تأثير مصادر مختلفة للتسميد النيتروجيني في الخصائص الكيميائية الأساسية للتربة الكلسية وفي محتواها من الأشكال القابلة للإفادة من بعض العناصر المغذية

م. داؤود السـيد1، أ.د. محمود عودة2، د. أريج الخضر3.

(1) باحث مساعد في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

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

(3) مدير بحوث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

الملخص:

نُفِّذ البحث في محطة بحوث النشابية التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في محافظة ريف دمشق خلال موسم 2023 بهدف دراسة تأثير مصادر مختلفة للتسميد الآزوتي في محتوى التربة الكلسية من الأشكال القابلة للإفادة من العناصر المغذية الكبرى. ولقد شمل هذا البحث عشر معاملات وثلاث مكررات لكل معاملة وكانت المعاملات كالآتي: C: شاهد بدون إضافة أي أسمدة، Q: أسمدة معدنية (فوسفور + بوتاسيوم) فقط حسب التوصية السمادية المعتمدة، O: سماد عضوي (قيرمي كومبوست) فقط، B: سماد حيوي EM_1 فقط، U: سماد معدني (يوريا) فقط 100%، Un: سماد معدني (يوريا نانوية) فقط 100%، Mix_1: سماد (يوريا) بنسبة 50% مع سماد عضوي بنسبة 25% وسماد حيوي EM_1 بنسبة 25%، Mix_2: سماد (يوريا) بنسبة 75% مع سماد عضوي بنسبة 12.5% وسماد حيوي EM_1 بنسبة 12.5%، Mix_3: سماد (يوريا نانوية) بنسبة 50% مع سماد عضوي بنسبة 25% وسماد حيوي

EM_1 بنسبة 25%، Mix_4: سماد (يوريا نانوية) بنسبة 75% مع سماد عضوي بنسبة 12.5% وسماد حيوي EM_1 بنسبة 12.5%.

تمت زراعة محصول الذرة الصفراء صنف سلمية1 عروة تكثيفية، مدة مكث المحصول بالتربة 125–115 يوماً بعد الزراعة، تمت الزراعة في الفترة الواقعة بين 15 / 7 / 2023 لغاية 15 / 11 / 2023.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي بالنسبة لمحتوى التربة من النيتروجين الكلي بين المعاملة Mix1 التي بلغ محتوى الطبقة السطحية (0–30 سم) للتربة فيها من النتروجين الكلي (0.087%) مقارنةً بمعاملة الشاهد C التي بلغ محتوى تربتها من النتروجين الكلي (0.072%)، كما لوحظ وجود فروق معنوية بالنسبة لمحتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة إذ تفوقت المعاملة Mix_1 (32.31 PPm) معنوياً على معاملة الشاهد C التي بلغت (23.97 PPm). أمّا فيما يخص محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة فقد تفوقت معنوياً المعاملة Mix_1 التي بلغ محتوى تربتها من البوتاسيوم المتاح (349.2 PPm) على معاملة الشاهد C التي بلغ محتواها (291.0 PPm)، وفيما يتعلق بمحتوى التربة من الكالسيوم القابل للإفادة لوحظ وجود فروق معنوية بين معاملات التجربة ولقد كانت المعاملة التي حققت أعلى محتوى للتربة منه هي معاملة سماد الفيرمي كومبوست (المعاملة O) الذي بلغ (550.0 PPm) بينما بلغ محتوى الشاهد منه (446.7 PPm). وفيما يخص محتوى التربة من المغنزيوم القابل للإفادة فقد لوحظ وجود تأثير معنوي للمعاملات المستخدمة في هذا المؤشر، حيث حققت معاملة السماد الحيوي (المعاملة B) أعلى محتوى منه وبلغ (367.4 PPm) وتفوقت بذلك معنوياً على معاملة الشاهد (المعاملة C) التي بلغ محتوى تربتها من المغنزيوم القابل للإفادة (167.7 PPm).

كان تأثير المعاملات السمادية المستخدمة معنوياً على: الموصلية الكهربائية EC، محتوى التربة من كلٍ من: المادة العضوية، النيتروجين الكلي، الفسفور القابل للإفادة، البوتاسيوم القابل للإفادة، الكالسيوم والمغنزيوم القابلين للإفادة. نقترح تكرار التجربة على محاصيل أخرى باستعمال تراكيب سمادية مختلفة.

الكلمات المفتاحية: تسميد آزوتي معدني، فيرمي كومبوست، سماد حيوي، تربة.

Effect of different sources of nitrogen fertilization on the basic chemical properties of calcareous soils and their content of available forms of some nutrients

Abstract:

The study was conducted at the Nashabiyah Research Station of the General Commission for Scientific Agricultural Research in Rural Damascus Governorate during the 2023 season to study the effect of different sources of nitrogen fertilization on the calcareous soils content of available forms of major nutrients. This study included ten treatments and three replicates of each treatment. The treatments were as follows: C: Control without adding any fertilizers, Q: Mineral fertilizers (phosphorus + potassium) only according to the approved fertilizer recommendation,

O: Organic fertilizer (vermicompost) only, B: Biofertilizer EM1 only, U: Mineral fertilizer (urea) only 100%, Un: Mineral fertilizer (nano-urea) only 100%, Mix1: Fertilizer (urea) at a rate of 50% with organic fertilizer at a rate of 25% and biofertilizer EM1 at a rate of 25%, Mix2: Fertilizer (urea) at a rate of 75% with organic fertilizer at a rate of 12.5% and biofertilizer EM1 at a rate of 12.5%, Mix3: Fertilizer (nano-urea) at a rate of 50% with organic fertilizer at a rate of 25% and biofertilizer EM1 at a rate of 25%, Mix4: Fertilizer (nano-urea) at a rate of 75% with organic fertilizer at 12.5% and EM1 biofertilizer at 12.5%.

The yellow corn crop, Salmiya 1 variety, was planted. The crop remained in the soil for 115-125 days after planting. The planting took place between 7/15/2023 and 11/15/2023.

