/دونم
10	10	30	30	30	30	10	40	10	معدل 2 كغ/دونم
10	10	30	30	30	30	10	40	10	معدل 3 كغ/دونم

الزراعة وعمليات خدمة المحصول: اختيرت الحبوب المتجانسة في الحجم والخالية من الأمراض وزرعت بمعدل 2 حبة على أعماق متساوية بتاريخ 2022/06/15، واكتمل الإنبات بتاريخ 2022/06/25، تمت رعاية المحصول على مدار موسم النمو. وحصدت التجربة بتاريخ 2022/10/10.

الأسمدة المستعملة وطريقة الإضافة: استعمل سماذ السوبر فوسفات ( $P_2O_5$ ) 46% كمصدر للفوسفور وبمقدار 40 كغ/هـ (18 كغ  $P_2O_5$  /هـ)، وقد أضيفت هذه الأسمدة إلى تربة الزراعة قبل الزراعة دفعة واحدة ولجميع المعاملات ومن ضمنها معاملة المقارنة. كما تم إضافة اليوريا كمصدر للأزوت بمعدل 150 كغ/هـ (69 كغ N /هـ) حسب توصيات وزارة الزراعة، كإضافة أرضية. بالإضافة إلى المعاملات المختلفة المسمدة بـ:

أ-سماذ بودرة ذواب تقليدي يحتوي على العناصر الكبرى NPK بنسب مختلفة حسب مرحلة الإضافة

ب-سماذ هلام مائي زراعي (هيدروجل) وهو منتج وطني يحتوي على سلاسل من البوليميرات الزراعية الطبيعية التي تتألف من موميرات من الأحماض الأمينية والسكريات والأحماض الكربوكسيلية، هذه السلاسل محملة بالعناصر الكبرى بنسب مختلفة حسب مرحلة الإضافة (Kabir et al., 2018; Chen et al., 2018). فبالنسبة للسماذ البودرة الذواب التقليدي فقد أضيف كل من:

• سماذ مركب عالي الفوسفور ذواب بتركيز 10-40-10: N - P - K

• سماذ مركب متوازن ذواب بتركيز 30-30-30: N - P - K

• سماذ مركب عالي البوتاس ذواب بتركيز 30-10-10: N - P - K

أما بالنسبة لسماذ الهيدروجل فقد أضيف:

• هيدروجل عالي الفوسفور بتركيز 10-40-10: N - P - K

• هيدروجل متوازن بتركيز 30-30-30: N - P - K

• هيدروجل عالي البوتاس بتركيز 30-10-10: N - P - K وجميع هذه الأسمدة مصنعة محليا.

الصفات المدروسة: الغلة الحيوية في المتر المربع الواحد بوزن كامل المجموع الهوائي، كما تم قياس وزن العرنوس، عدد الصفوف بالعرنوس وعدد الحبوب ووزنها بالعرنوس في الذرة الصفراء. ثم فرطت الحبوب ووزنت لحساب الغلة الحبية، ثم حساب دليل الحصاد بقسمة الغلة الحبية على الغلة الحيوية وجدائها بالرقم 100. مع قياس وزن المائة حبة.

تم أخذ عينات من الحبوب من كل قطعة تجريبية بعد الحصاد لتقدير محتواها من عناصر NPK. إذ تم غسل حبوب الذرة الصفراء بالماء المقطر، وجففت عند درجة حرارة 70 لمدة 48 ساعة ثم وزنت وجرى الهضم بالطريقة الرطبة باستخدام حمض الكبريت وحمض البيروكلوريك بطريقة (Gresser, Parsons, 1979) ثم قدرت النسبة المئوية للأزوت والفوسفور والبوتاسيوم في الحبوب عند الحصاد وفق مايلي:

- **الازوت الكلي بطريقة كداهل:** وذلك بالتقطير البخاري لمحلول الهضم بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم إليه، واستقبال النشادر في حمض البوريك وبوجود الدليل المختلط، ومعايرة الناتج من التقطير بحمض الكبريت المخفف.
- **قدر الفوسفور الكلي في محلول الهضم:** باستعمال مزيج مولبيدات الامونيوم في حمض النتريك ثم قياس الفوسفور الموجود في المحلول بالطريقة اللونية عند طول موجة 410 نانو متر باستخدام جهاز Spectro photometer
- **قدر البوتاسيوم في محلول الهضم:** باستخدام جهاز الامتصاص الذري بالطريقة الموصوفة حسب (Page et al., 1982).

**التحليل الإحصائي:** تم إجراء تحليل التباين ANOVA ومقارنة المتوسطات الحسابية باستعمال قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى 5% باستخدام برنامج Genstat v12.0.

