African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)

Online ISSN: 2957-644X

Volume 2, Issue 4, October - December 2023, Page No: 101-112

Website: *https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index*

||Arab Impact factor 2022: 0.87|| SJIFactor 2023: 5.689|| ISI 2022-2023: 0.557

تأثير توازن بعض العناصر الغذائية الصغرى في التربة على نمو نبات الذرة

مصطفى محمد امحمد أبوودن [1*]، نجاة العربي صالح اليسير [2]، نوري سالم محمد [3]

[1] المعهد العالي للتقنيات الطبية، الخمس، ليبيا

[2] كلية التربية، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا

[3] كلية الزراعة، جامعة الزيتونة، ترهونة، ليبيا

The Effect of The Balance of Some Microelements in the Soil on the Growth of Corn Plant

Mustafa Mohammed Abowedin[1*], Nuri Salem Alnaass[2], [3] Najat Alarbi Alyaseer

[1] Higher Institute of Sciences & Medical Technology, Al-Khums, Libya

[2]Biology Department, Faculty of Education, Elmergib University, Libya

[3]Faculty of Agriculture, Azzaytuna University, Libya

[*]*Corresponding author: mustafaabowedin@gmail.com*

Received: August 28, 2023	Accepted: October 06, 2023	Published: October 12, 2023

الملخص

أُجريت هذه الدراسة في مدينة الخمس الواقعة على بعد 125 كم شرق مدينة طرابلس الليبية، في سنة 2018 م، وكان الهدف من التجربة متابعة دراسة التداخلات بين العناصر الغذائية (الحديد والزنك) ولتحديد أفضل معدلات إضافة لهذه العناصر، ولتجنب الخسارة التي تتعرض لها أسمدة العناصر، ولتجنب الخسارة في أسمدة هذه العناصر المضافة، وتحقيق إنتاج وافر بأقل تكلفة وأقل تلوث للتربة والماء والهواء وهو الهدف الإيجابي لسير الأبحاث العلمية التطبيقية.

أُجريت التجربة لموسم زراعي واحد على الصنف المحلي لنبات الذرة، استخدمت فيها أربع مستويات من الحديد (0 – 5 – 10 – 20) مليجرام/كيلوجرام تربة. بينما استخدمت ثلاث مستويات من الزنك (0 – 5 – 10) مليجرام/كيلوجرام تربة. وكانت إضافة الحديد في صورته المخلبية 6 % Fe EDDHA حديد، وإضافة الزنك في صورة كبريتات الزنك.

وقد أظهرت النتائج المتحصل عليها أن أفضل معدل إضافة الحديد دون الزنك هو (10 مجم/كجم تربة) حيث حققت الإنتاجية 92.45 جم/اصيص يقابل تركيز الحديد الممتص بالنبات 25.86 جم/اصيص. وأن أفضل معدل إضافة لعنصر الزنك دون الحديد هو (5 مجم/كجم تربة) والإنتاجية المتحصل عليها 51.44 جم/اصيص يقابل تركيز الزنك الممتص بالنبات 6.03 جم/اصيص. كما أظهرت النتائج لوزن النبات الجاف أن أفضل مستويات إضافة الحديد والزنك معاً كانت على الترتيب (5 – 5) مجم/كجم تربة، وكانت الإنتاجية المتحصل عليها 39.24 جم/اصيص. بينما كانت إنتاجية معاملة الشاهد الحديد والزنك بالمعدلات (0 – 0) (عدم الإضافة) هي 20.10 جم/اصيص وهي أقل إنتاجية متحصل عليها تحت الظروف التجريبية المستخدمة. وقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي قيماً معنوية وأخرى عالية المعنوية لتأثير التداخلات على صفة الوزن الجاف وعلى تركيز العنصرين الممتص بالنبات.

الكلمات المفتاحية: العناصر الغذائية، التربة، نبات الذرة، الحديد، الزنك.

Abstract

This study was conducted in the city of Al-Khums, located 125 km east of Tripoli, Libya, in the year 2018. The objective of the experiment was to investigate the interactions between the nutritional elements iron and zinc, in order to determine the optimal rates of adding these elements to avoid losses in fertilizers and minimize losses in added elements. The aim was to achieve abundant production with minimal cost and reduced pollution of soil, water, and air, which is the positive goal of applied scientific research.

The experiment was conducted for one agricultural season on the local variety of maize plants. Four levels of iron (0, 5, 10, and 20 milligrams per kilogram of soil) were used, while three levels of zinc (0, 5, and 10 milligrams per kilogram of soil) were applied. Iron was added in the form of EDDHA-Fe 6% iron chelate, and zinc was added as zinc sulfate.
The results obtained showed that the best rate of adding iron without zinc was 10 milligrams per kilogram of soil, which achieved a yield of 92.45 grams per ear corresponding to a plant-absorbed iron concentration of 25.86 grams per ear. The best rate of adding zinc without iron was 5 milligrams per kilogram of soil, and it resulted in a yield of 51.44 grams per ear corresponding to a plant-absorbed zinc concentration of 6.03 grams per ear. The results also showed that the best levels of adding both iron and zinc together were 5 milligrams per kilogram of soil for each element, resulting in a yield of 39.24 grams per ear. In contrast, the control treatment without adding iron and zinc (0-0 rates) had a yield of 20.10 grams per ear, which was the lowest productivity obtained under the experimental conditions used. The statistical analysis revealed significant and highly significant values for the effects of interactions on dry weight and the concentration of the absorbed elements in the plants.

Keywords: Nutrient, Soil, Corn Plant, Iron, Zinc

مقدمة

أشارت العديد من الدراسات في موضوع تغذية النبات والعلاقة بين التربة والنبات إلى أهمية وجود العناصر الغذائية بصورة متوازنة، كل هذه عوامل مؤثرة على جاهزية العناصر الغذائية في التربة وامتصاصها من محلول التربة بواسطة جذور النبات، وبالتالي تأثيرها على تغذية ونمو النباتات.

وإلى جانب كل هذه فإن من عوامل الإنتاج التي يجب أن نضعها في الاعتبار أيضاً كمتخصصين زراعيين هو ما يتعلق بالأسمدة من حيث طرق إضافتها وكميتها ونوعيتها ومعرفة التفاعلات التي تحدث في التربة وماهية تأثيرها على النبات وهذه العوامل تؤخذ في الاعتبار لكي تساهم في رفع إنتاجية المحاصيل الزراعية، وكذلك الاستخدام الأمثل والمقنن لإضافة الأسمدة سواء العضوية منها أو الكيميائية بكافة أنواعها والتي تلعب دوراً مؤثراً ومتميزاً في زيادة المحصول خاصة في الترب الفقيرة في محتواها من العناصر الغذائية اللازمة للنمو.

