



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم التربة

تأثير مستويات مختلفة من السماد الآزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول

البطاطا (سبونتا) (*Solanum tuberosum.L*) في محافظة ريف دمشق.

Effect Different Levels of Nitrogen and Phosphorous Fertilizers on Some

Soil Properties, Growth and Productivity of Potato (Spunta) (*Solanum*

***tuberosum.L*) in Countryside Damascus.**

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية باختصاص (علوم التربة)

إعداد

حسن يونس

إشراف

الدكتور محمد منهل الزعبي

مدير إدارة الموارد الطبيعية

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية

(مشرفاً مشاركاً)

الدكتور أكرم البلخي

أستاذ في قسم علوم التربة

كلية الزراعة-جامعة دمشق

(مشرفاً رئيساً)

للعام الدراسي 1443هـ - 2022م

شهادة

قدمت هذه الرسالة "تأثير مستويات مختلفة من السماد الآزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا (سبونتا) (*Solanum tuberosum.L*) في محافظة ريف دمشق. استكمالاً لمتطلبات الحصول على درجة الماجستير في الهندسة الزراعية (اختصاص علوم تربة) في قسم علوم التربة من كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق.

بتاريخ 2022/11/13

CERTIFICATE

This thesis has been submitted" **Effect Different Levels of Nitrogen and Phosphorous Fertilizers on Some Soil Properties, Growth and Productivity of Potato (Spunta) (*Solanum tuberosum.L*) in Countryside Damascus**" as a partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master in agricultural engineering (specialization in soil sciences) in Department of Soil Science from the Faculty of Agricultural Engineering – Damascus University.

On 13/11/2022

تصريح

أصرح بأن هذا البحث "تأثير مستويات مختلفة من السماد الآزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا (سبونت) (*Solanum tuberosum.L*) في محافظة ريف دمشق" لم يسبق أن قُبل للحصول على أيّة شهادةٍ أخرى، وهو غير مُقدّم حالياً للحصول على أيّة شهادة.

دمشق 2022/11/14

المُرشح

حسن محمد يونس

DECLARATION

It is hereby this work described in this thesis “**Effect Different Levels of Nitrogen and Phosphorous Fertilizers on Some Soil Properties, Growth and Productivity of Potato (Spunta) (*Solanum tuberosum.L*) in Countryside Damascus**” has not already been accepted for any degree, nor has been submitted concurrently for any other degree.

Damascus in 14/11/2022

Candidate

Hasan. M. Younis

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة "تأثير مستويات مختلفة من السماد الآزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا (سبونتا) (*Solanum tuberosum.L*) في محافظة ريف دمشق" هو نتيجة بحث علمي قام به المرشح "حسن محمد يونس" بإشراف الدكتور "أكرم البلخي" الأستاذ في قسم علوم التربة في كلية الزراعة – جامعة دمشق، والدكتور "محمد منهل الزعبي" من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وأن أية معلومات أو طرائق أو نتائج أو مراجع ذكرت في الرسالة قد نسبت إلى مصادرها ومؤلفيها في متن النص وفي قائمة المراجع.

المشرفان

المرشح

د. أكرم البلخي د. محمد منهل الزعبي

حسن محمد يونس

CERTIFICATE

It is hereby certified that the work described in this thesis **"Effect Different Levels of Nitrogen and Phosphorous Fertilizers on Some Soil Properties, Growth and Productivity of Potato (Spunta) (*Solanum tuberosum.L*) in Countryside Damascus"** is the result of the scientific research done by candidate **Hasan. M. Younis** under the supervision of **Dr. Akram Al-Balkhi** from Soil Sciences Department in Faculty of Agriculture Damascus University and **Dr. M ohammed Menhal al Zhobi** from GCSAR and any references to other research work have been duly acknowledged in the text.