Statistical analysis showed that the Mix1 treatment had a significantly higher total nitrogen content (0.087%) in the 0-30 cm soil layer compared to the control (0.072%)."Significant differences were also observed in the soil available phosphorus content, with Mix1 treatment

(32.31 ppm) significantly outperforming the C control, which had (23.97 ppm) available P content. As for the soil content of available potassium, Mix1 treatment, whose soil content of available potassium reached (349.2 ppm), significantly outperformed the control treatment C, whose content reached (291.0 ppm). As for the soil content of available calcium, significant differences were observed between the experimental treatments, while the treatment that achieved the highest soil content was the vermicompost, treatment (O treatment), which reached (550.0 ppm), while the control available Ca content reached (446.7 ppm). As for the soil content of available magnesium, a significant effects of the treatments was observed on this indicator. Biofertilizer treatment (B) achieved the highest content of available Mg (367.4 ppm), thus significantly outperforming the control treatment (C), whose soil content of available magnesium reached (167.7 ppm).

The effect of morally used fertilizer on: EC electrical conductivity, soil content from: organic matter, total nitrogen, useful phosphorus, useful

potassium, calcium and magnesium are useful. We suggest repeating the experiment on other crops using different fertilizer structures

Keywords: mineral nitrogen fertilization, vermicomposti, biofertilizer, soil

1- مقدمة:

تُقدر مساحة الأراضي الكلسية بـ 30% من مساحة الأراضي القابلة للزراعة حول العالم [6] 26، وعموماً توصّف الترب بأنها كلسية عندما تحتوي على ما يزيد عن 15% من مكوناتها كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) [16] 28، أي أنها تمتاز بسيادة كاتيونات الكالسيوم والمغنزيوم، حيث يشكل كاتيون الكالسيوم 80% من إجمالي الكاتيونات المتبادلة في محلول التربة [21] 28. مما يؤثر على امتصاص العناصر المغذية الأخرى بخاصة العناصر الصغرى ويتسبب بأمراض فسيولوجية تؤدي لتخفيض المنتج الزراعي كماً ونوعاً [18] 28. وبسبب المحتوى المرتفع من كربونات الكالسيوم يرتفع الرقم الهيدروجيني pH الأمر الذي يؤثر على امتصاص المغذيات كالنيتروجين ويتسبب بظاهرة الشحوب الكلسي على النباتات [31] 30.

ترافقت زيادة الغلة في وحدة المساحة، مع زيادةٍ مطردةٍ في استعمال الأسمدة المعدنية في الزراعة مما ساهم في إضافة العديد من المشاكل البيئية، وأوجب البحث عن البدائل الاقتصادية والآمنة بيئياً في آنٍ معاً ومنها التسميد العضوي، التسميد الأخضر، والتسميد الحيوي كمصادرٍ لتغذيةِ النبات وتأمين متطلباته من العناصر المغذية المختلفة، وتقلل من الأثر السلبي لتراكم الأملاح في التربة، الأمر الذي يؤدي إلى استدامة استثمارها وخفض كلف استصلاحها على المدى البعيد [37] 31. ويُعتقد بأن الاستخدام غير المتوازن للأسمدة الكيميائية يمكن أن يسبب على المدى البعيد العديدِ من المشاكل البيئية، من قبيل تلوث المياه بالنترات [40] 32.

يؤدي عدم التزامن بين المتوفر من عنصر النيتروجين في الترب الزراعية والطلب عليه في مراحل نمو النبات المختلفة إلى فقدان هذا العنصر من نظام تربة–نبات، ومن هنا تبرز ضرورة التحكم بمواعيد الإضافات المدروسة لهذا العنصر المحدِّد لنمو النبات واكمال دورة حياته. إن إضافة اليوريا النانوية المستند إلى تحليل التربة وحاجة النبات، يعززُ إنتاجية المحصول، ويفضي لتقليل خسارة النيتروجين من التربة. أجريت في هذا السياق دراسةٌ بهدف بيان مدى استجابة الذرة الحلوة للتسميد باليوريا النانوية في تربة كلسية متوسطة القوام، تحت إدارة دقيقة للنيتروجين. بينت نتائج هذه الدراسة أنه بالإمكان الحصول على نمو وإنتاجية أفضل عند إضافة 40 كغ نيتروجين + 30 كغ يوريا نانوية بفاصل زمني 25–30 يوماً بعد الزراعة على ثلاث رشات ورقية من اليوريا النانوية 0.4% [34] 30.

بيّنَ [30] 30، التأثير الإيجابي لإضافة المواد العضوية في النبات عبر رفع وتيرة النشاط الحيوي للأحياء الدقيقة في التربة، بخاصةً في الترب الفقيرة بالفوسفور المتاح الواقعة في المناطق الجافة وشبه الجافة.

أجريت تجربة حقلية في تايلند بهدف تقييم تأثير عدة مصادر من الأسمدة العضوية على نمو وإنتاجية صنفين من الذرة بينت النتائج ارتفاعاً في وزن الكوز حيث بلغ 7529.20 كغ/هـ وذلك عند تطبيق 190.63 كغ N/هـ كما لوحظ تحسن في معايير الغلة عند تطبيق السماد الدودي فيرمي كومبوست مع الأسمدة غير العضوية ارتفاع الكوز حيث بلغ (15.72) سم مقارنةً بالشاهد الذي بلغ (13.70) سم وقطره حيث بلغ (4.03) سم مقارنةً بالشاهد الذي بلغ (3.68) سم والوزن حيث بلغ (5,231.20) كغ/هـ مقارنة بالشاهد الذي بلغ (3,985.80) كغ/هـ [36] 31.

يحتوي الفيرمي كومبوست على العديد من المغذيات النباتية بأشكال متاحة للنبات مثل النترات والفوسفات والبوتاسيوم والكالسيوم إضافةً للعديد من العناصر المغذية الصغرى التي تلبي متطلبات النبات من أجل النمو والإنتاج [12] 27.

وجِدَ أن أعلى نسبة توافر من المغذيات الكبرى (NPK) في الترب الزراعية عقب حصاد نبات الذرة كان في الأراضي التي سُمدت بـ 75% فيرمي كومبوست مع 25% سماد نيتروجيني (كسبة النيم) [39] 31.

تحتوي الأسمدة الحيوية العديد من المواد الفعالة حيوياً (أحماض عضوية، أنزيمات، هرمونات، مضادات حيوية) الأمر الذي يسهم في تحويل العناصر الغذائية الأساسية إلى أشكال قابلة لإفادة النبات [28] 29.