وأهمية هذه الدراسة هي متابعة ودراسة التداخلات للعناصر الغذائية الحديد والزنك والتي تعتبر من إحدى العوامل الهامة التي يجب التركيز عليها لتقليل التضاد أو التنافس بين هذه العناصر وللحفاظ على مستوى الإنتاجية الجيدة والمردود المرتفع للمحصول، فقد أشارت الدراسات والأبحاث السابقة إلى ظاهرة التضاد أو التنافس بين العناصر الغذائية الضرورية لنمو النباتات.

وهدف دراستنا الحالية هو إيجاد أقل درجة للتنافس والتضاد بين الحديد والزنك للتقليل من الخسارة التي يتعرض لها التسميد بالعناصر الصغرى الحديد والزنك، ومعرفة الحد الحرج اللازم لتحقيق الاستفادة، ووضع التوصيات التي يجب نهجها عند إضافة الأسمدة الحاوية على العناصر الصغرى الحديد والزنك لهذه التربة، وتقدير سلوك هذه العناصر في التربة.

ونسعى بدراستنا الحالية إلى تحقيق إنتاج وافر بأقل تكلفة واقل تلوث للتربة والماء والهواء وهو الاتجاه الايجابي لسير الأبحاث العلمية التطبيقية.

الدراسات السابقة

لقد ساهمت الكثير من الدراسات عن علاقة العناصر الغذائية ببعضها البعض في فهم تأثير التداخلات بين هذه العناصر، وأثر هذا التداخل على نمو النباتات الطبيعي مع الأخذ في الاعتبار العوامل الأخرى الضرورية لرفع إنتاجية النبات.

- أن امتصاص الحديد يتأثر بصورة واضحة بالكاتيونات الأخرى ووجدوا أن التأثير التزاحمي وامتصاص الحديد تتأثر بالكاتيونات (Ca، Mg، Zn). (1) (8)
- أن زيادة إضافة الزنك إلى نباتات بنجر السكر من 0 إلى 12 mg/kg في المحلول الغذائي أدى إلى انخفاض تركيز الحديد في الأوراق من 90 إلى 900 mg/kg. (2)
- أن أعراض النقص الزنك في معظم الترب المزروعة بالأرز في آسيا يرجع إلى ارتفاع الـ pH وخاصةً في التربة الجيرية ذات الـ pH المرتفع. (3)

- أن التركيز العالي من الزنـك في الوسط الغذائي يقـلل من امتصـاص الفـوسفور والحـديد. (4)
- التداخل بين العناصر الغذائية على نمو الذرة الرفيعة، ووجدا إنه عند إضافة الزنك لعلاج نقصه بالتربة أن تركيز الحديد في الأنسجة النباتية ينخفض بشكل معنوي، كما إن إضافة الحديد للتربة لم يكن له تأثير معنوي على تركيز الزنك في النباتات. (5)
- قام (هومَر. د. شابمان، بَاركر . ف. برَات، 1996) بتجربة لمعرفة مدى استجابة محصول الذرة لمصادر مختلفة من التسميد بالزنك ومدى تأثير العناصر الصغرى الأخرى الحديد والنحاس والمنجنيز ووجود المادة العضوية وغيابها. وتبين أن زيادة المادة العضوية أدت إلى زيادة محتوى الأوراق من عناصر الزنك والحديد والنحاس والمنجنيز، كما تبين أيضاً أن مصدر الزنك له دور في محتوى الأوراق على العناصر المذكورة حيث أن محتواها في حالة كبريتات الزنك أكثر منها في حالة أكسيد الزنك. وأضاف إلى أن زيادة معدلات الزنك أدت إلى زيادة محتوى الأوراق من الزنك Zn وتقليل محتوى النحاس والمنجنيز بينما كان الحديد سلوكه غير محدد. (5)
- أن توفر عنصر الحديد Fe للنبات يعتمد على درجة تفاعل التربة الـ pH حيث تتوفر مركباته في التربة الحامضية لأنها تصبح قابلة للذوبان وقد تضاف لهذا الغرض بعض المركبات ذات التأثير الحامضي عند تحللها بالماء مثل كبريتات الأمونيوم، أما في حالات نقص الحديد في التربة فتضاف كبريتات الحديدوز لها. (7)
- قـام محروس (1988) بتجربة على نباتات الفول والقمح لدراسة تأثير الري بمياه غنية بالحديد Fe ومدى حصول النـباتات على عناصر الحـديد المنجنيز والـزنك [Zn – Mn – Fe]وجد أن نبات القمح لـه سلوكاً مختلـفاً عن نبات الفـول في حصـوله على الحـديد والـزنك. وقد وجد أن الحديد أثر بدرجة كبيرة على حصول القمح للزنك في حين أن نباتات الفول استطاعت بصورة تفصيلية الاستفادة من كل من الحديد والزنك عن القمح علاوةً على قدرة نبات الفول في التغلب على تداخل الحديد والزنك الذي ظهر واضحاً في القمح. (4)
- أن المركبات المخلبية تزيد من إضافة العناصر الغذائية الصغرى لجذور النباتات بزيادة التركيز الكلي للعناصر الذائبة والتي تؤدى بالتالي إلى زيادة المد بالعنصر الغذائي على سطح الجذر. (9) (10)
- ذكر محمد التميمي وعباس الوظيفي (2015) في تجربة حقلية اجريت لدراسة تأثير رش كبريتات الحديد وكبريتات الزنك في بعض الصفات الخضرية وحاصل حبوب الحنطة (صنف دور 29) في تربة مزيجة طينية غرينية. اضيفت متطلبات المحصول من اسمدة النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ، تم رش كبريتات الحديد وكبريتات الزنك وبالتراكيز (0 و 50 و 100) مجم/لتر لكل من الحديد والزنك بثلاث مكررات في ثلاث مراحل من نمو النبات (النمو الخضري والبطان والتزهير)، اظهرت النتائج ان جميع تراكيز الحديد والزنك وتداخلاتها ادت الى زيادة معنوية في جميع مؤشرات الدراسة، وان اعلى تلك المؤشرات كان في معاملة التداخل (Fe_2 x Zn_2) (100 × 100) مجم/لتر لارتفاع النبات (115.7) سم ومساحة ورقة العلم (39.1) سم^2 ودليل الكلوروفيل (51.5) Spad وعدد التفرعات (8) وحاصل الحبوب (5.33) طن/ه.(1)

