مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 1 (2024): 163-180

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No.1 (2024): 163-180

تأثير مستويات مختلفة من السماد الآزوتي والفسفاتي في إنتاجية محصول البطاطا (صنف سبونتا) (Solanum tuberosum.L) وبعض خصائص التربة في محافظة ريف دمشق

حسن محمد يونس[1]، أ.د. أكرم البلخي[2]، د. محمد منهل الزعبي[3]

[1] طالب ماجستير، قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سوريا.

[2] قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، سوريا.

[3] مدير قسم الموارد الطبيعية لدى الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سوريا.

الملخص:

أجري البحث في محطة بحوث النشابية التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في محافظة ريف دمشق خلال العروة الصيفية (2021)، بهدف دراسة تأثير مستويات مختلفة من السماد الآزوتي والفسفاتي في إنتاجية محصول البطاطا (صنف سبونتا) بالمقارنة مع الشاهد (بدون تسميد). وكانت المعاملات(50%)أقل من التوصية السمادية الحالية(130.5يوريا كغ.هكتار-1، 65كغ.هكتار-1فسفور)، (75%)أقل من التوصية السمادية الحالية(195.75يوريا كغ.هكتار-1، 97.5كغ.هكتار-1فسفور)، (100%) حسب التوصية السمادية الحالية(261يوريا كغ.هكتار-1، 130كغ.هكتار-1فسفور)، (125%) أكثر من التوصية السمادية الحالية(326.25يوريا كغ.هكتار-1، 162.5كغ.هكتار-1 فسفور)، وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) بخمس معاملات سمادية وبثلاثة مكررات. دُرسَت خصائص التربة الخصوبية NPK، إضافة إلى خصائص النبات من حيث نسب هذه العناصر في الأوراق والدرنات والإنتاجية الكلية. ومن الخصائص النوعية المدروسة النسبة المئوية للنشاء والنسبة المئوية للبروتين. لوحظ أن الزيادة في معدل إضافة السماد الآزوتي والفسفاتي قد أدّت إلى زيادة محتوى التربة من عنصري الآزوت والفسفور المتاحين، وأيضاً زيادة في محتوى أوراق ودرنات البطاطا من عنصري الآزوت والفسفور. ولوحظ أيضاً عدم وجود فروق معنوية بين التوصيتين السماديتين

تاريخ الايداع:2022/8/1
تاريخ القبول: 2022/9/4

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

التربة للمعاملة السمادية 125% أعلى قيمة (12.10) مغ.كغ-1 أزوت (8.77) مغ.كغ-1 فسفور. أما الشاهد سجل أقل قيمة (8.70) مغ.كغ- 1 آزوت (4.62) مغ.كغ-1 فسفور، وكذلك الأمر بالنسبة للآزوت والفسفور في الأوراق فسُجلت أعلى قيمة للمعاملة السمادية 125% (1.15%) آزوت، (0.35%) فسفور وأقل قيمة كانت عند معاملة الشاهد (0.84%) آزوت (0.20%) فسفور، كما أدَّت زيادة معدَّل إضافة الأسمدة المعدنية بشقيه الآزوتية والفسفاتية إلى تحسين معدل نمو البطاطا ،وزيادة متوسط إنتاجية درنات البطاطا ونوعيتها مقارنة بالشاهد. حيث سجلت أقل كمية انتاج في معاملة الشاهد حيث بلغت (18.91) طن/هـ وبفروق معنوية مع باقي المعاملات. بينما كانت المعاملة 125% الأعلى انتاجية بلغت (35.37) طن /هـ، كما كانت الفروق ظاهرية بين معاملتي السماد 75% و100%.

الكلمات المفتاحية: السماد الآزوتي، السماد الفسفاتي، خصائص التربة، الصفات الكمية، الصفات النوعية، البطاطا.

Effect of Different Levels of Nitrogen and Phosphorous Fertilizers on Productivity of Potato (Spunta) (Solanum tuberosum.L) and Some Soil Properties in Damascus Countryside

Hasan mohameed younis[1], Prof. Akram Albalkhi[2], Dr. Muhammad Manhal Alzoubi[3]

[1]Master's Student, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria.

[2] Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University, Damascus, Syria.

[3] Director Research at the General Commission for Scientific Agricultural Research, Damascus, Syria.

Abstract:

The research was conducted at the Agricultural Scientific Research Center, at Al-Nashabiya Research Station in Damascus Countryside, during the summer season (2021), with the aim to study the effect of different levels of nitrogen and phosphorous fertilizers of the approved fertilizer recommendation, on crop productivity.Potato (Spunta variety) compared to the control (without fertilization) With the following values (%50) less the current fertilizer recommeudation (130.5.kg.ha-1nitrogen 65.kg.ha-1phosphorous), (75%)less the current fertilizer recommeudation (195.75kg.ha-1nitrogen ,97.5kg.ha-1 phosphorous), (100%) according to the current fertilizer recommeudation (261 kg.ha-1nitrogen, 130kg.ha-1 phosphorous), (125%) more than the current fertilizer recommeudation(326.25kg.ha-1nitrogen,162kg.ha-1phosphorous). The experiment was laid out according to randomized complete block design (R.C.B.D) with five fertilizer treatments and three replicationss. The characteristics of NPK fertility soils were studied, in addition to the characteristics of plants in terms of the ratios of these elements in leaves and tubers and the productivity. Among the qualitative characteristics studied are the percentage of starch and the percentage of protein. It was noted that the increase in the rate of adding nitrogen and phosphorous fertilizers resulted in an increase in the soil content of available nitrogen and phosphorous elements, as well as an increase in the nitrogen and phosphorous content of potato leaves and tubers. It was also noted that there were no significant differences between the two fertilizer recommendations 75% and 100% in the studied indicators. Where the amount of nitrogen and phosphorous available in the soil for fertilizer treatment reached 125%, the highest value was (12.10) mg.kg-1 nitrogen (8.77) mg.kg-1 phosphorous. As for the control, the lowest value was recorded (8.70) mg.kg-1 nitrogen (4.62) mg.kg-1 phosphorous, as well as for nitrogen and phosphorous in the leaves. The highest value was recorded for the fertilizer treatment: 125% (1.15%) nitrogen, (0.35%) phosphorous, and the lowest value was when treating the control (0.84%) nitrogen (0.20%)
phosphorous, as Increasing the rate of adding mineral fertilizers, both nitrogen and phosphorous, improved the potato growth rate, and increased the average

Received: 1/8/2022
Accepted: 4/9/2022

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

yield and quality of potato tubers compared to the control. Where the lowest amount of production was recorded in the control treatment, which amounted to (18.91) tons/ha, with significant differences with the rest of the treatments. While the treatment was 125%, the highest productivity amounted to (35.37) tons / ha, and the apparent differences between the two fertilizer treatments were 75% and 100% .