مما لا شك فيه أن الأسمدة النتروجينية، وخاصةً المعدنية منها، تُعد من أكثر الأسمدة المعدنية استخداماً في الزراعة، ربما بسبب متطلبات الأنواع النباتية المختلفة العالية من عنصر النتروجين من جهة، وانخفاض محتوى الترب الزراعية عموماً من هذا العنصر من جهةٍ أخرى. الأمر الذي يستوجب دراسة التأثيرات المحتملة لإضافة المصادر النتروجينية المختلفة في الخصائص الكيميائية والخصوبية الأساسية للتربة، والوقوف على التغيرات الحاصلة في هذه الخصائص حفاظاً على استدامة الترب الزراعية والحد من تلوثها.

انطلاقاً مما سبق فإن هذا البحث يهدف إلى:

أهداف البحث:

1. دراسة تأثير أنواع مختلفة من الأسمدة النتروجينية (معدنية، عضوية، حيوية، نانوية) في الخصائص الكيميائية الأساسية للتربة الكلسية.
2. دراسة تأثير أنواع مختلفة من الأسمدة النتروجينية في محتوى التربة الكلسية من الأشكال القابلة للإفادة من العناصر المغذية الكبرى.

2- مواد البحث وطرائقه:

جرى تنفيذ البحث عام 2023 في محطة بحوث النشابية الواقعة في محافظة ريف دمشق (خط عرض 33.8419، خط طول 57.5583) بالغوطة الشرقية التي تبعد 25 كم عن مدينة

دمشق والتابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وذلك باستخدام نبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) صنف سلمية1.

تتصف تربة موقع التجربة (العمق 0–30 سم) بكونها تربة طينية ثقيلة، قاعدية غير مالحة عالية المحتوى من كربونات الكالسيوم، غنية بكلٍ من المادة العضوية والفوسفور القابل للإفادة، وذات محتوى جيد من البوتاسيوم القابل للإفادة ومن العناصر الصغرى كما هو مُبين في (الجدول 1).

الجدول (1)– الخصائص الأساسية لتربة موقع التجربة

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

N mineral ppm	Ca ppm	Mg ppm	Fe ppm	Mn ppm	Cu ppm	Zn ppm	$CaCO_3$ %	CEC ميلمكافئ/100غ تربة
5.56	460	170.1	14.79	17.84	4.18	1.45	60.41	20.13

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

المصادر السمادية للنيتروجين:

– يوريا (N %46):

تمت إضافته بمعدل 155 N كغ/هـ (الزعبي وزملاؤه، 2022).

-يوريا نانوية: تم تصنيعها في كلية العلوم بجامعة دمشق، وتمت إضافته رشاً على المجموع الخضري بمعدل 3 مل/ل وفقاً لـ [11] 27.

-سماد عضوي:

تم استخدام سماد الفيرمي كومبوست، وتم الحصول على هذا السماد من مزرعة خاصة، حيث تمت غربلته وتحليله فيزيائياً وكيميائياً (جدول 2) للتأكد من مطابقته للمواصفات القياسية المعتمدة بالقرار 19/ت تاريخ 1/30/ 2023. وتمت إضافته بمعدل 5 طن/هـ [27] 29.

جدول (2)- الخصائص الكيميائية الأساسية لسماد الفيرمي كومبوست المستخدم في التجربة

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

-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 [5] 26.

التوصية السمادية المعتمدة حسب تحليل التربة وحاجة النبات المزروع هي:

يوريا 32.6 كغ دونم، سوبر فوسفات تربل 17 كغ دونم، سلفات البوتاسيوم 100 كغ دونم [4] 26.

تضمن البحث 10 معاملات، هي:

1. C: شاهد بدون إضافة أي سماد.
2. Q: أسمدة معدنية (سوبر فوسفات ثلاثي P_2O_5 46%، وسلفات بوتاسيوم 50% K_2O) حسب التوصية السمادية المعتمدة.
3. O: سماد عضوي (ڤيرمي كومبوست).
4. B: سماد حيوي (EM_1).
5. U: سماد معدني (يوريا N 46%) فقط 100% من التوصية السمادية.
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 قبل الزراعة ولمرة واحدة بشكل موحد لكافة المعاملات (باستثناء معاملة الشاهد) ووفقاً للتوصية السمادية المعتمدة. أمَّا الأسمدة الأخرى فلقد أضيفت على النحو التالي:

-تمت إضافة اليوريا بناءً على تحليل التربة قبل الزراعة وفق توصية [5] 26 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 [8,5] 26 وذلك وفق الآتي:

1. الدفعة الأولى 20% من كمية السماد الآزوتي المقررة بعد الزراعة (عند ظهور الورقة 4-6).
2. الدفعة الثانية 40% من كمية السماد 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 إضافة السماد العضوي (فيرمي كومبوست) قبل الزراعة وقلبها مع الطبقة السطحية تبعاً لمعاملات التجربة، بمعدل 5 طن/هـ للمعاملة التي تضم 100% سماد عضوي (O).

-تمت إضافة السماد الحيوي (EM_1) أثناء الزراعة مع مياه الري بناءً على تحليل التربة قبل الزراعة وتوصية [5] 26 بمعدل 10.0 ليتر/هـ سماد حيوي (B).

-تمت زراعة الذرة الصفراء صنف سلمية1 عروة تكثيفية (صيفية) بتاريخ 2023/7/15 على 7 سطور وبفاصل بين السطر والآخر 70 سم، وبين النبات والآخر 25-30 سم، وبمعدل بذار قدره (30) كغ/هـ، وبلغت مساحة الوحدة التجريبية 25 $م^2$ (5*5 م)، والمسافة الفاصلة بين القطع التجريبية 2 م، وتمت متابعة العمليات الزراعية من تعشيب وري سطحي عند الحاجة. وتم الحصاد بتاريخ 2023/11/10.

تم في نهاية التجربة (بعد الحصاد) أخذ عينة تربة مفردة بعمق (0-30 سم) من كل قطعة تجريبية بهدف دراسة تأثير المعاملات المستخدمة في الخصائص الكيميائية الأساسية للتربة (pH, EC, $CaCO_3$, OM) وفي محتوى التربة من الأشكال المتاحة من بعض العناصر المغذية (Available P & K, Ca, Mg)، حيث تمت الاختبارات الكيميائية للتربة بمخابر الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية بقرحتا باستخدام الطرائق التالية:

1. التحليل الميكانيكي للتربة باستخدام طريقة الهيدروميتر [20] 28.
2. تقدير الكثافة الظاهرية بطريقة الأسطوانة حسب [15] 28.
3. قياس pH التربة في معلق مائي للتربة 5:1 باستخدام جهاز الـ pH meter [17] 28.
4. قياس الناقلية الكهربائية في المستخلص المائي للتربة (5:1) بواسطة جهاز قياس الناقلية الكهربائية Electrical conductivity meter [25] 29.
5. تقدير الكلس الفعَّال بطريقة Drouineau-Galet [13] 27.
6. تقدير المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة بديكرومات البوتاسيوم في وسط حامضي حسب [43] 32.
7. تقدير النتروجين الكلي بطريقة كلداهل حسب [14] 27.
8. تقدير الفوسفور المتاح باستعمال جهاز المطيافية الضوئية الآلي Spectrophotometer [33] 30.