المواد وطرق البحث

الموقع: تم إجراء التجربة بمدينة الخمس والتي تقع على بعد 125 كم شرق مدينة طرابلس الليبية في سنة 2018 م، وقد استخدمت أصص بلاستيكية سعة 25 لتر، الأبعاد نق$_1$ = 10 سم، نق$_2$ = 15 سم، ل = 25 سم، العدد 48 أصيص.
النبات المستخدم: نبات نيجيلي (الـذرة الصفراء) الإسم العلمي لـه (*Zea mays L*) الصنف المحلي، وقد تم اختيار هذا النبات لسببين أولهما ذو حساسية للعناصر المراد دراستها (الحديد والزنك)، وثانيهما إمكانية الحصول على الوزن الجاف الكافي للمجموع الخضري والمجموع الجذري لإجراء التحاليل الكيميائية اللازمة.
إعداد الحقل وتصميم التجربة: تم إجراء التجربة في موسم زراعي واحد لمدة تسع أسابيع. وقد تم إجراء التحاليل الكيميائية والفيزيائية للتربة المستخدمة وتحليل مياه الري بمعمل التحليل بقسم التربة والمياه، ومعمل طبيعة التربة، بكلية الزراعة طرابلس. وتقدير الاحتياجات السمادية لنبات الذرة والتسميد بالنيتروجين 150 كجم/للهكتار الواحد، والبوتاسيوم 100 كجم/ للهكتار الواحد، واعتبارهما عامل ثابت لكل المعاملات. وتم تصميم التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD) Completely Randomized Designed، وذلك بإجمالي 48 معاملة (3×4×4). وتم إجراء تحليل التباين بواسطة برنامج (SPSS) Statistical Package for the Social Sciences عند مستوى المعنوية 1 % لبيان تأثير عامل إضافة الحديد إلى التربة بأربع مستويات وتأثير عامل إضافة الزنك إلى التربة بثلاث مستويات وتأثير على تركيز كلٍّ من الحديد والزنك في التربة والنبات وذلك بأربع مكررات لكلٍّ منهما. وتم تحديد طرق الإضافة والمحاليل المستخدمة لكل العناصر.
التجربـــــــة: تم إجراء اختبار الإنبات بالمعمل لبذور الذرة وتحديد نسبة الإنبات بطبق بتري فلقد تم وضع عشرة حبات من البذور في طبق بتري على ورق ترشيح مغمور بالماء المقطر ومراقبة نسبة الإنبات وقد كانت النسبة 100 %نمو جيد

لجميع البذور. كما تم جلب 0.5 طن تربة من الحقل على أعماق مناسبة مع مراعاة عدم التسميد المسبق للحقل. حيث تم نقل التربة وغربلتها للتخلص من الحصى والحجارة والقش ومن ثم خلطها جيداً وتجفيفها هوائياً واخذ عينات عشوائية لإجراء التحاليل اللازمة لها، ثم أُخذت عينات أخرى من التربة لمعمل للتحليل الكيميائي وتقدير محتوى التربة من العناصر الغذائية المتيسرة لغرض تقدير الاحتياجات السمادية والتي تتم بتقدير الموجود بالتربة ومياه الري وتحديد الكميات المطلوبة من الأسمدة لنمو المحصول.

الجدول (1): بعض الخواص الكيميائية والطبيعية للتربة.

خاصية التربة	النتيجة
درجة التفاعل الـ pH	7.8 (مستخلص تربة 1:1)
السعة الحقلية الـ CEC	% 27
التوصيل الكهربي الـ EC	0.85 مليموز/ سم 25°م (مستخلص تربة 1:1)
القوام	طمي رملي Loamy Sand
الحديد المتيسر بالتربة	1.83 PPm (مجم/كجم)
الزنك المتيسر بالتربة	0.61 PPm (مجم/كجم)

تم ترقيم الأصص من (1 - 48) عشوائياً وتمت تعبئة كل أصيص بعشرة كيلوجرام تربة ولقد تم ترتيب الأصص الترتيب العشوائي وفق مخطط يبين المعاملات (ع) والمكررات (م) كما في الشكل رقم (1) الذي يوضح الأصص وترتيبها حسب المستويات المختلفة من التراكيز لكل من (Fe - Zn). قبل الزراعة تم ترطيب التربة بالماء، تم زراعتها بـ 10 حبات من بذور الذرة في كل أصيص مع مراعاة المسافة بينها، وعمق البذرة في التربة، ثم بعد أسبوعين من الزراعة يتم تخفيف النباتات إلى ثلاث نباتات مع مراعاة النمو الجيد والمسافة بين النباتات.

وفي الأسبوع الرابع من التجربة تم التسميد بالنيتروجين والبوتاسيوم وسد حاجة النبات من هذه العناصر الغذائية حسب الاحتياجات السمادية المشار إليها والموصى بها تحت هذه الظروف من الزراعة. كما تم التسميد بالمستويات المختلفة التالية من العناصر الغذائية الضرورية للنمو والمراد دراسة التداخلات بينها وهي الحديد Fe، والزنك Zn مجم/ كجم (ppm). وكانت إضافة الحديد في صورته المخلبية Fe EDDHA 6 % حديد وإضافة الزنك في صورة كبريتات الزنك.

جدول (2): التسميد بالمستويات المختلفة من بعنصري الحديد Fe والزنك Zn

مستويات الزنك Zn (mg/kg)	مستويات الحديد Fe (mg/kg)
(ppm) $Zn_0 = 0$	(ppm) $Fe_0 = 0$
(ppm) $Zn_5 = 5$	(ppm) $Fe_5 = 5$
$Zn_{10} = 10$ (ppm)	(ppm) $Fe_{10} = 10$
———	(ppm) $Fe_{20} = 20$

تم بعد ذلك متابعة الإنبات في مراحل النمو المختلفة، والمحافظة على توفر العوامل المثالية خلال فترة التجربة لإمكانية متابعة تأثير التداخل للعنصرين الغذائيين تحت الدراسة. وفي مرحلة الحصاد للنبات والتي كانت في الأسبوع التاسع من الزراعة، وقد كان عدد النباتات الموجودة في كل أصيص ثلاث نباتات.

تم حصاد النباتات وغسلها بالماء المقطر جيداً، ثم تجفيفها، وقياس طول كل النباتات النامية المجموع الخضري لكل اصيص وتسجيل الأطوال، وتسجيل الوزن الرطب للنبات المجموع الخضري والمجموع الجذري، ثم تجفيفها، والمرحلة الأخيرة من التجربة هي إعداد العينات للتحليل الكيميائي بمركز البحوث الصناعية بتاجوراء/ بالمختبرات. عملية الإعداد بقسم الصناعات الغذائية وعملية التحليل الكيميائي بقسم الكيمياء.