Keywords: Nitrogen Fertilizer, Phosphorous Fertilizer, Soil Properties, Quantitative Characteristics, Qualitative Characteristics, Potatoes.

1. المقدمة:

يعد محصول البطاطا المصدر الرئيس للغذاء في العديد من دول العالم، حيث اعتبرت الأمم المتحدة عام 2008 العام الدولي للبطاطا، وحصلت منظمة الأغذية والزراعية العالمية FAO على قبول الجمعية العامة للأمم المتحدة على اعتراف بأَن البطاطا هي غذاء أساسي لسكان العالم (قرقوط،2008). وصنفت البطاطا بكونها أكبر محصول زراعي من الخضراوات، وتأتي في المرتبة الرابعة بعد محاصيل الحبوب الثلاثة الأساسية (القمحWheat، والرز Rice (Oryza sativa L.)، الذرة الصفراء (Zea mays (L.)corn)، ويرجع ذلك لوفرة غلتها، ولكونها محصولا ذو قيمة مضافة عالية باعتبارها مدخلاً أساسيا من مدخلات الصناعات الغذائية، وتعطي كمية كبيرة من الطاقة، فضلاً عن قيمتها الغذائية، كما تشكل حوالي 75–90% من الغذاء اليومي لسكان العالم(Hawakes،1993). بلغ الإنتاج العالمي لمحصول البطاطا في العام 2019 (370436.581) ألف طن، وكان الإنتاج في الوطن العربي لنفس العام (15911.13) ألف طن، وتأتي سورية في المركز الرابع عربياً من حيث الإنتاج بعد كل من مصر والمغرب والجزائر بإنتاج يصل إلى (635.52) ألف طن من البطاطا (المنظمة العربية للتنمية الزراعية،2022). يحتل محصول البطاطا في سورية مركزاً متقدماً بين المحاصيل الأخرى، حيث تزيد المساحة الإجمالية المزروعة به عن 27 ألف هكتاراً موزعة على ثلاث عروات تشكل العروة الربيعية منها ما يقارب 50% بمساحة تبلغ 15187هكتاراً، تليها العروة الخريفية بمساحة 10670هكتاراً، وأخيرا العروة الصيفية بمساحة 1632هكتاراً بنحو10%(وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي،2020). إذ بلغ انتاج سوريا للعام (2020) 647319 طن من البطاطا، حيث وصل إنتاج الهكتار الواحد إلى 23.5طن. حيث حلت محافظة ريف دمشق في المرتبة الثالثة في القدرة الإنتاجية من حيث وحدة المساحة بعد محافظتي السويداء وإدلب بإنتاج وصل إلى 30 طن للهكتار الواحد (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي،2022). إن الزيادة في عدد سكان العالم أدَّت إلى زيادة الطلب على الغذاء، لينصب الاهتمَّام على زيادة معدَّلات الإنتاج في وحدة المساحة، وبالتالي زيادة معدَّلات استخدام مدخلات الإنتاج الزراعي الكيميائية (أسمدة معدنية ومبيدات كيميائية). وخاصة الآزوتية منها في الأثر المتبقي من النترات (NO_3)، والتي تعد من المركبات الخطرة جدا على صحة الإنسان (عثمان،2007). بدأ إدراك المزارع لأهمية التسميد في توفير العناصر المغذية اللازمة لزيادة كفاءة إنتاج المحاصيل منذ فترة طويلة. ومنذ عام 1960م ومع التقدم في تقانة التسميد واستخدام التغذية المعدنية، بدأت إنتاجية المحاصيل الزراعية بالتحسن كماً ونوعاً في معظم مناطق العالم وخاصة المتطورة منها. لا تزال الأسمدة الكيميائية تعطى بشكل تقليدي دون النظر في الحاجة إلى العناصر الغذائية وتوافرها في التربة(Tarigan،2019). يتأثر نمو البطاطا بعمليات إدارة التسميد التي تعمل على زيادة الإنتاج وتحسين النوعية من خلال زيادة عدد الأفرع ونمو المجموع الخضري بشكلٍ جيد ويعمل على زيادة الوزن الجاف للدرنات التي تنعكس على الحاصل الكلي للدرنات وزيادة محتواها من النشاء والبروتين (الكاظمي،2017). تعد البطاطا من المحاصيل المجهدة للتربة، وتحتاج إلى كميات كبيرة من العناصر المعدنية الكبرى والصغرى (الحريشاوي،2005). ما تزال الدراسات العلمية مستمَّرة على هذا المحصول لزيادة الإنتاج وتحسين نوعيته وربطه بالمعدَّلات السمادية المناسبة، إلا أنَّ هنالك بعض العوامل المؤثرة في الإنتاجية أهمها خصائص التربة، حيث تعاني معظم محاصيل الخضر من نقص في بعض المغذيات مما يتعرض بعضها إلى عمليات الفقد بطرائقه المختلفة (السامرائي،2005). وبسبب أن الأسمدة كمصادر طبيعية، وخصوصا الفسفات (الصخور الفسفاتية) محدودة وغير متجددة، ارتفعت أسعارها، وبالتالي ارتفعت تكاليف الإنتاج، ففي العام 2011 كانت قيمة السماد الكيميائي 18163 ليرة سورية للهكتار، وازدادت هذه الكلفة لتصل في العام 2020 إلى 234655 ليرة سورية بزيادة وصلت إلى اثنا عشر ضعفاً (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي،2020). ونتيجة لذلك هدف البحث إلى دراسة تأثير

مستويات مختلفة من السماد الآزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا (سبونتا) (*Solanum tuberosum.L*) في محافظة ريف دمشق، حيث تم دراسة معدلات مختلفة من السماد الآزوتي والفسفاتي بهدف ترشيد استخدام الأسمدة.

2. مبررات البحث:

تساهم الأسمدة المعدنية في زيادة الإنتاج النباتي، وإذا ما أضيفت هذه الأسمدة بكميات زائدة فإنها قد تؤدي دوراً سلبياً في نمو النبات وإمكانية تلويث التربة والمياه في المناخات الرطبة أو الترب المروية خاصة خفيفة القوام، لذلك من الضروري إضافتها بناءً على نتائج تحليل التربة ومتطلبات النبات من العناصر المغذية المختلفة.