#### النتائج والمناقشة

##### الصفات المورفولوجية لنبات الذرة الصفراء:

بلغ متوسط وزن العرنوس في معاملة الشاهد (193.5 غ) وهو أقل وزن لمتوسط وزن العرنوس من بين جميع المعاملات، إذ تفوقت كافة معاملات التسميد على معاملة الشاهد، من ناحية أخرى سجلت معاملة التسميد بسماذ الهيدروجل بمعدل 3 كغ/ه أعلى متوسط لوزن العرنوس (326.8 غ) متفوقة بذلك على جميع المعاملات الأخرى، تلتها معاملة التسميد بسماذ الهيدروجل بمعدل 2 كغ/ه والتسميد بالسماذ الذواب بمعدل 2 كغ/ه بمتوسط وزن للعرنوس بلغ (318.8، 315.3 غ) لكل منهما على التوالي، إذ تفوقتا على معامليتي الشاهد والتسميد بسماذ الهيدروجل بمعدل 1 كغ/ه (285.3 غ)، دون ملاحظة فروق معنوية فيما بينهما (الجدول 3). لوحظ أقل متوسط لعدد الصفوف (16.0 صف/عرنوس) في معاملة الشاهد حيث تفوقت عليها جميع المعاملات المسمدة، وبإضافة السماذ الذواب بلغ متوسط عدد الصفوف (17.5 صف/عرنوس)، أما بإضافة سماذ الهيدروجل بمعدل 2 و3 كغ/ه فقد بلغ متوسط عدد الصفوف (18.0 صف/عرنوس)، ودون وجود فروقات معنوية مع معاملة التسميد بالسماذ الذواب، لكن التسميد بسماذ الهيدروجل بمعدل 1 كغ/ه قد أدى لارتفاع عدد الصفوف إلى (19.5 صف/عرنوس) متفوقة بذلك على جميع المعاملات (الجدول 3). ومن الملاحظات المشاهدة أيضاً وجود زيادة في قطر القولحة في معاملات الهيدروجل بمعدل 3 كغ/دونم وزيادة في طول العرنوس كذلك مقارنة مع الشاهد والسماذ الذواب (بيانات غير مدرجة في هذا البحث).

تفوقت جميع المعاملات المسمدة على معاملة الشاهد في متوسط عدد الحبوب بالصف والتي لم تتجاوز (40.5 بذرة/صف) في معاملة الشاهد، وكان للتسميد بالسماذ الذواب التأثير الأعلى في رفع متوسط عدد الحبوب في الصف إذ بلغ (49.5 بذرة/صف) متفوقة بذلك على كافة المعاملات، مع ملاحظة ظاهرة انكشاف الرأس في معامليتي الشاهد والسماذ الذواب. أما فيما بين مستويات

سماد الهيدروجيل فلم تلاحظ أية فروقات معنوية إذ بلغت بالمتوسط (44.75، 45.75، 44.25 بذرة/صف) لكل من مستويات إضافة سماد الهيدروجيل بمعدل 1 و2 و3 كغ/هـ (الجدول 3) مع الأخذ بعين الاعتبار أن انتظام الصفوف لم يتأثر بمعاملات التسميد. أظهرت نتائج تحليل صفة عدد الحبوب في العرنوس تفوق جميع المعاملات المسمدة على الشاهد دون وجود أية فروقات معنوية بين كافة معاملات التسميد، إذ بلغ متوسط عدد الحبوب في العرنوس (648.0 بذرة/عرنوس) في معاملة الشاهد، و(866.0 بذرة/عرنوس) في المعاملة المسمدة بالسماد الذواب بمعدل 2 كغ/هـ، و(864.0، 823.5، 805.5 بذرة/عرنوس) في المعاملات المسمدة بسماد الهيدروجيل بمعدل 1 و2 و3 كغ/هـ على التوالي (الجدول 3)

الجدول(3):متوسط قيم بعض الصفات المورفولوجية لنبات الذرة الصفراء بتأثير المعاملات المدروسة

المعاملات	وزن العرنوس (غ)	عدد الصفوف	عدد الحبوب بالصف	عدد الحبوب في العرنوس	وزن الحبوب في العرنوس (غ)
الشاهد (دون تسميد)	193.5d	16.0c	40.5c	648.0b	148.8e
التسميد بسماد ذواب تقليدي بمعدل 2 كغ	315.3b	17.5b	49.5a	866.0a	231.8c
سماد هيدروجيل محمل ب NPK بمعدل 1 كغ	285.3c	19.5a	44.25b	864.0a	209.5d
سماد هيدروجيل محمل ب NPK بمعدل 2 كغ	318.8b	18.0b	45.75b	823.5a	249.2b
سماد هيدروجيل محمل ب NPK بمعدل 3 كغ	326.8a	18.0b	44.75b	805.5a	267.0a
Fpr.	<0.001***	<0.001***	<0.001***	<0.001***	<0.001***
LSD5%	6.783	0.844	2.374	61.75	7.78
CV%	1.5	3.1	3.4	5.0	2.3

المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن نفس العمود لا يوجد فيما بينها فروقات معنوية وفق اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى 5% أما متوسط وزن الحبوب في العرنوس فقد ظهر فيها فروقات معنوية بين كافة المعاملات، حيث تفوقت جميع المعاملات المسمدة على معاملة الشاهد (بدون تسميد) والتي سجلت أدنى قيمة لمتوسط وزن الحبوب في العرنوس (148.8 غ)، أما فيما بين المعاملات المسمدة فقد حققت معاملة التسميد بسماد الهيدروجيل بمعدل 3 كغ/هـ أعلى قيمة لمتوسط وزن الحبوب في العرنوس (267.0 غ) متفوقة بذلك على جميع المعاملات، تلتها معاملة التسميد بسماد الهيدروجيل بمعدل 2 كغ/هـ بمتوسط وزن للبذور في العرنوس بلغ (249.2 غ) متفوقة بذلك على المعاملات المتبقية، تلتها معاملة التسميد بالسماد الذواب بمعدل 2 كغ/هـ والتي بلغ متوسط وزن الحبوب في عرنوسها (231.8 غ)، متفوقة بذلك على معاملي الشاهد ومعاملة التسميد بسماد الهيدروجيل بمعدل 1 كغ/هـ والتي حققت أقل قيمة لمتوسط وزن الحبوب في العرنوس (209.5 غ) من بين المعاملات المسمدة، إلا أنها ومع ذلك قد حققت فارقاً معنوياً مع معاملة الشاهد بلغ (60.7 غ) (الجدول 3).

لوحظ انه كلما ارتفعت كمية السماد الهلام المائي الزراعي (الهيدروجيل) ارتفع معدل الاستفادة من قبل النبات في وزن العرنوس ووزن الحبوب في العرنوس بينما لم يتم ملاحظة أي فروق معنوية في عدد الحبوب في العرنوس وعدد الحبوب في الصف وبالتالي كان التأثير بالوزن النوعي والامتلاء، وهذا يرجع الى وجود الاحماض الامينية والسكريات المتعددة وقدرة النبات على الاستفادة من العناصر السمادة N P K في سماد الهيدروجيل (Shang et al., 2023; Motamedi et al., 2023)

#### الصفات الإنتاجية لنبات الذرة الصفراء:

بلغ متوسط وزن المائة بذرة (23.0 غ) في معاملة الشاهد، وأسهمت معظم الإضافات السمادية في رفع متوسط وزن المائة بذرة بفارق معنوي عن معاملة الشاهد باستثناء معاملة التسميد بسماد الهيدروجيل بمعدل 1 كغ/هـ فلم تتفوق على معاملة الشاهد إذ بلغ متوسط وزن المائة بذرة فيها (24.3 غ)، بينما ارتفع وبفارق معنوي إلى (26.8 غ) في معاملة التسميد بالسماد الذواب بمعدل 2 كغ/هـ، كما ارتفع وبفارق معنوي عن المعاملات السابقة إلى (30.3 غ) في المعاملة التي أضيف إليها سماد الهيدروجيل بمعدل 2 كغ/هـ،

واستمرت بالارتفاع المعنوي حتى بلغت (33.2 غ) في المعاملة التي أضيف إليها سماد الهيدروجيل بمعدل 3 كغ/هـ (الجدول 4). وبالتالي فإن معدل التسميد ليكون هناك فارق معنوي في وزن المئة بذرة هو 2 كغ و3 كغ ليتم امداد النبات بالعناصر السمادية الضرورية وزيادة الوزن النوعي للبذور، توافقت هذه النتائج مع ما أكده (An et al., 2022).

