The Effect of the nitrogenous feeding form on some morphological and chemical characteristics and the productivity of Zea Maize growing in calcareous soil

Dr.Issa Kbibow*
Dr. Nadim Khalil**
Dr.Mazen Ashram***
Shafika Mkhies****

(Received 5 / 6 / 2022. Accepted 20 / 9 /2022)

□ ABSTRACT □

The research was carried out at the Dabba Research site of the Agricultural Scientific Research Center in Lattakia for the year 2020, to study the effect of three types of nitrogenous fertilizers (Urea $CO(NH_2)_2$ – Ammonium Sulfate$(NH_4)_2SO_4$ – Potassium Nitrate KNO_3) on some of the morphological and productive characteristics of the maize plant, variety Dina F1 growing in calcareous soil, in addition to the control treatment. Without adding nitrogen.

The experiment was designed with a completely random blocks,4 treatments (Control - Urea $CO(NH_2)_2$ – Ammonium Sulfate$(NH_4)_2SO_4$ – Potassium Nitrate KNO_3)) and at a rate of three replications for each treatment and becomes 12 treatments).

The results showed that nitrogen fertilization had an effect on the studied characteristics, where the ammonium sulfate treatment was superior to the rest of the treatments in plant heights(158.9 cm), wet weight(494 g), and dry weight(72.9 g). And the highest productivity was in the treatment of ammonium sulfate, and the productivity reached (14.87) tons/ha.

Our results also showed that the ammonium sulfate treatment increased the availability and absorption of some nutrients in corn plants through its effect on the power of Hydrogen.

Keywords: Zea Maize, Dina F1, nitrogen fertilizer, productivity, Calcareous soil.

* **Professor at Soil and Water Science Department- Faculty of Agricultural Engineering- Tishreen University, Latakia, Syria**

** **Professor at Soil and Water Science Department- Faculty of Agricultural Engineering- Tishreen University, Latakia, Syria.**

*** **Researcher in General commsion of Agricultural Scientific researches, Alhinadi station, Latakia, Syria.**

*** **PHD Student at Soil and Water Science Department- Faculty of Agricultural Engineering- Tishreen University, Latakia, Syria. shafika.mkhies@tishreen.edu.sy**

أثر شكل التغذية الآزوتية في بعض الخصائص الكيميائية والمورفولوجية وعلى إنتاجية الذرة الصفراء المزروعة في تربة كلسية

د. عيسى كبيبو*
د. نديم خليل**
د.مازن أشرم***
شفيقة مخيص ****

(تاريخ الإيداع 5 / 6/ 2022. قبل للنشر في 20 / 9 / 2022)

□ ملخّص □

أجري البحث في موقع بحوث دبا التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية لعام 2020، لدراسة تأثير ثلاثة أنواع من الاسمدة الآزوتية (يوريا $CO(NH_2)_2$– سلفات الأمونيوم $(NH4)_2SO_4$ – نترات البوتاسيوم KNO_3) على تركيز بعض العناصر الغذائية وعلى بعض الخصائص المورفولوجية والإنتاجية لنبات الذرة الصفراء صنف دينا F1 المزروعة في تربة كلسية بالإضافة لمعاملة الشاهد بدون اضافة للآزوت، وبذلك تكون التجربة أربع معاملات شاهد–يوريا – سلفات الأمونيوم – نترات البوتاسيوم وبمعدل ثلاث مكررات لكل معاملة، ليكون عدد المعاملات الكلي 12 معاملة، وقد صممت التجربة بنظام القطاعات العشوائية الكاملة.

أظهرت النتائج أن التسميد الآزوتي قد أثر في الصفات المدروسة بشكل معنوي حيث تفوقت معاملة سلفات الأمونيوم على باقي المعاملات في ارتفاع النباتات والوزن الرطب والوزن الجاف وكانت النتائج (158.9 سم) و(494 غرام) و(72.9 غرام) على التوالي، وأن أعلى إنتاجية للعرانيس كانت في معاملة سلفات الأمونيوم وقد بلغت الإنتاجية (14.87) طن/هـ.

كما بينت نتائجنا أن معاملة سلفات الأمونيوم قد زادت اتاحة وامتصاص بعض العناصر الغذائية لنبات الذرة من خلال تأثيرها على الرقم الهيدروجيني.

الكلمات المفتاحية: الذرة الصفراء ، صنف دينا F1 ، أسمدة آزوتية، إنتاجية، تربة كلسية.

* أستاذ في قسم علوم التربة والمياه – كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
** استاذ في قسم علوم التربة والمياه – كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
*** باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – مركز اللاذقية – محطة الهنادي– اللاذقية– سورية.
**** طالبة دكتوراه في قسم علوم التربة والمياه – كلية الهندسة الزراعية – جامعة تشرين– اللاذقية– سورية. shafika.mkhies@tishreen.edu.sy

مقدمة:

التربة هي خليط معقد يتألف من أربعة مكونات هي الصلب والسائل والغازي والحيوي والتي تتفاعل مع بعضها البعض في تداخلات حيوية وفيزيائية وكيميائية معقدة. (زيدان وآخرون، 1993). ومنها الترب الكلسية التي تغطي أكثر من 30% من مساحة الأراضي الزراعية (Chen and Barkar 1982) حيث تنتشر بشكل واسع في حوض البحر الأبيض المتوسط.

تعتبر الترب الزراعية فقيرة بالآزوت وذلك لعدم وجوده في الصخور الأم التي تنتج عنها هذه الترب. الترب الكلسية فقيرة بمحتواها من المادة العضوية والآزوت (FAO 2018). الآزوت من العناصر الكبرى الضرورية لنمو النباتات، حيث تحتاجه بكميات كبيرة نسبياً خلال مراحل نموها وتطورها، وانخفاضه يؤثر على كمية الانتاج ونوعيته (Jules 1974) و(Vidal and Gutierrez,2008).

الأسمدة الصناعية هي الشكل السائد المستخدم لزيادة الآزوت في الترب الزراعية (Tilman 1999). والآزوت المضاف كسماد يمكن أن يتعرض للفقد بسرعة إما عن طريق الانغسال أو التطاير على شكل غازي(NH_3) أويتم امتصاصه من قبل النبات. لذلك من المطلوب تحسين إدارة المغذيات لنمو المحاصيل بنجاح في التربة الكلسية بسبب تأثير درجة الحموضة (pH) في التربة على توافر المغذيات والتفاعلات الكيميائية التي تؤثر على فقدان أو تثبيت بعض العناصر الغذائية . يؤثر وجود كربونات الكالسيوم بشكل مباشر أو غير مباشر على كيمياء وإتاحة الآزوت والفوسفور والمغنيزيوم والبوتاسيوم والمنغنيز والزنك ؛ النحاس والحديد (Marschner, 1995), (Obreza *et al.,* 1993)

لاحظ عدد كبير من الباحثين أن طبيعة الأسمدة الآزوتية المقدمة للنبات تؤثر بشكل أو بآخر على مقاومة النباتات الحساسة للكلس لظهور الأعراض المرضية عليها ويعود ذلك إلى أن الامتصاص النشط للشوارد الآزوتية من قبل النبات يعدل قلوية الوسط سلبا أو ايجابا (Heller, 1984),(Jillard, 1985), (Callot *et al.*, 1982).

يؤثر الشكل الأيوني المتوفر للآزوت بشكل كبير على التوازن الأيوني داخل النباتات ، وعلى الإنتاجية (Bloom 1988) (Marschner 1995)وعلى النمو وامتصاص العناصر الغذائية والعمليات الفيزيولوجية في النبات (Sabir *et al.,* 2013)و (Wolt 1994) و (Zhao *et al.,* 2016).

حيث يلعب شكل السماد الآزوتي المضاف دوراً أساسياً في العلاقة الكلية بين الكاتيونات والأنيونات، وكذلك يؤثر على التوازن كاتيون– أنيون الممتص من قبل جذور النباتات مغيراً بذلك الرقم الهيدروجيني pH المنطقة المحيطة بالجذور، هذا التغير في الرقم الهيدروجيني pH المنطقة المحيطة بالجذور الذي سببه الامتصاص التفاضلي للكاتيونات والأنيونات الذي يكون أكثر وضوحاً من التغير الناتج عن الافرازات الجذرية مثل البروتونات وأنيونات الحمض العضوي (Tang and Rengel, 2003).