Candidate

Supervisors

Hasan. M. Younis

Dr. Akram Al-Balkh

Dr. Mohammed
Menhal al Zhobi

رقم الصفحة	فهرس المحتويات
1	الملخص العربي
3	الجزء التمهيدي
4	المقدمة Introduction
6	مشكلة الدراسة Study Problem
7	تساؤلات الدراسة Study Questions
7	فرضيات الدراسة Study hypotheses
7	أهمية الدراسة Study Importance
8	مسوغات الدراسة Study Justifications
8	أهداف الدراسة Study Objectives
8	مصطلحات الدراسة
الفصل الأول الدراسة المرجعية Review of literature	
10	1-الدراسة المرجعية Review of literature
11	1-1-الدراسات السابقة Previous studies
13	1-2-الأهمية الغذائية والاقتصادية للبطاطا
15	1-3-واقع زراعة البطاطا في سورية ومواعيدها
17	1-4-أصناف البطاطا

17	5-1-تأثير الأزوت والفسفور في التربة والنبات
17	1-5-1-الأزوت وتأثيره في التربة والنبات
25	1-5-2-الفسفور أثره في التربة والنبات:
34	1-5-3-البوتاسيوم
36	الفصل الثاني مواد الدراسة وطرائقه وطرئقها Study materials and methods
37	2-مواد الدراسة وطرائقها وطرئقها Study materials and methods
37	2-1-الموقع والمناخ
38	2-2-التربة
38	2-2-1-توصيف التربة
38	2-2-2-التحليل الأولية للتربة قبل الزراعة
40	2-3-تصميم التجربة
41	2-4-العمليات الزراعية
43	2-5-الصنف المزروع
43	2-6-معدل الإضافات السمادية
45	2-7-قياسات النبات عند الحصاد
48	الفصل الثالث النتائج والمناقشة Results and Discussion
49	3-النتائج والمناقشة Results and Discussion

49	3-1-دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى التربة والأوراق والدرنات من العناصر في نهاية الموسم
49	3-1-1-دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى التربة من الآزوت المتاح في نهاية الموسم
50	3-1-2-دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى التربة من الفسفور المتاح نهاية في الموسم
50	3-1-3-دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح نهاية في الموسم
51	3-1-4-دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى أوراق البطاطا من الآزوت بعد الحصاد
52	3-1-5-دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى أوراق البطاطا من الفسفور بعد الحصاد
53	3-1-6-دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى أوراق البطاطا من البوتاسيوم بعد الحصاد
54	3-1-7-دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى الدرنات من الآزوت بعد الحصاد
55	3-1-8-دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى الدرنات من الفسفور بعد الحصاد
56	3-1-9-دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى الدرنات من البوتاسيوم بعد الحصاد
57	3-2-تأثير المعاملات السمادية في المؤشرات الإنتاجية للبطاطا
57	3-2-1-دراسة تأثير المعاملات السمادية في عدد الدرنات

57	3-2-2-دراسة تأثير المعاملات السمادية في وزن الدرنات
59	3-2-3-دراسة تأثير المعاملات السمادية في إنتاج النبات
59	3-2-4-تأثير المعاملات السمادية في إنتاجية نبات البطاطا
61	3-2-5-تأثير المعاملات السمادية في محتوى درنات البطاطا من البروتين
62	3-2-6-تأثير المعاملات السمادية في محتوى درنات البطاطا من النشاء
63	3-3-وسطي تكلفة انتاج البطاطا للعروة الصيفية ريف دمشق النشائية (2021)
65	الاستنتاجات conclusions
67	التوصيات Recommendation
68	المراجع References
78	ملاحق Appendices
79	ملحق (1) تطور المساحات المزروعة بالبطاطا والإنتاج والإنتاجية في العالم خلال الفترة (2010-2020)
80	ملحق (2) ترتيب الدول العشر الأوائل في إنتاج البطاطا على مستوى العالم وسورية في عام 2020
81	ملحق (3) التوصية السمادية في وزارة الزراعة حسب تحليل التربة
81	ملحق (4) جداول تقييم التربة حسب التحاليل المخبرية
86	الملخص الإنكليزي
88	الغلاف