ويعد تحديد التوصية السمادية المثلى من الآزوت والفسفور لمحصول البطاطا أمراً مهماً، في ظل ندرة الأسمدة وارتفاع أسعارها، وعلى وجه الخصوص نتيجة للأزمات العالمية، وكذلك التقليل من الكميات الزائدة والتي تؤدي إلى تلوث التربة والمياه نتيجة الإضافات العشوائية للأسمدة، ودراسة انعكاسات هذه الإضافات على محتوى التربة ومحصول البطاطا من هذه العناصر.

2-1- الهدف من البحث:

1- دراسة تأثير معدّلات مختلفة من الأسمدة الآزوتية والفسفورية ودورها في تحسين إنتاجية درنات البطاطا ونوعيتها، وخصائص التربة الكيميائية والخصوبية.

2- دراسة تأثير معدل إضافات مختلفة من الأسمدة الآزوتية والفسفورية وأثرها في محتوى درنات البطاطا من العناصر.

3. مواد وطرائق البحث:

3-1 المادة النباتية: تمَّ اختيار الصنف سبونتا (Spunta) وهو صنف هولندي، يتسم بالمواصفات الآتية:

- النضج: متوسط التبكير (100-110) أيام من الزراعة .
- الشكل: الدرنات متطاولة كبيرة الحجم بيضاوية ذات انحناء خفيف .
- العيون على الدرنة: سطحية.
- اللون: لون اللب أبيض مائل للأصفر الكريمي لون القشرة أصفر فاتح.
- فترة سكون الدرنات: متوسطة.
- المجموع الخضري: يمتاز بالمجموع الخضري الجيد.
- الوصف النباتي: طويل، السوق الهوائية قائمة إلى نصف قائمة، الأوراق متوسطة إلى كبيرة، والغلة مرتفعة.(بسام صفدي، محمد عرابي، 2005)

3-2 المعاملات والتوصية السمادية:

- ✓ (0) شاهد (بدون إضافة).
- ✓ (50%) أقل من التوصية السمادية الحالية(130.5يوريا كغ.هكتار$^{-1}$، 65كغ.هكتار$^{-1}$ فسفور)
- ✓ (75%) أقل من التوصية السمادية الحالية(195.75يوريا كغ.هكتار$^{-1}$، 97.5كغ.هكتار$^{-1}$ فسفور)
- ✓ (100%) حسب التوصية السمادية الحالية(261يوريا كغ.هكتار$^{-1}$، 130كغ.هكتار$^{-1}$ فسفور)
- ✓ (125%) أكثر من التوصية السمادية الحالية(326.25يوريا كغ.هكتار$^{-1}$، 162.5كغ.هكتار$^{-1}$ فسفور)

3-3 مكان تنفيذ التجربة: تمَّت الزراعة في محطة النشابية التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة ريف دمشق، التي تقع على ارتفاع 620 متراً عن سطح البحر، وعلى خط عرض33 °م شمالاً، وخط طول36°م شرقاً. تقع المحطة في منطقة الاستقرار الخامسة ويبلغ معدَّل الهطل المطري السنوي 145 مم، وتتراوح الحرارة بين−4 مئوية إلى 21.75 مئوية في فصل الشتاء أما صيفاً بين ال 14.5 مئوية و39.75 مئوية، وبلغ معَّدل الهطل المطري خلال موسم الزراعة 190مم (مديرية زراعة دمشق وريفها،2021).

3-4 طرائق البحث:

أ- **إعداد التربة وتجهيزها قبل الزراعة:** تمَّت حراثة أرض التجربة حراثتين متعامدتين بوساطة المحراث المطرحي القلاب على عمق30−35سم، وتُركت أرض الحقل معرضة للشمس لمدة يومين، وتمَّ تنعيمها بواسطة الأمشاط القرصية، وتمَّت تسوية الأرض بآلة التسوية، ثُم قسمت إلى وحدات تجريبية بأبعاد (4× 2.5) = 10متر مربع، وبوجود نطاق حماية (2) متر بين القطعة التجريبية والأخرى وبين المكرر والآخر. وتضم كل وحدة تجريبية خمسة خطوط بطول(4) متر وبمسافة (80) سم بين الخط والآخر، وبمسافة (25) سم بين جوره الدرنة والأخرى ضمن الخط نفسه.

ب −عينات التربة:

تم أخذ تمَّ أخذ عينات مركبة عشوائياً من تربة المحطة من العمق (0−30) سم وإجراء بعض التحاليل الفيزيائية والكيمائية والخصوبية اللازمة عليها، وذلك بعد تحضير هذه العينات للتحليل المخبري بالتجفيف الهوائي والخلط الجيد والطحن ومن ثُم النخل بمنخل أبعاد أقطاره 2 مم.

1−التحاليل الفيزيائية للتربة:

1−1−التحليل الميكانيكي للتربة: تمَّ تقدير التحليل الميكانيكي للتربة بطريقة الهيدروميتر(Hydrometer method) ،(Black, 1965)

2−التحاليل الكيميائية للتربة:

2−1−درجة تفاعل التربة (pH) :

تمَّ قياس درجة تفاعل التربة في معلق التربة (2.5:1) باستعمال جهاز pH – Meter (Jackson,1985).

2−2−الناقلية الكهربائية (EC):

تمَّ قياسها عن طريق تقدير الناقلية للراشح الناتج عن المستخلص بنسبة استخلاص (5:1) (Jackson,1985).

2−3−المادة العضوية (%):

تمَّ تقدير المادة العضوية بطريقة (walkley ,Black)، والموصوفه في (Black,1965).

2−4−الكربونات الكلية (%):

تمَّ تقديرها بطريقة المعايرة وباستعمال حمض كلور الماءHCl(3N) (Richard,1954).

وتمَّ تقدير كل من الآزوت المعدني و(NO_3+NH_4)، والفسفور القابل للإفادة (P)، والبوتاسيوم المتبادل(K_2O)، وبعض مؤشرات التربة المتعلقة بأهداف الدراسة، على النحو التالي:

1-الآزوت المعدني:

تمَّ تقدير الآزوت المعدني N بطريقة (كلداهل) في مستخلص التربة بالطريقة اللونية على طول موجة 660نانومتر بجهاز التحليل الآلي(Keeney,1982) .

2-الفسفور القابل للإفادة:

تـمَّ اسـتخلاص الفسـفور الجـاهز كمـا ورد فـي طريقـة Olsen ، وقـدر بجهـاز التحليـل الآلـي علـى طـول الموجـة 660 نانومتر(Olsen,1954).