9. تقدير البوتاسيوم المتاح في مستخلص ملحي من خلات الأمونيوم باستعمال جهاز مطياف اللهب Flam–photometer [23] 29.
10. تقدير الكالسيوم والمغنزيوم المتبادلين بطريقة المعايرة المصحوبة بتشكل المعقدات [20] 28.
11. تقدير محتوى التربة من الأشكال المتاحة من بعض العناصر الصغرى (Fe, Mn, Cu, Zn) في مستخلص الـ DTPA بجهاز الامتصاص الذري [24] 29.

وتم توصيف السماد العضوي (فيرمي كومبوست) المستخدم بالبحث من خلال:

1. تقدير الـ pH في معلق مائي 5:1 باستخدام جهاز الـ pH meter [29] 30.
2. تقدير الـ EC في مستخلص مائي 10:1 باستخدام جهاز قياس الـ EC [25] 29.
3. تقدير الكربونات الكلية حسب [35] 31.
4. تقدير المادة العضوية بطريقة الترميد حسب [41] 32.
5. تقدير الآزوت الكلي بطريقة كلداهل [14] 27.
6. تقدير الفوسفور الكلي بالهضم بواسطة خليط من حمض الآزوت وحمض البيروكلوريك المركزين والقراءة على جهاز المحلل الآلي حسب [41] 32.
7. تقدير البوتاسيوم الكلي حسب [41] 32.
8. تقدير الكالسيوم والمغنزيوم الكليين بطريقة المعايرة المصحوبة بتشكل المعقدات [20] 28.

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

3- النتائج والمناقشة:

3-1 تأثير المعاملات المستخدمة في الخصائص الكيميائية الأساسية للتربة:

3-1-1 -تفاعل التربة (pH):

يُلاحظ من الجدول (3) عدم وجود تأثير معنوي للمعاملات المستخدمة في درجة تفاعل التربة (الـــ pH)، حيث أن الفروق الملاحظة ظاهريةً سواءً بين المعاملات المستخدمة والشاهد، أو بين المعاملات نفســـها. ويمكن أن يُعزى ذلك إلى الفعل التنظيمي للتربة نظراً لارتفاع محتوى التربة من كربونات الكالســـيوم، الذي حافظ على اســـتقرار تفاعل التربة pH بغض النظر عن الإضـافات السـمادية المختلفة المضـافة للتربة، فمحتوى التربة المرتفع من كلٍ من الطين والمادة العضـــوية يعمل على الحد من تغير pH التربة، قد يعزى الســـبب لطبيعة التربة الكلســـية. وقد خالفت هذه النتيجة مع ما توصل إليه [3] 26 اللذان وجدا أن إضـافة الأسمدة الآزوتية أدى إلى خفض درجة تفاعل التربة من 7.85 في معاملة الشـاهد إلى 7.82 في المسـتوى الآزوتي الأول وإلى 7.72 للمستوى الثاني وإلى 7.67 في مستوى الإضافة الثالث.

الجدول (3)- تأثير المعاملات المستخدمة في pH التربة

المعاملة	رمز المعاملة	تفاعل (pH) التربة
شاهد	C	7.67 a
أسمدة معدنية (P & K)	Q	7.72 a
سماد عضوي (ڤيرمي كومبوست)	O	7.79 a
حيوي (EM_1)	B	7.69 a
سماد معدني (يوريا)	U	7.72 a
سماد نانوي (يوريا نانوية)	Un	7.64 a
B 25% + O 25% + 50% U	Mix_1	7.69 a
B 12.5% + O 12.5% + 75% U	Mix_2	7.71 a

7.74 [a]	Mix_3	B 25% + O 25% + 50% Un
7.72 [a]	Mix_4	B 12.5% + O 12.5% + 75% Un
0.203		$L.S.D_{0.05}$

3-1-2 الموصلية الكهربائية (EC):

يتضح من النتائج المبوبة في الجدول الجدول (4) وجود تأثير معنوي لإضافة اليوريا للتربة (المعاملة U) في الموصلية الكهربائية، حيث ارتفعت الموصلية الكهربائية للتربة تحت تأثير هذه المعاملة (1.0 mS/cm) في معاملة الشاهد إلى (1.66 mS/cm) في المعاملة U. كما لوحظ ارتفاع الموصلية الكهربائية للتربة تحت تأثير المعاملة التي تضمنت إضافة الأسمدة المعدنية (المعاملة Q)، حيث وصلت الموصلية الكهربائية للتربة تحت تأثير هذه المعاملة إلى (1.63 mS/cm) دون تسجيل فروق معنوية سواءً بين هذ المعاملة والشاهد، أو بينها وبين المعاملات الأخرى المستخدمة في البحث. ويمكن تفسير ارتفاع الموصلية الكهربائية للتربة في المعاملتين السابقتين مقارنةً بالشاهد والمعاملات الأخرى على ضوء التأثير المعروف للأسمدة المعدنية ومساهمتها في رفع الموصلية الكهربائية للتربة [1] 26. خالفت هذه النتائج مع ما توصل إليه [22] 28 الذين لاحظوا أن الموصلية الكهربائية للتربة لم تتأثر بالتفاعل بين عدة أنواع من الأسمدة وطرائق الزراعة.

