مجلة جامعة الزيتونة الدولية للنشر العلمي
Zaytoonah University International Journal for Scientific Publishing
Issue N.30–Vol. 2/ ISSN:2958–8537

العدد الثلاثون (30)، المجلد الثاني
تاريخ 30 – 1 – 2025
(ص427 لـ ص443)

تأثير فوسفات ثنائي الأمونيوم (Diammonium Phosphate) على خواص التربة وإنتاجية الذرة الرفيعة في جنوب ليبيا.

The Effect of Diammonium Phosphate (DAP) on Soil Properties and Sorghum Bicolor Productivity in Southern Libya

عبدالله أبوبكر الزوي
Abdullah Abubakar Ehmida Azzwi
قسم علوم البيئة–كلية البيئة والموارد الطبيعية–جامعة وادي الشاطئ

سناء عمر شيبة
Sanna Omar Shiba
المركز الليبي لدراسات وبحوث علوم وتكنولوجيا البيئة

ابراهيم محمد الشريف
Ibraheem Mohamed Alshareef
قسم التقنيات البيئية والنفطية– كلية البيئة والموارد الطبيعية– جامعة وادي الشاطئ
ib.alshareef@wau.edu.ly

الملخص

أجريت الدراسة على تأثير سماد فوسفات ثنائي الامونيوم على بعض خواص التربة ونمو محصول الذرة الرفيعة (Sorghum) في جنوب ليبيا، وتم اختيار صنف (Sorghum bicolor) لإجراء هذه التجربة. اختبر تأثير السماد على المحصول في ثماني معاملات وهي الشاهد، 30 كجم/ هكتار، 60 كجم/ هكتار، و90 كجم/ هكتار أضيف فيها السماد عند الزراعة، وأضيفت نفس الكميات بعد اسبوعين من الزراعة. تم قياس الأس الهيدروجيني والإيصالية الكهربائية ومحتوى الفوسفور الكلي والمتاح والكالسيوم الماغنيسيوم الكلي في التربة، وتم

قياس الوزن الجاف للجزء الخضـري للمحصـول وكذلك محتواه من الكلوروفيل. لم يحدث السـماد تغييراً كبيراً في الأس الهيدروجيني للتربة حيث تراوحت القيم بين 7.08 و 7.4 وكذلك الحال بالنسبة للإيصالية الكهربائية التي تراوحت قيمها بين 0.14 و0.19 ديسيسيمنز/م. لم تظهر النتائج كذلك أية تأثيرات معنوية للمعاملات على الوزن الجاف ومحتوى الكلوروفيل.

الكلمات المفتاحية: الفوسفور، الوزن الجاف، الكلوروفيل، المحاصيل، الأس الهيدروجيني

Abstract

The study was conducted on the effect of diammonium phosphate fertilizer on some soil properties and productivity of sorghum in southern Libya, and (Sorghum bicolor) cultivar was selected to conduct this experiment. The effect of fertilizer on yield was tested in eight treatments which are the control, 30 kg/ha, 60 kg/ha, and 90 kg/ha in which the fertilizer was added when planting, and the same quantities were added after two weeks of planting. The pH, electrical conductivity, total and available phosphorous content in the soil, dry weight of the vegetative part of the crop and its chlorophyll content were measured. The fertilizer did not cause significant changes in the soil pH, as the values ranged between 7.08 and 7.4, as well as the electrical conductivity, which ranged between 0.14 and 0.19 dS/m. The results also did not show any significant effects of the treatments on dry weight and chlorophyll content.

Keywords: **Phosphorus**, **dry weight**, **chlorophyll**, **crops**, **pH**

المقدمة

يعتبر الفوسـفور من أهم العناصـر التي تؤثر في العمليات الحيوية بشـكل مباشـر أو غير مباشـر (Sims *et al.*, 2005)حيث أن دوره في النمو والإنتاج قد أوردته عدة دراســات. وكجزء من العديد من العمليات الحيوية والمركبات المهمة (على سبيل المثال ATP) فإن الفوسـفور يلعب دوراً مهماً في تفاعلات الطاقة (Sims *et al.*, 2005). يلعب الفوسفور كذلك دوراً مهماً في نمو الجذور وفي عملية البناء الضوئي (Tanwar *et al.*, 2003) إضافة إلى ذلك فإن تركيز الفوسفور في الكلوروبلاست يحدد انتقال الفوسفوربليدات السكرية وتكوين النشا.

جاهزية الفوســفور إحدى أهم العوامل المحدد لنمو النبات في العديد من الانظمة البيئية في العالم، وفي العادة تتم إضـافة كميات كبيرة من الفوسـفور للحصـول على إنتاجية محاصـيل جيدة نظراً لقلة جاهزية الفوسـفور للنبات

(Lin, 1995). في الترب الرملية الجافة (والتي تعتبر تربة فزان من ضمنها) فإن الفوسفور يتأثر بعاملين رئيسيين وهما الأس الهيدروجيني (pH>7) والمحتوى العالي من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$>3%) . الإضافة المنتظمة للسوبر فوسفات للتربة الرملية في تجربة عن الغسيل في المعمل أدت إلى تراكم الفوسفور غير العضوي المستخلص حمضياً بالرغم من أن 80% من الفوسفور الموجود في السماد قد فقد خلال طور الغسيل الذي يلي الإضافة (Ritchie and Weaver, 1993) نظراً لهذه التداخلات فإن حوالي 80% من الفوسفور المضاف قد يتم تبيثه في التربة (Halford, 1997)

كفاءة استخدام السماد الفوسفاتي تختلف باختلاف نوع التربة والذي يحدد بنسجة التربة ابتداء من 2 مم فأقل. كلما زادت نسبة الرمل في التربة كلما زادت عملية التصريف وبالتالي زيادة فقد المغذيات التربة. إضافة إلى أن رطوبة التربة تعتبر عاملاً مهماً لتحديد مدى ذوبانية أيون الفوسفور في محلول التربة وتيسرها للنبات.