فالنبات يمتص الآزوت بشكل فعال إما على صورة (NH_4^+) أو (NO_3^-)، وحسب طبيعة الشكل الآزوتي الممتص من قبل النبات يتأثر pH التربة في المنطقة المحيطة بجذور النبات (Smily 1974) و(Khalil *et al.,* 1989) و (Zhao *et al.,* 2016) حيث أن التغذية بالأمونيوم (NH_4^+) تقود إلى تفضيل امتصاص الكاتيونات وبالتالي افراز صافي للبروتونات(H^+) من قبل الجذور مسببة تحميض المنطقة المحيطة بالجذور، في حين أن التغذية النتراتية (NO_3^-) تفرز هيدروكسيل (OH^-) أو(HCO_3^-) مسببة قلوية المنطقة المحيطة بالجذور (Gahoonia and Nielsen 1992)، (Bolan *et al.*, 1991)، and Rengel (Tang 2003) و(Hinsinger et al., 2003) و(Tang *et al.*, 2011) و(Marschner 2012).

الآزوت مكون رئيسي للكلوروفيل ، فهو المركب الذي تستخدم النباتات بموجبه طاقة ضوء الشمس لإنتاج السكريات من الماء وثاني أكسيد الكربون (أي التمثيل الضوئي)، وهو أيضًا مكون رئيسي للأحماض الأمينية ، وهي اللبنات الأساسية للبروتينات ، بدون البروتينات تذبل النباتات وتموت . تعمل بعض البروتينات كوحدات هيكلية في الخلايا النباتية بينما يعمل البعض الآخر كإنزيمات ، مما يجعل العديد من التفاعلات الكيميائية الحيوية التي تعتمد عليها الحياة ممكنة .النيتروجين هو أحد مكونات مركبات نقل الطاقة ، مثل (ATP) أدينوسين ثلاثي الفوسفات، يسمح ATP للخلايا بالحفاظ على الطاقة المنبعثة في عملية

التمثيل الغذائي واستخدامها . يعتبر الآزوت مكونًا مهمًا للأحماض النووية مثل الحمض النووي ، المادة الوراثية التي تسمح للخلايا بالنمو والتكاثر(Maathuis, 2009)

ينمو النبات المزود بالآزوت الكافي بسرعة وينتج كميات كبيرة من الأوراق الخضراء النضرة. يسمح توفير الآزوت الكافي للمحصول السنوي ، مثل الذرة ، بالنمو حتى النضج الكامل ، بدلاً من تأخيره. يكون النبات الذي يعاني من نقص الآزوت صغيرًا بشكل عام ويتطور ببطء لأنه يفتقر إلى الآزوت الضروري لتصنيع المواد الهيكلية والوراثية المناسبة. عادة ما يكون لونه أخضر باهت أو مصفر لأنه يفتقر إلى الكلوروفيل الكافي. غالبًا ما تصبح الأوراق القديمة نخرية وتموت حيث يقوم النبات بنقل الآزوت من الأنسجة القديمة الأقل أهمية إلى الأنسجة الأصغر سنًا.

الآزوت أهم عنصر غذائي يجب توفيره لمعظم المحاصيل غير البقولية ، بما في ذلك الذرة (Zea mays) التابعة لعائلة Poaceae. تم تصنيف الذرة كثالث محصول حبوب رئيسي بعد القمح والأرز. الذرة لديها نطاق واسع من الاستخدامات وتشمل غذاء الإنسان ، وإنتاج الأغذية المصنعة من النشا ، وتستخدم كعلف لتغذية الحيوانات . تتمتع الذرة بعدد كبير من الأصناف وفترات النضج المختلفة بمدى أوسع من التسامح مع الظروف البيئية المختلفة (Purseglove. 1972). تزرع الذرة الصفراء في سورية على مساحة تقدر ب 60 ألف هكتار ينتج عنها حوالي 240 ألف طن من الحبوب، حيث تأتي الذرة الصفراء في الدرجة الثالثة بعد القمح والشعير، وتعتبر المساحة المزروعة ضئيلة نسبياً بسبب منافسة المحاصيل الصيفية الاخرى كالقطن والشوندر السكري (دليل زراعة محصول الذرة الصفراء في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في سورية 2013).

تتطلب الذرة الآزوت بشكل كبير، حيث يؤثر التسميد الآزوتي على نمو الذرة وتكوين الغلة (Meng *et al.,* 2012)، يعد الحفاظ على خصوبة التربة واستخدام المغذيات النباتية بكميات كافية ومتوازنة أحد العوامل الرئيسية لزيادة غلة المحاصيل وتقليل الآثار البيئية الضارة والتلوث الناشئ عن الاستخدام الزائد للأسمدة (Sherif *et al*., 2019)

سنحاول في تجربتنا دراسة تأثير نوع السماد الآزوتي المضاف على نمو وانتاجية الذرة الصفراء المزروعة في تربة كلسية ومحتوى الأوراق من بعض العناصر الغذائية.

أهمية البحث وأهدافه:

الضرورة الملحة لزيادة فعالية الأسمدة الآزوتية المستخدمة في الترب الكلسية واستخدام التدابير والاحتياطات التي من شأنها خفض الفقد في كميات الأسمدة المستخدمة إما عن طرق التطاير أو الانغسال وبالتالي زيادة الانتاج بأقل تكلفة.

أهداف البحث: تحديد نوع السماد الآزوتي الأكثر فعالية في الترب الكلسية من خلال تحسين خصوبتها و زيادة نمو نبات الذرة الصفراء وبالتالي الحصول على أعلى إنتاجية ممكنة من وحدة المساحة.

طرائق البحث ومواده:

– **المادة النباتية:** الذرة الصفراء السكرية saccharata *Zea mays* صنف دينا F1 وهو صنف أجنبي(أمريكي) حيث يقدر عمر النبات حتى تمام النضج ب 75 يوما ونسبة الإنبات به تتجاوز 85%

– **تحضير الأرض والزراعة:** تمت الزراعة في موقع بحوث دبا التابع لمركز البحوث العلمية الزراعية في اللاذقية والتي تقع على ارتفاع 35 متر عن سطح البحر لعام2020.

جدول (1): معدلات الهطول المطري الشهري ومتوسطات درجة الحرارة في منطقة الزراعة للعام 2020 (المحطة المناخية في محطة بحوث ستخيرس)

الأشهر	الهطول المطري (مم)	الحرارة العظمى مْ	الحرارة الصغرى مْ
حزيران	-	28.5	20.1
تموز	-	31	23.7
آب	22.1	31.8	23.8

تم تحضير التربة بحراثتها على عمق 40 سم ، وتم تخطيط الأرض للتجربة بواقع ثلاث مكررات لكل معاملة أي 12 قطعة تجريبية، حيث تم استخدام ثلاثة أنواع من الاسمدة الآزوتية (المعاملات المدروسة) هي يوريا $CO(NH_2)_2$(%46) /UR/ /، سلفات الامونيوم $(NH_4)_2SO_4$ /SA/ (20.5%)، نترات البوتاسيومKNO_3 /N/ (14%)، بالإضافة إلى معاملة الشاهد (C) التي تمت معاملتها كبقية المكررات ولكن بدون استخدام السماد الآزوتي.

بعد ذلك تم إضافة الأسمدة البوتاسية (سلفات البوتاسيوم 50%) حيث تم اضافته عند الحراثة ولم يضف الفوسفور لوجوده بنسبة عالية في التربة. ثم تمت الزراعة يدوياً في الحقل على عمق 2 سم وعلى مسافة 35 سم بين النباتات ضمن الخط، و70سم بين الخطوط. بعد انبات ووصول النباتات إلى مرحلة أربعة أوراق حقيقة، تم تسميد النباتات بالأسمدة الآزوتية باضافة الدفعة الأولى وتم اضافة الدفعة الثانية والأخيرة عند مرحلة ظهور عشرة اوراق . تم التسميد بناء على نتيجة تحليل التربة ووفقاً لتوصية وزارة الزراعة وبالكميات التالية:

جدول (2): كميات الأسمدة المضافة مقدرة ب غ/7م^2

المعاملة / السماد المضاف بالغرام	شاهد	يوريا	NH_4^+	NO_3^+
سلفات البوتاسيوم	596	596	596	42
يوريا	-	230	-	-
سلفات الأمونيوم	-	-	500	-
نترات البوتاسيوم	-	-	-	750

تمت الزراعة بتاريخ(10/6/2020) وبواقع / 2/ حبة ذرة على عمق (2سم) لكل حفرة و بأبعاد (70X35) كانت بداية انبات البذور بتاريخ (11/6/ 2020) ونهاية الانبات بتاريخ (23\6\2020) بعد ذلك تم التفريد وترك نبات بكل حفرة، وقمنا بالمتابعة الدورية للمعاملات وعددها 12 معاملة وفقا لما هو مطلوب.

