تأثير التسميد النيتروجيني المعدني والعضوي والحيوي والنانوي في بعض المؤشرات المورفولوجية والإنتاجية للذرة الصفراء

م. داؤود السيد[1]. أ.د. محمود عودة[2]. د. أريج الخضر[3].

(1) طالب دكتوراه في جامعة حمص قسم التربة واستصلاح الأراضي.

(2) أستاذ في قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة- جامعة حمص.

(3) باحث رئيسي في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

الملخص:

نُفِّذ البحث في محطة بحوث النشابية التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في الفترة الواقعة بين 2023/7/15 لغاية 2023/11/15، بهدف دراسة تأثير التسميد النيتروجيني المتكامل في بعض مؤشرات نمو الذرة الصفراء *Zea mays. L.* صنف سلمية1. تضمن البحث عشر معاملات وثلاث مكررات لكل معاملة أي 30 قطعة تجريبية، وكانت المعاملات كالآتي: C: شاهد بدون إضافة أي أسمدة، Q: أسمدة معدنية (سوبر فوسفات تربل 76 كغ/هـ + سلفات البوتاسيوم 40 كغ/هـ) فقط حسب التوصية السمادية المعتمدة، O: سماد عضوي (فيرمي كومبوست 5 طن/هـ) فقط، B: سماد حيوي EM_1 10 مل/هـ فقط، U: يوريا فقط 100%، Un: يوريا نانوية فقط، Mix_1 (يوريا50% وفيرمي كومبوست 25% وسماد حيوي EM_1 25%)، Mix_2 (يوريا75% وفيرمي كومبوست 12.5% وسماد حيوي EM_1 12.5%)، Mix_3 (يوريا نانوية 50% وفيرمي كومبوست 25% وسماد حيوي EM_1 25%)، Mix_4 (يوريا نانوية 75% وفيرمي كومبوست 12.5% وسماد حيوي EM_1 12.5%).

خلُص البحث إلى تفوق معاملة ســـماد الفيرمي كومبوســـت المعاملة (O) معنوياً على الشـــاهد (C) بارتفاع النبات حيث بلغت (182.83) ســـم بزيادة قدرها 18.46% عن الشـاهد الذي بلغ ارتفاع النبات فيه (154.33) سـم، كما تفوقت معاملة السـماد المعدني يوريا المعاملة (U) معنوياً على معاملة الشاهد (C) بوزن المئة حبة وصل وزن المئة حبة تحت تأثير الســـماد المعدني يوريا إلى (54.7) غ بزيادة قدرها 31.08% عن الشـــاهد الذي بلغ وزن المئة حبة من الذرة الصفراء فيه (41.73) غ ، كما تفوقت المعاملة المركبة (Mix_4) معنوياً على الشاهد (C) بالغلة الحبية حيث بلغت (9.690) طن/هـ بزيادة قدرها 42.625% عن الشاهد الذي بلغت الغلة الحبية فيه (6.794) طن/هـ.

الكلمات المفتاحية: اليوريا، اليوريا النانوية، فيرمي كومبوست، EM_1، ذرة صفراء، صفات شكلية وإنتاجية.

Abstract

The research was carried out at the Nashabiyah Research Station of the General Authority for Agricultural Scientific Research during the period from 7/15/2023 to 11/15/2023, with the aim of studying the effect of integrated nitrogen fertilization on some growth indicators of yellow corn Zea mays. L., Salmiya 1 variety. The study included ten treatments and three replicates for each treatment, i.e. 30 experimental plots. The treatments were as follows: C: control without adding any fertilizers, Q: mineral fertilizers (triple superphosphate 76 kg/ha + potassium sulfate 40 kg/ha) only according to the approved fertilizer recommendation, O: organic fertilizer (vermicompost 5 tons/ha) only, B: biofertilizer EM1 10 ml/ha

only, U: urea only 100%, Un: nano-urea only, Mix1 (urea 50%, vermicompost 25%, and biofertilizer EM1 25%), Mix2 (urea 75%, vermicompost 12.5%, and biofertilizer EM1 12.5%), Mix3 (urea nano-50%, vermicompost 25%, and biofertilizer EM1 25%), Mix4 (urea nano-75%, vermicompost 12.5%, and biofertilizer EM1 12.5%).

The research concluded that the vermicompost treatment (O) was significantly superior to the control (C) in plant height, which reached (182.83) cm, an increase of 18.46% over the control, which reached (154.33) cm. The mineral fertilizer treatment (U) also significantly outperformed the control (C) in the weight of one hundred grains. The weight of one hundred grains under the influence of the mineral fertilizer (U) reached (54.7) g, an increase of 31.08% over the control, which reached (41.73) g of yellow corn. The compound treatment (Mix4) also significantly outperformed the control (C) in grain yield, which reached (9.690) tons/ha, an increase of 42.625% over the control, which reached (6.794) tons/ha.

Keywords: urea, nanourea, vermicompost, EM1, corn, morphological and production characteristics.

1- مقدمة:

بلغت المساحة المزروعة بالذرة الصفراء في سوريا (91792) هكتار عام 2022، بإنتاج إجمالي للغلة الحبية قدره (5836) كغ/هـ (المجموعة الإحصـــائية، 2022). يُعد هذا المحصول من المحاصيل المتطلبة للعناصر المغذية عموماً والنتروجين خصوصاً نظراً لتأثيره الكبير على جميع العمليات الحيوية وعلى المواصفات الإنتاجية لنبات الذرة الصفراء (Shimada, *et Al*,. 2021). حيث يؤدي هذا العنصـر في النبات العديد من الأدوار الفيزيولوجية لعل أهمها دوره في تكوين الأحماض الأمينية والنيوكليتيدات والكلوروفيل ومنظمات النمو إضافة لدوره الرئيسي في بناء الأغشية الخلوية (عودة وشمشم، 2008; الزعبي وآخرون، 2013).