3-البوتاسيوم المتاح:

تـمَّ اسـتخلاص البوتاسـيوم الجـاهز بمحلـول اسـيتات الامونيـوم(NH_4CH_3COOH) (1N) وبعـدها تـمَّ القيـاس بجهـاز اللهـب الضوئيFlame- Photometer (Black1965).

يبـين الجـدول (1) نتـائج تحليـل عينـة التربـة قبـل الزراعـة ، ويُلاحـظ أنَّ التربـة ذات تفاعـل pH معتـدل (8.2) مائـل للقلويـة (Marxوزمـلاؤه،1999)،والتربـة ذات قـوام طينـي وذلـك بعـد الإسـقاط علـى مثلـث القـوام. ومحتواهـا مـن المـادة العضـوية منخفض (FAO,1980) ومحتواها من الآزوت جيد نسبياً، ومتوسطة المحتوى من الفسفور المتاح ومتوسطة المحتوى أيضاً من البوتاسيوم المتاح(FAO,2007).

الجدول (1): نتائج بعض تحاليل التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية في محطة بحوث النشابية قبل الزراعة

الصفات الفيزيائية			القوام	الصفات الكيميائية						
التحليل الميكانيكي (%)				مغ/كغ تربة			غ/100 غ تربة (%)		مستخلص 5:1	معلق 2.5:1
رمل	سلت	طين		بوتاسيوم متاح	فوسفور متاح	الآزوت المعدني	%مادة عضوية	الكربونات الكلية%	درجة التوصيل الكهربائي EC($dS.m^{-1}$)	pH
12	34	54	طيني	230	10.4	16.52	1.21	45.5	2.65	8.02

ج- إضافة الأسمدة:

تمَّت إضافة الأسمدة الآزوتية والفسفاتية بنسب:

- ✓ (50%) أقل من التوصية السمادية الحالية(130.5يوريا كغ.هكتار$^{-1}$، 65كغ.هكتار$^{-1}$ فسفور)
- ✓ (75%) أقل من التوصية السمادية الحالية(195.75يوريا كغ.هكتار$^{-1}$، 97.5كغ.هكتار$^{-1}$ فسفور)
- ✓ (100%) حسب التوصية السمادية الحالية(261يوريا كغ.هكتار$^{-1}$، 130كغ.هكتار$^{-1}$ فسفور)
- ✓ (125%) أكثر من التوصية السمادية الحالية(326.25يوريا كغ.هكتار$^{-1}$، 162.5كغ.هكتار$^{-1}$ فسفور)

بالإضـافة لمعاملـة الشـاهد (بـدون إضـافة سـمادي الآزوت والفسـفات)، وتمَّـت إضـافة السـماد الآزوتـي علـى شـكل يوريـا(N,46%) وعلى ثلاث دفعات، الدفعة الأولى 30% من السماد الآزوتي في يوم الزراعة، الدفعة الثانية 40% من السماد الآزوتي(عند اكتمال الإنبـات)،الدفعـة الثالثـة 30% مـن السـماد الآزوتي(مـع بدايـة الإزهـار)، وتَمَّـت إضـافة السـماد الفسـفاتي كـاملاً علـى شـكل سـوبر فوسفات ثلاثي (P_2O_5,46%).،بتاريخ 2021/4/15،

5-3 التصميم التجريبي والتحليل الإحصائي:

وُضِعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) بخمس معاملات سمادية وبثلاثة مكررات، وبذلك بلغت عدد الوحدات التجريبية 15 وحدة تجريبية. بخمس معاملات سمادية مختلفة من الأسمدة الآزوتية والفسفاتية وبثلاث مكررات، وبذلك بلغت عدد الوحدات التجريبية (5 معاملات سمادية × ثلاث 3 مكررات) يساوي 15 وحدة تجريبية، بعد جمع البيانات للصفات المدروسة وتبويبها حُللت تحليلاً إحصائياً باستعمال البرنامج الإحصائيExcel Stat وتمت مقارنة المتوسطات الحسابية للمعاملات المختلفة باستعمال اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية (0.05) (Steel,1960).

.6-3 قياسات النبات عند الحصاد:

تحضير العينات النباتية(الأوراق،الدرنات):

تمَّ أخذ خمس نباتات بشكل عشوائي من الخطين الوسطيين من كل معاملة ومكرر عند الحصاد، وغُسلت بالماء المقطر لإزالة الأتربة والغبار، وجففت في فرن كهربائي على درجة حرارة 65 درجة مئوية لحين ثبات الوزن وطحنت باستعمال أدوات خشبية، ووضعت في أكياس بلاستيكية محكمة الإغلاق وحفظت في مكانٍ جاف إلى حين تقدير العناصر فيها.أما الدرنات فتمَّ أخذ خمس درنات متجانسة من كل مكرر للمعاملات المختلفة وغُسلت بالماء، وقُطِعت إلى شرائح وجففت في فرن كهربائي على درجة حرارة 65 درجة مئوية إلى حين ثبات الوزن، ثُم طحنت ووضعت في أكياس محكمة الإغلاق وحفظت في مكانٍ جاف إلى حين أجراء العمليات اللازمة. بعد ذلك هضمت العينات سواء الأوراق أو الدرنات(هضماً رطباً)، باستخدام حمض الكبريت المركز مع السلينيوم وحمض السالسيليك(Jackson,1985) .وبعد اتمَّام عملية الهضم تمَّ تقدير العناصر التالية الآزوت في محاليل الهضم باستخدام طريقة كلداهل(Novozamskyوزملائه،1974)،وقدر الفسفور بطريقة مولبيدات الامونيوم(طريقة مورفي) وتمَّ القياس بجهاز المطياف الضوئي(Murphy,1962) . وقدر البوتاسيوم بواسطة جهاز التحليل الطيفي باللهب(Flame Photometer)، (Tendon,2005)

الصفات النوعية للمحصول:

أجريت بعض القياسات النباتية على المحصول ومكوناته، أُخذ خمس نباتات اختيرت عشوائيا من كل وحدة تجريبية، وقدر عدد الدرنات للنبات الواحد (درنة/نبات)، وذلك بقسمة عدد الدرنات القابلة للتسويق للنبات المختارة على عددها، كما حسب معدل وزن الدرنة(غ)، بقسمة إنتاج النباتات المختارة على عدد الدرنات الصالحة للتسويق فيها، وكذلك قدر إنتاج النبات الواحد(غ/نبات)، من قسمة الإنتاج القابل للتسويق للنباتات المختارة على عددها. وحُسب الإنتاج القابل للتسويق طن/هكتار باستبعاد الدرنات المصابة والمشوهة والدرنات الصغيرة التي قطرها أقل 2.5سم من إنتاج النباتات، ثم بعدها تم حساب الدرنات الباقية كإنتاج قابل للتسويق، وحسبت إنتاجية وحدة المساحة كغ/ دنم: من حاصل جداء إنتاج النبات× الكثافة النباتية في وحدة المساحة. وقُدر الإنتاج الكلي بعد الحصاد من خلال تقدير الإنتاج الكلي في كل قطعة تجريبية وتحويل الناتج إلى طن/هكتار .من كل وحدة تجريبية(Eshu.2014).