يمتص الفوسفور بشكل رئيسي من التربة بواسطة الجذور على صورة أيونات اورثوسفات وبشكل رئيسي H_2PO_4 وبصورة أقل HPO_4^{2-} ولكن هذه الصورة تكون عادة بنسب بسيطة في ماء التربة عادة 0.05 ملجم\لتر أو 2% من الفوسفور الكلي. ولذلك فإن تحرر وحركة الأشكال غير الذائبة والمثبتة من الفوسفور تعتبر ذات أهمية في زيادة جاهزية فوسفور التربة للنبات.

الفوسفور المضاف للتربة في هيئة سماد يزيد من كمية الفوسفور الذائب في محلول التربة وبالتالي زيادة الفوسفور الجاهز للنبات. ومع ذلك فإن إضافة الأسمدة بكميات كبيرة ستؤدي إلى تشجيع مزيد من الفوسفور للخروج من المحلول بتفاعله مع دقائق التربة والجزيئات المشحونة وبالتالي سيصبح هذا الفوسفور جزءاً من الفوسفور المثبت في التربة والغير متوفر للنبات. ولذلك فإن إضافة الاسمدة الفوسفاتية باستمرار إلى تربة هي غنية أصلاً بالفوسفور سيؤدي إلى أن المزيد من الفوسفور سيكون غير متيسر للنبات والذي سيؤدي إلى عملية إهدار الأسمدة وما يتبعها من آثار ضارة على البيئة. في الترب الجافة فإن الكالسيوم هو الأيون السائد من حيث عملية الارتباط بايون الفوسفور وتقليل جاهزيته للنبات. بينما في الوسط الحمضي وخاصة الأقل من 5.5 فإن أيون الالمونيوم AL هو السائد من حيث الارتباط مع الفوسفور وكذلك الحديد.عليه فإن الحفاظ على أس هيدروجيني للتربة بين 6-7 يضمن إلى حد كبير جاهزية الفوسفور للنبات.

يعتبر محصول الذرة الرفيعة (Sorghum) من المحاصيل الاقتصادية الكبرى وهو يتبع العائلة النجيلية Poiceae وهو ينتشر في بقاع مختلفة من العالم وتتميز أنواعه بتحمل الحرارة والجفاف، ومن أهم أنواعه الذرة البيضاء *Sorghum bicolor*

وتكمن أهمية هذا المحصول بأنواعه في كونه يستخدم كغذاء للإنسان والحيوان، وله أهمية اقتصادية كبيرة، فعالمياً يأتي محصول الذرة الرفيعة رابعاً من حيث الاهمية الاقتصادية بعد القمح والأرز والذرة (Zulfiqar and Asim, 2002) في أفريقيا وآسيا فإن هذا المحصول يستهلك بشكل رئيسي كغذاء للإنسان بينما في أوروبا وأمريكا فإنه

يســـتخدم كعلف للحيوانات. 90% من مناطق زراعة الذرة الرفيعة تتركز في الدول النامية و70% من الانتاج العالمي أيضاً. أغلب إنتاج هذا المحصول يتم بواسطة المزارعين الصغار، وفي أفريقيا يكون معدل الانتاج عادة قليل مقارنة بمناطق أخرى من العالم (FAO and ICRISAT, 1996) . اكتسب هذا المحصول أهمية كبيرة في ليبيا في السنوات الاخيرة كمحصول علفي وتوسعت زراعته بشكل كبير في العديد من المناطق وخاصة المنطقة الجنوبية. تهدف هذه الدراســة إلى دراســة معدلات وتوقيت إضــافة سماد فوســفات ثنائي الأمونيوم على خواص التربة و وإنتاجية الذرة الرفيعة.

المواد وطرائق العمل

تصميم التجربة:

أجريت التجربة باستخدام نظام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، تم تقسيم المكان إلى ثلاث قطاعات يمثل كل قطاع مكرر(بتباعد 1 متر)عن بعضها، وقسم كل قطاع ثمان مربعات بمساحة 1 متر مربع (بتباعد 50 سم) عن بعضها ويحوي كل قطاع المعاملات التالية

الشاهد: بدون إضافة سماد

A30 (وفيه تم إضافة السماد بمعدل 30 كجم للهكتار عند الزراعة)

A60 (وفيه تم إضافة السماد بمعدل60 كجم للهكتار عند الزراعة)

A90 (وفيه تم إضافة السماد بمعدل90 كجم للهكتار عند الزراعة)

B30 (وفيه تم إضافة السماد بمعدل 30 كجم للهكتار بعد أسبوعين من الزراعة)

B60 (وفيه تم إضافة السماد بمعدل 60 كجم للهكتار بعد أسبوعين من الزراعة)

B90 (وفيه تم إضافة السماد بمعدل 90 كجم للهكتار بعد أسبوعين من الزراعة)

تمت الزراعة في شــهر مارس 2019 بمعدل زراعة 70 كجم للهكتار وتم الري حســب الحاجة باســتخدام الري بالرش واستمرت التجربة لمدة 14 أسبوعاً.

القياسات

خواص التربة

نسجة التربة

التحليل الميكانيكي للتربة Soil texture:

أجري التحليل الميكانيكي للترب المزروعة باستخدام طريقة(Estefan *et al.*, 2013) ، وتم وزن الرمل والسلت والطين وحساب النسبة المئوية لكل مكون من المكونات.

تقدير الاس الهيدروجيني (PH)

تم قياس الاس الهيدروجيني لمحلول التربة باستخدام جهاز pH meter حسب ما جاء في (Richards, 1954)

قياس الإيصالية الكهربائية(Ec)

تم قياس الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة باستخدام جهاز الإيصالية الكهربائية Conductivity meter حسب ما جاء في (Estefan *et al.*, 2013) .