رقم الصفحة	List of Tables قائمة الجداول	رقم الجدول
16	تطور المساحات المزروعة بالبطاطا والإنتاج والإنتاجية في سورية خلال الفترة (2020-2010)	1
40	نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة محطة بحوث الشبابية قبل الزراعة	2
44	كميات اليوريا المضافة للبطاطا بناءً على نتائج تحليل التربة بالنسبة للتسميد الأزوتي	3
45	كميات الفسفور المضافة للبطاطا بناءً على نتائج تحليل التربة بالنسبة للتسميد الفسفاتي	4
49	محتوى التربة من الأزوت المعدني المتاح في نهاية الموسم	5
50	محتوى التربة من الفسفور المتاح في نهاية الموسم	6
51	محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح في نهاية الموسم	7
52	تأثير المعاملات السمادية في محتوى أوراق البطاطا من الأزوت بعد الحصاد	8
53	تأثير المعاملات السمادية في محتوى أوراق البطاطا من الفسفور بعد الحصاد	9
54	تأثير المعاملات السمادية في محتوى أوراق البطاطا من البوتاسيوم بعد الحصاد	10
55	تأثير المعاملات السمادية في محتوى الدرنات من الأزوت بعد الحصاد	11
56	تأثير المعاملات السمادية في محتوى الدرنات من الفسفور بعد الحصاد	12
56	تأثير المعاملات السمادية في محتوى الدرنات من البوتاسيوم بعد الحصاد	13
57	تأثير المعاملات السمادية في عدد الدرنات	14
58	تأثير المعاملات السمادية في وزن الدرنات	15

59	تأثير المعاملات السمادية في إنتاج النبات الواحد(غ/نبات)	16
60	تأثير مستويات من السماد الأزوتي والفسفاتي في إنتاجية النبات في وحدة المساحة	17
61	تأثير المعاملات السمادية في محتوى درنات البطاطا من البروتين	18
62	تأثير المعاملات السمادية في محتوى درنات البطاطا من النشاء	19
63	وسطي تكلفة انتاج البطاطا للعروة الصيفية ريف دمشق النشابية (2021)	20
79	تطور المساحات المزروعة بالبطاطا والإنتاج والإنتاجية في العالم خلال الفترة (2010-2020)	21
80	ترتيب الدول العشر الأوائل في إنتاج البطاطا على مستوى العالم وسورية في عام 2020	22
81	تقييم التربة حسب درجة الحموضة والقلوية للتربة	23
82	تقييم الملوحة المبني على أساس الناقلية الكهربائية ال (EC)	24
82	تقييم التربة حسب محتواها من المادة العضوية	25
83	مستويات الأزوت المعدني (المتاح) في التربة	26
83	مستويات الفوسفور المتاح في التربة	27
84	مستويات الفوسفور في النبات	28
84	مستويات البوتاسيوم في التربة	29
85	مستويات البوتاسيوم في النبات	30
85	تقييم التربة حسب محتواها من الكربونات الكلية	31

رقم الصفحة	قائمة الأشكال والصور	رقم الشكل
18	دورة الآزوت في التربة	1
27	دورة الفوسفور في التربة	2
37	متوسط درجات الحرارة والهطول المطري خلال موسم الزراعة	3
41	مخطط التجربة	4
81	التوصية السمادية في وزارة الزراعة حسب تحليل التربة	5

الملخص

أجريت الدراسة في مركز البحوث العلمية الزراعية، في محطة بحوث النشابة في محافظة ريف دمشق خلال العروة الصيفية (2021)، بهدف دراسة تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي (50-75-100-125%)، في إنتاجية محصول البطاطا (صنف سبونتا) بالمقارنة مع الشاهد (بدون تسميد). وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة العاملية (R.C.B.D) بخمس معاملات سمادية وبثلاثة مكررات، وبذلك بلغت عدد الوحدات التجريبية 15 وحدة تجريبية. دُرست خصائص التربة الخصوبية NPK، إضافة إلى خصائص النبات في 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 الأزوتي والفسفاتي قد أدت إلى زيادة محتوى التربة من عنصري الآزوت والفسفور المتاحين، وأيضاً زيادة في محتوى أوراق البطاطا ودرناتها من عنصري الآزوت والفسفور، ولوحظ أيضاً أنه لا توجد فروق معنوية بين المعاملتين السماديتين 75% و 100% في المؤشرات المذكورة سابقاً. بلغت كمية الآزوت والفسفور متاح في التربة للمعاملة السمادية 125% أعلى قيمة (12.10) مغ.كغ⁻¹ آزوت (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 أدت زيادة معدل إضافة الأسمدة المعدنية بشقيه الأزوتية والفسفاتية إلى تحسين معدل نمو البطاطا، وزيادة متوسط إنتاجية درنات البطاطا ونوعيتها مقارنة بالشاهد. وسجلت أقل كمية إنتاج في معاملة الشاهد وبلغت (18.91) طن/هـ وبفروق معنوية مع باقي المعاملات. بينما كانت المعاملة 125% الأعلى إنتاجية بلغت (35.37) طن /هـ، كما كانت الفروق ظاهرية بين معاملي السماد 75% و 100%. ويرجع ذلك إلى تأثير نمو المحاصيل إلى حد كبير بمجموعة كبيرة وواسعة من المغذيات وكميتها كالأزوت والفسفور، إذ يظهر أثر الإضافة من هذين العنصرين في زيادة الإنتاجية وتحسين نوعية المنتج للحاصلات الزراعية عموماً، وعلى وجه الخصوص للبطاطا عندما يكون