1-النسبة المئوية للبروتين في الدرنات:

حُسبت في الدرنات على أساس الوزن الجاف وفقاً للمعادلة الآتية :

نسبة البروتين على أساس الوزن الجاف = النسبة المئوية للآزوت في المادة الجافة للدرنات ×6.25 (A.O.A.C,1970).

2-النسبة المئوّية للمادة الجافة في الدرنات:

تعطي دليل واضح على تجمع المادة الجافة أخذت درنات متجانسه في الحجم، وتم تنظيفهما بالماء وقطعت إلى شرائح وجففت هوائيا ثم في فرن كهربائي على 65 م وإلى حين ثبات الوزن، وحسبت النسبة كما في المعادلة التالية:

النسبة المئوّية للمادة الجافة = الوزن الجاف للدرنات / الوزن الطري ×100(Eshu.2014)

3-النسبة المئوية للنشاء:

تم تقديره وفقاً لما ورد في (A.O.A.C,1970) بالمعادلة الآتية:

النسبة المئوية للنشاء = 17.55 + 0.891 (النسبة المئوية للمادة الجافة – 182.24).

4. النتائج والمناقشة:

4-1: دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى التربة والأوراق والدرنات من العناصر في نهاية الموسم:

4-1-1: دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى التربة من العناصر (NPK):

يبين الجدول (2) محتوى التربة من الآزوت والفسفور والبوتاسيوم المتاح بهد الحصاد، ويلاحظ زيادة في تركيز الآزوت والفسفور المتاح في التربة مع زيادة المعدل المضاف من السماد الآزوتي والفسفوري، حيث كان محتوى الآزوت والفسفور المتاح الأعلى معنوياً في المعاملة 125% (12.10مغ.كغ$^{-1}$ أزوت معدني متاح)(8.77 مغ.كغ$^{-1}$فسفور متاح) . بينما كان محتوى الآزوت والفسفور المتاح الأقل في معاملة الشاهد(8.7 مغ.كغ$^{-1}$ آزوت، 4.62 مغ.كغ$^{-1}$ فسفور)، ويعود تفوق المعاملة 125% في الآزوت المتاح إلى الكمية المضافة من الآزوت والفسفور والتي انعكست في زيادة محتوى التربة منه، وتتفق هذه النتائج مع ذكره خلوف وزملاؤه (،2019)، حيث لاحظ زيادة في محتوى التربة من العناصر بزيادة معدلات التسميد. ولوحظ عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين 75% و100% في كمية الآزوت المعدني والفسفور المتاح وربما يرجع ذلك الى أن النبات أخذ كفايته من العنصر عند المعاملة 75%. وتظهر نتائج التحليل أن محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح تناقص مع زيادة معدلات الإضافات السمادية الآزوتية والفسفورية وسجلت معاملة الشاهد أعلى قيمة لمحتوى التربة من البوتاسيوم المتاح وكانت207مغ.كغ$^{-1}$، مع ملاحظة وجود فرق معنوي بين المعاملة الشاهد وبقية المعاملات السمادية الأخرى. بينما كانت أقل قيمة لمحتوى التربة من البوتاسيوم عند المعاملة 125%وكانت 163مغ.كغ^{1}. ولوحظ أيضاً عدم وجود فرق معنوي بين المعاملتين(100%،125%)، وعدم وجود فرق معنوي بين المعاملتين(50%،75%). ويفسر الانخفاض التدريجي لمحتوى التربة من البوتاسيوم مع زيادة معدلات التسميد الآزوتي والفسفوري، إلى دورهما في تنشيط النمو الخضري والجذري، وبالتالي زيادة حجم النبات وزيادة الكمية الممتصه من البوتاسيوم.

الجدول (2): تأثير المعاملات السمادية في محتوى التربة من العناصر (NPK):

المعاملات	الآزوت المعدني (مغ.كغ$^{-1}$)	الفسفور المتاح (مغ.كغ$^{-1}$)	البوتاسيوم المتاح (مغ.كغ$^{-1}$)
الشاهد	8.70 e	4.62 d	207.00 a
%50	9.80 d	6.83 c	190.00 b
%75	11.20 bc	7.95 b	182.00 b
%100	11.40 ab	8.15 b	166.00 c
%125	12.10 a	8.77 a	163.00 c
LSD(0.05)	0.81	0.42	14.89

.4-1-2: دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى أوراق البطاطا من العناصر (NPK) بعد الحصاد:

بالنظر الى نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (3) نلاحظ أنَّ المعاملة السمادية 125% أعطت أعلى قيمة للآزوت وبلغت 1.15 % وبفروق معنوية مع باقي المعاملات، ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملتين 75% و100% في محتوى الاوراق من الآزوت، بينما كانت الفروق معنوية بين المعاملتين 125% و 100% ، حيث أن الزيادة في كمية الآزوت المضافة أدت إلى زيادة في محتوى الأوراق من الآزوت، حيث سجلت أقل قيمة لمحتوى الأوراق من الآزوت عند الشاهد بلغ 0.84 %.

وتتفق هذه النتائج مع ما أشار اليه (Enany,2005) و(حسين،2017) حيث أدت الزيادة في معدلات التسميد الآزوتي إلى زيادة في النسبة المئوية للآزوت في الأوراق، واتفقت هذه النتائج أيضاً مع نتائج (الجبوري،2006). كما أن الفوسفور سلك سلوك مشابه للآزوت في الأوراق، حيث ازداد تركيزه في الأوراق مع زيادة المعدل المضاف من السماد، وبلغ أعلى تركيز 0.35 % عند المعاملة 125%. وكانت معاملة الشاهد أقل قيمة من الفوسفور إذ بَلغت النسبة 0.20 %، كما يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات السمادية 75% و100%، وكذلك الأمر في المعاملتين 100% و125%، وربما يعود ذلك إلى ان الكمية المضافة من الفسفور من خلال المعاملة 75% كانت كافية لاحتياجات نبات البطاطا من هذا العنصر، وتتفق هذه النتائج مع ما أشار اليه كل من (محمود،2019) و(الفضلي،2008). ولوحظ زيادة النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق بزيادة معدلات التسميد الآزوتية والفسفورية، حيث سُجلت أعلى قيمة للبوتاسيوم في الأوراق عند المعاملة 125% وكانت 1.40% وبفروق معنوية مع بقية المعاملات السمادية الأخرى، في حين لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملتين 75% و 100%. أما أقل نسبة للبوتاسيوم كانت عند الشاهد إذْ بلغت 1%، وبفروق معنوية مع بقية المعاملات السمادية. إن زيادة محتوى التربة من السماد الآزوتي تؤدي لزيادة محتوى النبات من النترات الذي يؤدي إلى تحفيز امتصاص النبات للبوتاسيوم وبالتالي زيادة نسبته في النبات وتتفق هذه النتائج أيضاً مع ما توصل إليه (الموسوي،2017).