الجدول (4)- تأثير المعاملات المستخدمة في الموصلية الكهربائية للتربة

المعاملة	رمز المعاملة	EC (mS/cm)
شاهد	C	1.0 [a]
أسمدة معدنية (P & K)	Q	1.63 [ab]
سماد عضوي (ڤيرمي كومبوست)	O	1.25 [ab]
سماد حيوي (EM_1)	B	1.14 [ab]
سماد معدني (يوريا)	U	1.66 [b]

سماد نانوي (يوريا نانوية)	Un	1.30 ab
B 25% + O 25% + 50% U	Mix_1	1.08 ab
B 12.5% + O 12.5% + 75% U	Mix_2	1.12 ab
B 25% + O 25% + 50% Un	Mix_3	1.08 ab
B 12.5% + O 12.5% + 75% Un	Mix_4	1.24 ab
$L.S.D_{0.05}$		0.646

3-1-3 – محتوى التربة من المادة العضوية (SOM):

تُظهر نتائج الجدول (5) محتوى التربة من المادة العضـــوية الكلية، حيث تبين النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة مقارنةً بمعاملة الشـــاهد (المعاملة C)، ولقد حققت المعاملة (O) وكما هو متوقعاً أعلى محتوى من المادة العضـوية (% 2.06) متفوقةً بذلك على معاملة الشـــاهد التي بلغ محتوى تربتها من المادة العضـــوية (% 1.53)، وعلى المعاملات الأخرى جميعها. كما تفوقت المعاملات المفردة (B & U) والمعاملات المركبة (Mix_1, Mix_2, Mix_3, Mix_4) على معاملة الشـاهد ظاهرياً. ومن الممكن تُفسـير ذلك على ضـوء غنى سـماد الفيرمي كوموسـت بالمادة العضـوية (جدول2). وقد وافقت هذه النتيجة مع ما توصـل إليه [38] 31. حيث وجِدَ أن استخدام محسنات التربة الأسمدة العضوية على عدة مستويات (7.25-10) طن/هـ والفحم الحيوي أدى لزيادة في المادة العضـوية بالتربة وحسـن من خصـائصـها الفيزيائية والكيميائية مما أسهم باستدامة استثمارها.

الجدول (5)– تأثير المعاملات المستخدمة في محتوى التربة من المادة العضوية

المعاملة	رمز المعاملة	SOM (g/100g)
شاهد	C	1.53 [a]
أسمدة معدنية (P & K)	Q	1.56 [a]
سماد عضوي (ڤيرمي كومبوست)	O	2.06 [b]
سماد حيوي (EM_1)	B	1.79 [ab]
سماد معدني (يوريا)	U	1.72 [ab]
سماد نانوي (يوريا نانوية)	Un	1.56 [a]
B 25% + O 25% + 50% U	Mix_1	1.71 [ab]
B 12.5% + O 12.5% + 75% U	Mix_2	1.70 [ab]
B 25% + O 25% + 50% Un	Mix_3	1.71 [ab]
B 12.5% + O 12.5% + 75% Un	Mix_4	1.62 [a]
$L.S.D_{0.05}$		0.367

3-1-4 – محتوى التربة من النتروجين الكلي:

تُظهر النتائج المبوبة في الجدول (6) محتوى التربة من النيتروجين الكلي، حيث تبين النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة مقارنةً بمعاملة الشاهد (المعاملة C) التي بلغ محتوى تربتها من النتروجين الكلي (0.072) %، ولقد حققت المعاملة (Mix_1) محتوى من النتروجين الكلي في التربة بلغ (0.087) % متفوقةً معنوياً على معاملة الشاهد (C). ويمكن أن يُعزى ذلك للتداخل بين الأسمدة المعدنية والعضوية والحيوية المستخدمة وانعكاس ذلك على تفكك المادة العضوية ومعدنتها [6] 26. مقابل ذلك، توضح النتائج عدم وجود فروق معنوية بين بقية المعاملات الأخرى (O, B, U, Un, Mix_2, Mix_3, Mix_4)، وقد وخالفت ما توصل إليه [2]

26 الذي لاحظ عدم وجود تأثير معنوي للتسميد العضوي في محتوى التربة من النيتروجين الكلي. فيما توافقت مع ما توصل إليه [26] 29 الذين وجدوا زيادةً في محتوى التربة من النيتروجين الكلي بمقدار 4.4 كغ/هـ عند تطبيق 25% من التوصية السمادية مع الأسمدة الحيوية و10 طن/هـ سماد عضوي مقارنةً مع معاملة الشاهد دون إضافة.

الجدول (6)– تأثير المعاملات المستخدمة في محتوى التربة من النتروجين الكلي

المعاملة	رمز المعاملة	Total N (g/100 g)
شاهد (دون إضافات)	C	0.072 a
أسمدة معدنية K + P	Q	0.073 a
عضوي (ڤيرمي كومبوست)	O	0.077 ab
حيوي (EM_1)	B	0.077 ab
معدني (يوريا)	U	0.080 ab
معدني (يوريا نانوية)	Un	0.077 ab
B 25% + O 25% + 50% U	Mix_1	0.087 b
B 12.5% + O 12.5% + 75% U	Mix_2	0.080 ab
B 25% + O 25% + 50% Un	Mix_3	0.080 ab
B 12.5% + O 12.5% + 75% Un	Mix_4	0.077 ab
$L.S.D_{0.05}$		0.0123

3-1-5 –محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة:

يُلاحظ من الجدول (7) الذي يبين محتوى التربة من الفسفور المتاح وجود فروق معنوية بين المعاملات المستعملة في التجربة مقارنةً بالشاهد (المعاملة C) التي بلغ محتوى تربتها من الفوسفور المتاح (23.96) ppm، حيث تفوقت عليها معنوياً (المعاملة Mix_1) التي

وصـــل محتوى تربتها من الفوســـفور المتاح إلى (32.31) ppm. ويمكن أن يُعزى ذلك إلى البكتريا المذيبة للفوسفات (Bacillus megaterium) الموجودة ضمن السماد الحيوي المضاف التي ســـاعدت في إذابة مركبات الفوســـفور ضـــعيفة الذوبان كفوســـفات الكالســـيوم الثلاثية $[Ca_3(PO_4)_2]$ وتحرير الفوسفور منها بأشكال متاحة للنبات. وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه [42] 32 الذين وجدوا زيادةً في تراكم الفســـفور المتاح عند تطبيق الإدارة المتكاملة لســـماد النفايات السائلة 150% مع سماد المزرعة العضوي 10 طن/هـ بزيادة نسبتها 14.89% مقارنةً مع معاملة الشاهد، كما تتوافق مع [26] 29 الذين وجدوا زيادةً في الفسفور المتاح بمقدار 11.7 كغ/هـ عند تطبيق 25% من التوصية السمادية مع الأسمدة الحيوية و10 طن/هـ سماد عضوي مقارنةً مع معاملة الشاهد دون إضافة.