الجدول (4): متوسط قيم بعض الصفات الإنتاجية لنبات الذرة الصفراء بتأثير المعاملات المدروسة

المعاملات	وزن 100 بذرة (غ)	الغلة الحبيبة (كغ/هـ)	الغلة الحيوية (كغ/هـ)	دليل الحصاد (%)
الشاهد (دون تسميد)	23.0d	5608.3e	32080e	17.5d
التسميد بسماد ذواب تقليدي بمعدل 2 كغ	26.8c	9506.8c	37210c	25.6b
سماد هيدروجيل محمل بـ NPK بمعدل 1 كغ	24.3d	8365.5d	35580d	23.5c
سماد هيدروجيل محمل بـ NPK بمعدل 2 كغ	30.3b	10254.8b	38985b	26.3b
سماد هيدروجيل محمل بـ NPK بمعدل 3 كغ	33.2a	11385.0a	40080a	28.4a
Fpr.	<0.001***	<0.001***	<0.001***	<0.001***
LSD5%	1.991	279	698.3	1.022
CV%	4.7	2.0	1.2	2.7

المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن نفس العمود لا يوجد فيما بينها فروقات معنوية وفق اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى 5% بلغت الغلة الحبيبة بالمتوسط (5608.3 كغ/هـ) في معاملة الشاهد، وأسهمت كافة معاملات التسميد في زيادة الغلة الحيوية بشكل معنوي مقارنة مع معاملة الشاهد، كما كانت الفروقات بين كافة معاملات التسميد معنوية فقد بلغت الغلة الحبيبة بالمتوسط (8365.5 كغ/هـ) في المعاملة التي أضيف إليها سماد الهيدروجيل بمعدل 1 كغ/هـ، و(9506.8 كغ/هـ) في معاملة التسميد بالسماد الذواب بمعدل 2 كغ/هـ، و(10254.8 كغ/هـ) في المعاملة التي أضيف إليها سماد الهيدروجيل بمعدل 2 كغ/هـ، و(11385.0 كغ/هـ) في المعاملة التي أضيف إليها سماد الهيدروجيل بمعدل 3 كغ/هـ (الجدول 4). أي تفوقت معاملة السماد الهلام المائي الزراعي على السماد الذواب التقليدي بنفس معدل الإضافة 2 كغ بنسبة 7.8%، وتوق معاملة السماد الهلام المائي الزراعي بمعدل 3 كغ بنسبة 11%، تشابهت هذه النتائج مع نتائج (Berninger et al., 2021).

تشابهت نتائج الغلة الحيوية مع نتائج الغلة البذرية فقد حققت المعاملة التي أضيف إليها سماد الهيدروجيل بمعدل 3 كغ/هـ أعلى غلة حيوية (40080 كغ/هـ) متفوقة بذلك على كافة المعاملات، تلتها المعاملة التي أضيف إليها سماد الهيدروجيل بمعدل 2 كغ/هـ (38985 كغ/هـ) التي تفوقت على المعاملات المتبقية، ثم معاملة التسميد بالسماد الذواب بمعدل 2 كغ/هـ (37210 كغ/هـ)، ثم المعاملة التي أضيف إليها سماد الهيدروجيل بمعدل 1 كغ/هـ (35580 كغ/هـ)، وأخيراً معاملة الشاهد بأقل متوسط للغلة الحيوية (32080 كغ/هـ)، وكانت الفروقات بين جميع المعاملات معنوية (الجدول 4). كانت هذه النتائج متوافقة مع ما وجدته (Abu Ahmad et al., 2023).

أشارت نتائج دليل الحصاد إلى تفوق معاملة التسميد بسماد الهيدروجيل بمعدل 3 كغ/هـ (28.4%)، على جميع المعاملات، تلتها معاملة التسميد بسماد الهيدروجيل بمعدل 2 كغ/هـ (26.3%)، والتسميد بالسماد الذواب (25.6%)، اللتان لم يلاحظ فيما بينهما فروق معنوية إلا أنهما تفوقتا على معاملي التسميد بسماد الهيدروجيل بمعدل 1 كغ/هـ (23.5%) والشاهد (17.5%). مع الأخذ بعين الاعتبار أن جميع المعاملات المسمدة قد تفوقت على معاملة الشاهد (الجدول 4).

#### محتوى بذور الذرة الصفراء من العناصر الكبرى

أظهرت نتائج تحليل بذور الذرة الصفراء الواردة في الجدول (5) تشابه سلوك المعاملات لكل من عناصر الأروت والفوسفور والبوتاسيوم، حيث تفوقت كافة المعاملات المسمدة على معاملة الشاهد، كما تفوقت معاملة التسميد بالسماد الذواب بمعدل 2 كغ/هـ، على معاملة التسميد بسماد الهيدروجيل بمعدل 1 كغ/هـ، بدورها تفوقت معاملة التسميد بسماد الهيدروجيل بمعدل