الجدول (3): تأثير المعاملات السمادية في محتوى أوراق البطاطا من العناصر (NPK) بعد الحصاد

المعاملات	%النسبة المئوية للآزوت في الأوراق	%النسبة المئوية للفسفور في الأوراق	%النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق
الشاهد	0.84 d	0.20 d	1.00 d
%50	0.92 c	0.24 cd	1.16 c
%75	1.02 b	0.29 bc	1.29 b
%100	1.06 b	0.31 ab	1.33 b
%125	1.15 a	0.35 a	1.40 a
LSD(0.05)	0.054	0.066	0.065

4-1-3: دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى الدرنات من العناصر بعد الحصاد:

بينت نتائج التحليل الاحصائي في الجدول (4) زيادة في تركيز الآزوت والفسفور في الدرنات مع زيادة المعدل المضاف من السماد الآزوتي والفسفوري، حيث سجلت المعاملة 125% أعلى قيمة وبلغت 1.26 % للآزوت و 0.481 للفسفور وبفروق معنوية مع باقي المعاملات، في حين بلغت أقل قيمة لمحتوى الدرنات من الآزوت والفسفور عند الشاهد وبلغت 0.95 % للآزوت و0.377% للفسفور. ايضاً بفرق معنوي مع باقي المعاملات. الا ان معاملتي السماد 75% و100% كانت الفروق ظاهرية فيما بينها. وهذه

النتائج تتفق مع ما توصل اليه كلٍ من (Khan وزملائه،2000) و(Kandi وزملائة،2012) (محمود،2019) و(الفضلي،2008) و(Jenkins,2000).

إلى أن محتوى الدرنات من الآزوت والفسفور يتزايد مع تطبيق متدرج من مستويات الأسمدة الآزوتية والفسفورية، وتؤثر أيضاً في جودة الدرنات الناتجة. أما محتوى الدرنات من البوتاسيوم ازداد بزيادة التسميد الكيميائي الآزوتي والفسفوري، حيث سُجلت أعلى قيمة للبوتاسيوم في الدرنات عند المعاملة 125% إذ بلغت 1.80%، ولم يُلحظ تسجيل فروق معنوية مع بقية المعاملات. في حين لم يلاحظ وجود فرق معنوي بين المعاملات السمادية الأخرى في النسبة المئوية للبوتاسيوم في الدرنات وربما يفسر ذلك بأن إمدادات التربة محدودة من هذا العنصر.

الجدول(4) تأثير المعاملات السمادية في محتوى الدرنات من العناصر بعد الحصاد

المعاملات	%النسبة المئوية للآزوت في الدرنات	%النسبة المئوية للفسفور في الدرنات	%النسبة المئوية للبوتاسيوم في الدرنات
الشاهد	0.95 d	0.377 d	1.45 b
%50	1.04 c	0.404 c	1.54 ab
%75	1.12 b	0.436 b	1.62 ab
%100	1.15 b	0.440 b	1.67 ab
%125	1.26 a	0.481a	1.80 a
LSD(0.05)	0.088	0.007	0.316

4-2: تأثير المعاملات السمادية في المؤشرات الإنتاجية لنبات البطاطا:

4-2-1: تأثير المعاملات السمادية الآزوتية والفوسفاتية في عدد الدرنات ووزنها والإنتاجية:

تبين نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (5) زيادة عدد درنات النبات ووزنها بزيادة معدل السماد(الآزوتي والفسفوري) المضاف، وسُجل أعلى عدد للدرنات في المعاملة125% وبلغ 6.60 درنة/نبات وأعلى وزن للدرنات عند المعاملة 125% حيث بلغ وزن الدرنة268غرام. أما أقل عدد درنات من النبات في المعاملة الشاهد وكانت 5.00 درنات للنبات الواحد وأقل وزن للدرنات كان عند المعاملة الشاهد 189غرام، وبفروق معنوية مع بقية المعاملات، في حين لم يلاحظ وجود فروق بين المعاملات75%و100% إذ كانت الفروق ظاهرية فيما بينها. ويعود تفوق المعاملة 125% الى زيادة محتوى الآزوت والفسفور في التربة نتيجة إضافة هذين العنصرين والذي انعكس ايجاباً في محتوى النبات من الآزوت والفسفور، مما أدى الى زيادة عدد الدرنات. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (حماد،2008)و(Zelalem وزملائه،2009)و(Zebarth وزملائه،2006).

أما بالنسبة للإنتاجية توضح النتائج من الجدول (5) أن أعلى إنتاجية كانت المعاملة 125% بلغت (35.37) طن.هكتار$^{-1}$، أما أقل إنتاجية كانت في معاملة الشاهد حيث بلغت (18.91) طن.هكتار$^{-1}$ وبفروق معنوية مع باقي المعاملات، كما كانت الفروق ظاهرية بين معاملتي السماد 75% و 100%. وقد يرجع ذلك إلى دور الآزوت في تكوين الأحماض الامينية، والذي يشجع ويدفع الخلايا النباتية في النمو وزيادة أطوالها، وتُفسَر هذه الظاهرة بأن السماد الآزوتي يشجع النمو الخضري الذي يعمل على تكوين الأحماض الامينية والبروتينات والتي تؤدي إلى انقسام الخلايا وزيادة نموها وزيادة عدد درنات البطاطا وبالتالي الانتاجية، وهذا يتفق مع نتائج (الزوبعي وزملاؤه،2013). وأيضاً دور الفسفور المضاف مع السماد في انقسام الخلايا، وتكوين مجموع جذري قوي ذو كفاءة عالية في امتصاص الماء والمغذيات، وبالتالي زيادة وزن الجزء الخضري وعدد التفرعات للنبات نتيجة زيادة إضافة