الجدول (7)– تأثير المعاملات المستخدمة في محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة

المعاملة	رمز المعاملة	الفوسفور القابل للإفادة ppm
شاهد (دون إضافات)	C	23.97 [a]
أسمدة معدنية K + P	Q	31.28 [ab]
عضوي (فيرمي كومبوست)	O	27.39 [ab]
حيوي (EM_1)	B	27.68 [ab]
معدني (يوريا)	U	31.81 [b]
معدني (يوريا نانوية)	Un	29.21 [ab]
B 25% + O 25% + 50% U	Mix_1	32.31 [b]
B 12.5% + O 12.5% + 75% U	Mix_2	28.32 [ab]
B 25% + O 25% + 50% Un	Mix_3	29.02 [ab]
B 12.5% + O 12.5% + 75% Un	Mix_4	27.99 [ab]

$L.S.D_{0.05}$	7.519

3-1-6 – محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة:

تشير النتائج المبوبة في الجدول (8) والتي تبين تأثير المعاملات المستعملة في محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات مقارنة بمعاملة الشاهد (المعاملة C) والتي بلغ محتوى تربتها من البوتاسيوم القابل للإفادة (291) ppm حيث تفوقت عليها معنوياً المعاملة Mix_1 التي وصل محتوى تربته من البوتاسيوم القابل للإفادة إلى (349.2) ppm. وقد يُعزى ذلك إلى مساهمة السماد الحيوي المستعمل في استخلاص بعض البوتاسيوم من الفلزات الأولية (مثل المايكا)، والثانوية (فلزات الطين) الحاوية عليه، وقد توافقت هذه النتيجة مع ما توصل إليه [32] 30 حيث لاحظوا ارتفاعاً في محتوى التربة من البوتاسيوم المتبادل الذي وصل لـــ 44.17 ppm المعاملة T_4 60% سماد نيتروجين معدني و40% سماد نيتروجين عضـــوي مقارنة بالشـــاهد الذي بلغ 29.30 ppm. كما تتوافق مع [26] 29 الذين وجدوا أن محتوى التربة من البوتاسيوم القابل للإفادة في التربة ارتفع إلى 234.6 كغ/هـ وذلك في المعاملة T_6 التي تتضمن 25% لكل من (توصية سمادية، سماد حيوي أزوتوباكتر، سماد أخضر، وسماد عضوي مخمر) مقارنةً مع الشاهد الذي بلغ 144.5 كغ/هـ.

الجدول (8)– تأثير المعاملات المستخدمة في محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح

المعاملة	رمز المعاملة	البوتاسيوم القابل للإفادة ppm
شاهد (دون إضافات)	C	291.0 ^{a}
أسمدة معدنية K + P	Q	318.8 ^{abc}
عضوي (فيرمي)	O	348.3 ^{c}
حيوي (EM_1)	B	329.8 ^{bc}
معدني (يوريا)	U	309.0 ^{ab}

معدني (يوريا نانوية)	Un	320.7^{abc}
B 25% + O 25% + 50% U	Mix_1	349.2^{c}
B 12.5% + O 12.5% + 75% U	Mix_2	326.8^{bc}
B 25% + O 25% + 50% Un	Mix_3	340.3^{bc}
B 12.5% + O 12.5% + 75% Un	Mix_4	341.5^{bc}
$L.S.D_{0.05}$		33.13

3-1-7- محتوى التربة من الكالسيوم القابل للإفادة:

تشير نتائج التحليل الإحصائي الخاصة بتأثير المعاملات المستعملة في محتوى التربة من الكالسيوم القابل للإفادة (الجدول 9) إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات في التجربة مقارنةً بمعاملة الشاهد C التي بلغ محتوى تربتها من الكالسيوم القابل للإفادة (446.7) ppm ، حيث تفوقت عليها معنوياً معاملة السماد العضوي فيرمي كومبوست المعاملة O التي بلغ محتوى الكالسيوم القابل للإفادة في تربتها (550.0) ppm كما تفوقت معنوياً على معاملة الشاهد C معاملة اليوريا المعدنية U التي بلغ محتوى التربة فيها من الكالسيوم القابل للإفادة (535.0) ppm وبقية معاملات التجربة، في حين كانت الفروق ظاهرية في محتوى للتربة من عنصر الكالسيوم المتاح في معاملات التجربة التالية المعاملات (Un, Q) مقارنة بمعاملة الشاهد C، قد يعزى تفوق معاملة السماد العضوي معنوياً على معاملة الشاهد لارتفاع محتوى السماد العضوي من الكالسيوم وللتأثير الحامضي للسماد على التربة عند تمعدنه مما دفع التربة لموازنة هذا التأثير بتحرير هذا العنصر إلى محلول التربة [32] 30. وقد خالفت تلك النتائج مع ما توصلت إليه [10] 27 التي عللت عدم وجود فروق معنوية لمستوى الكالسيوم المتبادل في التربة لكونه العنصر السائد في محلول التربة الكلسية.

الجدول (9)– تأثير المعاملات المستخدمة في محتوى التربة من الكالسيوم القابل للإفادة

المعاملة	رمز المعاملة	الكالسيوم القابل للإفادة ppm
شاهد (دون إضافات)	C	446.7 a
أسمدة معدنية K + P	Q	491.0 abc
عضوي (ڤيرمي)	O	550.0 d
حيوي (EM_1)	B	448.5 a
معدني (يوريا)	U	535.0 cd
معدني (يوريا نانوية)	Un	485.2 ab
B 25% + O 25% + 50% U	Mix_1	510.0 bcd
B 12.5% + O 12.5% + 75% U	Mix_2	520.6 bcd
B 25% + O 25% + 50% Un	Mix_3	516.7 bcd
B 12.5% + O 12.5% + 75% Un	Mix_4	513.4 bcd
$L.S.D_{0.05}$	46.63	

3-1-8- محتوى التربة من المغنزيوم القابل للإفادة:

يشير التحليل الإحصائي في الجدول (10) لنتائج تأثير المعاملات المستعملة في محتوى التربة من المغنزيوم القابل للإفادة فقد تبين وجود تأثير معنوي لهذه المعاملات في محتوى التربة من المغنزيوم القابل للإفادة ppm. وكانت المعاملة الأعلى مقارنة ببقية معاملات التجربة معاملة السماد الحيوي المعاملة B التي بلغ محتوى المغنزيوم القابل للإفادة في تربتها (367.4) ppm، مقارنةً مع الشاهد المعاملة C التي بلغ محتوى المغنزيوم القابل للإفادة في تربتها (167.7) ppm، وقد يعزى سبب تفوق معاملة السماد الحيوي المعاملة B معنوياً على معاملة الشاهد C لدور الأحياء الدقيقة الفطريات والبكتريا الموجودة في السماد الحيوي في معدنة المغنزيوم في التربة وتحويله للشكل القابل لإفادة النبات [9] 27، وقد وافقت تلك النتيجة ما

توصل إليه [7] 26 اللذان لاحظا دوراً ايجابياً للسماد الحيوي (الميكوريزا) تجلى في زيادة محتوى التربة من المغنزيوم القابل للإفادة.