وجد Abbasi *et Al* (2013) عند إضـــافة مصـــادر متعددة من النيتروجين المعدني (يوريا، نترات الأمونيوم الكلسـية، وكبريتات الأمونيوم) إلى حقول الذرة الصـفراء البعلية، تفوق معاملة نترات الأمونيوم الكلســية في إنتاجية الحبوب بواقع 4 إلى 9% مقارنة باليوريا. وخلص البحث إلى أن الاستفادة من النيتروجين كعنصر مغذي في النبات يكمن في مواعيد الإضـــافة (0.5 الكمية عند البذر و0.5 الآخر عند العقد وبداية الإثمار) والشكل السمادي المضاف حيث تعد نترات الأمونيوم الكلسية (26% N) من الأسمدة بطيئة الذوبان الأمر الذي يتيح للنبات زيادة كفاءة امتصـــاص النيتروجين عوضـــاً عن خسارته بالغسل والتطاير.

درس Khayat (2019) تأثير إضافة الفيرمي كومبوست على الصفات الإنتاجية الكمية والنوعية لمحصول الذرة البيضاء، وأظهرت النتائج تأثيراً إيجابياً لاستخدام هذا السماد في ارتفاع النبات، وعدد الصـفوف في العرنوس، وعدد الحبوب في الصـف، ووزن الحبوب، إضـافةً للغلتين البيولوجية والإنتاجية، ودليل الحصـاد، والمحتوى من البروتين. وخلصـت

هذه الدراسة إلى أن استخدام الفيرمي كومبوست بمعدل 10 طن/هـ يؤدي إلى تحقيق عائد اقتصادي أعلى للمحصول.

تؤثر الأسـمدة الحيوية إيجاباً في نمو نبات الذرة الصـفراء وإنتاجيته من خلال الدور الذي يؤديه النتروجين ومُنَظِمات النمو الناتجة في نشـــاط الأحياء الدقيقة (البكتريا المثبتة للنتروجين والبكتريا المذيبة للفوسفات PSB) التي تعمل على تشجيع نمو المجموع الجذري مما يزيد من امتصـــاص المغذيات من محلول التربة ويؤدي إلى زيادة في الغلة الحبية والغلة الحيوية لمحصـول الذرة تحت الظروف شـبه الجافة (Amanullah and Khan, 2015).

أُجريت تجربة لتقييم استجابة محصول الذرة الصفراء للتسميد باليوريا النانوية، استخدم فيها ثلاثة مســتويات من اليوريا النانوية (1–2–3 مل/لتر) رشــاً على المجموع الخضــري، وخلصــت الدراســة للتوصــية باعتماد المعاملة (3 مل/ ليتر يوريا نانوية) كونها تفوقت معنوياً على المعاملات الأخرى من حيث العائد الاقتصـــادي الإجمالي وصـــافي الربح (Aher and Umesha, 2023).

وجد Abdelzaher وآخرون (2017) أن التكامل بين الأسـمدة العضـوية وغير العضـوية ساهم في زيادة نمو وإنتاجية محصول الذرة الصفراء مقارنةً باستعمال تلك الأسمدة مُنفردة كلٌ على حدى.

بيَّنت نتائج اسـتخدام الإدارة المتكاملة للأسـمدة (يوريا، فيرمي كومبوسـت، سـماد المزرعة FYM) مع مواعيد مختلفة (7/15 و8/15) لزراعة الذرة الصـــفراء في إيران بلوغ الغلة الحبية ذروتها في المعاملة (يوريا 50% 100 كغN/هـ + فيرمي كومبوســـت 50% من التوصـية السـمادية 100 كغN/هـ) ، حيث بلغت الإنتاجية 5570 كغ/هـ، وخلصـت هذه الدراسـة إلى التوصـية باسـتخدام سـماد الفيرمي كومبوسـت إلى جانب سـماد اليوريا عند زراعة محصول الذرة الصفراء (Sabourifard *et Al.,* 2023).

يُعد محصول الذرة الصفراء من المحاصيل النجيلية الهامة في سورية، ومما لا شك فيه أن نمو هذا المحصـــول وإنتاجيته يتأثر بمجموعة كبيرة من العوامل لعل التســـميد عموماً، والتسـميد النتروجيني خصـوصـاً من أهمها. وباعتبار أن هناك مصـادر سـمادية مختلفة يمكن أن تزود هذا النبات بالنتروجين بعضـــها تقليدي وبعضـــها الآخر غير تقليدي، فإن هذا البحث يهدف إلى المقارنة بين التســـميد النتروجيني المعدني والعضـــوي والحيوي والنانوي من حيث التأثير في بعض الصـــفات المورفولوجية والإنتاجية لمحصـــول الذرة الصفراء.

2- مواد البحث وطرائقه:

جرى تنفيذ البحث عام 2023 في محطة بحوث النشـابية (خط عرض 33.8419، خط طول 57.5583) بالغوطة الشـرقية التي تبعد 25 كم عن مدينة دمشـق والتابعة للهيئة العامـة للبحوث العلميـة الزراعيـة، والجـدول (1) يبين أهم المعطيـات المنـاخيـة لمنطقـة التجربة.

الجدول (1): المعطيات المناخية الأساسية لمنطقة التجربة

الشهر	السطوع الشمسي $م^2$/ثا	درجات الحرارة العظمى	درجات الحرارة الصغرى	الهطل المطري مم/ثا	الرطوبة النسبية على ارتفاع 2 متر	سرعة الرياح على ارتفاع 2 متر	اتجاه الرياح على ارتفاع 2 متر
تموز	143.58	41.02	24.82	0	16.56	16.56	5.28
آب	139.59	37.7	21.23	0	16.62	16.62	3.97
أيلول	117.64	35.22	17.6	0	17.16	17.16	3.79
تشرين1	92.52	28.9	14.58	0.01	28.0	28.01	2.33
تشرين2	74.13	24.17	11.21	0.03	36.37	36.37	2.1

تتصف تربة موقع التجربة (العمق 0–30 سم) بكونها طينية ثقيلة، قاعدية غنية بكلٍ من المادة العضــوية والفوســفور القابل للإفادة، وذات محتوى جيد من البوتاســيوم القابل للإفادة كما هو مُبين في (الجدول 1).