مستويات الفسفور، بالإضافة إلى كون الفسفور أحد العناصر المهمة في نقل السكريات والكربوهيدرات والمواد المصنعة من الأوراق إلى الدرنات، الامر الذي انعكس ايجاباً لزيادة في حاصل النبات(لطيف، 2006). واتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من(السلماني،2015)،(خلوف وزملائة،2019)،(Zelalem وزملائه،2009)،(أبو ضاحي وزملائه،1988)

الجدول (5): تأثير المعاملات السمادية الآزوتية والفوسفاتية في عدد الدرنات ووزنها والإنتاجية

المعاملات	عدد درنات (درنة/ نبات)	وزن الدرنة غ	الإنتاجية طن/هـ
الشاهد	5.00d	189.00 d	18.91 d
%50	5.30 c	230.00 c	24.38 c
%75	6.03b	248.72 b	30.00 b
%100	6.20 b	255.00 b	31.63 b
%125	6.60 a	268.00 a	35.37 a
LSD(0.05)	0.28	9.10	2.18

4-2-2: تأثير المعاملات السمادية في محتوى درنات البطاطا من البروتين والنشاء

تبين من الجدول (6) أن المعاملة 125% الأعلى قيمة حيث بلغت النسبة المئوية للبروتين (7.88)% وبلغت النسبة المئوية للنشاء (12.88)%، أقل نسبة سجلت في معاملة الشاهد، حيث بلغت نسبة البروتين(5.94) % ونسبة النشاء (9.32)%، وبفرق معنوي مع بقية المعاملات السمادية. كما أظهرت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فرق معنوي بين معاملتي السماد 75% و100%. كما وقد يرجع تفوق المعاملة 125%معنويا في تحاليل الدرنات (N-P) إلى الكمية الزائدة من الأسمدة الآزوتية والفسفورية المضافة للبطاطا، وايضاً للفسفور دور رئيسي في تكوين المركبات الغنية بالطاقة وتركيب الأحماض النووية المهمة في تكوين البروتينات(Tanwar,2003). كما و تفسر الزيادة في نسبة البروتين في المعاملة إلى توفر العناصر الغذائية NP فالآزوت يدخل مباشرة في تركيب الأحماض الأمينية وهي المركبات الأساسية لاصطناع البروتين في حين يدخل الفوسفور في تركيبDNA و RNAوالتي تؤثر بشكل مباشر في تركيب البروتين، وبالتالي زيادة في اصطناع البروتين(الفضلي،2006). وتعزى الزيادة في كمية النشاء في الدرنات إلى ارتفاع محتوى الأوراق من عنصري الفوسفور والبوتاسيوم اللذان يسهمان بشكل فعال في تركيب النشاء (حسن، 1999). كما أن زيادة نسبة المادة الجافة والنشاء في الدرنات قد تعود إلى دور الأسمدة المضافة في تكوين نمو خضري قوي له دور في زيادة المواد الكربوهيدراتية والبروتين المخزونة في الدرنات. كما أن الزيادة في المادة الجافة تعني زيادة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الدرنات(مجيد،2006). كما تُفسَر زيادة النسبة المئوية للنشاء بزيادة تركيز البوتاسيوم في الأوراق والدرنات، نظراً لأهمية هذا العنصر في عمليات تكوين الكربوهيدرات.

الجدول (6): تأثير المعاملات السمادية في محتوى درنات البطاطا من البروتين والنشاء

المعاملات	بروتين%	نشاء%
شاهد	5.94 d	9.32 e
50	6.50 c	10.39 d
75	7.00 b	11.10 c
100	7.19 b	12.26 b
125	7.88 a	12.88 a
LSD5%	0.55	0.67

المقترحات:

1- اعتمَّاد التوصية السمادية 125% للأسمدة الآزوتية والفسفورية حيث أعطت فروقاً معنوية في كل المؤشرات المدروسة.

2- بما أن الفروقات لم تكن معنوية بين المعاملتين 100% و 75% في معظم المؤشرات المدروسة، يمكن اعتماد التوصية 75%.

التمويل : هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

1. أبو ضاحي، يوسف محمد واليونس، مؤيد أحمد. (1988). دليل تغذية النبات، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- جامعة بغداد. عدد ص: 411.
2. الجبوري، كاظم ديلي حسن وأحمد، كريم صحن.2006.تأثير الرش ببعض العناصر المغذية في حاصل ونوعية درنات البطاطا ومحتوى الأوراق منها. المجلة العراقية للعلوم الزراعية. 37(6):57-66
3. الحريشاوي أحمد كريم صحن (2005). تأثير الرش ببعض المغذيات الورقية على محصول البطاطا.
4. الزوبعي، سلام زكم علي (2013). تأثير إضافة النيتروجين في انتاج البطاطا، مجلة الانبار للعلوم الزراعية، مجلد 1، العدد 1، ص 7-1
5. السامرائي، عروبة عبد الله احمد، 2005 .حالة وسلوكية البوتاسيوم في ترب الزراعة المحمية. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد
6. الكاظمي، نادين عزيز سلمان .2017.تأثير مصدر السماد العضوي ومستوى السماد المعدني في نمو وحاصل البطاطا. رسالة ماجستير -كلية علوم الهندسة الزراعية – جامعة بغداد.
7. الفضلي،جواد طه محمود والمسلماني، حميد خلف(2008).تأثير إضافة NPK إلى التربة والرش في بعض صفات حاصل البطاطا .مجلة العلوم الزراعية العراقية .مج. 39، ع. 3، ص ص. 1-9.
8. السلماني،جواد طه محمود و حميد خلف السلماني . تأثير التسميد العضوي والمعدني والرش بالحديد والزنك في تركيز الحديد والزنك في اوراق البطاطا و حاصل الدرنات. المجلة العراقية للعلوم والتكنولوجيا.2015 مج.2(6)ص1-13.
9. الموسوي، نبيل العامري.2017.تأثير الرش بتراكيز مختلفة من البوتاسيوم والنحاس في نمو وإنتاج البطاطا. مجلة القادسية للعلوم الزراعية.ع.2 مج.7.ص46.
10. المنظمة العربية للتنمية الزراعية،2022 الكتاب السنوي للإحصائيات الزراعية،المجلد40 القسم الثالث،ص47
11. بسام الصفدي ، محمد عرابي 2005 تحسين تحمل البطاطا للملوحة باستخدام تقانات الزراعة النسيجية والتشعيع مع الانتخاب في الزجاج. مجلة هيئة الطاقة الذرية سوريا هـ ط ذ س- ب ج/ت ن ب ع 334 ص(6)
12. حسن، أحمد عبد المنعم (1999).إنتاج البطاطس. سلسلة محاصيل الخضر، الدار العربية للنشر والتوزيع. مصر
13. حماد نواف فرحان 2008 تاثير السمادين العضوي و الآزوتي على نمو وإنتاج البطاطا Solanum tuberosum L مجلة الانبار للعلوم الزراعية المجلد 6 العدد(1)
14. خلوف، أريج الخضر، أميرة خزعل، نبيلة كريدي.2019. تأثير الأسمدة الحيوية في بعض خصائص التربة الخصوبية وبعض الصفات الإنتاجية والنوعية لمحصول البطاطا، المجلة السورية للبحوث الزراعية6(1):276-287
15. عثمان، جنان يوسف (2007) دراسة تأثير استخدام الأسمدة العضوية في زراعة وإنتاج البطاطا كمساهمة في الإنتاج العضوي النظيف، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية
16. قرقوط، ثامر (2008).تسييس البطاطا وأزمات دولية بسبب فاكهة الفقراء، مجلة الاقتصادي، العدد(49)سورية
17. لطيف،احمد عبد الرحيم (2006). استجابة بعض أصناف من الحنطة لإضافة الكبريت الزراعي والفسفور.أطروحة دكتوراه ـ كلية الزراعة ـ جامعة بغداد.