-التحاليل التي تم إجراؤها على التربة:

تم أخذ العينات الترابية في مرحلة الإزهار على عمق 30 سم وتم إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية للتربة حسب الطرائق المعتمدة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (الزعبي وآخرون، 2013)كما هو مبين في الجدول الآتي:

جدول(3): يوضح التحاليل الفيزيائية والكيميائية للتربة

التحليل	الطريقة	الجهاز والأدوات المستخدمة
الكثافة الظاهرية	طريقة الاسطوانة	اسطوانة معدنية
التحليل الميكانيكي للتربة	طريقة الهيدرومتر	اسطوانة زجاجية و هيدرومتر
تقدير المادة العضوية	Walkley and Black 1934	(ديكرومات البوتاسيوم) (طريقة المعايرة)
الرقم الهدروجيني (pH)	مستخلص 1:5	pH meter
التوصيل الكهربائي (Ec)	مستخلص 1:5	Ec meter
كربونات الكالسيوم الكلية	طريقة المعايرة	
الفوسفور المتاح (P)	طريقة أولسون (الاستخلاص ببيكربونات الصوديوم)	Spectrophotometer
الآزوت الكلي	هضم بـ H_2SO_4 + سيلينيوم	التحليل الآلي –Skalar
البوتاسيوم المتاح (K)	الاستخلاص بأسيتات الأمونيوم	فلام فوتومتر
الكالسيوم المتاح	استخلاص بأسيتات الصوديوم	معايرة بالفيرسينات
المغنزيوم المتاح	استخلاص بأسيتات الصوديوم	معايرة بالفيرسينات

–التحاليل التي تم إجراؤها على النبات:

أخذت العينات النباتية للتحليل عند بداية الإزهار بمعدل خمس نباتات لكل معاملة وتم قياس الوزن الرطب للنبات الكامل وبعدها تم تجفيف النباتات على درجة حرارة 75 درجة مئوية حتى ثبات الوزن، بعد ذلك طحنت العينات الورقية لإجراء التحاليل المطلوبة عليها حسب الطرائق المعتمدة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (الزعبي وآخرون، 2013) كما هي موضحة في الجدول الآتي:

جدول(4): يوضح التحاليل الكيميائية لبعض العناصر الغذائية في الأوراق

التحليل	الطريقة	الجهاز والأدوات المستخدمة
الآزوت الكلي	هضم بـ H_2SO_4 + سيلينيوم	التحليل الآلي –Skalar
الفوسفور الكلي	هضم بـ H_2SO_4 + سيلينيوم	Spectrophotometer
البوتاس الكلي	هضم بـ H_2SO_4 + سيلينيوم	فلام فوتومتر
الكالسيوم الكلي	هضم رطب(HNO_3+$HCLO_4$)	معايرة بالفيرسينات
المغنزيوم الكلي	هضم رطب(HNO_3+$HCLO_4$)	معايرة بالفيرسينات

تم الحصاد بتاريخ (2020/8/25) حيث أخذت الانتاجية لكل معاملة وأخذت العينات (خمس عرانيس لكل مكرر) لإجراء القياسات والتحاليل المطلوبة .

لحساب الإنتاجية وزنت العرانيس الطازجة مع أغلفتها عند الحصاد وقدرت الإنتاجية ب طن/هكتار

- **تصميم التجربة:**

استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة.

- **التحليل الإحصائي:**

تم دراسة الفروق المعنوية بين المعاملات باستخدام برنامج CoStat واختبار ANOVA وفق مستوى معنوية 5%.

النتائج والمناقشة:

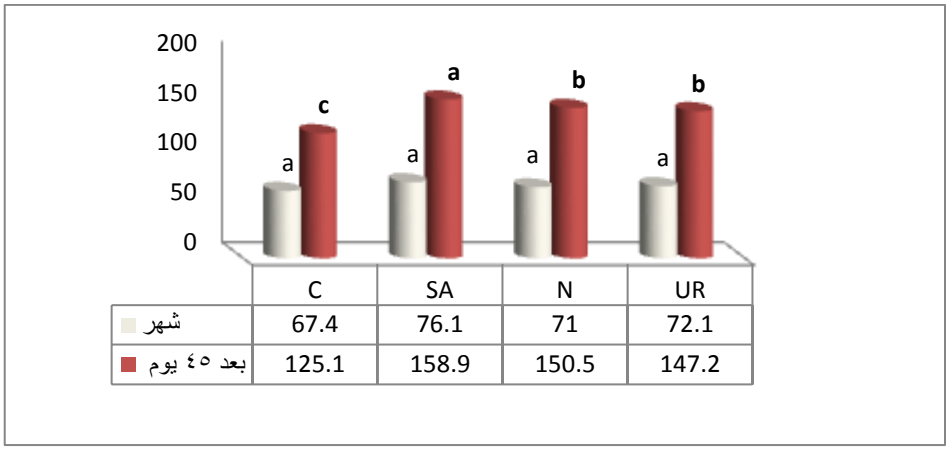
يوضح الجدول رقم (5) نتائج تحليل التربة قبل الزراعة وتبين أنها تربة لومية طينية ذات محتوى عالي جدا من كربونات الكالسيوم وفقيرة بالمادة العضوية، غنية بالفوسفور ومتوسطة المحتوى من البوتاسيوم. (الزعبي وآخرون، 2013)

جدول (5): يوضح نتائج تحليل التربة قبل الزراعة

الفوسفور المتاح	الآزوت المتاح	البوتاسيوم المتاح	التحليل الميكانيكي			المادة العضوية	pH	EC ds/Cm	الكثافة الظاهرية	CaCO3	
P	N	K	التربة لومية طينية			OM%		ميليموس/ سم	غ/سم^3	%	
Ppm			رمل	سلت	طين					الكلية	الفعالة
18	8	245	27	38	35	1.6	7.62	0.25	1.42	68	18
ميليمكافىء/100 غ تربة جافة تماما			(ppm)			(ppm)				%	
CEC			Ca		Mg	Fe		Mn		Cu	Zn	N
49.7			2580		396	3.88		4.99		1.1	0.031	0.06

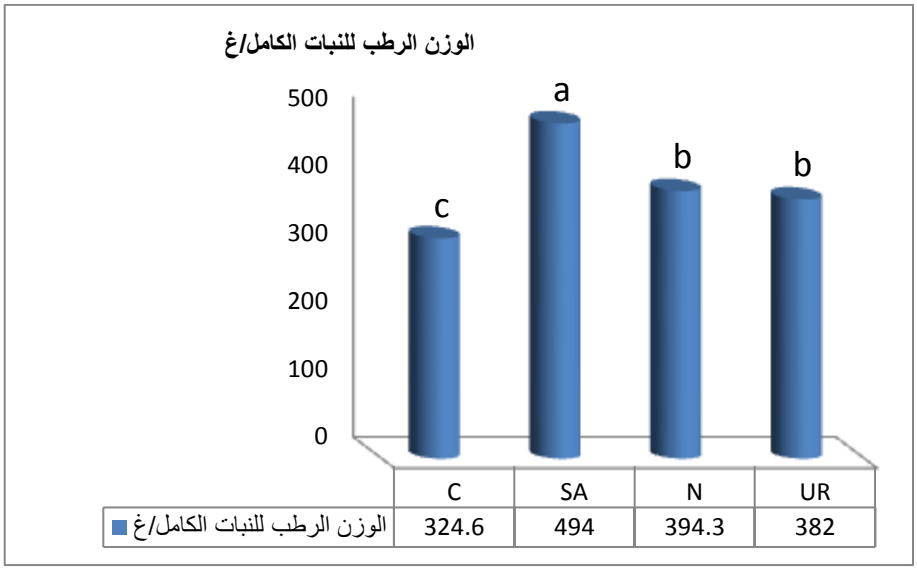
1- تأثير نوع السماد الآزوتي المضاف على بعض الخصائص المورفولوجية للنبات