الجدول (2): الخصائص الأساسية لتربة موقع التجربة

التحليل الميكانيكي للتربة %			K متاح mg/kg	P متاح mg/kg	N Total %	مادة عضوية %	EC mS/cm	pH
طين	سلت	رمل						
46.67	28	25.33	336.5	40.24	0.121	2.41	0.88	7.79

السعة التبادلية ميلمكافئ/100غ تربة	$CaCo_3$ %	Zn mg/kg	Mn mg/kg	N mineral mg/kg	Cu mg/kg	Fe mg/kg	Mg mg/kg	Ca mg/kg
20.13	60.41	1.45	17.84	5.56	4.18	14.79	170.1	450

تم في هذا البحث استخدام نبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) صنف سلمية1، ويُعد هذا المحصول من المحاصيل النجيلية الصيفية التي تستجيب للمعاملات السمادية، وتقَّدر مدة مكث المحصول بالتربة بـــ 115–125 يوماً بعد الزراعة. لون حبوب هذا الصنف أبيض، ومتوسط طول النبات يقدر بـ 175– 210 سم، ومتوسط الغلة الحبية يبلغ حوالي 8.18 طن/هـ. ولقد تم اعتماد هذا الصنف في عام 2014.

جرى في هذا البحث استخدام مصادر سمادية متنوعة للنتروجين، هي:

– يوريا (46% N): من إنتاج الشــركة العامة للأســمدة بحمص، وتمت إضــافته بمعدل 155 N كغ/هـ (الزعبي وآخرون، 2022).

-يوريا نانوية: تم الحصول عليها من كلية العلوم بجامعة دمشق، وتمت إضافته رشاً على المجموع الخضري بمعدل 3 مل/ل وفقاً لـ (Aher and Umesha, 2023).

-سماد عضوي: تم استخدام سماد الفيرمي كومبوست، وتم الحصول على هذا السماد من مزرعة خاصة، حيث تمت غربلته وتحليله فيزيائياً وكيميائياً (جدول 3) للتأكد من مطابقته للمواصفات القياسية المعتمدة بالقرار 19/ت تاريخ 1/30/ 2023. وتمت إضافته بمعدل 5 $م^3$/هـ (Khayat, 2019).

جدول (3): الخصائص الكيميائية الأساسية لسماد الفيرمي كومبوست المستخدم في التجربة

رطوبة %	K%	P%	$CaCo_3$ %	C/N %	كربون عضوي %	N_{total} %	مادة عضوية %	EC dS/m	pH
62.3	0.28	0.13	11.2	18.5	14.8	0.8	25.51	5.8	7.7

-سماد حيوي: تم استخدام السماد الحيوي التجاري (EM1) وهو اختصار لكلمتي Effective Micro-Organisms ، ويتكون هذا السماد حسب الشركة المنتجة من البكتريا الممثلة للضوء Photosynthetic Bacteria التي تشمل مجموعة متباينة من أنواع ذات قدرات فسيولوجية عالية على سبيل المثال (Rhodopseudomonas SPP)، بكتريا حامض اللاكتيك Lactic Acid Bacteria، الخمائر Yeast، الاكتينوميسيتس Actinomycetes، الفطريات Fungi مثل فطر الميكوريزا Mycorrhiza، الكائنات الحية الدقيقة النافعة الأخرى، وتمت إضافة هذا السماد بمعدل 10 ل/هـ حسب الـ (الزعبي وآخرون، 2022).

تضمن البحث 10 معاملات، هي:

1. C: شاهد بدون إضافة أي سماد.
2. Q: أسمدة معدنية (سوبر فوسفات ثلاثي P_2O_5 46% بمعدل 76 كغ/هـ، وسلفات بوتاسيوم K_2O 50% بمعدل 40 كغ/هـ) حسب التوصية السمادية المعتمدة.
3. O: سماد عضوي (فيرمي كومبوست).
4. B: سماد حيوي EM_1.
5. U: سماد معدني (يوريا N 46%) فقط.
6. Un: يوريا نانوية فقط.
7. Mix_1: يوريا بنسبة 50%، مع سماد عضوي بنسبة 25%، وسماد حيوي EM_1 بنسبة 25%.
8. Mix_2: يوريا بنسبة 75%، مع سماد عضوي بنسبة 12.5%، وسماد حيوي EM_1 بنسبة 12.5%.
9. Mix_3: يوريا نانوية بنسبة 50%، مع سماد عضوي بنسبة 25%، وسماد حيوي EM_1 بنسبة 25%.
10. Mix_4: يوريا نانوية بنسبة 75%، مع سماد عضوي بنسبة 12.5%، وسماد حيوي EM_1 بنسبة 12.5%.

بلغ عدد المكررات لكل معاملة 3 مكررات، وبالتالي بلغ عدد القطع التجريبية في هذه التجربة 30 قطعة تجريبية جرى توزيعها في حقل التجربة وفقاً لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة.

أُضيف السماد الفوسفاتي والسماد البوتاسي أثناء الزراعة بشكل موحد لكافة المعاملات (باستثناء معاملة الشاهد) ووفقاً للتوصية السمادية المعتمدة. أمَّا الأسمدة الأخرى فلقد أضيفت على النحو التالي:

-تمت إضـــافة اليوريا بناءً على تحليل التربة قبل الزراعة وفق توصـــية (دليل الإدارة المتكاملة للأسمدة 2022) وعلى دفعات (أربع دفعات) وكذلك تمت إضافة اليوريا النانوية بناءً على تحليل التربة قبل الزراعة، وعلى دفعات (دفعتين) سماد معدني نانوي.