تحضير الوزن الجاف: تم وضع النباتات في الفرن على درجة حرارة 75 °م لمدة ثلاث ساعات للتخلص من المحتوى المائي للعينات وتسجيل وزنها الجاف, ثم وضع وزن 2 جرام من النباتات الجافة في بوتقة نظيفة مع الغطاء وتوضع فوق

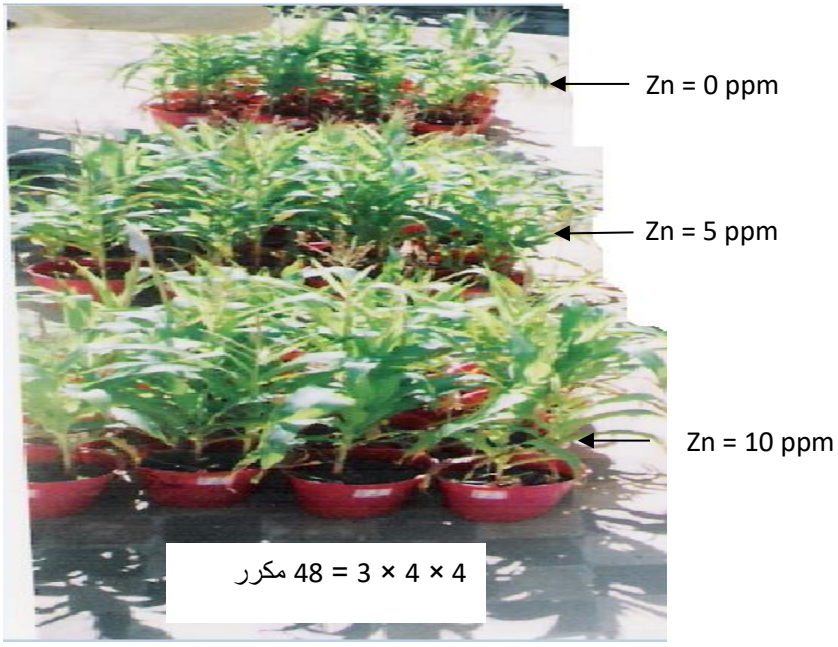
السخان ثم اللهب حتى يتوقف تصاعد الدخان من العينة ثم توضع العينة في فرن الترميد على درجة حرارة 550 ^{o} م لمدة ثلاث ساعات مع مراعاة عدم التلوث في كل الخطوات السابقة ثم معاملة الرماد المتحصل عليه بالأحماض حيث يتم إضافة 5 مليلتر HCL [1:1] ثم إضافة واحد ملليلتر HNO_3 المركز ثم التسخين حتى تبخر الأحماض مع مراعاة فتح الغطاء قليلاً ثم يتم إضافة HCL [1:9] إلى العينة ثم ترشيح العينة إلى دورق سعته 50 مللي لتر ونكمل حتى العلامة بالحامض HCL [1:9] مع مراعاة الدقة وعدم التلوث وكل العينات أصبحت في صورة محلول حجمه 50 مللي لتر.

تم استخلاص عنصري الحديد Feوالزنك Zn بطريقة الـ DTPA والقياس بجهاز الامتصاص الذري (جهاز الطيف الضوئي لامتصاص الذرات): .Atomic Absorption Spectrophotometer

ويتراوح تركيز الحديد الكلي المناسب في نسيج النبات ما بين 20 إلى عدة مئات من أجزاء المليون. بينما تركيز الزنك المناسب في النبات عادة يتراوح بين 5 ـــ 75 PPm . وأن تركيز العنصر الممتص بالنبات هو حاصل ضرب وزن النبات الجاف بالجرام في تركيز العنصر بالنبات بالميكروجرام/جرام. (هومَر. د. شابمان، بَاركر. ف. برَات. ترجمة فوزي الدومي وآخرون. 1996).

Zn	Zn = 0 ppm					Zn = 5 ppm					Zn = 10 ppm				
Fe	Fe_0	Fe_5	Fe_{10}	Fe_{20}		Fe_0	Fe_5	Fe_{10}	Fe_{20}		Fe_0	Fe_5	Fe_{10}	Fe_{20}	
معاملة	ع 1	ع 2	ع 3	ع 4		ع 5	ع 6	ع 7	ع 8		ع 9	ع 10	ع 11	ع 12	
مكرر 1	✿	✿	✿	✿		✿	✿	✿	✿		✿	✿	✿	✿	
مكرر 2	✿	✿	✿	✿		✿	✿	✿	✿		✿	✿	✿	✿	
مكرر 3	✿	✿	✿	✿		✿	✿	✿	✿		✿	✿	✿	✿	
مكرر 4	✿	✿	✿	✿		✿	✿	✿	✿		✿	✿	✿	✿	

شكل (1): رسم توضيحي يبين توزيع الأصص.



شكل (2): صورة تبين توزيع الأصص بالتجربة.

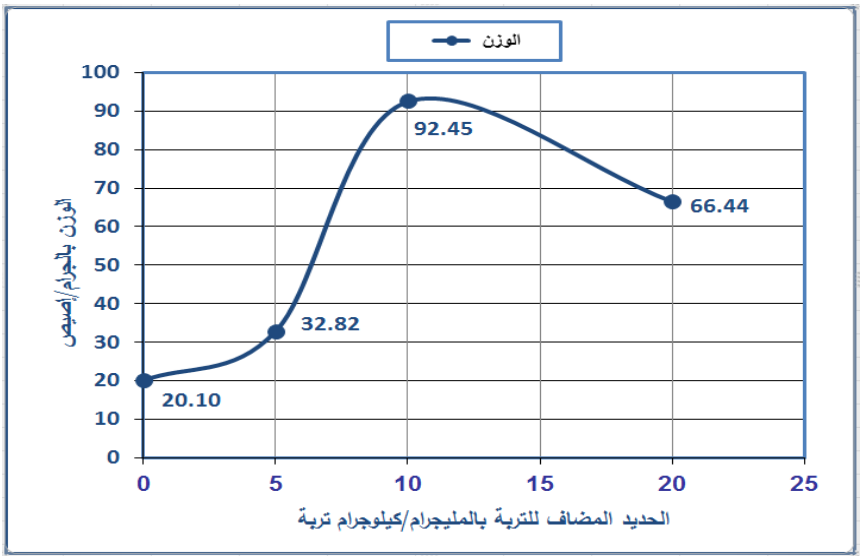
النتائج والمناقشة

أولاً: تأثير إضافة معدلات من عنصري الحديد والزنك كل على حدة إلى التربة على وزن النبات الجاف:

1 – إضافة الحديد دون الزنك: أظهرت النتائج المتحصل عليها من الجدول (3) والشكل رقم (3) وجود فروق عالية المعنوية على وزن النبات الجاف (الإنتاج) والسبب في ذلك يرجع إلى تأثير معدلات الإضافة على معدل نمو النبات وزيادة الوزن الجاف للنبات وذلك بعلاقة طردية وأن أفضل معدل إضافة من الحديد للتربة هو Fe_{10} فقد كان متوسط الوزن الجاف للنبات يساوي 92.45 جرام وهي أفضل قيمة للوزن الجاف للنبات المتحصل عليها من إضافات الحديد للتربة. مع مراعاة الناحية الاقتصادية والبيئية والتغذية المناسبة للنبات.

جدول (3): يبين تأثير إضافة عنصر الحديد دون الزنك للتربة على متوسط الوزن الجاف.

الإضافة مجم/كجم	Fe_0	Fe_5	Fe_{10}	Fe_{20}
الوزن بالجرام	20.10	32.82	92.45	66.44

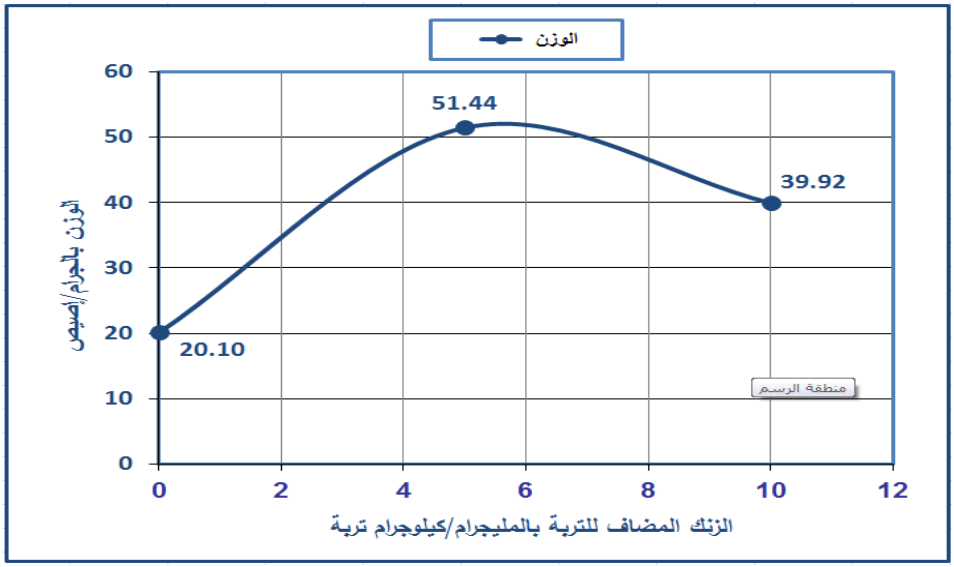


الشكل (3): تأثير معدلات إضافة الحديد للتربة على الوزن الجاف للنبات.

2 – إضافة الزنك دون الحديد: أظهرت النتائج المتحصل عليها من الجدول (4) والشكل رقم (4) وجود فروق عالية المعنوية بين معدلات الإضافة على وزن النبات الجاف (الإنتاج) والسبب في ذلك يرجع إلى تأثير معدلات الإضافة على معدل نمو النبات وزيادة الوزن الجاف للنبات وذلك بعلاقة طردية وأن أفضل معدل إضافة من الزنك للتربة هو Zn_5 فقد كان متوسط الوزن الجاف للنبات يساوي 51.44 جرام وهي أفضل قيمة للوزن الجاف للنبات المتحصل عليها من إضافات الزنك للتربة. مع مراعاة الناحية الاقتصادية والبيئية والتغذية المناسبة للنبات.

جدول (4) :تأثير إضافة عنصر الزنك للتربة على متوسط الوزن الجاف.

الإضافة مجم/كجم	Zn_0	Zn_5	Zn_{10}
الوزن بالجرام	20.10	51.44	39.92

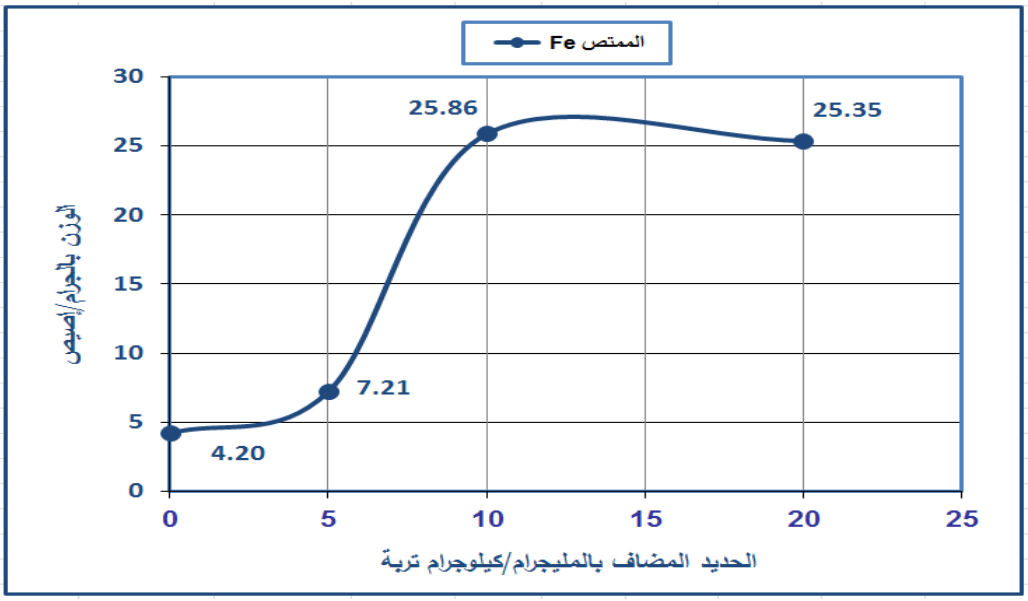


الشكل (4): تأثير معدلات إضافة الزنك للتربة على الوزن الجاف للنبات.