ارتفاع النبات (سم): إن امتصاص الذرة للآزوت منخفض خلال مراحل النمو الأولى ويزداد عند الازهار المذكر .(Ritchie *et al.*, 1993), (Gasim, 2001) حيث تأخذ معظم النباتات الآزوت من التربة بشكل مستمر طوال حياتها ، وعادة ما يزداد الطلب على الآزوت مع زيادة حجم النبات. وهذا مالاحظناه في الشكل (1) حيث بينت النتائج أنه بعد شهر من الزراعة أدى التسميد الآزوتي بجميع أشكاله إلى زيادة في ارتفاع النبات، وهذه الزيادة لم تكن معنوية في بداية النمو بين جميع المعاملات المدروسة ولكن زاد ارتفاع النبات في معاملة سلفات الأمونيوم بشكل ظاهري مقارنة بباقي المعاملات. ولكن بعد 45 يوم من الزراعة زاد ارتفاع النبات معنوياً بين جميع المعاملات التسميد الآزوتي مقارنة بالشاهد وذلك لان التسميد الآزوتي يشجع النمو الخضري للنباتات و يعزى زيادة ارتفاع النبات باختلاف نوع السماد الآزوتي إلى أن الآزوت يعزز نمو النبات ويزيد من عدد السلاميات التي ينتج عنها الزيادة المستمرة في ارتفاع النبات وهذا يتوافق مع نتائج كل من (Turkhede and Rajendra, 1978) ,(Koul, 1997), (Saigusa., *et al.*, 1999), (Gasim2001). ولوحظ أيضا أنه زاد ارتفاع النبات في معاملة سلفات الأمونيوم وبشكل معنوي(158.9سم) مقارنة بباقي معاملات التسميد الآزوتي نترات البوتاسيوم(150.5سم) و اليوريا(147.2سم). حيث تساعد إضافة الأمونيوم في زيادة امتصاص العناصر الغذائية في التربة الكلسية (Mills and Jones, 1997) وهذا ماوجده (Jing *et al.*, 2010) في دراستهم أن إضافة الأمونيوم تؤدي إلى زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل ومساحة الأوراق ومعدل تمدد الورقة وزيادة في نمو المجموع الجذري ، مما أدى إلى زيادة معدل نمو نبات الذرة . كما هو موضح بالشكل (1)



الشكل (1): يوضح أثر نوع السماد الآزوتي المضاف على ارتفاع النبات /سم/

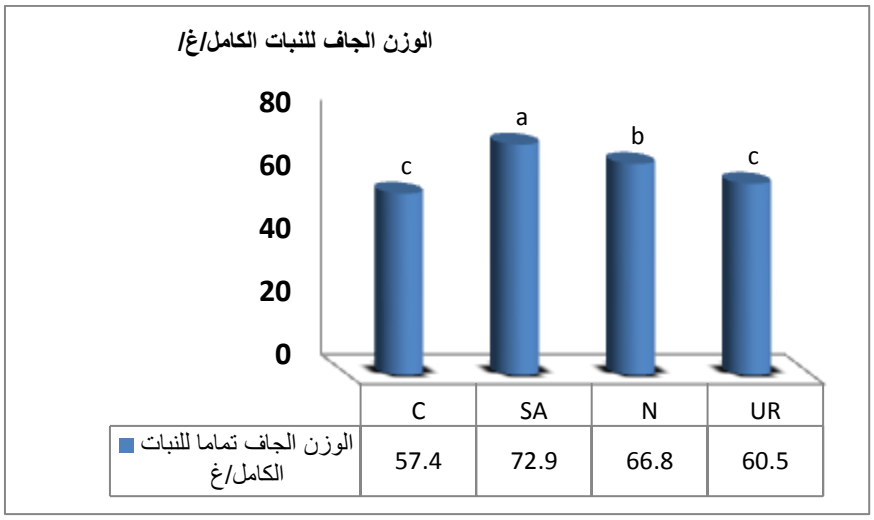
الوزن الرطب (بالغرام): أدت إضافة الاسمدة الآزوتية إلى زيادة الوزن الرطب للنباتات معنوياً مقارنة مع الشاهد و تفوقت معاملة سلفات الأمونيوم (494 غ) مقارنة بمعاملتي التسميد نترات البوتاسيوم(394 غ) و اليوريا(382 غ) ويمكن تفسير ذلك بزيادة لنمو لخضري للنباتات وقد يعزى ذلك إلى زيادة النمو الخضري للنباتات كما أشرنا سابقاً في فقرة ارتفاع النبات.



الشكل (2): يوضح أثر نوع السماد الآزوتي المضاف على الوزن الرطب للنبات الكامل/غ/

الوزن الجاف (بالغرام): يؤدي التسميد الآزوتي إلى زيادة الوزن الجاف للنباتات معنوياً مقارنة مع الشاهد وهذا ما لاحظه (Sawi, 1993), (Omara, 1989) على أن نوع السماد الآزوتي كان له تأثيرات معنوية على الوزن الجاف للنبات وبينت النتائج لدينا كما هو واضح في الشكل(3) أن الوزن الجاف تماما للنبات زاد في معاملة سلفات الأمونيوم (72.9 غ) بشكل معنوي مقارنة بباقي معاملات التسميد نترات البوتاسيوم (66.8 غ) و اليوريا(60.5 غ) والشاهد (57.4 غ). وهذا يتوافق مع (Jing *et al.*, 2010) و(George, 2014) الذي وجد أن الأمونيوم كمصدر للآزوت قد ساهم في زيادة الوزن الجاف في هذه النباتات بسبب انخفاض متطلباتها للكربون والطاقة عند التمثيل الغذائي حيث تطور النباتات أنظمة معقدة لامتصاص $NH4^+$ و $NO3^-$ من الريزوسفير واستيعابها في مركبات عضوية حيث أن طاقة التمثيل الغذائي لـ $NO3^-$ أكبر بكثير من $NH4^+$ لأنه يتم ارجاع $NO3^-$ إلى $NO2^-$ ثم إلى $NH4^+$

(Bloom *et al.*, 1992) وهذا يتطلب طاقة بينما من خلال توفير $NH4^+$ يتم حفظ الطاقة وتحويلها إلى عمليات التمثيل الغذائي الأخرى بما في ذلك امتصاص الأيونات والنمو (Viets. and Hageman 1971) و (Cox and Reisenauer, 1973).



الشكل (3): يوضح أثر نوع السماد الآزوتي المضاف على الوزن الجاف تماما للنبات /غ/

2- تأثير نوع السماد الآزوتي المضاف على بعض خصائص للتربة:

الرقم الهدروجيني (PH): أظهرت النتائج في الجدول (6) مساهمة نترات البوتاسيوم برفع درجة بشكل معنوي مقارنة مع جميع المعاملات المدروسة ولكن خفضت سلفات الأمونيوم الـ PH معنويا مقارنة مع معاملات التسميد المدروسة ،حيث أن أشكال الآزوت غير العضوي $N-NH_4^+$ و $N-NO_3^-$ ، ويمكن أن يؤدي إلى تغيرات في الرقم الهيدروجيني في التربة في ظل الظروف الحقلية (Smily, 1974) و(Khalil *et al.*, 1989) حيث أن التغذية بالأمونيوم (NH_4^+) تقود إلى تفضيل امتصاص الكاتيونات وبالتالي افراز صافي للبروتونات(H^+) من قبل الجذور مسببة تحميض المنطقة المحيطة بالجذور، في حين أن التغذية النتراتية (NO_3^-) تفرز هيدروكسيل (OH^-) أو (HCO_3^-) مسببة قلوية المنطقة المحيطة بالجذور (Gahoonia and Nielsen, 1992)، (Bolan *et al.*, 1991)، (Hinsinger *et al.*, 2003)، (Tang andRengel, 2003)، (Tang *et al.*, 2011)، (Marschner, 2012)

بينما لم يكن هناك فروق معنوية بين سلفات الأمونيوم مقارنة مع الشاهد وهذا قد يعزى للقدرة التنظيمية للترب الكلسية المستخدمة بالنسبة لدرجة الرقم الهيدروجيني pH. ففي التربة ذات الرقم الهيدروجيني القلوي والمحتوى العالي من الكربونات، فإن فائض كربونات الكالسيوم يوفر سعة عازلة كبيرة بحيث لا تغير أيونات + H الناتجة من درجة حموضة التربة إلى أي حد ملموس (Hagin and Tucker1982)

الناقلية الكهربائية للتربة (ds/cm): أظهرت النتائج في الجدول (6) أن نوع السماد الآزوتي المضاف لم يؤثر على الناقلية الكهربائية بين جميع المعاملات المدروسة مع ملاحظة ارتفاع خفيف للناقلية الكهربائية عند إضافة سلفات الأمونيوم واليوريا مقارنة مع الشاهد و نترات البوتاسيوم.