تمت إضافة اليوريا، على أربع دفعات حسب (محضر اجتماع لجنة التوصية السمادية في وزارة الزراعة، 2021)، و(الزعبي وآخرون، 2022) وذلك وفق الآتي:

1. الدفعة الأولى 20% من كمية الســماد الآزوتي المقررة بعد الزراعة (عند ظهور الورقة 4-6).
2. الدفعة الثانية 40% من كمية الســماد الآزوتي المقررة (عند بدء الازهار المذكر والمؤنث).
3. الدفعة الثالثة 20% من كمية السماد الآزوتي المقررة (عند الطور اللبني).
4. الدفعة الرابعة 20% من كمية السماد الآزوتي المقررة (عند تطور الجنين).

-تمت إضـافة السماد العضـوي (فيرمي كومبوسـت) أثناء الزراعة تبعاً لمعاملات التجربة، بمعدل 5 طن/هـ للمعاملة التي تضم 100% سماد عضوي (O).

-تمت إضــافة الســماد الحيوي (EM1) أثناء الزراعة بناءً على تحليل التربة قبل الزراعة وتوصــية (دليل الإدارة المتكاملة للأســمدة، 2022) بمعدل 10 ل/هـ أي 103.6 مل/ل بالموسم الأول سماد حيوي (B).

تمت حراثة التربة بالجرار حراثتين متعامدتين، وتمت الزراعة بتاريخ 2023/7/15 على سـطور وبفاصـل بين السـطر والآخر 70 سـم، وبين النبات والآخر 25-30 سـم، وبمعدل بذار قدره (30) كغ/هـــ. حيث بلغت مساحة الوحدة التجريبية 25 $م^2$ (5*5 م)، والمسافة الفاصلة بين القطع التجريبية 2 م.

تم إعطاء رية إنبات باستخدام مياه الآبار الجوفية المتوفرة في المحطة التي أُجريت فيها التجربة، وتمت الرية الثانية بعد 15 يوم من الزراعة، ومن ثم تم إعطاء رية كل 12 يوماً باستخدام طريقة الري بالغمر (ري سطحي)، وجرى ري جميع القطع التجريبية بشكل متجانس ومتساو وحسب الظروف الجوية واحتياجات النبات، وجرى تعطيش النباتات قبل الحصاد بـ 20 يوماً.

شملت عمليات الخدمة الأساسية للمحصول الترقيع بعد 10 أيام من الزراعة، والتفريد الذي تم بعد 20 يوماً من الزراعة، إضافةً للعزيق والتعشيب الذي تم حسب الحاجة. وتم والحصاد بتاريخ 2023/11/10.

تم دراسة تأثير المعاملات المستخدمة في المواصفات المورفولوجية والإنتاجية التالية لمحصول الذرة الصفراء:

- ارتفاع النبات (سم): بقياس طول الساق الرئيسة من سطح التربة وحتى نهاية العقدة الحاملة للنورة المذكرة.
- طول الكوز (سم): بقياس طول الكوز من القاعدة وحتى نهايتها.
- وزن المئة حبة (غ): بحساب متوسط عدد الحبوب بالمعاملة باستخدام ميزان إلكتروني حسّاس، ثم نسب الرقم إلى 1000.
- الغلة الحبية (طن/هـ): جرى فرط الكيزان يدوياً والحصول على الحبوب الناتجة من كل معاملة، ثم وزن الحبوب وتطبيق المعادلة الآتية حسب (السليمان، 2022):

$$A = Y \frac{100-B\%}{100-C}$$

حيث:

A– وزن الحبوب عند رطوبة 15%.

Y– وزن الحبوب الحقيقي.

B%– رطوبة الحبوب بعد الجني (%).

$$B\% = \frac{(B1-B2)\times 100}{B1}$$

B_1– وزن الحبوب قبل التجفيف.

B_2– وزن الحبوب بعد التجفيف.

C– ثابت نسبة الرطوبة 15%.

تم التحليل الإحصـــائي للنتائج المتحصـــل عليها وفق تحليل التباين أحادي الاتجاه One Ways ANOVA باســـتعمال برنامج GenStat 12^{th}، واعتماد قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى دلالة 0.05 للمقارنة بين النتائج.

3- النتائج والمناقشة:

3-1- ارتفاع النبات:

يبين الجدول (4) تأثير معاملات البحث في ارتفاع النبات (ســم). ويتضــح من هذا الجدول وجود فروق معنوية (LSD < 0.05) بين المعاملات المســتخدمة والشــاهد من جهة، وبين المعاملات نفسها.

الجدول (4): تأثير التسميد النتروجيني المعدني والنانوي والعضوي والحيوي في ارتفاع النبات أيضاً.

المعاملة	رمز المعاملة	ارتفاع النبات (سم)
شاهد (دون إضافات)	C	154.33 ^{a}
أسمدة معدنية K + P	Q	166.33 ^{b}
عضوي (فيرمي)	O	182.83 ^{e}
حيوي (EM_1)	B	175.33 ^{cd}
معدني (يوريا)	U	168.83 ^{bc}
معدني (يوريا نانوية)	Un	168.33 ^{b}
B 25% + O 25% + 50% U	Mix_1	164.00 ^{b}
B 12.5% + O 12.5% + 75% U	Mix_2	164.33 ^{b}
B 25% + O 25% + 50% Un	Mix_3	169.67 ^{bc}
B 12.5% + O 12.5% + 75% Un	Mix_4	180.17 ^{be}
L.S.D $_{0.05}$		**6.821**

فبالمقارنة بين المعاملات المفردة (المعاملات Q, O, B, U, Un) يلاحظ تفوق معاملة سماد الفيرمي كومبوست (المعاملة O) معنوياً على الشاهد والمعاملات الأخرى جميعها تلتها معاملة السماد الحيوي (المعاملة B) ومن ثم معاملتي اليوريا التقليدية واليوريا النانوية. ولقد وصل ارتفاع النبات تحت تأثير التسميد بالفيرمي كومبوست إلى 182.83 سم بزيادة قدرها 18.46% عن الشاهد الذي بلغ ارتفاع النبات فيه 154.33 سم فقط. ويعزى تفوق معاملة الفيرمي كومبوست على المعاملات المفردة الأخرى من حيث التأثير في ارتفاع النبات إلى غنى هذا السماد بالمادة العضوية والعناصر المغذية المختلفة وبخاصة النتروجين مما شجع على النمو الخضري للنبات، وتأتي هذه النتيجة متوافقة مع ما توصلت إليه العديد من الأبحاث ذات الصلة مثل (Yassin *et Al.,* 2023).