ثانياً: تأثير إضافة معدلات من عنصري الحديد والزنك كل على حدة إلى التربة على تركيز العنصر الممتص في النبات:
1 – إضافة الحديد دون الزنك: أظهرت النتائج المتحصل عليها من الجدول (5) والشكل رقم (5) وجود فروق عالية المعنوية بين معدلات الإضافة على تركيز الحديد الممتص بالنبات وذلك بعلاقة طردية وأن أفضل معدل إضافة من الحديد للتربة هو Fe_{10} فقد كان تركيز الحديد الممتص بالنبات يساوي 25.86 جرام وهي أفضل قيمة متحصل عليها من إضافات الحديد للتربة. مع مراعاة الناحية الاقتصادية والبيئية والتغذية المناسبة للنبات.

جدول (5): تأثير إضافة الحديد دون الزنك بالمليجرام/كيلوجرام على تركيز الحديد الممتص بالنبات جرام/اصيص

الإضافة مجم/كجم	Fe_0	Fe_5	Fe_{10}	Fe_{20}
الحديد الممتص بالنبات جرام/اصيص	4.20	7.21	25.86	25.35

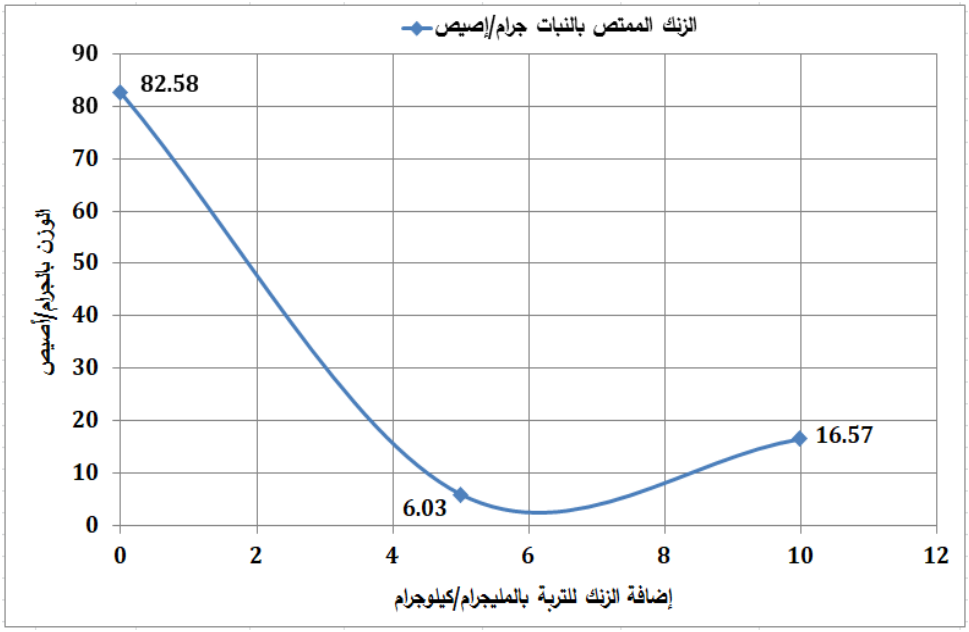


الشكل (5): تأثير إضافة الحديد دون الزنك على تركيز الحديد بالنبات بالجرام/للأصيص.

2 – إضافة الزنك دون الحديد: أظهرت النتائج المتحصل عليها من الجدول (6) والشكل (6) وجود فروق عالية المعنوية بين معدلات الإضافة على تركيز الزنك الممتص بالنبات وذلك بعلاقة عكسية وأن أفضل معدل إضافة من الزنك للتربة هو Zn_5 فقد كان تركيز الزنك الممتص بالنبات يساوي 0.31 جرام، وهي أفضل قيمة متحصل عليها من إضافات الزنك للتربة. مع مراعاة الناحية الاقتصادية والبيئية والتغذية المناسبة للنبات.

جدول (6): تأثير إضافة الزنك دون الحديد إلى التربة على تركيز الزنك الممتص بالنبات جرام/أصيص.

الإضافة مجم/كجم	Zn_0	Zn_5	Zn_{10}
الزنك الممتص بالنبات جرام/أصيص	82.58	6.03	16.57



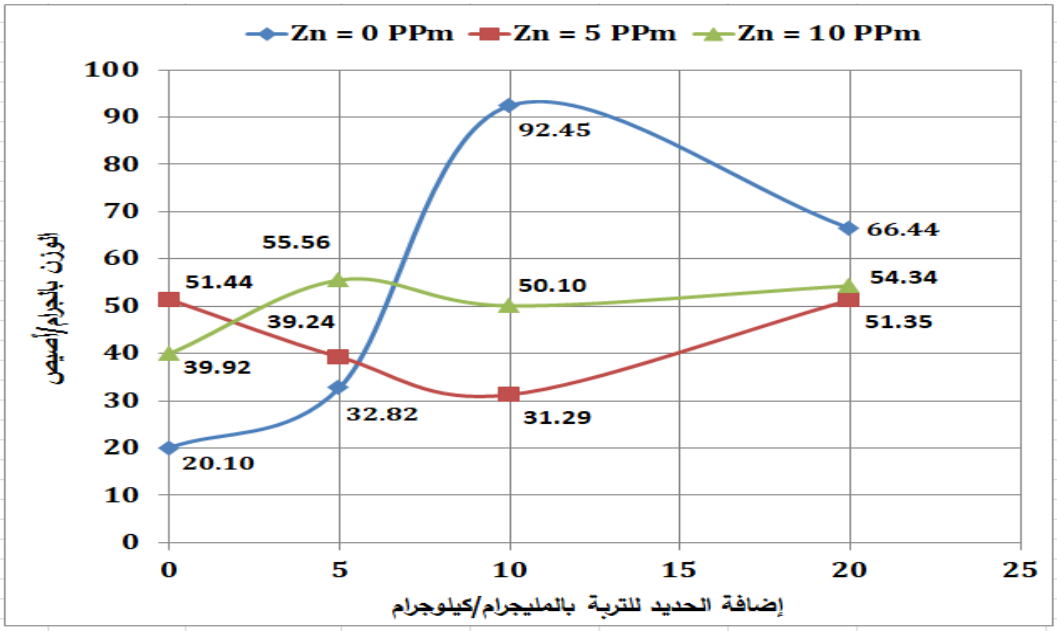
الشكل (6): تأثير إضافة الزنك دون الحديد إلى التربة على تركيز الزنك الممتص بالنبات جرام/أصيص.