المادة العضوية %: تلعب المادة العضوية دورًا رئيسيًا في خصوبة التربة الكيميائية والمكروبيولوجية والفيزيائية (Olsen,1986) وتعتبر مسؤولة عن نصف سعة التبادل الكاتيوني وتساهم في زيادة قابلية ذوبان بعض المركبات صعبة الذوبان في محلول التربة (بوعيسى 2005). ومن خلال نتائجنا الموضحة في الجدول (6) لم يكن هناك فروق

معنوية بين جميع المعاملات المدروسة ولكن انخفضت نسبة المادة العضوية بشكل ظاهري في معاملات التسميد الثلاث مقارنة بالشاهد وهذا قد يكون عائد لزيادة النمو الخضري والجذري لنبات الذرة وبالتالي زيادة المفرزات الجذرية ونشاط الكائنات الدقيقة (Dotanya and Meena, 2015) التي تسببت بتمعدن خفيف للمادة العضوية

3-تأثير نوع السماد الآزوتي المضاف على تراكيز بعض العناصر الغذائية للتربة:

الآزوت الكلي %: انخفضت نسبة الآزوت معنوياً بين معاملات التسميد الثلاث وكذلك بالمقارنة مع الشاهد حيث زاد استهلاك الآزوت من قبل النباتات في معاملة سلفات الأمونيوم بنسبة 30.23% تلتها معاملتي نترات البوتاسيوم ثم اليوريا بنسبة 7.69% و 3.7% على التوالي مقارنة مع الشاهد كما هو موضح بالجدول (6). ويفسر ذلك زيادة النمو الخضري للنباتات كما أشرنا سابقاً في فقرة ارتفاع النبات. حيث أن تطبيق الأمونيوم يمكن أن يحسن بشكل كبير نمو الذرة و استخدام المغذيات في المراحل المبكرة من خلال تحفيز تكاثر الجذور وتحمض منطقة الجذور ، مما يوحي أن تعديل عمليات الجذور في الحقل قد يكون استراتيجية إدارة فعالة للتحسين كفاءة استخدام المغذيات وبالتالي تحسين نمو النبات (Jing *et al*., 2010) وكانت أكثر معاملات التسميد كفاءة هي معاملة سلفات الأمونيوم وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Amanullah, 2016).

الفوسفور المتاح ppm: انخفض تركيز الفوسفور في معاملة سلفات الامونيوم معنوياً مقارنة مع باقي المعاملات المدروسة كما هو موضح بالجدول (6) وهذا بسبب زيادة امتصاصه من قبل النبات (HARADA *et al.*, 1968) وذلك لحاجة النبات للفوسفور في المراحل الأولى من نموه (FAO, 2016) حيث أن زيادة امتصاص فوسفور التربة بالقرب من الجذور يرتبط بانخفاض الرقم الهدروجيني في التربة الكلسية عند التغذية بـ $NH4-N$ (Gahoonia *et al*., 1992)و(Riley and Barber , 1971) . الآزوت هو أحد العوامل التي تؤثر على تغذية الفوسفور للمحاصيل الزراعية. غالبًا يتم تعزيز امتصاص الفوسفور من التربة عندما يتم إمداد النباتات بالأمونيوم بدلاً من النترات (Miller, 1974) يعزى هذا التأثير عمومًا إلى تحمض منطقة الrhizosphere الناجم عن تغذية الأمونيوم (Riley and Barber, 1971)، (Marschner *et al.*, 1986) وتساعد إضافة الأمونيوم في زيادة امتصاص العناصر الغذائية في التربة الكلسية (Mills and Jones, 1997) حيث تنتج عن عملية امتصاص جزيء واحد من $NH4^+$ بروتونًا واحدًا يتم إفرازه في منطقة الريزوسفير مسببا انخفاض درجة الـ pH في هذه المنطقة (Marschner, 2012) و(Sabir *et al.,* 2013) مسببا زيادة اتاحة بعض العناصر الغذائية **مثل** الفوسفور، بينما تعمل النترات على تقليل امتصاص تلك الأنيونات الأساسية (Marschner , 2012) .

البوتاسيوم المتاح ppm: الآزوت والبوتاسيوم عنصران غذائيان ضروريان للنباتات لإكمال دورة حياتها ، وهما المغذيان اللذان يتم الحصول عليهما بكميات كبيرة عن طريق الجذور (Oosterhuis *et al.*, 2014)، حيث يؤثر شكل الآزوت على تثبيت بوتاسيوم التربة وتحريره ، وكذلك على امتصاصه ونقله ودورانه وإعادة استخدامه داخل النباتات (Coskun *et al.*, 2016) ، بينت نتائجنا كما هو موضح بالجدول(6) انخفاض تركيز البوتاسيوم في معاملة سلفات الامونيوم معنوياً مقارنة مع باقي المعاملات نتيجة لامتصاصه بكميات كبيرة من قبل النبات وقد يعزى ذلك لزيادة النمو الخضري للنباتات حيث أن امتصاص البوتاسيوم يزداد مع زيادة معدل النمو وهذه النموات الحديثة تحتاج للمزيد من البوتاسيوم من أجل القيام بوظائفها الفيسولوجية ولذلك تزداد معدلات امتصاص البوتاسيوم في المراحل الأولى من عمر النبات مقارنة مع المراحل المتقدمة (Glass and perley, 1980).

الكالسيوم المتاح ppm: التربة الكلسية مشبعة بالقواعد والكالسيوم هو الكاتيون السائد في معقد التبادل وفي محلول التربة(Loeppert and Suarez, 1996) . وقد أدت إضافة الاسمدة بأشكالها الثلاث إلى زيادة الكالسيوم المتاح مقارنة مع الشاهد ويمكن تفسير ذلك بزيادة النمو الجذري وزيادة المفرزات الجذرية التي سببت زيادة ذوبان الكالسيوم و اتاحته للنبات Prescott *et al.*, 1999) وتشير النتائج من الجدول (6) انه لم يكن هناك فرق في امتصاص الكالسيوم بين نوعي السماد الآزوتي (سلفات أمونيوم ونترات بوتاسيوم) وقد يكون السبب أن الكالسيوم هو العنصر السائد في محلول التربة الكلسية، ولكن زاد امتصاص الكالسيوم في معاملة نترات البوتاسيوم بشكل ظاهري مقارنة مع سلفات أمونيوم وهذا يتوافق مع دراسة (Cox and Reisenauer, 2017) (Blair *et al.*, 1970) الذي وجد ان معدلات امتصاص Ca تزد اد مع زيادة معدلات امتصاص $NO3^-$ وتنخفض مع زيادة معدلات امتصاص $NH4^+$.

المغنيزيوم المتاح ppm: بينت النتائج في الجدول (6) انخفاض تركيز المغنزيوم معنوياً في معاملات التسميد الثلاث مقارنة مع الشاهد وهذا قد يكون عائد للتضاد بين الكاتيونات، حيث يؤثر الأمونيوم سلبا على امتصاص المغنزيوم، فقد انخفضت معاملة سلفات الأمونيوم معنوياً مقارنة مع باقي المعاملات وهذا يتوافق مع دراسة (Blair*., et al* 1970)بانخفاض تركيز المغنيزيوم في معاملة الأمونيوم بسبب التنافس بين الكاتيونات وهذا ما استنتجه (Claassen and Wilcox, 1974) إن امتصاص ونقل المغنزيوم بواسطة النباتات حساسة للتضاد بواسطة الكاتيونات الأخرى .