وفيما يخص المعاملات المركبة للبحث (المعاملات: Mix_1, Mix_2, Mix_3, Mix_4) فيتضـــح من النتائج المبوبة في الجدول (4) عدم وجود فروق معنوية ($LSD < 0.05$) بين هذه المعاملات، لكن كافة هذه المعاملات تفوقت معنوياً على الشـاهد، حيث وصـل ارتفـاع النبـات إلى (164.00, 164.33, 169.67, 180.17 cm) في المعـاملات (Mix_1, Mix_2, Mix_3, Mix_4) على الترتيب بالمقارنة مع معاملة الشـاهد التي بلغ ارتفاع النبات فيها (154.33 cm) فقط. وتوضـــح المقارنة بين هذه المعاملات تفوق المعاملة (Mix4) ظاهرياً على المعاملات المركبة الأخرى.

3-2- طول الكوز:

يبين التحليل الإحصـــائي في الجدول (5) تأثير المعاملات المختلفة في طول الكوز، ويتضـــح من هـذا الجـدول وجود فروقـات معنويـة ($LSD < 0.05$) بين هـذه المعاملات. بالمقارنة بين المعاملات المفردة (المعاملات Q, O, B, U, Un) يلاحظ تفوق معاملة التســميد العضــوي (المعاملة O) ظاهرياً على بقية المعاملات في التجربة ومعنوياً على معاملة الشــاهد (المعاملة C) تلتها معاملة الســماد المعدني اليوريا النانوية (المعاملة Un) ثم معاملة الســماد الحيوي (المعاملة B). وصــل طول الكوز في معاملة التسـميد العضـوي (37.50) سـم بزيادة مقدارها 26.39% عن معاملة الشـاهد التي بلغت (29.67) سـم، قد يعود السـبب لإسـهام النيتروجين العضـوي (من خلال تأثير الأحماض الهيومية) بشــكل يعبر عن مدى اســتجابة النبات فســيولوجياً من خلال تنشــيط وتحفيز هرمون الأُكسـين مما زاد من اسـتطالة خلايا النبات بخاصــة النورات المؤنثة وأدى لتراكم المادة الجافة بصــورة أفضــل من بقية المعاملات، تخالف تلك النتيجة ما توصــل إليه (Wameedh *et Al.,* 2022) حيث وجد أن أعلى قيمة لطول أكواز الذرة كانت في المعاملة النانوية T_5.

الجدول (5): تأثير التسميد النتروجيني المعدني والنانوي والعضوي والحيوي في طول الكوز (سم)

المعاملة	رمز المعاملة	متوسط طول الكوز
شاهد (دون إضافات)	C	29.67 a
أسمدة معدنية K + P	Q	35.00 bc
عضوي (فيرمي)	O	37.50 c
حيوي (EM_1)	B	35.67 bc
معدني (يوريا)	U	34.17 b
معدني (يوريا نانوية)	Un	36.00 bc
B 25% + O 25% + 50% U	Mix_1	35.33 bc
B 12.5% + O 12.5% + 75% U	Mix_2	36.07 bc
B 25% + O 25% + 50% Un	Mix_3	35.83 bc
12.5% + O 12.5% + 75% Un B	Mix_4	36.83 bc
L.S.D $_{0.05}$		**2.817**

أمّا فيما يخص المعاملات المركبة للبحث (Mix_1, Mix_2, Mix_3, Mix_4) فيتضح من النتائج المبوبة في الجدول (5) عدم وجود فروق معنوية ($LSD < 0.05$) بين هذه المعاملات، لكن كافة هذه المعاملات تفوقت معنوياً على الشـــاهد، حيث وصـــل ارتفاع النبات إلى (35.33, 36.07, 35.83, 36.83 cm) في المعاملات (Mix_1, Mix_2, Mix_3, Mix_4) على الترتيب بالمقارنة مع معاملة الشاهد التي بلغ ارتفاع النبات فيها (29.67 cm) فقط. وتوضـــح المقارنة بين هذه المعاملات عدم وجود فروق ظاهرية أو معنوية بين المعاملات المركبة في البحث.

3-3- قطر الكوز:

يبين التحليل الإحصـــائي في الجدول (6) تأثير المعاملات المختلفة في قطر الأكواز، ويتضـــح من هذا الجدول وجود فروقات معنوية (LSD < 0.05) بين هذه المعاملات. فبالمقارنة بين المعاملات المفردة (المعاملات Q, O, B, U, Un)، يلاحظ تفوق معاملة السماد المعدني (المعاملة U) معنوياً على الشاهد (المعاملة C)، تلته معاملة الســماد العضــوي الفيرمي كومبوســت (المعاملة O) ثم معاملة الســماد المعدني اليوريا النانوية (المعاملة Un) وكان تفوق تلك المعاملات المفردة معنوياً على معاملة الشـــاهد بينما تفوقت المعاملات المفردة معاملة الســماد الحيوي (المعاملة B) ومعاملة التوصـــية فسفور وبوتاسيوم (المعاملة Q) ظاهرياً على معاملة الشاهد (المعاملة C).