ثالثاً: تأثير التداخلات بين الحديد والزنك على متوسط الوزن الجاف للنبات:

أظهرت النتائج المتحصل عليها من الجدول (7) والشكل رقم (7) وجود فروق عالية المعنوية بين معدلات الإضافة على وزن النبات الجاف (الإنتاج)، وأن العلاقة بينهما طردية بشكل عام، وأن أفضل معدل إضافة من الحديد للتربة هو Fe_5 وعند معدل إضافة للزنك Zn_5 . مما يدل على التداخل الإيجابي بين الحديد والزنك عند هذه المعاملة. فقد كان متوسط الوزن الجاف للنبات 39.24 جرام وهي أفضل قيمة للوزن الجاف للنبات المتحصل عليها من إضافات الحديد والزنك للتربة مع مراعاة الناحية الاقتصادية والبيئية والتغذية المناسبة للنبات.

جدول (7): تأثير التداخل بين الحديد والزنك على متوسطات الوزن الجاف للنبات بالجرام للمجموع الخضري.

الزنك Zn (PPm) mg/kg	إضافة الحديد Fe للتربة بالمليجرام/كيلوجرام			
	Fe_0	Fe_5	Fe_{10}	Fe_{20}
0	ع1 20.10	ع2 32.82	ع3 92.45	ع4 66.44
5	ع5 51.44	ع6 39.24	ع7 31.29	ع8 51.35
10	ع9 39.92	ع10 55.56	ع11 50.10	ع12 54.34

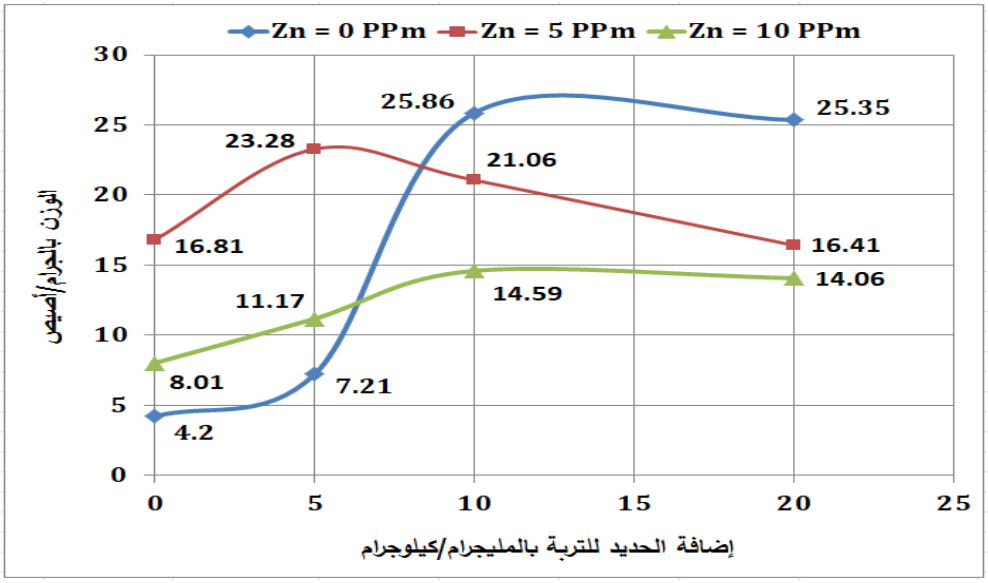


الشكل (7): تأثير التداخل بين الحديد والزنك على متوسطات الوزن الجاف للنبات بالجرام للمجموع الخضري.

أظهرت النتائج المتحصل عليها من الجدول (8) والشكل رقم (8) وجود فروق معنوية بين معدلات الإضافة للحديد والزنك على تركيز الحديد الممتص بالنبات، وأن العلاقة بينهما مع أغلب إضافات الزنك للتربة عكسية بشكل عام، وأن أفضل معدل إضافة من الحديد للتربة هو Fe_5 وعند معدل إضافة للزنك للتربة هو Zn_5 . مما يدل على التداخل الإيجابي بين الحديد والزنك عند هذه المعاملة. فقد كان متوسط تركيز الحديد الممتص يساوي 23.28 جرام وهي أفضل قيمة لتركيز الحديد الممتص المتحصل عليها من إضافة الحديد والزنك للتربة مع مراعاة الناحية الاقتصادية والبيئية والتغذية المناسبة للنبات.

جدول (8): تأثير التداخل بين الحديد والزنك على تركيز الحديد الممتص بالنبات بالجرام/أصيص.

إضافة الحديد للتربة/بالمليجرام/كيلوجرام				الزنك Zn (PPm) mg/kg
Fe 20	Fe 10	Fe 5	Fe 0	
ع4 25.35	ع3 25.86	ع2 7.21	ع1 4.2	0
ع8 16.41	ع7 21.06	ع6 23.28	ع5 16.81	5
ع12 14.06	ع11 14.59	ع10 11.17	ع9 8.01	10



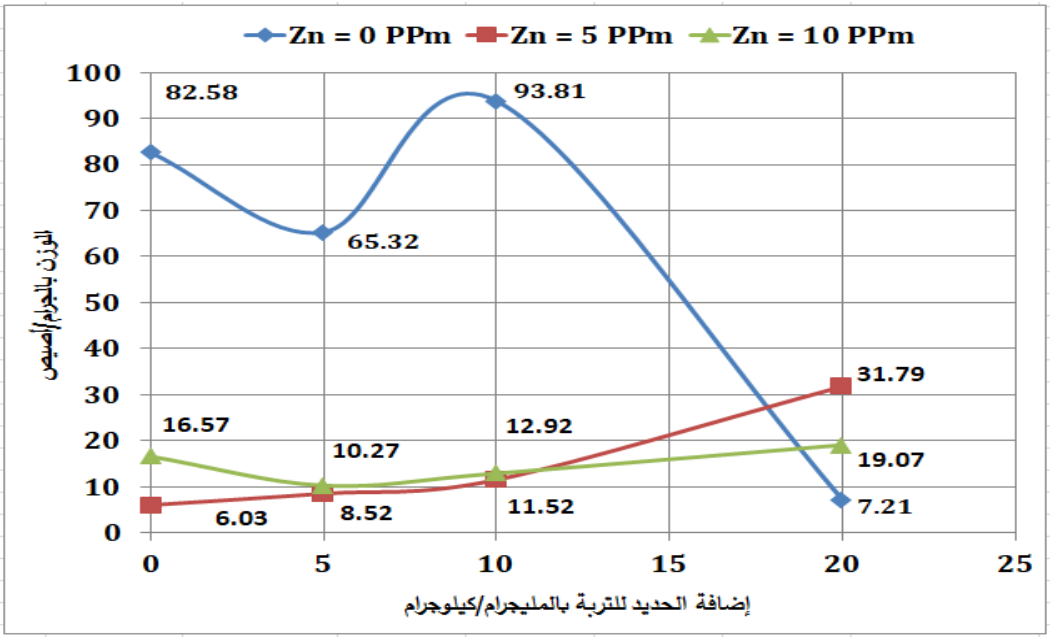
الشكل (8): تأثير التداخل بين الحديد والزنك على تركيز الحديد الممتص بالنبات بالجرام/أصيص.