2 و3 كغ/هـ على المعاملات الثلاث السابقة، كما لوحظ تفوق المعدل 3 كغ/هـ على 2 كغ/هـ. فقد بلغ متوسط قيم محتوى بذور الذرة الصفراء من عنصر الأزوت: 1.53، 1.76، 1.92، 2.21، 2.48%، ومن عنصر الفوسفور 0.28، 0.38، 0.46، 0.53، 0.63 %، ومن عنصر البوتاسيوم 0.77، 0.86، 1.02، 1.19، 1.43% لكل من: معاملة الشاهد، ومعاملة سماد الهيدروجيل بمعدل 1 كغ/هـ، ومعاملة السماد الذواب بمعدل 2 كغ/هـ، ومعاملة سماد الهيدروجيل بمعدل 2 كغ/هـ، ومعاملة سماد الهيدروجيل بمعدل 3 كغ/هـ على التوالي.

الجدول(5): متوسط قيم محتوى بذور الذرة الصفراء من NPK بتأثير المعاملات المدروسة

المعاملات	(%) N	(%) P	(%) K
الشاهد (دون تسميد)	1.53e	0.28e	0.77e
التسميد بسماد ذواب تقليدي بمعدل 2 كغ	1.92c	0.46c	1.02c
سماد هيدروجيل محمل بـ NPK بمعدل 1 كغ	1.76d	0.38d	0.86d
سماد هيدروجيل محمل بـ NPK بمعدل 2 كغ	2.21b	0.53b	1.19b
سماد هيدروجيل محمل بـ NPK بمعدل 3 كغ	2.48a	0.63a	1.43a
Fpr.	<0.001***	<0.001***	<0.001***
LSD5%	0.0603	0.0279	0.066
CV%	2.0	4.0	4.0

المتوسطات المشتركة بحرف واحد على الأقل ضمن نفس العمود لا يوجد فيما بينها فروقات معنوية وفق اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى 5% مما سبق يلاحظ أن بذور الذرة الصفراء أغنى بالأزوت، تلاه عنصر البوتاسيوم، وأخيراً عنصر الفوسفور. ونلاحظ ارتفاع نسبة العناصر الثلاثة في الحبوب في سماد الهلام المائي الزراعي مقارنة مع السماد الذواب التقليدي عند نفس معدل الأضافة. حيث توافقت هذه النتائج مع النتائج السابقة للعديد من الدراسات كدراسة (Elshafie et al., 2023).

#### علاقات الارتباط:

تمت دراسة علاقات الارتباط باستخدام المكررات حيث ان لها مزايا من خلال توفيرها عدد اكبر من المشاهدات لكل معاملة مما يحسن دقة التحليل ويعطي تقديرات اكثر موثوقية للارتباطات، اما بالنسبة لاختيار كل معاملة على حدا فهي مفيدة في حالة وجود تأثيرات بيئية قوية تختلف بين المعاملات (Ritchie et al., 2019) وهذه التأثيرات لم تكن موجودة في هذا البحث، وعليه يشير الجدول 6 إلى قيم معاملات الارتباط الخطي للصفات المدروسة. حيث كانت جميع علاقات الارتباط موجبة ومعظمها معنوية، فعلى سبيل المثال وجدت علاقات ارتباط موجبة ومعنوية بين الغلة الحبية وجميع الصفات المدروسة فيما عدا عد الصفوف، حيث يرى بعض الباحثين أن عدم ارتباط عدد الصفوف بالغلة يدل على انخفاض وزن الحبوب وزيادة قطر القولحة على حساب الإنتاجية، إلا أن Liu وزملاؤه (2017) يؤكدون أن عدم ارتباط عدد الصفوف بالغلة في نبات الذرة الصفراء لا يدل دائماً على انخفاض وزن الحبوب وزيادة قطر القولحة، فقد يكون لدى النبات آليات للتعويض عن عدم زيادة عدد الصفوف مثل زيادة طول العرنوس، أو عدد الحبوب في الصف الواحد، ولدى بعض أصناف الذرة خصائص وراثية تسمح بالحفاظ على الغلة دون ارتباطها بعدد الصفوف، وبعض برامج التربية والتحسين الوراثي لبعض الأصناف لم تظهر هذا الارتباط. كانت علاقات الارتباط معنوية عند مستوى 5% مع صفة عدد الصفوف ( $R=0.454^*$ )، وعند مستوى 1% مع كل من صفات: عدد الحبوب بالصف ( $R=0.594^{**}$ )، عدد الحبوب في العرنوس ( $R=0.630^{**}$ )، وزن المائة بذرة ( $R=0.876^{**}$ )، محتوى الحبوب من البوتاسيوم ( $R=0.900^{**}$ )، محتوى الحبوب من الأزوت ( $R=0.935^{**}$ )، محتوى الحبوب الفوسفور ( $R=0.949^{**}$ )، وزن العرنوس ( $R=0.957^{**}$ )، الغلة الحيوية ( $R=0.979^{**}$ )، في حين لوحظ أعلى معامل ارتباط للغلة الحبية مع كل من وزن الحبوب في العرنوس ودليل الحصاد إذ بلغ ( $R=0.992^{**}$ ). تشير النتائج السابقة إلى أن زيادة محتوى الحبوب من العناصر الأساسية NPK، يسهم في زيادة وزن الحبوب

في العرنوس وبالتالي وزن العرنوس ودليل الحصاد مما ينجم عنه زيادة في الغلة الحبية.