الجدول (6): تأثير التسميد النتروجيني المعدني والنانوي والعضوي والحيوي في قطر الكوز (سم)

المعاملة	رمز المعاملة	قطر الكوز
شاهد (دون إضافات)	C	3.843 a
أسمدة معدنية K + P	Q	4.333 ab
عضوي (فيرمي)	O	4.723 b
حيوي (EM_1)	B	4.360 ab
معدني (يوريا)	U	4.917 b
معدني (يوريا نانوية)	Un	4.620 b
B 25% + O 25% + 50% U	Mix_1	4.473 ab
B 12.5% + O 12.5% + 75% U	Mix_2	4.557 b
B 25% + O 25% + 50% Un	Mix_3	4.583 b
12.5% + O 12.5% + 75% Un B	Mix_4	4.430 ab
L.S.D $_{0.05}$		**0.6681**

تبين النتائج المبوبة بالجدول (6) بالنسبة للمعاملات المركبة بالبحث (Mix_1, Mix_2, Mix_3, Mix_4) تفوق المعاملة Mix_3 والمعاملة Mix_2 معنوياً على معاملة الشاهد (المعاملة C)، في الوقت الذي تفوقت فيه المعاملتين Mix_1, Mix_4 ظاهرياً على معاملة الشاهد. بلغ قطر الكوز في المعاملة الأعلى بين المعاملات المركبة Mix_3 (4.583) سم بزيادة قدرها 19.255% مقارنة بمعاملة الشاهد التي بلغت (3.843) سم، قد يعزى ذلك للدور البيولوجي الهام الذي تتكامل فيه الأحياء الدقيقة الموجودة في السماد الحيوي مع أشكال النيتروجين العضوي في الفيرمي كومبوست والمعدني المستخدم، الأمر الذي أدى لتعظيم الفائدة من النيتروجين القابل لإفادة النبات وتحريره ليدخل في العمليات البيولوجية والبناء الخلوي ويزيد بالتالي من قطر الكوز، وقد توافقت تلك النتيجة مع ما توصل إليه (Sergio, *et Al*,. 2024).

ويلاحظ من الجدول رقم (6) أن التباين بين المعاملات السمادية بالبحث ليس كبيراً حيث لا يوجد فرق معنوي بين معاملات التسميد (Q, O, B, U, Un, Mix_1, Mix_2, Mix_3, Mix_4)، وتتوافق تلك النتيجة مع ما توصل إليه (Oktum and Oktern,. 2005).

3-4- وزن المئة حبة:

يبين الجدول (7) تأثير المعاملات المستخدمة في وزن المئة حبة، ويتضح من هذا الجدول وجود فروق معنوية ($LSD < 0.05$) بين هذه المعاملات. وبالمقارنة بين المعاملات المفردة (المعاملات Q, O, B, U, Un) يلاحظ تفوق معاملة السماد المعدني يوريا (المعاملة U) معنوياً على معاملة الشاهد والمعاملات الأخرى جميعها تلتها معاملة السماد العضوي فيرمي كومبوست (المعاملة O) ثم معاملة السماد المعدني اليوريا النانوية (المعاملة Un) تلتها معاملة السماد الحيوي (المعاملة B) ومن ثم معاملة التوصية للفسفور والبوتاسيوم (المعاملة Q)، ولقد تفوقت جميع المعاملات معنوياً على معاملة الشاهد (المعاملة C)، وقد وصل وزن المئة حبة تحت تأثير السماد المعدني يوريا إلى (54.7) غ بزيادة قدرها 31.08% عن الشاهد الذي بلغ وزن المئة حبة من الذرة الصفراء

فيه (41.73) غ، قد يعود السبب في ذلك للدور الإيجابي الذي يلعبه التسميد بالنيتروجين في زيادة مسطح أوراق النبات مما أسهم في زيادة عملية التركيب الضوئي وانعكس ذلك على تراكم المادة الجافة في الحبوب وامتلائها، أي زيادة مقدرة الحبوب على تخزين الغذاء نتيجة لتنشيط عملية التضاعف الخلوي، وقد توافقت تلك النتيجة مع ما توصل إليه (Tollenaar, *et Al*,. 1997).

ويلاحظ أيضاً تفوق معاملة السماد العضوي فيرمي كومبوست (المعاملة O) معنوياً أيضاً على معاملة الشاهد (المعاملة C)، وقد وصل وزن المئة حبة تحت تأثير السماد السماد العضوي فيرمي كومبوست (51.33) غ بزيادة قدرها 23% على الشاهد الذي بلغ وزن المئة حبة من الذرة الصفراء فيه (41.73) غ، ما يُبرز أهمية التسميد العضوي ودوره في التقليل من الاعتماد على الأسمدة المعدنية.

الجدول (7): تأثير التسميد النتروجيني المعدني والنانوي والعضوي والحيوي في وزن المئة حبة (غ)

المعاملة	رمز المعاملة	وزن المئة حبة
شاهد (دون إضافات)	C	41.73 ^{a}
أسمدة معدنية K + P	Q	45.53 ^{b}
عضوي (فيرمي)	O	51.33 ^{d}
حيوي (EM_1)	B	48.97 ^{cd}
معدني (يوريا)	U	54.70 ^{e}
معدني (يوريا نانوية)	Un	50.63 ^{d}
B 25% + O 25% + 50% U	Mix_1	46.53 ^{bc}
B 12.5% + O 12.5% + 75% U	Mix_2	47.47 ^{bc}
B 25% + O 25% + 50% Un	Mix_3	47.17 ^{bc}
12.5% + O 12.5% + 75% Un B	Mix_4	49.03 ^{cd}

$L.S.D_{0.05}$	3.089

أما بالنسبة للمعاملات المركبة بالبحث (Mix_1, Mix_2, Mix_3, Mix_4) فيتضح من النتائج المبوبة بالجدول (7) وجود فروق معنوية بين المعاملات ويلاحظ تفوق معاملة السماد المركب (المعاملة Mix_4) معنوياً على معاملة الشاهد (المعاملة C) تلتها المعاملتين (Mix_3, Mix_2) ثم المعاملة Mix_1، وقد تفوقت جميعها معنوياً على معاملة الشاهد (المعاملة C). بلغ وزن المئة حبة في المعاملة الأعلى بين المعاملات المركبة (المعاملة Mix_4) (49.03) غ بزيادة قدرها 17.49% مقارنة بالشاهد الذي بلغ (41.73) غ، وقد توافقت تلك النتيجة مع ما توصل إليه (Sergio, *et Al*,. 2024).