تقدير الفوسفور الكلي في التربة

قدر الفوسفور الكلي من مستخلص الهضم لجرام واحد من التربة بواسطة حمض الكبريتيك وحمض البيركلوريك ثم التقطير في وجود هيدروكسيد الصوديوم كما جاء في (A.O.A.C, 1990)

تقدير الفوسفور المتاح في التربة

قدر برج التربة مع بيكربونات الصوديوم في رجاج كهربائي لمدة نصف ساعة ثم الطرد المركزي بنفس المدة وتقدير الفوسفور في الراشح بالطريقة اللونية باستخدام مولبيدات الأمونيوم ثم قياس الامتصاص على جهاز Spectrophotometer كما ورد في (Olsen *et al.*, 1982)

تقدير الفوسفور في النبات

تم هضم 2 جم من عينات النبات المجففة في حمض الكبريتيك المركز ومسحوق كبريتات النحاسيك وكبريتات البوتاسيوم وتم تقدير الفوسفور في ناتج الهضم بالطريق اللونية باستخدام كاشف مولبيدات- فاندات الامونيوم وتم قياس الامتصاص بجهاز Spectrophotometer كما ورد في (A.O.A.C, 1990)

تقدير الكالسيوم والماغنيسيوم في النبات والتربة

قدر الكالسيوم والماغنيسيوم باستخدام EDTA كما ورد في (Richard, 1954)

تقدير محتوى الكلوروفيل في النبات:

تم تقدير محتوى الكلوروفيل بنهاية التجربة حسب (Mafakheri, *et al.*, 2010) حيث تم أخذ مائة مجم من أوراق النبات الطازج وطحنها مع (10) سم3 من الأسيتون بتركيز (80٪) ثم تم تنفيذ عملية الطرد المركزي بمعدل (3000) دورة / دقيقة لمدة (5) دقائق وبعدها يتم أخذ المرشح ووضعه في قنينة ويتم استكمال الحجم حتى (20) سم3 بإضافة الأسيتون بتركيز 80٪. تمت قراءة امتصاص المحلول بأطوال موجية (663 و 645) نانومتر باستخدام مقياس الطيف الضوئي. تم حساب إجمالي الكلوروفيل وكذلك تركيزات الكلوروفيل a و b كما هو موضح في (Rajiput, R.D and Patil, 2017)

$$Chl.a = \frac{(12.7\ (A_{663}) - 2.69(A_{645})) \times V}{(1000 \times W)} \quad (1)$$

$$Chl.\,b = \frac{(22.9(A_{645}) - 4.68(A_{663})) \times V}{(1000 \times W)} \quad (2)$$

$$Total\ chlorophyll\ mg/g\ tissue = \frac{(20.2(A_{645}) + 8.02(A_{663})) \times V}{(1000 \times W)} \quad (3)$$

V =الحجم النهائي للراشح (سم3)

A = الامتصاص عند الطول الموجي (م)

W =الوزن الرطب (جم)

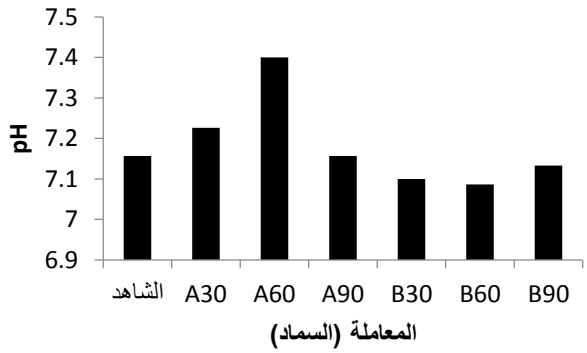
الوزن الجاف للنبات

عند نهاية التجربة تم حصاد جميع النباتات في كل مكرر على حدة وتم تجفيف الجزء الخضري عند درجة حرارة 75 درجة مئوية لمدة يومين واخذ الوزن الجاف باستخدام الميزان.

النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج تحليل التربة أن نسجتها رملية حيث كانت نسبة الرمل 92% والذي كان له تأثيرات واضح على تأثير السماد كما سيتضح في النتائج.

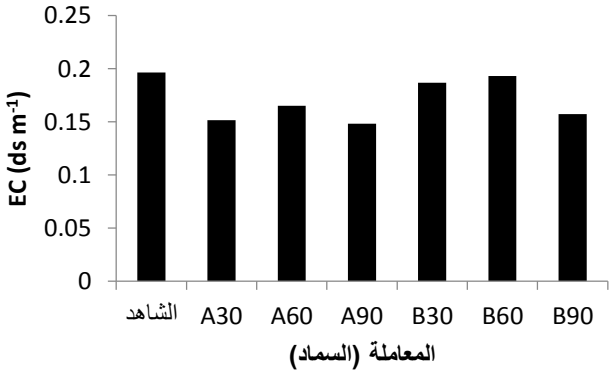
لم تظهر للسماد بكل مستوياته تأثيرات كبيرة على الاس الهيدروجيني للتربة حيث ظل الاس الهيدروجيني متعادلاً في كل المعاملات رغم ارتفاعه قليلاً عند الاضافة بمعدل 60 كجم للهكتار في بداية الزراعة (الشكل 1). على الرغم من أن الاستخدام طويل المدى قد يكون له بعض التأثير، إلا أن كل هذا يتوقف على العديد من العوامل، وهذا ما يفسر عدم تغير الاس الهيدروجيني في هذه الدراسة. شكل P في فوسفات ثنائي الأمونيوم(DAP) هو $HPO4^{2-}$ التي يمكن أن يجعل الترب الحمضية(pH <7.2)أكثر قلوية ولكن ليس له تأثير على التربة ذات الرقم الهيدروجيني> 7.2.