الجدول (10)– تأثير المعاملات المستخدمة في محتوى التربة من المغنسيوم المتاح

المعاملة	رمز المعاملة	المغنسيوم القابل للإفادة ppm
شاهد (دون إضافات)	C	167.7 [a]
أسمدة معدنية K + P	Q	204.7 [ab]
عضوي (ڤيرمي كومبوست)	O	223.7 [ab]
حيوي (EM_1)	B	367.4 [d]
معدني (يوريا)	U	339.9 [d]
معدني (يوريا نانوية)	Un	270.3 [bc]
B 25% + O 25% + 50% U	Mix_1	227.9 [ab]
B 12.5% + O 12.5% + 75% U	Mix_2	209.3 [ab]
B 25% + O 25% + 50% Un	Mix_3	315.2 [cd]
B 12.5% + O 12.5% + 75% Un	Mix_4	264.4 [bc]
$L.S.D_{0.05}$		65.97

4– الاستنتاجات والمقترحات:

1) كان تأثير المعاملات السمادية المستخدمة على التربة الكلسية طفيفاً على تفاعل التربة pH، في حين كان هذا التأثير معنوياً على بقية المؤشرات المدروسة: الموصلية الكهربائية EC، محتوى التربة من كلٍ من: المادة العضوية، النيتروجين الكلي، الفسفور القابل للإفادة، البوتاسيوم القابل للإفادة، الكالسيوم والمغنزيوم القابلين للإفادة.

2) تفوقت المعاملة Mix_1 (B 25% + O 25% + U 50%) معنوياً على معاملة الشـاهد من حيث التأثير في محتوى التربة الكلسـية من الفسـفور القابل للإفادة، وكانت المعاملة الأميز بالمقارنة مع المعاملات المستخدمة الأخرى.
3) تفوقت المعاملة O (سـماد الفيرمي كومبوسـت) معنوياً على معاملة الشـاهد (المعاملة C) من حيث التأثير في محتوى التربة الكلسية من الكالسيوم القابل للإفادة.
4) نقترح تكرار التجربة على محاصـيل أخرى باسـتعمال تراكيب سـمادية مختلفة للوقوف بشـــكلٍ أدق على ماهية تأثير التســـميد المتكامل في نظام تربة– نبات، واختبار تلك التراكيب على أنواع أخرى من الترب الزراعية.

6- المراجع References:

1. الجرماني، سلاف. حسن ماهر. 2025. أثير الرش الورقي بالأحماض العضوية في تحسين إنتاج شجرة التفاح صنف Golden Delicious، Arabian Journal of Scientific Research-. مجلد 6، عدد 1.
2. الحسن، حيدر. 2013. تأثير التسميد العضوي على اسهام المايكوريزا في امتصاص نبات الذرة الصفراء لبعض العناصر المغذية، رسالة دكتوراه، جامعة البعث. ص 111.
3. الحمد، عرفان أسود. عبد الرزاق جربوع. (2021). تأثير نوعية مياه الري ومستويات التسميد الآزوتي في بعض خواص التربة الكيميائية وإنتاجية القمح صنف شام – 6 (Triticum aestivum L.). المجلة السورية للبحوث الزراعية 8(6): 251-237.
4. الرويلي، ماجدة. 2022. الدليل الفني لزراعة الذرة الصفراء. 2022. وزارة الزراعة في الجمهورية العربية السورية، مديرية الإرشاد الزراعي، ص 4-42.
5. الزعبي، محمد منهل. أكرم البلخي، وأريج الخضر. 2022. دليل الإدارة المتكاملة للأسمدة. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في الجمهورية العربية السورية.
6. المغربي، نجيب محمد حسين. 2016. تأثي التسميد العضوي والمعدني على بعض خواص التربة ومحتوى نبات الذرة الرفيعة (Sorghum bicolor L) من بعض العناصر الغذائية. مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، مجلد 37، عدد 1، ص 146-157.
7. بدران، أمجد. عيسى كبيبو. (2008). دور فطريات الميكوريزا في استجابة الذرة الصفراء لإضافات من الصخر الفوسفاتي والسوبر فوسفات. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (30) العدد (2).
8. جانات، مصدق. محمد منهل الزعبي، أريج الخضر، أكرم البلخي، سامي الحناوي، جلال غزالة، وسيم عدله، عبد الغني الخالدي، بدر الدين جلب. 2022. دراسة استجابة الذرة الصفراء لمستويات مختلفة من الأسمدة الآزوتية، مراكز البحوث العلمية الزراعية في ريف دمشق وحلب وحمص وحماة ودير الزور.

9. كبيبو، عيســـى. 2006. علم الأحياء الدقيقة الجزء النظري، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية، ص 380.

10. مخيص، شـفيقة. عيسـى كبيبو، نديم خليل، مازن أشـرم. (2024). تأثير السـماد الآزوتي في بعض المؤشرات الإنتاجية وتركيز بعض العناصر الغذائية في أوراق نباتات صنفين من الذرة الصـفراء المزروعين في تربة كلسـية. المجلة السـورية للبحوث الزراعية. 11(3). ص 301-313.

11. 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.

12. Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P, Metzger JD, Lucht C. 2005- Effects of vermicomposts produced from cattle manure, food. waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. Pedobiologia. Volume 49, Issue 4, 1, P 297-306.

13. Balazs, H., O. Opara-Nadib, and F. Beesea. 2005- A simple method for measuring the carbonate content of soil. Soil Sci. Soc. Am. J., 69, 1066–1068, DOI: 10.2136/sssaj2004.0010.