يلاحظ أيضاً إمكانية تخفيض السماد المعدني بنسبة الربع إلى النصف بشكليه المعدني العادي والنانوي في معاملات (Mix_2، Mix_3، Mix_4) مع عدم وجود فروق معنوية مع معاملة السماد الحيوي، تتوافق تلك النتائج مع ما توصل إليه (الجبوري وعلي، 2015).

3-5- الغلة الحبية:

يبين الجدول (8) تأثير المعاملات المستخدمة في ارتفاع النبات، ويتضح من هذا الجدول وجود فروق معنوية ($LSD < 0.05$) بين هذه المعاملات. بالمقارنة بين المعاملات المفردة (المعاملات U, Un, O, B, Q) يلاحظ تفوق معاملة السماد المعدني يوريا (المعاملة U) معنوياً على الشاهد تلتها معاملة اليوريا النانوية (المعاملة Un) ومن ثم معاملة السماد العضوي (المعاملة O) فمعاملة السماد الحيوي (المعاملة B). وصلت الغلة الحبية تحت تأثير التسميد باليوريا إلى (8.867) طن/هـ بزيادة قدرها 30.51% عن الشاهد الذي بلغت الغلة الحبية فيه (6.794) طن/هـ فقط. ويعزى تفوق معاملة اليوريا على المعاملات المفردة الأخرى من حيث الغلة الحبية إلى أن النيتروجين العامل المحدد الأكثر أهمية في إنتاجية المحاصيل تصل نسبته في السماد المعدني اليوريا إلى

46% وقد أدى ضـــبط مواعيد الإضـــافة لتعظيم اســـتفادة النبات منه في عمليات البناء الخلوي وبالتالي زيادة الإنتاج، تتوافق هذه النتيجة مع ما توصـــل إليه (Sharifi, and Taghizadeh,. 2009).

الجدول (8): تأثير التسميد النتروجيني المعدني والنانوي والعضوي والحيوي في الغلة الحبية (طن/هـ)

المعاملة	رمز المعاملة	الغلة الحبية
شاهد (دون إضافات)	C	6.794 a
أسمدة معدنية K + P	Q	7.177 a
عضوي (فيرمي)	O	8.100 b
حيوي (EM_1)	B	8.027 b
معدني (يوريا)	U	8.867 bcd
معدني (يوريا نانوية)	Un	8.780 bc
B 25% + O 25% + 50% U	Mix_1	8.393 b
B 12.5% + O 12.5% + 75% U	Mix_2	8.773 bc
B 25% + O 25% + 50% Un	Mix_3	9.383 cd
12.5% + O 12.5% + 75% Un B	Mix_4	9.690 d
L.S.D $_{0.05}$		**0.8498**

أما بالنسبة للمعاملات المركبة بالبحث (Mix_1, Mix_2, Mix_3, Mix_4) فيتضح من النتائج البوبة بالجدول (8) وجود فروق معنوية بين المعاملات عند (LSD < 0.05) ويلاحظ تفوق معاملة الســماد المركب (المعاملة Mix_4) معنوياً على معاملة الشــاهد (المعاملة C) وعلى جميع معاملات التجربة، تلتها معاملة الســـماد المركب Mix_3 ثم معاملة الســـماد المركب Mix_2 فالمعاملة Mix_1، بلغت الغلة الحبية تحت تأثير المعاملة المركبة Mix_4

إلى (9.690) طن/هـ بزيادة قدرها 42.625% عن الشـــاهد الذي بلغت الغلة الحبية فيه (6.794) طن/هـ، قد يعود الســبب لتأثير التداخل بين الســماد المعدني النانوي وكل من الســماد العضــوي فيرمي كومبســت والســماد الحيوي EM_1 الأمر الذي أدى لزيادة كفاءة استخدام السماد النيتروجيني على نبات الذرة وبالتالي زيادة في تكوين الكيزان إضافةً لزيادة في تخزين المواد المغذية في الحبوب، تتوافق تلك النتائج مع ما توصـــل إليه (Jaime and Viola, 2011)، (Sankar, *et Al*,. 2020)، (Ahmed and Maher, 2020).

4- الاستنتاجات:

توضح المقارنة بين المصادر السمادية النتروجينية المستخدمة في الدراسة من حيث التأثير في المؤشرات النباتية المدروسة لمحصول الذرة الصفراء –صنف سلمية1 ما يلي:

1. تفوق سماد الفيرمي كومبوست على الأسمدة المستخدمة الأخرى (اليوريا، اليوريا النانوية، السماد الحيوي) من حيث التأثير في ارتفاع النبات وطول الكوز.
2. هناك تميز واضـــح لليوريا النانوية فيما يخص التأثير في قطر الكوز، وفي وزن المئة حبة.
3. حقَّقت المعاملة Mix_4 بالتبادل بين اليوريا النانوية (75%) والفيرمي كومبوســت (12.5%) والسماد الحيوي (12.5%) أعلى فرق معنوي بالغلة الحبية لمحصول الذرة الصفراء –صنف سلمية1.

5- المقترحات:

في ظل ظروف مشابهة لتلك التي أُجري فيها هذا البحث نقترح:

1. استخدام التسميد النتروجيني المتكامل (75% يوريا نانوية+ 12.5% فيرمي كومبوست + 12.5% سماد حيوي) للحصول على أفضل غلة حبية من الذرة الصفراء (صنف سلمية-1).
2. دراسة تأثير التسميد النتروجيني المتكامل على أصناف أخرى للذرة الصفراء، وعلى أنواع نباتية أُخرى.