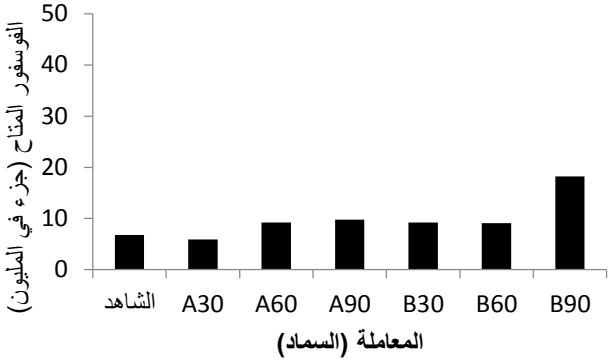
الشكل 1. الاس الهيدروجيني للتربة

الشكل 2 يوضح تأثيرات السماد المختلفة على الإيصالية الكهربائية للتربة. النتائج لم تظهر اية تأثيرات واضحة للمعاملات على إيصالية التربة. أشار (Hartsock *et al.*, 2000) إلى وجود علاقة عكسية بين EC والعوامل التي تحد من عمق التجذير وتحد من إنتاجية المحاصيل. الخصائص الكيميائية الوحيدة التي ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالإيصالية هي مستويات Ca^{2+} و Mg^{2+} القابلة للتبادل.

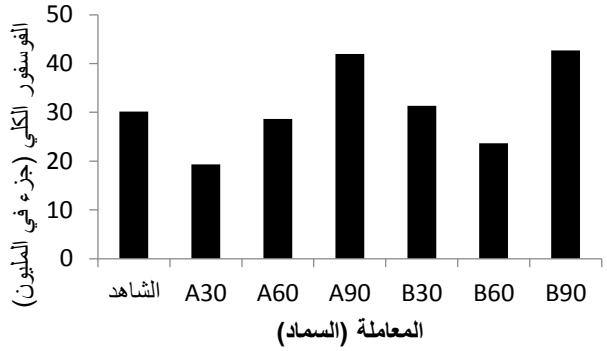
تستخدم الايصالية الكهربائية لتقدير تركيز ذوبان الأملاح في التربة. يرجع انخفاض الايصالية الكهربائية للتربة المزروعة إلى محتوى الملح المنخفض نتيجة لعملية الغسل أثناء عمليات الري وخاصة في التربة الرملية وقد يكون سبب آخر لانخفاض التوصيل الكهربائي بسبب الترسيب المعقد للأملاح ونقلها إلى النباتات. الانخفاض في التوصيل الكهربائي للتربة المزروعة يتوافق مع نتائج كل من (Geetha *et al.*, 2017; Salem *et al.*, 2020) الشكل 3 يبين تركيز الفوسفور المتاح في التربة حيث أن أعلى تركيز كان في المعاملة (90 كجم/ هكتار)، بينما كانت التراكيز في باقي المعاملات متقاربة،. القيم في هذه الدراسة هي اعلى بقليل من القيم التي أوردها (Niu *et al.*, 2007) والتي تراوحت بين 4.83- 7.2 جزء في المليون. ومع هذا فإنه بالنسبة للفوسفور الكلي فإن التحليل الإحصائي بين أن التركيز في المعاملة 90 كجم للهكتار قد تفوق بشكل معنوي ($P<0.05$) على التراكيز في باقي المعاملات، وهذا يرجع إلى أن العلاقة ليست بالضرورة طردية بين محتوى الفوسفور الكلي والمتاح (الشكل 4).



الشكل 2. الإيصالية الكهربائية للتربة

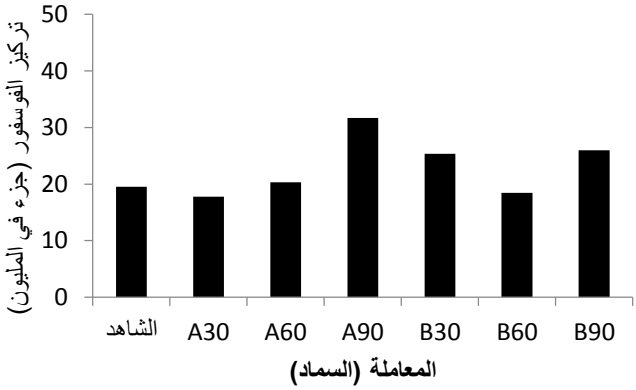


الشكل 3 تراكيز الفوسفور المتاح في التربة



الشكل 4. تراكيز الفوسفور الكلي في التربة

بالنسبة لتراكيز الفوسفور في النبات فإن التراكيز تراوحت بين 19.3 جزء في المليون لمعاملة A30 إلى 42.6 جزء في المليون لمعاملة B90. بشكل عام لم يوجد تدرج في التراكيز مع زيادة التركيز في السماد حيث كانت التراكيز في المعاملة A30أقل منها في الشاهد، القيم المتحصل عليها في هذه الدراسة أقل من القيم التي أوردها (Reuter and Robinson, 1997)في نفس النبات.



الشكل 5 تراكيز الفوسفور في النبات

يعد الكالسيوم عنصرًا أساسيًا في التربة والنباتات ويلعب دورًا رئيسيًا في بنية ووظيفة النظم البيئية (Xu *et al.*,2021;Xu *et al.*,2022). هناك نطاق واسع من محتوى الكالسيوم في التربة، ومتوسط محتوى الكالسيوم في التربة في معظم المناطق أعلى من العناصر الغذائية النباتية مثل N وP وS وMg (Wiel and Brady, 2017)

إن وجود كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) في التربة له تأثير مباشر وأحيانا غير مباشر على توافر العناصر الغذائية النباتية المختلفة الضرورية للمحاصيل. على وجه الخصوص، يتأثر توفر الفوسفور والحديد والزنك بشكل مباشر بكربونات الكالسيوم (Kissel and Sander, 2015).