فقد ارتبط محتوى الحبوب من الأزوت والفوسفور والبوتاسيوم من جهة مع كل من وزن العرنوس ووزن الحبوب في العرنوس ووزن المائة بذرة والغلة الحبية والحبيوية ودليل الحصاد، علاوة على ذلك ارتبط محتوى الحبوب من الفوسفور مع كل من عدد الحبوب بالصف وعدد الحبوب في العرنوس (الجدول 6).

الجدول ( 6 ): قيم معاملات ارتباط بيرسون ( R ) ومعنوية الارتباط (Sig) بين الصفات المدروسة

P%	%N	HI	الغلة الحبيوية كغ/هـ	الغلة الحبية كغ/هـ	وزن 100 بذرة	وزن الحبوب في العرنوس	عدد الحبوب في العرنوس	عدد الحبوب بالصف	عدد الصفوف	العرنوس وزن	R	عدد الصفوف
									1	0.573*	R	عدد الصفوف
										0.008	Sig	
								1	0.327	0.726*	R	عدد الحبوب بالصف
									0.159	0.000	Sig	
							1	0.808*	0.821*	0.785*	R	عدد الحبوب في العرنوس
								0.000	0.000	0.000	Sig	
						1	0.670*	0.609*	0.502*	0.972*	R	وزن الحبوب في العرنوس
							0.001	0.004	0.024	0.000	Sig	
					1	0.861*	0.201	0.238	0.116	0.747*	R	وزن 100 بذرة
						0.000	0.395	0.312	0.625	0.000	Sig	
				1	0.876*	0.992*	0.630*	0.594*	0.454*	0.957*	R	الغلة الحبية كغ/هـ
					0.000	0.000	0.003	0.006	0.044	0.000	Sig	
			1	0.979*	0.888*	0.981*	0.589*	0.556*	0.424	0.936*	R	الغلة الحبيوية كغ/هـ
				0.000	0.000	0.000	0.006	0.011	0.063	0.000	Sig	
		1	0.950*	0.992*	0.831*	0.982*	0.682*	0.635*	0.497*	0.969*	R	HI
			0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.026	0.000	Sig	
	1	0.894*	0.943*	0.935*	0.931*	0.915*	0.397	0.374	0.291	0.811*	R	%N
		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.083	0.104	0.214	0.000	Sig	
1	0.970*	.911**	0.958*	0.949*	0.908*	0.938*	0.470*	0.477*	0.306	0.858*	R	P%
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037	0.034	0.189	0.000	Sig	
0.963*	0.972*	0.856*	0.901*	0.900*	0.955*	0.881*	0.297	0.311	0.191	0.763*	R	K%
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.204	0.182	0.420	0.000	Sig	

## الاستنتاجات

1. كان معامل الاستفادة من اسمدة الهيدروجيل أعلى من السماد الذواب من حيث أغلب الصفات كوزن العرنوس، عدد الصفوف، عدد الحبوب بالصف، عدد الحبوب في العرنوس، وزن الحبوب في العرنوس، وزن المائة حبة، الغلة الحبية والحيوية ودليل الحصاد.
2. لوحظ زيادة معنوية في الغلة الحبية لكل من المعاملتين اللتين أضيف إليهما سماد الهيدروجيل بمعدل 2 و3 كغ/دونم على التوالي إذ بلغت (10254.8، 11385.0 كغ/هـ) مقارنة بمعاملات: الشاهد، والمعاملة التي أضيف إليها سماد الهيدروجيل بمعدل 1 كغ/دونم، ومعاملة التسميد بالسماد الذواب بمعدل 2 كغ/دونم والتي بلغت الغلة الحبية (5608.3، 8365.5، 9506.8 كغ/هـ) لكل منها على التوالي
3. حقق التسميد بشكل هيدروجيل على نسبة أعلى من الآزوت والفسفور والبوتاسيوم في بذور الذرة الصفراء ولا سيما عند إضافة نفس المعدل (2 كغ/دونم) مقارنة بالسماد الذواب. وتوقعت كافة المعاملات المسمدة على معاملة الشاهد، إذ بلغ متوسط قيم محتوى بذور الذرة الصفراء من عناصر الآزوت والفسفور والبوتاسيوم على الترتيب: 1.53، 0.28، 0.77 % في معاملة الشاهد، 1.76، 0.38، 0.86 % في معاملة سماد الهيدروجيل بمعدل 1 كغ/دونم، و1.92، 0.46، 1.02 % في معاملة السماد الذواب، و2.21، 0.53، 1.19 % في معاملة سماد الهيدروجيل بمعدل 2 كغ/دونم، و2.48، 0.63، 1.43 % في معاملة سماد الهيدروجيل بمعدل 3 كغ/دونم.
4. لوحظ أعلى معامل ارتباط ( $R=0.992^{**}$ ) للغلة الحبية مع كل من وزن الحبوب في العرنوس ودليل الحصاد.