18. محمود ، نادين عزيز سلمان.2019. تأثير مصدر السماد العضوي ومستوى السماد المعدني في تراكيز NPK في الأوراق والحاصل الكلي للبطاطا. مجلة زراعة الرافدين، المجلد(47)، ع(3) ص(432).

19. مجيد، بيان حمزة(2006).تأثير بعض المستخلصات النباتية في تحسين القابلية الخزنية لدرنات البطاطا صنف ديزري. أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.227 صفحة

20. مديرية زراعة دمشق وريفها.(2021).

21. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي السورية. (2022). المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية الأعداد 2010–2020. دمشق، سورية

22. A.O.A.C. (1970). Official methods of analysis 11 Th ed. Washington , D. C. Association of official analytical chemist. 1015 P.
23. Black, C.A.ED. (1965). Methods of soil analysis. Part2 chemical and microbiological properties. Am. Inc Madison. Wisconsin, USA.
24. EL-Enany, A. M. 2005.Effect of different levels of nitrogen ongrowth, yield and quality of potatoes grown in sandy soils .M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University .Egypt
25. Eshu, K. (2014). Studies on integrated nutrient management in potato (Solanum tuberosum L.). Ph.D Theses. Indira Gandhi Krishi Vishwavidyalaya, Raipur, India. P43.
26. FAO. 1980. Soil testing and plant analysis. Bull. No. 38/1, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
27. FAO.(2007).Food and Agriculture Organization, Bulletin of statistics. P.148
28. Jackson M.L., 1985. Soil Chemical Analysis— Advanced Course, 2nd edn. M.L. Jackson, Madison, WI
29. Jenkins,P.D. and Ali,H . ,(2000) Phosphorus Supply and Progeny Tuber Numbers in Potato Crops. Ann. App. Biol., 136, 41–46
30. Jones, J.B., Jr. 2001. Laboratory guide for conducting soils tests and plant analysis. CRC Press, Boca Raton Florida, USA.
31. Hawkes , J.G. and F. Ortega (1993). The early history of the potato in Europe. Euphytica. 70 : 1 – 7. Karam, F.; R. Lahoud; R. Masaad; C. Stephan; Y. Rouphael; and G. Colla (2004).Yield and tuber quality of potassium treated potato under optimum irrigation condition. ISHS Acta Horticulturae. (684):103-108
32. Kandi M. A. S., Tobeh A.,Golipouri Abdghayoom, Godehkahriz S. J., Rastgar Z..2012. Concentration changes of Lysine and Methionine amino acids in potatoes varieties affected by different levels of Nitrogen fertilizer. TJEAS .2(4):93-96.
33. Keeney, D.R. and D.W. Nelson. 1982. Nitrogen in organic forms. In: Methods of Soil Analysis, Part 2, (Eds. Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney), Agronomy No. 9, American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 643–698.
34. Khan, N.A., Ali,N. and Rab, A.2000. Role of nitrogen in production of quality potatoes.Pakistan J. Soil Sci. 16: 81-88.
35. Marx E.S., J. M. Hart, and R.G. Stevens 1999. Soil Test Interpretation Guide, EC 1478, Oregon State University,USA.
36. Murphy, J. and J.P. Riley.1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Anal. Chim. Acta. 27: 31–36.
37. Novozamsky, I., R. van Eck, Ch. van Schouwenburg and I. Walinga 1974. Total nitrogen determination in plant material by means of the indophenols- blue method. Neth. J. Agric Sci. 22: 3-5.

38. Olsen, S.R., C.V. Cole, F.S. Watanabe and L.A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. US Department of Agriculture Circular 939, Washington, DC.
39. Richards, L. A. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali soils. USDA hand book No. 60.
40. Steel, R.G.D.; and J.H. Torrie . (1960). Principles and procedures of statistics. Mc Graw Hill Book Company ,Inc. New York.481.
41. Tanwar , S.P.S and M.S. Shaktawat , 2003. Influence of Phosphorus sources, levels and Solubilizes on Yield, quality and nutrient up-take of soybean (Glycine max) - Wheat (Triticum aestivium L) cropping system in southern Rajasthan. Indian J. Agric. sci., 73, pp. 3-7.
42. Tarigan A and Hanum Hamidah (2019) Status hara N, P, dan K tanah dan korelasinya dengan produksi kentang (Solanum tuberosum. L) di Kabupaten Karo J. Tanah dan Sumberdaya Lahan 6 (1) p 1105 – 1111
43. Tendon, H.L.S. 2005. Methods of analysis of soils, plants, waters and fertilizers. Fertilization development and consultation organization, New Delhi.India.
44. Zelalem, A. T. Tekalign and D. Nigussie. 2009. Response of potato (Solanum tuberosum L.) to different of nitrogen and phosphorus fertilization vertisols at Debre Berhan, in the Central Highlands of Ethiopia. African J. of Plant Sci., 3 (2): 016-024.
45. Zebarth B.J., Arsenault W.J., Sanderson J.B., 2006. Effect of seedpiece spacing and nitrogen fertilization on tuber yield, yield components, and nitrogen use efficiency parameters of two potato cultivars. American Journal of Potato Research, 83: 289–296.