وفقاً لبعض الدراسات فإن سماد الفوسفور يمكن أن يتفاعل مع Ca2+ لتكوين رواسب فوسفاتية (على سبيل المثال، فوسفات الكالسيوم) .(Liu *et al.*, 2022, Wang *et al.*, 2020, Zhou *et al.*, 2019). في المقابل، أظهرت بعض الدراسات أن استخدام الأسمدة الفوسفورية لا يؤدي إلى تكوين رواسب الفوسفات (Muhammad *et al.*, 2021, Xiao *et al.*, 2020, Zhou *et al.*, 2022)

يمكن فقدان الكالسيوم المتوفر من التربة عندما (أ) يذوب ويزال في مياه الصرف، (ب) تزيله النباتات، (ج) تمتصه كائنات التربة، (د) يتسرب من التربة في مياه الأمطار، أو (هـ) تمتصه جزيئات الطين. تشمل أعراض النقص الموت عند نقطة النمو، وأوراق الشجر الخضراء الداكنة بشكل غير طبيعي، والسيقان الضعيفة (McCauley *et al.*, 2009).

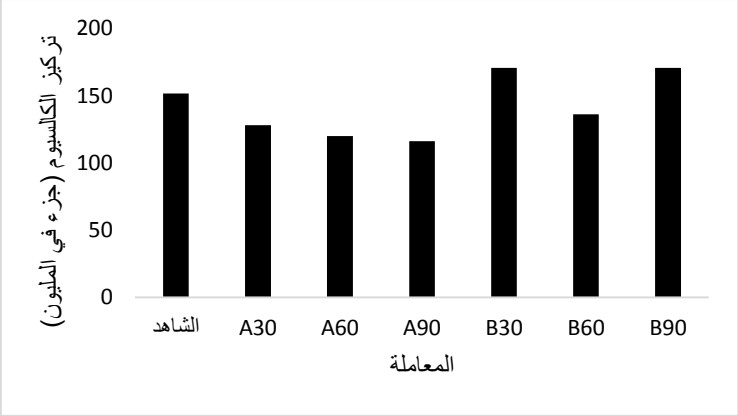
الكالسيوم هو مؤشر (يحمل شحنتين موجبتين)، والتي يتم تثبيتها بقوة على الأسطح السالبة لغرويات التربة. مع وجود شحنة موجبة على كل جانب، يعمل الكالسيوم على تحسين بنية التربة عن طريق بناء الجسور بين الغرويات الطينية. تساعد هذه الجسور على تجميع جزيئات التربة معًا في هياكل مجمعة مما يحسن التهوية والصرف. على الرغم من أن المادة العضوية تساعد على تكوين مجاميع أكثر استقرارًا، إلا أن دور الكالسيوم في التربة منخفضة المادة العضوية يعد أمرًا حيويًا لتحسين بنية التربة. يعد نقص الكالسيوم نادرًا في التربة المتكونة من الحجر الجيري والمواد الأم الجيرية. يحدث هذا بشكل شائع في التربة الرملية أو الحمضية والتربة ذات القدرة المنخفضة على تبادل الكاتيونات (CEC) (Silva and Uchida, 2000) . في هذه الدراسة كانت كميات الكالسيوم في التربة متقاربة إلى حد كبير (الشكل 6) ولم يظهر التحليل الإحصائي أي تأثير معنوي لجرعات السماد أو توقيت الإضافة على محتوى التربة من الكالسيوم ($P>0.05$). القيم المتحصل عليها في هذه الدراسة هي أعلى من القيمة (137جزء بالمليون) التي أوردها (Abdelrazek *et al.*, 2016) لتربة مروية بمياه الصرف الزراعي لعدة سنوات. تراكيز الكالسيوم في التربة في الدراسة الحالية هي أيضاً أعلى من القيم التي أوردها (El- Tohamy *et al.*, 2002) للكالسيوم في التربة الرملية في مصر والتي كانت (53 جزء في المليون).

تراوحت تراكيز الكالسيوم في النبات بين 85.33 جزء في المليون إلى 421.33 جزء في المليون (الشكل 7)، وهذه القيم هي أعلى بكثير من القيم التي أوردها (Mohammed *et al.*, 2019) لثلاث أنواع من الذرة الرفيعة وكانت (0.61، 1.00 و 61 جزء في المليون)، ولكنها على الجانب الآخر مقاربة للقيم التي أوردها (Gerrano *et al.*, 2016) لعدد 22 نوع من الذرة الرفيعة.

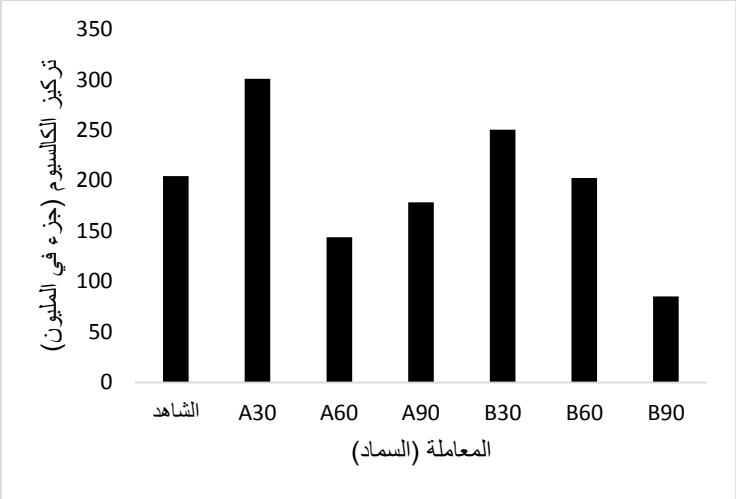
يوجد معظم المغنيسيوم الموجود في التربة بأشكال غير متاحة للنباتات بشكل مباشر. حوالي 5% من المجموع موجود في أشكال قابلة للتبديل. ويتكون هذا من المغنيسيوم الموجود في الطين والجزيئات العضوية في التربة، وأي مغنيسيوم في أشكال قابلة للذوبان في الماء.(Mayland and Wilkinson, 1989)

غالبًا ما تزداد تركيزات المغنيسيوم مع العمق. في المحاصيل السنوية المزروعة في التربة التي يكون فيها المغنيسيوم منخفضًا في التربة السطحية ومرتفعًا في التربة السفلية، قد يكون نقص المغنيسيوم مؤقتًا ولا يظهر إلا في وقت مبكر من موسم النمو.