## المقترحات

1. الاهتمام بنشر فكرة التسميد بالهيدروجيل الزراعي لرفع كفاءة استخدام الأسمدة.
2. متابعة التجارب باستخدام الهيدروجيل على محاصيل أخرى.
3. دراسة دور الهيدروجيل في تحسين الصفات النوعية للبذور.

## المراجع:

عجوري، عزيزة. خورشيد، عبد الغني. قصاص، هناء. واعظ، أحمد. (2012). الخصوبة وتغذية النبات، الجزء العملي - منشورات جامعة حلب - كلية الزراعة.

Abu Ahmad DFB, Wasli ME, Tan CSY, Musa Z, Chin SF. (2023). Eco-friendly cellulose hydrogels as controlled release fertilizer for enhanced growth and yield of upland rice. Scientific Reports. 13(1):20453.

Ahmed, E.M. (2015). Hydrogel: preparation, characterization, and applications. J. Advanc. Res., 6 (2): 105- 121

An C, Sun C, Li N, Huang B, Jiang J, Shen Y, et al. (2022). Nanomaterials and nanotechnology for the delivery of agrochemicals: strategies towards sustainable agriculture. Journal of Nanobiotechnology. 4;20(1)

Baez-Rogelio A, Morales-García YE, Quintero-Hernández V, Muñoz-Rojas J. (2016). Next generation of microbial inoculants for agriculture and bioremediation. Microbial Biotechnology. 10(1):19–21.

Berninger T, Dietz N, González López Ó. (2021). Water-soluble polymers in agriculture: xanthan gum as eco-friendly alternative to synthetics. Microbial Biotechnology

Chen J, Lü S, Zhang Z, Zhao X, Li X, Ning P, et al. (2018). Environmentally friendly fertilizers: A

- review of materials used and their effects on the environment. *Sci. of The Total Environment*. 613-614:829–39. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971732538X>
- Das, D., & Ghosh, A. (2017). Recent advances in hydrogels and their biomedical applications: Special emphasis on mucin-based hydrogels. *Biomaterials Science*, 5(10):1907-1931.
- Elshafie HS, Ippolito NC, Mohamed AA. (2023). A Comprehensive Review on the Biological, Agricultural and Pharmaceutical Properties of Secondary Metabolites Based-Plant Origin. 7;24(4):3266–6.
- Kabir S.M.F., Sikdar P.P., Haque B., Bhuiyan M.A.R., Ali A., Islam M.N. (2018). Cellulose-based hydrogel materials: chemistry, properties and their prospective applications. *Progress in Biomaterials*. 7(3):153–74.
- Kasal, Y.G., Bhowmik, S., Shete, P.P., Dahiphale, P.A. (2020). Effect of irrigation scheduling, mulching and hydrogel on maize crop. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(7):2638-2645.
- Kumar, R. (2015). Evaluation of hydrogel on the performance of rabi maize (*Zea mays* L.). M. Sc. (Agri.) Thesis. Bihar Agricultural University, Sabour, India.
- Liu R, Lal R. (2015). Potentials of engineered nanoparticles as fertilizers for increasing agronomic productions. *Science of The Total Environment*. 514:131–9.
- Liu X, Rahman T, Song C, Su B, Yang F, Yong T, et al. (2017). Changes in light environment, morphology, growth and yield of soybean in maize-soybean intercropping systems. *Field Crops Research*. 200:38–46
- Marulanda, A., et al. (2019). Effects of hydrogel amendment on soil water retention and maize growth under different irrigation regimes. *Agronomy*, 9(4): 206.
- Mekonnen G., Efrem G. (2020). Hydrogel: A Promising Technology for Optimization of Nutrients and Water in Agricultural and Forest 0107 Ecosystems. *Int J Environ Sci Nat Res*. 23(4): 556116. DOI:10.19080/IJESNR.2020.23.556116.
- Motamedi E, Safari M, Salimi M. (2023). Improvement of tomato yield and quality using slow release NPK fertilizers prepared by carnauba wax emulsion, starch-based latex and hydrogel nanocomposite combination. *Scientific Reports*. 13(1). Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-38445-7.pdf>.
- Naderi, A., Danesh, M. (2013). Environmental impact assessment of chemical fertilizer uses in agricultural lands in Iran. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(6):4879-488.
- Olson-Rutz, K., Jones, C., Dinkins, C.P., 2011. Enhanced efficiency fertilizers. Montana State Univ, Ext
- Ritchie ME, Phipson B, Wu D, Hu Y, Law CW, Shi W, et al. (2019). limma powers differential expression analyses for RNA-sequencing and microarray studies. *Nucleic Acids Research*. 20;43(7):e47–7
- Sánchez-Monedero, M.A., et al. (2018). Fate of nitrogen after the application of compost and mineral fertilizers in agronomic and environmental terms. *Science of the Total Environment*, 618:943-957
- Shang, H., Yang, X., Li, H. (2023). Temperature-responsive hydrogel prepared from carboxymethyl cellulose-stabilized N-vinylcaprolactam with potential for fertilizer delivery. *Carbohydrate Polymers*, 313, pp.120875–120875.
- Slater J.V. (ed.). 2010. Official publication AAPFCO. Assn. Amer. Plant Food Control Officials, West Lafayette, IN.
- Subbarao, Ch. V., Gopal Singh, P. V., and Harikrishna, Ch. 2004. Delayed release of fertilizer through a coating of plaster of paris. *Nature, Environment and Pollution Technology*. 3, 401-404.