14. Bremner, J.M. 1996- Nitrogen—total. In: Methods of Soils Analysis. Chemical Methods (Ed. Sparks, D. L.), American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, WI. P 1085-1121.

15. Blake, G.R., and K.H. Hartge. 1986- Bulk Density. In: Methods of Soil Analysis, Part 1, Physical and Mineralogical Methods, 2nd ed.

(Ed. Klute A.), American Society of Agronomy,Inc., and Soil Science Society of America, Madison, Wis., P 363-376.

16. Chen Y, Barker P. 1982- Iron nutrition of plants in calcareous soils. Advances in Agronomy. Volume 35, P 217-240.

17. Conyers, M.K. and Davey B.G. 1988- Observations on some routine methods for soil pH determination. Soil Science, 145: P 29-36.

18. Cystic MH, Gluhic D, Coga L, Petek M, Gošćak I. 2008- Vine plant chlorosis on unstructured calcareous soils and leaf Ca, Mg and K content. VII. Alps-Adria Scientific Workshop Stara Lesna, Slovakia. Vol 36. P 439-442.

19. FAO .2016- Soil Porta Calcareous soils. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Eurasian Journal of Soil Science. V 5. Issue: 4. P 322-331.

20. Gupta, M.L,. 2000- Soil, Plant, water and fertilizer analysis. Agrobios (India), Jodhpur, New Delhi, India, P 438.

21. Hagin J, Tucker B. 2012- Fertilization of dry land and irrigated soils. Advanced Series in Agricultural Sciences. 164:(6). P 793-802.

22. Hanifa H, S N H Utami, C Wulandari and W A Yusuf. 2019- Soil chemical properties and corn productivity as affected by application of different types of fertilizer and planting method in acid sulfate soil. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, International Seminar and Congress of Indonesian Soil Science Society, Bandung, West Java, Indonesia. Volume 393.

23. Jackson, M.L. 1985- Soil chemical analysis - advanced course, 2nd edn., Madison, WI, USA. Geoderma Volume 35, Issue 3, P 197-20.

24. Jaiswal, P.C. 2003- Soil, plant and water analysis. Kalyani publishers, New Delhi, India. P 441.

25. Jones, J.B., Jr. 2001- Laboratory guide for conducting soils tests and plant analysis. CRC Press, Boca Raton Florida, USA. P 363.

26. Kalhapure A.H, Shete B.T, and Dhonde M.B. 2013- Integrated Nutrient Management in Maize (Zea Mays L.) for Increasing Production with Sustainability. International Journal of Agriculture and Food Science Technology. India Research Publications. Volume 4, Number 3, P 195-206.

27. 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.

28. Manyuchi M.M. Kadzungura L. Phiri A. Muredzi P. 2013- Effect of Vermicompost, Vermiwash and Application time on Zea Mays Growth. International Journal of Scientific Engineering and Technology 2. P 638-641.

29. Marx E.S., J. M. Hart, and R.G. Stevens. 1999- Soil Test Interpretation Guide. EC 1478, Oregon State University, USA.

30. Medina, A. and Azcón, R. 2010- Effectiveness of the application of arbuscular mycorrhiza fungi and organic amendments to improve soil

quality and plant performance under stress conditione. J. Soil Sci. Plant Nutr. 10 (3): P 354-372.

31. Mengel K. 1994- Iron availability in plant tissues-iron chlorosis on calcareous soils Plant Soil. V 165:2. P 275-283.

32. Mohd. Taufik Mohd. Yusuff, Osumanu Haruna Ahmed, Wan Asrina Wan Yahaya and Nik Muhamad Ab. Majid. 2007- Effect of Organic and Inorganic Fertilizers on Nitrogen and Potassium Uptake and Yield of Sweet Corn Grown on an Acid Soil. American Journal of Agricultural and Biological Science V 2 (2). P 118-122.

33. Olsen, S.R., and Sommers, L.E. 1982- Phosphorus. In: Methods of Soil Analysis, 2nd ed., part 2 (Eds. Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney). No. 9. American Society of Agronomy, Madison, WI, USA. P 403-430.

34. Ravindra M. Muchhadiya,. P. D. Kumawat,. H. L. Sakarvadia,. P. K. Chovatia. 2024- Response of Sweet Corn to Nano Urea under Precision Nitrogen Management. Journal of Scientific Research and Reports. Volume 30, Issue 8, P: 950-963.

35. Richards, L.A. 1954- Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Handbook No. 60. USDA. Washington, D. C.

36. Risman Riri Dayang Sari,. Chutima Nonkhonman,. Kiriya Sungthongwises. 2025- Integrating vermicompost, black soldier fly, and inorganic fertilizers enhances corn growth and yield. A Cell Press journal. Heliyon. Volume 11, Issue 1.

37. Sharma Ameeta, and Ronak Chetani. 2017- A review on the effect of organic and chemical fertilizers on plants. International journal for research and applied science and engineering technology. 5 (2). P 677-680.

38. Shibin Wang, Peiling Gao, Qingwen Zhang, Yulong Shi, Xianglin Guo, Qingxin Lv, Wei Wu, Xue Zhang, Mengzhao Li, Qingmei Meng. 2022- Application of biochar and organic fertilizer to saline-alkali soil in the Yellow River Delta: Effects on soil water, salinity, nutrients, and maize yield. Soil Use and Management. Volume 38, Issue 4. P 1679-1692.

39. S.Mullaimaran,. K.Haripriya, and T.R.Barathkumar. 2024- Effect of bulk and concentrated (oil cakes) organic manures and inorganic fertilizer on vegetative growth attributes of baby corn. Journal of Computer Science. Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Annamalai University. Volume 17. P: 1549-3636.

40. Susilawati K. Osumanu H. and Nik Muhamad A. M. 2011- Effectiveness of liquid organic-nitrogen fertilizer in enhancing nutrients uptake and use efficiency in com (Zea mays). African of Biotechnology Vol. 10 (12). P 2274-2281.

41. Tendon, H.L.S. 2005- Methods of analysis of soils, plants, waters and fertilizers. Fertilization development and consultation organization, New Delhi. India.

42. Tetarwal, J P. Baldev Ram and Meena, D S. 2011- Effect of integrated nutrient management on productivity, profitability, nutrient

uptake and soil fertility in rainfed maize (Zea mays), Ind. J. Agron., 56, 4. P 373-376.

43. Walkley, A. and Black, I.A,. 1934- An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil science, 37(1). P 29-38.