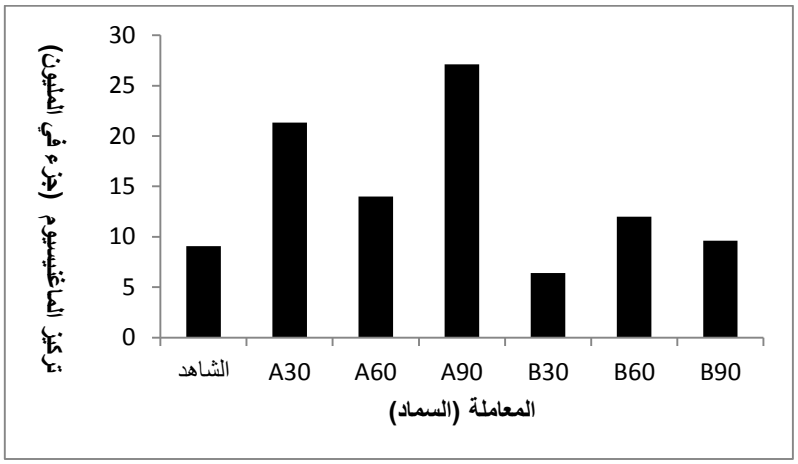
أما (Mohammed *et al.,2019*) فقد وجد تراكيزاً أقل بكثير للماغنيسوم في حبوب ثلاثة أنواع من الذرة الرفيعة في نيجيريا بلغت (0.53، 0.66 و0.60 جزء في المليون). وعلى عكس محتوى التربة من الكالسيوم، فقد كانت هناك تأثيرات معنوية لتوقيت إضافة السماد وكذلك الكميات المضافة على تراكيز الكالسيوم في الجزء الخضري للنبات. اما بالنسبة للماغنيسيوم فلم تظهر أية فروق معنوية بين المعاملات (الشكل 8، 9).



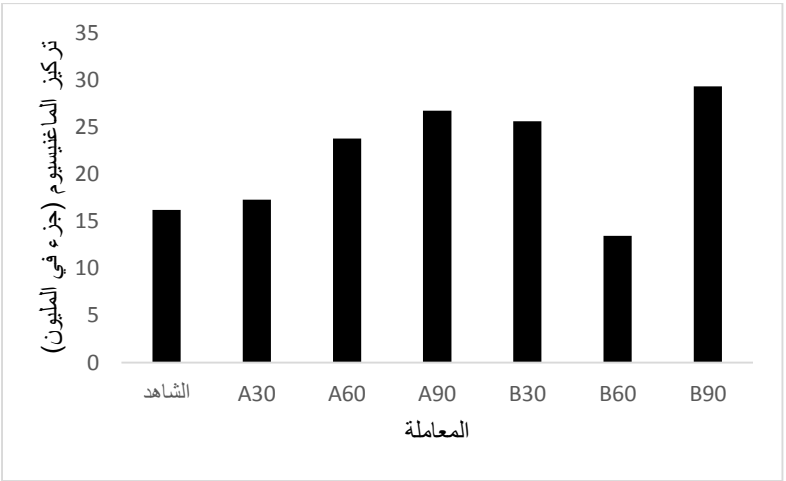
الشكل 6 تراكيز الكالسيوم في التربة



الشكل 7 تراكيز الكالسيوم في النبات

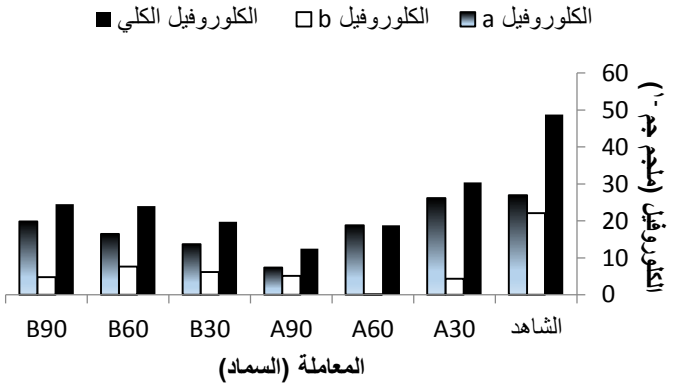


الشكل 8 تراكيز المغنيسيوم في التربة



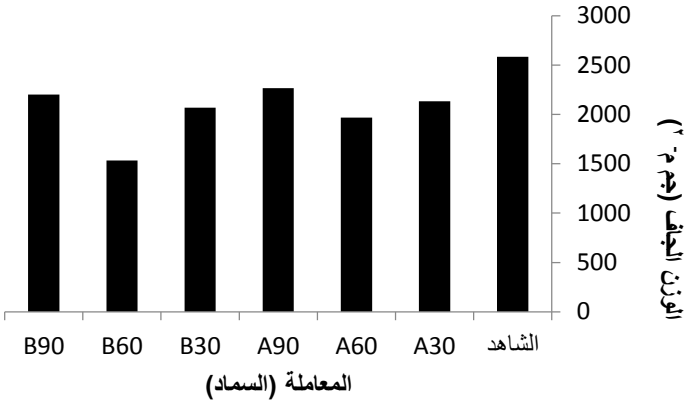
الشكل 9 تراكيز المغنيسيوم في النبات

الشكل 10 يوضح تراكيز الكلوروفيل a والكلوروفيل b الكلوروفيل الكلي في النبات في مختلف المعاملات. بينت النتائج أن أعلى تركيز كان في معاملة الشاهد واقل تراكيز كانت عند إضافة 90 كجم للهكتار عند الزراعة مع عدم وجود اية فروق معنوية بين المعاملات ($P>0.05$). هذه القيم بشكل عام هي أعلى من القيم التي أوردها (Maqbool *et al.*, 2022) في نبات عنب الذئب *Solanum nigrum* L