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 2

محتوى التربة منهما في المستوى المتوسط والمنخفض، بينما تكون استجابة النبات لهذين العنصرين محدودة في مستويات التربة الخصوبة العالية.

الكلمات المفتاحية:

السماد الأزوتي، السماد الفسفاتي، خصائص التربة، الصفات الكمية، الصفات النوعية، البطاطا.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 3

الجزء التمهيدي

المقدمة Introduction:

يعد محصول البطاطا المصدر الرئيس للغذاء في العديد من دول العالم، واعتبرت الأمم المتحدة عام 2008 العام الدولي للبطاطا، وحصلت منظمة الأغذية والزراعة العالمية Food and Agriculture Organization على قبول الجمعية العامة للأمم المتحدة على اعتراف بأن البطاطا هي غذاء أساسي لسكان العالم (قرقوط، 2008). صنفت البطاطا بكونها أكبر محصول زراعي من الخضراوات، وتأتي في المرتبة الرابعة بعد محاصيل الحبوب الثلاثة الأساسية (الرز *Oryza sativa* L.)، القمح *Wheat*، والذرة الصفراء *Zea mays* corn (L.)، ويرجع ذلك لوفرة غلتها، ولكونها محصولاً ذا قيمة مضافة عالية ومدخلاً أساسياً 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 (370) مليون طن، وكان الإنتاج في الوطن العربي لنفس العام (159) مليون طن، وتأتي سورية في المركز الرابع عربياً في الإنتاج بعد كل من مصر والمغرب والجزائر بإنتاج يصل إلى (635) ألف طن من البطاطا (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2022).

يحتل محصول البطاطا في سورية مركزاً متقدماً بين المحاصيل الأخرى، و تزيد المساحة الإجمالية المزروعة به عن 27 ألف هكتاراً موزعة على ثلاث عروات تشكل العروة الربيعية منها ما يقارب 50% بمساحة تبلغ 15187 هكتاراً، تليها العروة الخريفية بمساحة 10670 هكتاراً، وأخيراً العروة الصيفية بمساحة 1632 هكتاراً بنحو 10% (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي السورية، 2020). إذ بلغ انتاج سورية للعام (2020) 647319 طناً من البطاطا، ووصل إنتاج الهكتار الواحد إلى 23.5 طن، وحلت محافظة ريف دمشق في المرتبة الثالثة في القدرة الإنتاجية من وحدة المساحة بعد محافظتي السويداء وإدلب بإنتاج وصل إلى 30 طناً للهكتار الواحد (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي السورية، 2022).

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 5

إن الزيادة في عدد سكان العالم أدت إلى زيادة الطلب على الغذاء، لينصب الاهتمام على زيادة معدلات الإنتاج في وحدة المساحة، وبالتالي زيادة معدلات استخدام مدخلات الإنتاج الزراعي الكيميائية (أسمدة معدنية ومبيدات كيميائية). وخاصة الأزوتية منها في الأثر المتبقي من النترات (NO_3)، التي 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 مدة 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.

ومن أهم فوائد التسميد ما يأتي:

تحسين الخصائص الطبيعية والكيميائية للتربة الزراعية.