جدول (6): يوضح تأثير نوع السماد الآزوتي المضاف على بعض خصائص للتربة وعلى تركيز بعض العناصر الغذائية للتربة

ppm				%		مستخلص 1:5		المعاملات
Mg	Ca	K	P	N	OM	EC ds/Cm	PH	
1104 a	2433 c	214.3 a	18 a	0.056 a	1.8 a	0.23 a	7.42 c	C
697.7 d	3750 a	169 b	16 b	0.043 d	1.63 a	0.24 a	7.36 c	SA
855 c	3875 a	225.7 a	18 a	0.052 c	1.66 a	0.23 a	7.73 a	N
997.7 b	3450 b	246.7 a	18.7 a	0.054 b	1.69 a	0.24 a	7.64 b	UR
77.95	203.4	32.46	1.6	0.002	0.287	0.025	0.072	LSD 5%

C : معاملة الشاهد بدون تسميد آزوتي – SA : سلفات الأمونيوم - N : نترات البوتاسيوم - UR : يوريا

3- تأثير نوع السماد الآزوتي المضاف على تراكيز بعض العناصر الغذائية في النبات

الآزوت %: هو من العناصر الغذائية المعدنية الرئيسية التي يحتاجها النبات لنموه و تطوره. بينت النتائج في الجدول(7) أنه زاد تركيز الآزوت الكلي في النبات معنوياً في معاملة سلفات الأمونيوم مقارنة مع باقي المعاملات المدروسة ويمكن تفسير ذلك بأن الأمونيوم يعدل بشكل ملحوظ عمليات الريزوسفير عن طريق تحفيز تكاثر الجذور وبواسطة تحمض المنطقة المحيطة بالجذور الناجم عن الأمونيوم ، مما يؤدي إلى زيادة كبيرة في امتصاص الآزوت من قبل النباتات (Jing *et al.*, 2010) وبناءً عليه تم الحصول على أعلى نمو للنبات وامتصاص للآزوت في معاملة سلفات الأمونيوم وهذا يتوافق مع دراسة (George, 2014) والتي توصلت إلى أن الأمونيوم يعمل على تحسين نمو النبات ويؤدي إلى تغييرات كبيرة في عمليات امتصاص وتمثيل الأزوت.

الفوسفور%: إن شكل السماد الآزوتي يؤثر على امتصاص الفوسفور من قبل النبات فقد زاد تركيز الفوسفور في النبات معنويا في معاملة سلفات الأمونيوم مقارنة مع باقي المعاملات المدروسة الجدول(7) وقد يعزى ذلك إلى تأثير التوازن كاتيون– أنيون الممتص من قبل جذور النباتات مغيراً بذلك pH المنطقة المحيطة بالجذور (Tang and Rengel, 2003). حيث تؤدي إضافة الأمونيوم إلى زيادة امتصاص الفوسفور بواسطة النباتات بشكل

ملحوظ عن طريق تحفيز تكاثر الجذور و تحميض المنطقة المحيطة بالجذور (الريزوسفير) وهذا يمكن أن يحسن بشكل كبير نمو الذرة و استخدام المغذيات في المراحل المبكرة ، مما يوحي أن تعديل عمليات الجذور في الحقل قد يكون استراتيجية إدارة فعالة للتحسين كفاءة استخدام المغذيات ونمو النبات (Jing *et al.*, 2010).

البوتاسيوم %: تمتص الذرة اليوتاسيوم بكميات كبيرة في بداية نموها حتى 20 يوم مقارنة مع المراحل المتقدمة للنمو(Mengel and Barber, 1974). البوتاسيوم عنصر متحرك للغاية داخل النباتات (Mengel and Kirkby, 1982) و يمكن أن يتغير تدفقه اعتمادًا على شكل التغذية الازوتية، عند التغذية بـ $NH4^+$بالمقارنة مع$NO3^-$ ينتج عنها المزيد من انتقال K إلى الأوراق (Coskun *et al*., 2016) . وهذا ما لاحظناه من خلال نتائجنا الجدول(7) حيث انه زاد تركيز البوتاسيوم في النبات في معاملات التسميد الآزوتي مقارنة بالشاهد ولكن تفوق في معاملة سلفات الأمونيوم مقارنة مع باقي المعاملات المدروسة ومع الشاهد.

الكالسيوم %: الكالسيوم من العناصر الغذائية الأساسية للنباتات. يتم الحصول عليها من محلول التربة عن طريق الجذر ويتم نقلها إلى النبات عبر النسيج الخشبي (النسغ الناقص) (White, 2001)، ، إن امتصاص ونقل الكالسيوم بواسطة النباتات حساسة للتضاد بواسطة الكاتيونات الأخرى. تؤدي المستويات العالية من NH4–N إلى انخفاض امتصاص الكالسيوم (Claassen and Wilcox, 1974). ولكن أظهرت نتائجنا في الجدول (7) أن التسميد الآزوتي بمختلف أشكاله لم يوثر على تركيز الكالسيوم في النبات حيث كانت ضمن الحدود المسموح بها في أوراق نبات الذرة وهذا ما وجده كل من (White and Broadley 2003),(Marschner 1995) أن تركيز الكالسيوم في النبات يتراوح من 0.1 إلى أكثر من 5٪ من الوزن الجاف للنبات. وقد يعزى ذلك كما أشرنا سابقاً في الجدول (6)إلى غنى الترب الكلسية بكاتيون الكالسيوم الذي يحتل معظم مواقع القابلة للتبادل في غرويات التربة,(Jakobsen, 1993).

المغنيزيوم %: المغنيزيوم له دور فيزيولوجي رئيسي في النبات باعتباره جزيء مركزي في جزيئة الكلوروفيل (Barker and Pilbeam, 2007) وهو عنصر متحرك ينتقل من الأوراق القديمة إلي الأوراق الحديثة عند نمو النبات وامتصاص ونقل المغنيزيوم في النباتات حساس لظاهرة التضاد مع الكاتيونات الأخرى (Claassen and Wilcox, 1974) لقد بينت نتائجنا في الجدول(7) عدم تأثير نوع السماد الآزوتي المضاف على تركيز المغنيزيوم ضمن أوراق نبات الذرة بين جميع المعاملات المدروسة وهذا قد يعود إلى توفره بكميات عالية في التربة ولأن الصخرة الأم قد تكون غنية بالمغنيزيوم.

جدول (7): يوضح تأثير نوع السماد الآزوتي المضاف على تراكيز بعض العناصر الغذائية في النبات

المعاملات	%				
	N	P	K	Ca	Mg
C	1.64 b	0.211 ab	2.4 c	2.25 a	1.099 a
SA	1.87 a	0.214 a	2.7 a	2.42 a	1.063 a
N	1.7 b	0.207 b	2.57 b	2.38 a	1.23 a
UR	1.65 b	0.193 c	2.47 c	2.31 a	1.005 a
LSD	0.101	0.004	0.088	0.441	0.353

C : معاملة الشاهد بدون تسميد آزوتي – SA : سلفات الأمونيوم - N : نترات البوتاسيوم - UR : يوريا

4- أثر نوع السماد الآزوتي المضاف على الإنتاجية(طن/هكتار):

يبين الجدول (8) تأثير نوع التسميد الآزوتي على متوسط الإنتاجية، ويتضح من الجدول أن التسميد الآزوتي بجميع أشكاله أدى إلى زيادة معنوية في الإنتاجية مقارنة بالشاهد و تشير النتائج إلى أن أعلى إنتاجية كانت في معاملة سلفات الأمونيوم حيث بلغت الإنتاجية 14.78 طن/هكتار وتلتها معاملة اليوريا 14.3 طن/هكتار ثم معاملة نترات

البوتاسيوم 12.42 طن/هكتار و كانت بمعاملة الشاهد (9.83) طن/هكتار أي زادت بنسبة 50% في معاملة سلفات الأمونيوم و 45% في معاملة اليوريا و 26 % معاملة نترات البوتاسيوم مقارنة بالشاهد يمكن أن تعزى الزيادة في محصول الذرة تحت إضافة النيتروجين إلى التأثير الإيجابي للنيتروجين على جميع متغيرات النمو (Zhao *et al.*, 2016). قد تفوقت معاملة سلفات الأمونيوم على معاملة اليوريا بنسبة 3% و على معاملة نترات البوتاسيوم بنسبة 19% وهذا يتوافق مع (Zhang *et al.*, 2010) الذي استنتج أن الاستخدام الفعال للتسميد الآزوتي في منطقة الـ Rizosphere أدى إلى زيادة محصول الذرة بنسبة 5-15٪ وزيادة الإنتاجية بنسبة تتراوح من 12-15 طن/ هكتار .