الشكل 10. محتوى النبات من الكلوروفيل تحت تاثير المعاملات المختلفة

الشكل 11 يبين تأثير معاملات السماد على الوزن الجاف والتي أظهرت أن اعلى تركيز كان في معاملة الشاهد ومعاملة 90 كجم للهكتار بعد اسبوعين من الزراعة مع عدم وجود أية فروق معنوية بين المعاملات($P>0.05$). ولعل السبب في عدم ظهور علاقة منتظمة بين إضافة السماد وإنتاجية الذرة الرفيعة يعود إلى طبيعة التربة الرملية والتي تتعرض للغسل بكل سهولة . وبالتالي ، فإن الأسمدة غير العضوية في العادة سريعة التحرر مع إمكانية ترشيح عالية مقارنة بالأسمدة العضوية. في دراسة (Aimen *et al.*, 2022)على نبات الذرة الصفراء أدى التسميد المتسلسل للتربة بسماد فوسفات ثنائي الامونيوم إلى زيادة طول النبات والجذر وزيادة الكتلة الحيوية الرطبة والجافة مقارنة بمعاملة الشاهد، ولكن لم يلاحظ فرق كبير بين نصف الجرعات والجرعات الكاملة من السماد، على أن الفروق بين المعاملات في التربة الطينية الرملية كانت أوضح منها في التربة الرملية. وهذا يتفق مع نتائج هذه الدراسة والتي كانت فيها التربة أيضاً رملية.



الشكل 11 الوزن الجاف للنبات

الخلاصة

رغم أن سماد فوسفات الأمونيوم الثنائي هو مصدر جيد للفوسفور والنيتروجين لتغذية النبات وهوقابل للذوبان بدرجة عالية وبالتالي يذوب بسرعة في التربة ليطلق الفوسفات والأمونيوم المتاح في النبات، إلا أن هذه الكفاءة تقل مع نسجة التربة الرملية والتي بدت واضحة في عدم وجود علاقة منتظمة بين تدرج الزيادة في المعايير المقاسة، سواء عند إضافة السماد عند الزراعة أو بعد أسبوعين من الزراعة ما عدا الفوسفور الكلي والذي كان تركيزه في التربة أعلى ما يمكن في المعاملة 90 كجم للهكتار والتي لم تنعكس على الفوسفور المتاح، ولعل عدم وجود فروق واضحة بين المعاملات في الوزن الجاف والكلوروفيل يعود إلى هذه النقطة. كذلك فإن سماد فوسفات ثنائي الامونيوم لم يحدث تغييرات كبيرة سواء بالنسبة للأس الهيدروجيني او لإيصالية التربة.

في ظل هذا الوضع ، هناك حاجة ماسة لمزيد من الكفاءة في استخدام السماد الفوسفوري والتي توصي هذه الدراسة بتقصيها مثل استخدام السماد العضوي واستخدام أنواع أخرى من الترب وغيرها.

قائمة المراجع

A.O.A.C (1990). Association of Official Analytical chemists. Official Methods of Analysis 15th edition. Washington D.C

Abdelrazek, S. A. E., Shouman, A.E. M., El-Deep, M.H., Darwish, M.B. W (2016). Impact of Irrigation with Drainage Water on the Productivity of Forage Maize Grown on Calcareous Soil. Alexandria Science Exchange Journal /Alexandria Science Exchange Journal, 37(July-September), 396–406. https://doi.org/10.21608/asejaiqjsae.2016.2505

Abdelrazek, S. A. E., Shouman, A.E. M., El-Deep, M.H., Darwish, M.B. W (2016). Impact of Irrigation with Drainage Water on the Productivity of Forage Maize Grown on Calcareous Soil. Alexandria Science Exchange Journal

/Alexandria Science Exchange Journal, 37(July-September), 396–406. https://doi.org/10.21608/asejaiqjsae.2016.2505

Aimen, A., Basit, A., Bashir, S , Aslam,Z , Shahid, M. F., Amjad , S., Mehmood, K. , Aljuaid, B. S., El-Shehawi, A. M., Zuan, A. t. K., Farooq, S, Li, Y. (2022) Sustainable phosphorous management in two different soil series of Pakistan by evaluating dynamics of phosphatic fertilizer source. Saudi Journal of Biological Sciences.

El-Tohamy,.W.; Ghoname, A and Abou-Hussein, S (2006). Improvement of Pepper Growth and Productivity in Sandy Soil by Different Fertilization Treatments under Protected Cultivation Journal of Applied Sciecnes Research 2(1): 8-12

Estefan, G., Sommer, R., Ryan, J., 2013. Methods of Soil, Plant, and Water Analysis:A manual for the West Asia and North Arica region.3rd Ed.

FAO and ICRISAT (1996). The World Sorghum and Millet Economies: Facts, Trends and Outlook

Geetha, S., Reddy, B., Hemalatha, K.P.J., 2017. Physico-chemical analysis of selected agricultural soil samples in Kommangi panchythi, Chintapalli mandal, Visakhapatnam. Int. J. Inf. Retr. Res. (IJIRR) 4 (1), 3530–3532.

Gerrano, A. S., Labuschagne, M. T., Van Biljon, A., & Shargie, N. G. (2016). Quantification of mineral composition and total protein content in sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench] genotypes. *Cereal Research Communications*, *44*(2), 272-285.

Halford, I.C.R, 1997. Soil phosphorous: Its measurement and its uptake by plants. Australian Journal of Soil Research. 35: 227-240

Hartsock, N.J., Mueller, T.G, Thomas, G.W, Barnhisel, R.I., Wells, K.L., Shearer, S.A., 2000. Soil electrical conductivity variability. In: P. C. Robert *et al* (ed) Proceedings of 5th International Conference on Precision Agriculture. ASA Misc. Publ., ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI

Kissel, D. E., Sander, D. H., & Ellis, R. (2015). Fertilizer-Plant interactions in alkaline soils. In Soil Science Society of America eBooks (pp. 153–196).