خامساً: تأثير التداخلات بين الحديد والزنك على تركيز الزنك الممتص بالنبات:

أظهرت النتائج المتحصل عليها من الجدول (9) والشكل رقم (9) وجود فروق معنوية بين معدلات الإضافة للحديد والزنك على تركيز الزنك الممتص بالنبات، وأن العلاقة بينهما طردية بشكل عام، وأن أفضل معدل إضافة من الحديد للتربة هو Fe_5وعند معدل إضافة للزنك للتربة هو Zn_5 . مما يدل على التداخل الإيجابي بين الحديد والزنك عند هذه المعاملة. فقد كان متوسط تركيز الزنك الممتص يساوي 8.52 جرام وهي أفضل قيمة لتركيز الزنك الممتص المتحصل عليها من إضافة الحديد والزنك للتربة مع مراعاة الناحية الاقتصادية والبيئية والتغذية المناسبة للنبات.

جدول (9): تأثير التداخل بين الحديد والزنك على تركيز الزنك الممتص بالنبات بالجرام/أصيص.

إضافة الحديد Fe للتربة/بالمليجرام/كيلوجرام PPm				الزنك Zn (PPm) mg/kg
Fe_{20}	Fe_{10}	Fe_5	Fe_0	
ع$_4$ 7.21	ع$_3$ 93.81	ع$_2$ 65.32	ع$_1$ 82.58	0
ع$_8$ 31.79	ع$_7$ 11.52	ع$_6$ 8.52	ع$_5$ 6.03	5
ع$_{12}$ 19.07	ع$_{11}$ 12.92	ع$_{10}$ 10.27	ع$_9$ 16.57	10



الشكل (9): تأثير التداخل بين الحديد والزنك على تركيز الزنك الممتص بالنبات بالجرام/أصيص.

التوصيات

1 ـ الاستمرار في إجراء مثل هذه الدراسة لتأكيد الوصول إلى نتائج أكثر دقة ومن ثَمَّ الوصول إلى توصيات عامة.

2 ـ تحت هذه الظروف من التجربة:

أ ـ نوصي عند التسميد بالحديد والزنك معاً الإضافة بمعدلات (5 – 5) مجم/كجم على الترتيب. وهو أفضل معدل إضافة وقد حقق الاتزان الغذائي بين هذين العنصرين.

ب ـ نوصي عند التسميد بالحديد دون الزنك الإضافة بمعدل (10 مجم/كجم). وهو أفضل معدل إضافة والذي أعطى أفضل إنتاجية مع مراعاة التكلفة الاقتصادية للأسمدة المضافة والناحية البيئية والتغذية المناسبة للنبات.

ج ـ نوصي عند التسميد بالزنك دون الحديد الإضافة بمعدل (5 مجم/كجم). أفضل معدل إضافة والذي أعطى أفضل إنتاج. مع مراعاة التكلفة الاقتصادية للأسمدة المضافة والناحية البيئية والتغذية المناسبة للنبات.

3 ـ نوصي بهذه المعدلات السمادية للحديد والزنك لمثل هذه الظروف من التجربة لتحقيق الإتزان الغذائي بين هذين العنصرين وبالتالي تحقيق أعلى إنتاج بأقل تكلفة وأقل خسارة للأسمدة وأقل تلوث للتربة ومراعاة التغذية المناسبة للنبات.

قائمة المراجع:

[1] محمد صلال التميمي and ,عباس صبر الوطيفي. "تأثير رش الحديد والزنك في بعض الصفات الخضرية وحاصل حبوب الحنطة.(Triticum aestivum L.))." Journal of University of Babylon 23.1 (2015).

[2] الحداد ، السيد حسن محمد .(1978) "استجابة محصول الدرة لمصادر من الزنك في أراضي أبيس والنوبارية". رسالة دكتوراه .كلية الزراعة. جامعة القاهرة.

[3] م. م. شيماء حاتم الصالحي, م. د. علي محمد عبد الحياني, and أ. م. د. رعد محسن المولى. "الكشف عن منتجات الايض الثانوي والعناصر المعدنية في نبات السذاب (L. Ruta chalepensis)." *مجلة ديالى للبحوث الانسانية* 1.36 (2009).

[4] محروس محمود إبراهيم ابوزيد 1988 دراسات علي مشاكل الحديد والملوحة في بعض أراضي الداخلة بالوادي الجديد رسالة دكتوراه كلية الزراعة جامعة أسيوط.

[5] - هومَر . د . شابمان ، بَاركر . ف . برَات. ترجمة فوزي الدومي، يوسف الماجي، جادالله الحسن. (1996) "طرق تحليل الترب والنباتات والمياه". منشورات جامعة عمر المختار البيضاء ليبيا.

[6] Adriano, D. C., G. M. Paulsen, and L. S. Murphy. "Phosphorus-Iron and Phosphorus-Zinc Relationships in Corn (Zea mays L.) Seedlings as Affected by Mineral Nutrition 1." *Agronomy Journal* 63.1 (1971): 36-39.

[7] Brown, J. C., R. B. Clark, and W. E. Jones. "Efficient and inefficient use of phosphorus by sorghum." *Soil Science Society of America Journal* 41.4 (1977): 747-750.

[8] ALnaass, Nuri Salem, and Najat Alarbi Alyaseerand Hamza Khalifa Ibrahim. "Remote sensing of water and soil environments." *IJAR* 8.1 (2022): 381-388.

[9] Alnaass, Nuri Salem, et al. "The Effect of Biofertilization on Plant Growth and its Role in Reducing Soil Pollution Problems with Chemical Fertilizers." *African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)* (2023): 387-400.

[10] Hikov, Atanas, Anca-Marina Vijdea, Irena Peytcheva, Gyozo Jordan, Prvoslav Marjanovic, Zlatka Milakovska, Petyo Filipov et al. "Assessment Of River Sediment Quality According To The Eu Water Framework Directive In Large River Fluvial Conditions. A Case Study In The Lower Danube River Basin." Carpathian Journal Of Earth And Environmental Sciences 18, No. 1 (2023): 195-211.