الجدول(8): متوسط الإنتاجية للمعاملات حسب نوع التسميد الآزوتي المضاف

المعاملة	الإنتاجية (طن /هكتار)	الفروق المعنوية
C	9.83	C
SA	14.78	A
N	12.42	B
UR	14.3	Ab
LSD 5% = 2.36		

C : معاملة الشاهد بدون تسميد آزوتي – SA : سلفات الأمونيوم - N : نترات البوتاسيوم - UR : يوريا

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1-أدت معاملات التسميد الآزوتي للأنواع الثلاث إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات مقارنة مع الشاهد وكانت هذه الزيادة ضعيفة في بداية النمو.

2-كان لسماد سلفات الأمونيوم تأثيراً إيجابياً ومعنوياً على جميع متغيرات النمو لنباتات الذرة الصفراء مقارنة مع معاملات التسميد الأخرى (نترات البوتاسيوم واليوريا) ومع الشاهد. .

3-يؤثر شكل السماد الآزوتي المضاف للتربة في زيادة تركيز بعض العناصر الغذائية للنبات المزروع في تربة كلسية من خلال تأثيره على pH منطقة الرايزوسفير(Rizosphere).

4-استطاع صنف الذرة المستخدم في هذه التجربة (دينا F1) تنظيم امتصاصه للكالسيوم على الرغم من وجوده بتراكيز عالية في محلول التربة (نسبة كربونات الكالسيوم فيها أعلى من 50%).

5-أدى استخدام التسميد الآزوتي بجميع أشكاله إلى زيادة في الانتاجية مقارنة مع معاملة الشاهد حيث زدات بنسبة 50% في معاملة سلفات الأمونيوم و 45% في معاملة اليوريا و 26 % معاملة نترات البوتاسيوم مقارنة بالشاهد.

6- أعطى التسميد بسلفات الأمونيوم أعلى إنتاجية من العرانيس الطازجة مع أغلفتها وقد بلغت 14.78طن/هكتار.

7- تفوقت معاملة سلفات الأمونيوم على معاملة اليوريا بنسبة 3% و على معاملة نترات البوتاسيوم بنسبة 19% وهذا يتوافق مع (Zhang et al., 2010) الذي استنتج أن استخدام التسميد الآزوتي في منطقة الـ Rizosphere أدى إلى زيادة محصول الذرة بنسبة 5-15٪ وزيادة الإنتاجية بنسبة تتراوح من 12-15 طن/ هكتار.

التوصيات:

بناء على ما سبق ننصح باستخدام السماد الآزوتي سلفات الأمونيوم مقارنة بالشكلين الآخرين المدروسين (نترات البوتاسيوم واليوريا) في الأتربة الكلسية.

References:

1. الزعبي، محمد. منهل. الحصني، أنس. المصطفى. درغام، حسان. *طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والأسمدة.* وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي– الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. سورية، 2013.

ALZUBI, M.M., ALOSNI, A.A., DERGHAM, H . *Methods of soil, plant, water, and fertilizer analysis*. Ministry of Agriculture and Agrarian Reform - General Authority for Scientific Agricultural Research.SYRIA, 2013.. (in Arabic)

2. دليل زراعة محصول الذرة الصفراء – قسم بحوث الذرة. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. سورية.

Yellow Corn Cultivation Guide - Corn Research Section. General Authority for Scientific Agricultural Research. Syria. (in Arabic)

3. زيدان، علي.الخضر، أحمد. كبيبو، عيسى. عبد العزيز، بوعيسى. خليل، نديم. *خصوبة التربة وتغذية النبات*. كلية الزراعة، جامعة تشرين. سورية، 1993.

ZIDAN, A., ALKHEDER, A., KEBIBO, I., BOISS, A.A. KHALIL, N. Soil fertilizer and plant nutrition. Faculty of Agriculture, Tishreen university, 1993. (in Arabic)

4. بوعيسى، عبد العزيز. كيمياء الأسمدة. كلية الزراعة، جامعة تشرين. سورية، 2007 ، 368.

BOISS, A.A. Fertilizer Chemistry. Faculty of Agriculture, Tishreen university, 1993, 368. (In Arabic)

5. AMANULLAH . *Rate and timing of nitrogen application influence partial factor productivity and agronomic NUE of maize (Zea mays L) planted at low and high densities on calcareous soil in northwest*. *J. Plant Nutr.* Pakistan, Vol. 39,2016, 683–690.

6. BARKAR, A., PILBEAM, D. Handbook of plant nutrition. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL. 2007.

7. BLOOM, A. J. *Ammonium and nitrate as nitrogen sources for plant growth*. ISI Atlas Sci. Animal Plant Science, Vol. 1, 1988, 55–59.

8. BLOOM, A.J., SUKRAPANNA, S.S., WARNER, R.L. *Root respiration associated with ammonium and nitrate absorption and assimilation by barley*. Plant Physiology, Vol. 99, 1992, 1294–1301.

9. BOLAN, N.S., HEDLEY, M.J., WHITE, R.E. *Process of acidification during nitrogen cycling with emphasis on legume based pasture.* Plant and Soil, Vol. 134,1991, 53-63.

10. BLAIR, G. J., MILLER, M. H. , MITCHELL, W. A. *Nitrate and Ammonium as Sources of Nitrogen for Corn and Their Influence on the Uptake of Other Ions*. AGRONOMY JOURNAL, VOL. 62, 1970.

11. CLAASSEN, M.E., WILCOX, G.E. Comparative reduction of Calcium and Magnesium composition of corn tissue by NH4-N and K fertization. Agron. J. Vol. 66, 1974, 521-522.

12. CALLOT, G. La truffe, la terre, la vie. INRA، Versailles. 1999, 210.

13. CHEN, Y., BARKAR, P. 1982: *IRON Nutrition of Plants in Calcareous Soils*. Advances in Agronomy. Vol.35, 1982, 217-240.

14. COSKUN, D., BRITTO, D. T., KRONZUCKER, H. J. *The nitrogen-potassium intersection: membranes, metabolism, and mechanism*. Plant, Cell & Environment, Vol.40,N. 10, 2016, 2029–2041