Lin, B. 1995. Strategies for efficient use of chemical fertilizers in agriculture. Proceeding of The national congress of soil sciences, November 1995, Hangzhou, pp: 109-114

Liu, M., Hou, L., Xu, S., Ou, D., Yang, Y., Zhang, B., & Liu, Q. (2002). Adsorption of phosphate on tidal flat surface sediments from the Yangtze Estuary. Environmental Geology, 42, 657-665.10.

Mafakheri, A., Siosemardeh, A., B., Bahramnejad, B., Struik, P.C.,Sohrabi., 2010.,Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll contents in three chickpea cultivars. AJCS 4(8):580-585. 2010.

Maqbool, A. Rizwan, M. , Yasmeen, T. , Arif, M.S., Hussain, A., Mansha, A., Ali, S., Alshaya, H. and Okla, M.A. 2022 . Phosphorus Fertilizers Enhance the Phytoextraction of Cadmium through Solanum nigrum L. Plants 11(3):23

Mayland HF, Wilkinson SR (1989) Soil factors affecting magnesium availability in plant–animal systems: a review. Journal of Animal Science 67, 3437–3444.

Mohammed, Z. S., Mabudi, A. H., Murtala, Y., Jibrin, S., Sulaiman, S., & Salihu, J. (2019). Nutritional analysis of three commonly consumed varieties of sorghum (Sorghum bicolor L.) in Bauchi State, Nigeria. Journal of Applied Sciences and Environmental Management, 23(7), 1329-1334.

Mohammed, Z. S., Mabudi, A. H., Murtala, Y., Jibrin, S., Sulaiman, S., & Salihu, J. (2019). Nutritional analysis of three commonly consumed varieties of sorghum (Sorghum bicolor L.) in Bauchi State, Nigeria. Journal of Applied Sciences and Environmental Management, 23(7), 1329-1334.

Niu J.F., Chen F.J., Mi G.H., Li C.J., Zhang F.S. (2007): Transpiration, and nitrogen uptake and flow in two maize (Zea mays L.) inbred lines as affected by nitrogen supply. Annals of Botany, 99: 153-160

Olsen, S.R., Sommers, L.M. 1982. Phosphorous, 403. In A.L. Page (ed). Methods of soil analysis. Agron (9) 2 chemical and microbiological properties, properties, 2nd ed. Am. Soc. Agron. Madison, WI. USA.

Rajiput, R.D and Patil, R. P. 2017. The Comparative Study on Spectrophotometric Analysis of Chlorophyll and Carotenoids Pigments from Non-Leguminous Fodder Crops. IJISET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, Vol. 4 Issue 7

Reuter DJ and Robinson JB 1997 Plant Tissue – and interpretation manual. CSIRO Publishing.

Richards, L.A., 1954., Diagnosis and improvement of Saline and alkali soils USDA Handbook 60"U.S Government Printing office Washington, D.C.

Richards, L.A., 1954., Diagnosis and improvement of Saline and alkali soils USDA Handbook 60"U.S Government Printing office Washington, D.C.

Ritchie, G.S.P., Weaver, D.M. Phosphorus retention and release from sandy soils of the Peel-Harvey catchment. Fertilizer Research 36, 115–122 (1993). https://doi.org/10.1007/BF00747581

Salem, M.A., Bedade, D.K., Al-Ethawi, L. Al-Waleed, S.M. 2020. Assessment of physiochemical properties and concentration of heavy metals in agricultural soils fertilized with chemical fertilizers. Heliyon 6 (2020) e0522.

Silva, J. A., & Uchida, R. S. (2000). Plant nutrient management in Hawaii's soils: approaches for tropical and subtropical agriculture.

Sims, J. T., Sharpley, A. N. and Raghothama, K. G. 2005 Phosphorus and Plant Nutrition: An Overview. In: Phosphorus: Agriculture and the Environment. Sim, J. T. and Sharpley, A.N (Eds). American Society of Agronomy. American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc. pp 355-378

Tanwar, S.P.S. and Shaktawat, M.S. 2003. Influence of phosphorus sources, levels and solubilizers on yield, quality and nutrient uptake of soybean (Glycine max)-wheat (Triticum aestivum) cropping system in southern Rajasthan. Indian Journal of Agricultural Sciences 73(1):3-7

Wang Z., Hassan M. U., Nadeem F., Wu L., Zhang F., Li X. (2020). Magnesium fertilization improves crop yield in most production systems: a meta-analysis. Front. Plant Sci. 10, 1727. 10.3389/fpls.2019.01727

Weil, R.R.; Brady, N.C. The Nature and Properties of Soils, 15th ed.; Pearson Education: Columbus, OH, USA, 2017; pp. 25–45.

Xu, B., Hou, Z. Q., Griffin, W. L., Lu, Y., Belousova, E., Xu, J. F., & O'Reilly, S. Y. (2021). Recycled volatiles determine fertility of porphyry deposits in collisional settings. American Mineralogist, 106(4), 656-661.

Xu, B., Hou, Z. Q., Griffin, W. L., Yu, J. X., Long, T., Zhao, Y., ... & O'Reilly, S. Y. (2022). Apatite halogens and Sr-O and zircon Hf-O isotopes: Recycled volatiles in Jurassic porphyry ore systems in southern Tibet. Chemical Geology, 605, 120924.

Zhou, H., Li, Y., Xiao, Y., & Liu, Z. (2019). Different operation patterns on mineral components of emitters clogging substances in drip phosphorus fertigation system. *Irrigation Science*, *37*, 691-707.

Zhou, J., Du, Y., Deng, Y., Tao, Y., Leng, Z., Ma, T., & Wang, Y. (2022). Source identification of groundwater phosphorus under different geological settings in the central Yangtze River basin. Journal of Hydrology, 612, 128169.

Zulfiqar, A.M. and Asim, M. 2002. Fodder Yield and Quality Evaluation of the Sorghum Varieties. Journal of Agronomy, 1: 60-63.