تحسين نظم الزراعة الكثيفة.

زيادة التوسع الرأسي في إنتاج المحاصيل الزراعية.

تحسن صفات المنتجات الزراعية.

زيادة الإنتاج.

لا تزال الأسمدة الكيميائية تعطى تقليدياً دون النظر في الحاجة إلى العناصر الغذائية وتوافرها في التربة

(Tarigan, 2019)

يتأثر نمو البطاطا بعلميات إدارة التسميد التي تعمل على زيادة الإنتاج وتحسين النوعية من خلال زيادة عدد الأفرع ونمو المجموع الخضري نمواً جيداً 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 المغذية الكبرى والصغرى (الحريشاوي، 2005).

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 6

ما تزال الدراسات العلمية مستمرة على هذا المحصول لزيادة الإنتاج وتحسين نوعيته وربطه بالمعدلات السمادية المناسبة، إلا أنَّ هنالك بعض العوامل المؤثرة في الإنتاجية أهمها خصائص التربة، وتعاني معظم محاصيل الخضر من نقص في بعض المغذيات مما يتعرض بعضها إلى عمليات الفقد بطرائقه المختلفة (السامرائي، 2005). ولأن الأسمدة بوصفها مصادر 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 الى 234655 ليرة سورية بزيادة وصلت الى اثني عشر ضعفاً (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي السورية، 2022).

ونتيجة لذلك هدفت الدراسة إلى دراسة تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا (سبونتا) (*Solanum tuberosum.L*) في محافظة ريف دمشق، فدرست معدلات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي بهدف ترشيد استخدام الأسمدة، وستعرض في هذه الدراسة من خلال فصولها المختلفة، بعض الدراسات المرجعية السابقة ذات الصلة بالأسمدة الأزوتية والفسفاتية وتأثيرها في نمو وإنتاجية محصول البطاطا في الفصل الأول، أما الفصل الثاني فيتضمن معلومات عن بعض التحاليل المنفذة وطرائق العمل، وفي الفصل الثالث أهم النتائج التي تم التوصل إليها بعد تنفيذ التجربة ومناقشتها.

مشكلة الدراسة Study Problem:

يُعد محصول البطاطا من المحاصيل الاقتصادية المهمة في سورية، ومن المعلوم أن نمو البطاطا وإنتاجيته كغيره من المحاصيل الأخرى، تابع لعدة عوامل كالصنف والتربة والعوامل البيئية والعمليات الزراعية التي يُعد التسميد المعدني أبرزها، في ظل ارتفاع أسعار الأسمدة المعدنية وندرتها في الأسواق المحلية، لم يعد بمقدور المزارعين إضافة حتى التوصية السمادية، لذا لابد من التفكير في دراسة تأثير مستويات مختلفة من الأسمدة الكيميائية (الأزوتية والفسفاتية)، بهدف الوصول للاحتياج السمادي الحقيقي للبطاطا، مع مراعاة الحصول على أعلى كمية من درنات البطاطا وأفضل خصائص نوعية في ظروف محافظة ريف دمشق، وضمن منطقة تنفيذ التجربة .

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتاً (يونس) 7

تساؤلات الدراسة : Study Questions :

- هل التوصية السمادية المعتمدة ملائمة لظروف المنطقة وللصنف سبونتاً ؟
- ما هي العوامل الأرضية المحددة لإنتاجية البطاطا صنف سبونتاً في ظروف النشائية في غوطة دمشق؟
- هل تتجح زراعة البطاطا (صنف سبونتاً) في منطقة النشائية ؟
- ماهي معدلات التسميد المعدني المثلى للحصول على أعلى إنتاجية من البطاطا وأفضل خصائص نوعية في منطقة النشائية؟

فرضيات الدراسة : Study hypotheses :

- تزداد كمية الانتاج بزيادة معدل الإضافة السمادية من الأسمدة المعدنية ويحسن خصائص التربة الكيميائية والخصوبية.
- يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 في بعض الخصائص الكمية والنوعية لدرنات البطاطا عند زيادة معدلات التسميد.

• أهمية الدراسة : Study Importance :

تسهم الأسمدة المعدنية في زيادة الإنتاج النباتي، وإذا ما أضيفت هذه الأسمدة بكميات زائدة فإنها قد تؤدي تأثيراً 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.