15. COX, W. J., REISENAUER, H. M. *Growth and ion uptake by wheat supplied with nitrogen as nitrate, or ammonium, or both.* – Plant Soil. 38, 1973**,** 363–380.
16. DOTANIYA, M.L., MEENA, V. D. *Rhizosphere Effect on Nutrient Availability in Soil and Its Uptake by Plants: A Review*. Biol. Sci. India. Vol. 85, N.1, 2015,1–12
17. FAO SOILS PORTA. Calcareous soils. Food and Agriculture Organization of the United Nations.2016.
18. FAO SOILS PORTA. Calcareous soils. Food and Agriculture Organization of the United Nations.2018.
19. FENG, H., FAN, X., MILLER, A. J., XU, G. *Plant nitrogen uptake and assimilation: regulation of cellular pH homeostasis.* Journal of Experimental Botany.2020.
20. GAHOONIA, T.S., NIELSEN, N.E. *The effect of root-induced pH deplation of inorganic and organic phosphorus in the rhizosphere*. Plant and Soil, 143, 1992, 185-191 .
21. GASIM, S.H. *Effect of nitrogen, phosphorus and seed rate on growth, yield and quality of forage maize (Zea mays L.*). M.S. Thesis, Faculty of Agric., Univ. of Khartoum. 2001.
22. GLASS, A.D.M., PERLEY, J.E. *varietal differences in k uptake by varley*. Plant physiology. Vol.65, 1980, 160-164.
23. GEORGE, J. *Nitrate and Ammonium Interactions in Maize*. Australian Centre for Plant Functional Genomics, Adelaide, 2014.
24. HADARA, T., TAKAKI, H., YAMADA, Y. Effect of nitrogen source on the chemical components in young plants. Soil Sci. and Pl. Nut. Vol. 14, 1968, 47-55.
25. HAGIN, J., TUCKER, B. *Fertilization of Dry land and Irrigated Soils*. Advanced Series in Agricultural Sciences. Vol.12, 1982.
26.HELLER, R. Physiolgie Vegetale; 1- nutrition Abreges Masson 3eme edition, 1984, 345.
27. HINSINGER, P., PLASSARD, C., TANG, C., JAILLARD, B. *Origins of root-induced pH changes in the rhizosphere and their responses to environmental constraints: A review*. Plant Soil. 248, 2003, 43–59.
28. JAILLARD, B. *Activité racinaire et rhizostructures en milieu carbonaté*. Pédologie, Vol.35, N.3, 1985, 297-313.
29. JAKOBSEN, S. T. *Interaction between Plant Nutrients .111. Antagonism between Potassium, Magnesium and Calcium*. Acto Agric. Scond. Sec. B. Soil and Plan: Sci. Vol. 43, 1993, 1-5.
30. JING, A.J., RUIA, Y., ZHANGA, F., RENGELB, Z., SHENA, J. *Localized application of phosphorus and ammonium improves growth of maize seedlings by stimulating root proliferation and rhizosphere acidification*. Field Crops Research. Vol. 119, 2010, 355–364.
31. JULES, J. *Strategy of crop production. Chapter 16: An introduction to world crops*. Crop Sci. 1974.
32. KHALIL,N., BONNEAU,M., LEYVAL,C., GUILLET,B. *Influence du type de nutrition azotee sur le declenchement de la chlorose du sapin de nordmann (Abies nordmanniana, spach, 1842)*. Annales des Sciences forestieres, France. Vol. 49,1989, 325-343..
33. KOUL, G.G. Effect of sowing methods, nitrogen levels and seed rates on yield and quality of fodder maize (Zea mays L.). M.Sc. Thesis, Univ. of Khartoum, Faculty of Agric.1997.
34. LOEPPERT, R.H, SUAREZ, D.L. *Carbonate and gypsum,* In: D.L. Sparks, A.L. Page, P.A. Helmke, R.H. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabai, C.T. Johnson and M.E. Sumner (eds.*). Methods of Soil Analysis Part 3 Chemical Methods*. SSSA Madison, Vol. 5, 1996, 437-474.

35. Maathuis F. Physiological functions of mineral nutrients, Current Opinion in Plant Biology, vol.12, 2009, 250-258
36. MARSCHNER, H. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Edition. Acadimic Press, London, 1995.
37.MARSC NER, P. Mineral nutrition of higher plants, 3rdedn.: Academic Press. London 2012.
38. MENG, Q. F., CHEN X.P, ZHANG F.S., CAO M. H., CUI, Z.L., BAI J-S., YUE S.C., CHEN S. Y., MULLER, T. 2012: *In-Season Root-Zone Nitrogen Management Strategies for Improving Nitrogen Use Efficiency in High-Yielding Maize Production in China* Pedosphere *China*,Vol. 22,N.3,2012, 294–303.
39. MENGEL, D. B., BARBER, S. *Rate of Nutrient Uptake per Unit of Corn Root Under Field Conditions1*. Agronomy Journal, Vol.66, N.3,1974, 399.
40. MENGEL, K., KIRKBY, E.A. *Principles of Plant Nutrition*. International Potash Institute, Worblaufen- Bern. Switzerland. 1982
41. MILLER, M. H. *Effects of nitrogen on phosphorus absorption by plants*. In: E. W. Carson (Ed.). The Plant Root and its Environment. University Press of Virginia, Charlottesville, 1974, 643-668.
42. MILLS, H.A., JONES, J.B. *Plant analysis handbook II*: A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. 2nd ed. MicroMacro Publishing, Athens, GA. 1997.
43. OBREZA, T. A., ALVA, A.K., CALVERT, D.V. *Citrus fertilizer Mangement on Calcareous Soil*. University of Florida. 1993.
44.OMARA, H.A. *The effect of spacing, nitrogen and phosphorus application on growth and yield of maize (Zea mays L.).* M.Sc. Thesis, Univ. of Khartoum, Faculty of Agric. 1989.
45. OLSEN, S. R. *The role of organic matter and ammonium in producing high corn yields. The Role of Organic Matter in Modern Agriculture*,1986, 29–54
*46.*OOSTERHUINS, D.M., LOKA, D.A., KAWAKAMI, E.M., PETTIGREW, W.T. *The physiology of potassium in crop production.* Advances in Agronomy. Vol.126, 2014, 203-233.
47. PRESCOTT, C., MOORE, T. R., TROFYMOW, J. A., TAYLOR, B., CAMIRE, C., DUSCHENE, L., ZOLTAI, S. *Litter decomposition rates in Canadian forests.* Global Change Biology, Vol.5, N1, 1999, 75–82.
48.PURSEGLOVE, J.W. *Tropical crop Monocotyledons*, Longmans, London .1972,300–333
49. RlLEY, D., BARBER, S. A. *Effect of Ammonium and Nitrate Fertilization on Phosphorus Uptake as Related to Root-Induced pH Changes at the Root-Soil Interface*. SOIL SCI. SOC. AMER. PROC., VOL. 35, 1971.
50.RITCHIE, W.S., JOHN, J. H., Garreno, B. *How a corn plant develop*. Special Report Iowa State Univ. of Science and Technology, Cooperative Extension Service, No. 48, 1993.
51. SAIGUSA, M., KASAGAYA, Y., WATARABLE, S. K. Ecology of apple of pru (Nieandra physalodes L.). Press and Velvet Leaf (Abudtilon avicennae Garth).1999.
52. SAWI, S.M.A. The effect of nitrogen, phosphorus and time of application on growth and yield of maize. Agric. Univ. of Khartoum.Sudan, 1993.
53. SHERIF, A. E. A., El-HEDEK, K. S., ABDELGWAD, SH. A. *Impact of Bio-Stimulates and some Different Nitrogen Sources on Maize and Wheat Productivity in Calcareous Soi*l. J. Soil Sci. and Agric. Eng., Mansoura Univ. Water and Environ. Rese. Inst. (Agric. Res Center) Giza, Egypt. Vol. 10, N. 6, 2019, 337 – 349. Soils,
54. SMILEY, R. W. *Rhizosphere pH as Influenced by Plants, Soils, and Nitrogen Fertilizers*, Soil Science Society of America Journal. U.S.A. Vol. 38, 1974.
55. TANG, C., RENGEL, Z. *Role of plant cation/ anion uptake ratio in soil acidification*. Handbook of soil acidity,U.S.A. 2003, 57-81.

56. TANG,C., CONYES, M.K., NURUZZAMAN, M., Poile, G.J., Liu, D.L. *Biological amelioration of subsoil acidity through managing nitrate uptake by wheat ccrops*. Plant Soil. 338, 2011, 383-397.
57. TILMAN, D. *Global environmental impacts of agricultural expansion: The need for sustainable and efficient practices*.' Proc. Natl. Acad. Sci. USA. Vol. 96, 1999, 5995–6000.
58. TURKHEDE, B.B., Rajendra, P., 1978. Effect of rates and timing of nitrogen application on hybrid sorghum. Indian J. Agron. 23 (2), 113–126.
59. VITES, F.F. Jr., HAGEMAN, R.H. *Factors affecting the accumulation of nitrate in soil, water, and plants*. Agric. Handbook, No. 413, 1971.
60. VIDAL, E.A., GUTIERREZ, R.A. *A systems views of nitrogen nutrient and metabolite responses in Arabidopsis.* PLANT BIOLOGY, Vol. 11, N. 5, 2008, 521-529.
61. WHITE, P. J. *The pathways of calcium movement to the xylem*. J. Exp. Bot. Vol. 52, 2001, 891–899.
62. WHITE, P. J., BROADLEY, M. R. *Calcium in plants.* Ann. Bot. Vol. 92, 2003, 487–511.
63. WOLT, J.D. *Soil solution chemistry: applications to environmental science and agriculture*. John Wiley and Sons.1994.
64.ZHANG, F., NIU, J., ZHANG, W., CHEN, X., Li, C., YUAN, L., Xie, J. *Potassium nutrition of crops under varied regimes of nitrogen supply.* Plant and Soil. Vol.335, 2010, 21-34.
65. ZHAO, X., GUIHONG, B., HARKESS, R.L. *Effects of Different NH4:NO3 Ratios on Growth and Nutrition Uptake in Iris germanica 'Immortality'*. HORTSCIENCE. Vol. 51, N.8, 2016, 1045–1049.