- Tekiner, M., Yildirim, M., Turkmen, C. (2016). Determination of the effects of hydrogel on irrigation program for maize cultivated in the field conditions. Scientific Papers. Series E. Land Reclamation, Earth Observation & Surveying, Environmental Engineering. ISSN: 2393-5138.
- Trenkel, M.E. 2010. Slow- and controlled release and stabilized fertilizers: An option for enhancing nutrient use efficiency in agriculture. 2nd ed. Intl. Fert. Ind. Assn., Paris.
- Yanez-Chavez, L.G., Pedroza-Sandoval, A., Sanchez-Cohen, I., Samaniego-Gaxiola, J.A. (2014). Assessment of the impact of compost and hydrogel as soil moisture retainers on the growth and development of forage maize (*Zea mays* L.). Journal of Agriculture and Environmental Sciences. 3(4):93-106.

## **Study Efficiency of Hydrogel and Soluble Fertilizers Adding in Some Productivity Characteristics of Corn Variety "Ghotal"**

**Mahmoud Khateeb<sup>(1)</sup>, Aziza Ajouri<sup>(2)</sup>, Ahmad Shams Aldien Shaaban<sup>\*(3)</sup>**

(1). Department of Soil Science and Land Reclamation, Faculty of Agricultural Engineering, Aleppo University, Aleppo, Syria

(3). Department of Field Crop, Faculty of Agricultural Engineering, Aleppo University, Aleppo, Syria.

(\*Corresponding author: Ahmad Shams Aldien Shaaban. E-Mail: [Shaabany57@gmail.com](mailto:Shaabany57@gmail.com)).

Received: 18/04/2024      Accepted: 16/05/2024

### **Abstract**

An Experiment was conducted at Homeimeh search station in Aleppo, through 2021/2022 season to compare adding hydrogel and soluble fertilizers, and their effects on productivity characteristics of corn variety "Ghota 1". Completely randomized block design was used with five treatments: (control without fertilizers, adding soluble fertilizer by 2 kg/donem, adding hydrogel by 1, 2 3 kg/donem). The fertilizers were added three times through season. Some morphological and yield component measured with analysis of seed content of NPK. Positive effects were showed when adding hydrogel by rising seed content of NPK comparing with traditional soluble fertilizer. There was an increasing of grain yield, biological yield and seed weight in ears by ratio: 4.8, 7.9, 7.5% when adding at same level (2 kg/donem), and by ratio: 7.7, 19.8, 15.2% when adding (3 kg/donem) respectively. These indicate to efficiency of hydrogel fertilizers to supply mineral elements to corn by high efficiency comparing with traditional fertilizers. And that reflects on improve morphological and productivity characteristics of corn.

**Key Words:** Hydrogel, NPK, Corn, Seed Content of Minerals, Grain Yield.