6- المراجع:

1. المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2021. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية الاقتصاد الزراعية، قسم الإحصاء.
2. الزعبي، محمد منهل، وأكرم البلخي، وأريج الخضر. 2022. دليل الإدارة المتكاملة للأسمدة، كتيب معتمد في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في الجمهورية العربية السورية.
3. الزعبي، محمد منهل، وأنس مصطفى الحصني، وحسان ضرغام، محمد سعيد الشاطر، وأويديس أرسلان. 2013. طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة. منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. دمشق.
4. الجبوري، صالح، وعلي الداودي. 2015. التغيرات الفسلجية في مقاييس النمو الرئيسة للتسميد الحيوي EM_1 والفوسفاتي لصنفين من فول الصويا Glycine max (L.) Merrill. Journal of Kirkuk University for Agricultural Sciences, 2017, Vol 8, p49.
5. عودة، محمود وشمشم، سمير.2011. خصوبة التربة وتغذية النبات- الجزء النظري. منشورات كلية الهندسة الزراعية- جامعة البعث.

6. محضر اجتماع اللجنة الوطنية للتوصية السمادية. جانات، مصدق، ومحمد منهل الزعبي، وأريج الخضر، وأكرم البلخي، وسامي الحناوي، وجلال غزالة، ووسيم عدله، وعبد الغني الخالدي، وبدر الدين جلب. 2021/9/29. دراسة استجابة الذرة الصفراء لمستويات مختلفة من الأسمدة الآزوتية، مراكز البحوث العلمية الزراعية في ريف دمشق وحلب وحمص وحماة ودير الزور.

1. SHIMADA, Belmiro Saburo, Simon, Marcos Vinícius, Da Silva, Vinícius Bueno, Oliveira Nunes, Diego Sidney de and Miranda Litaiff, Isabela. 2021- The Importance of Nitrogen in Corn Culture. Journal of Experimental Agriculture International, V 43 (8). P. 37-45.
2. ABBASI M, K., Majid. M. Tahir and Nasir Rahim. 2013- Effect of N fertilizer source and timing on yield and N use efficiency of rainfed maize (Zea mays L.) in Kashmir–Pakistan. Geoderma. Volumes 195–196, March 2013, Pages 87-93.
3. KHAYAT, M. 2019- Investigation Role of Vermicompost to Improve Quantitative and Qualitative Characteristics of Corn (Zea mays L.) Production. Journal of Crop Nutrition Science. P 47-60.
4. AMANULLAH and Khan A. 2015- Phosphorus and condition management influence maize (Zea mays L.) productivity under semiarid condition with and without phosphate solubilizing bacteria. Int. J. bio. Sci. 6: P 1-8.

5. AHER, Adishainesh. and C. Umesha. 2023- Effect of Nano Urea and Zinc on Growth and Yield of Baby Corn (Zea mays L.) under Prayagraj Condition. International Journal of Environment and Climate Change, 13 (6). P 285-291.
6. ABDELZAHER, M. A. Ibrahim, Z. I. Khalil, F. A. and Mohamed, W. S. 2017- Use of Some Organic and Bio Fertilizers as a Partial Substitution of the Mineral Nitrogen Fertilization for Corn. 1-The Effect on Corn Yield and N, P and K uptake. Assiut Journal of Agricultural Sciences, 2017, Vol 48, Issue 1, P 229.
7. SABOURIFARD H.A, Atefeh E.B, Mahin B.C, Seyyed J.H.B, Hamed K.B. 2023- The quality and quantity response of maize (Zea mays L.) yield to planting date and fertilizers management. Food Chemistry Advances. Volume 2. P 1-10.
8. NAIMEH A., Foroud B., Mahdi Z., Bahram A. and Abdollah B. 2021- Nano-fertilizer prevents environmental pollution and improves physiological traits of wheat grown under drought stress conditions. Scientia Agropecuaria journal, Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Trujillo, V 12 (1), P 41-47.
9. YASSIN, Fatima Bassem, Mohammad Salal Aliwi and Saad Shakir Mahmood. 2023- Effect of Adding Chelated Zinc and Vermicompost on Some Indicators of Maize Growth. 4th International Conference of Modern Technologies in

Agricultural Sciences. Series: Earth and Environmental Science. Sci. 1262 082029. P 1-6.

10. WAMEEDH M., Al-Mafrajee A., Faiz A.and El-Rubaee H. 2022- Effect of spraying organic emulsion (appetizer) and nano NPK with urea on some growth characteristics of three syntheticbcultivars of maize. Iraqi Journal of Market Research and Consumer Protection. V 14 (1). P 108- 117.

11. SHARIFI, Raouf, S., R. Taghizadeh. 2009- Response of maize (Zea mays L.) cultivars to different levels of nitrogen fertilizer. Journal of Food, Agriculture & Environment, 2009, Vol. 7, ref. 20. P 518-521.

12. SERGIO Contreras-Liza, Cristofer Yasiel Villadeza, Pedro M. Rodriguez-Grados, Edison Goethe Palomares and Carlos I. Arbizu. 2024- Yield and Agronomic Performance of Sweet Corn in Response to Inoculation with Azospirillum sp under Arid Land Conditions. International Journal of Plant Biology.V 15. P 683-691.

13. AHMED Jassim Kazem AL-Gym and Maher Hameed Salman Al-Asady. 2020- Effect of the method and level of adding NPK nanoparticles and mineral fertilizers on the growth and yield of yellow corn and the content of mineral nutrient of some plant parts. College of Agriculture, Al-Qasim Green University, Iraq. Vol. 20, Supplement 1. P 38-43.

14. TOLLENAAR, M., Aguilera, A. and Nissanka, S. P. 1997- Grain Yield is reduced more by weed interference in an old than in new maize hybrid. Agron. J. (89). P 239-246.

15. JAIME A, and Viola P. 2011- The Effect of Compost and Inorganic Fertilizer Application on Baby Corn Performance. African Conference Proceedings.V 10. P 617-619.

16. SANKAR Lukalapu Ravi, Mishra G.C., Maitra S. and Barman S. 2020- Effect of nano NPK and straight fertilizers on yield, economics and agronomic indices in baby corn (Zea mays L.). International Journal of Chemical Studies; 8 (2):P 614-618.

17. OKTUM G. and Oktern A. 2005- Effect of nitrogen and intra row spaces on sweet corn (Zea mays L.) ear characteristics. Asian J. Plant Sci. 4. P 361-364.