دراسة تأثير المستويات المختلفة من الأسمدة المعدنية على نمو وإنتاجية المحصول أمر مهم، في ظل ندرة الأسمدة وارتفاع أسعارها، وعلى وجه الخصوص نتيجة للأزمات العالمية، وكذلك التقليل من الكميات الزائدة التي تؤدي إلى تلوث التربة والمياه نتيجة الإضافات العشوائية للأسمدة، ودراسة انعكاسات هذه الإضافات على محتوى التربة ومحصول البطاطا من هذه العناصر.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 8

مسوغات الدراسة : Study Justifications

- 1- ترشيد استخدام الأسمدة الكيميائية.
- 2- ارتفاع أسعار الأسمدة وندرتها والحاجة لإعادة النظر بالتوصية المعتمدة.
- 3- المحافظة على استدامة زراعة التربة بوصفها أحد أهم الموارد الطبيعية الزراعية.

أهداف الدراسة : Study Objectives

- 1- دراسة تأثير معدلات مختلفة من الأسمدة الأزوتية والفسفورية وأثرها في تحسين إنتاجية درنات البطاطا ونوعيتها.
- 2- دراسة تأثير معدل إضافات مختلفة من الأسمدة الأزوتية والفسفورية وأثرها في محتوى درنات البطاطا من العناصر (NPK).
- 3- أثر معدلات الإضافة المختلفة في خصائص التربة الكيميائية ومحتواها من العناصر الخصوبية المتاحة (NPK).

مصطلحات الدراسة:

- السماد Fertilizer :

هو مادة مضافة تستخدم في تغذية المحاصيل الزراعية وتحسين خصائص التربة بهدف زيادة الإنتاج فهي تمد النباتات بالعناصر المغذية مباشرة أو غير مباشرة لكي يتحسن نموها ويزيد إنتاجها كمياً ونوعاً. ويطلق على الأسمدة لفظ المخصبات (Fertilizers) أي المواد التي تزيد من خصوبة التربة من العناصر المغذية الميسرة للنبات التي يستطيع النبات امتصاصها.

- السماد المعدني Mineral Fertilizer :

مواد معدنية تضاف للتربة بهدف إغنائها بالعناصر المغذية لمساعدة النبات على النمو والإنتاج، مثل الأزوت والفسفور والبوتاسيوم...الخ.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس)9

- الاحتياج السمادي:

يعبر الاحتياج السمادي عن كمية السماد التي يحتاجها محصول معين لإعطاء أفضل عائد ممكن تحت ظروف عوامل الإنتاج السائدة (مناخ، تربة، إنسان، نبات وزمن) وتتحدد غالباً هذه الاحتياجات بالاستعانة بنتائج تحليل التربة والنبات ومعامل الاستفادة من السماد، وتتعلق ب: الصنف- الكثافة الزراعية- العمليات الزراعية - الدورة الزراعية- نوعية مياه الري - انتظام الري- الغرض الذي يزرع المحصول من أجله، طريقة التسميد، خصائص التربة، الظروف الجوية السائدة.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 10

الفصل الأول

الدراسة المرجعية

Review of literature

1-الدراسة المرجعية :Review of literature

1-1- الدراسات السابقة : Previous studies

تتفاوت احتياجات مختلف الحاصلات الزراعية من العناصر المغذية، إضافة لذلك كثيراً ما تعتمد الكمية المطلوبة من هذه العناصر على الغلة التي سبق الحصول عليها (أو التي من المتوقع الحصول عليها)، وليس الأمر قاصراً على اختلاف الاحتياجات تبعاً لاختلاف المحاصيل واستجابتها للأسمدة فحسب بل إنها تتفاوت أيضاً بالنسبة للمحصول الواحد تبعاً لصنفه وسلالته، ويمكن القول عموماً إن استجابة الأصناف المحلية للأسمدة أقل من استجابة الأصناف المحسنة، كما أن هناك عوامل أخرى يجب أخذها في الحسبان لتقدير الاحتياجات السمادية الحقيقية ومن أمثلتها ما تمد به التربة النبات من عناصر، كما أنه ليس كل ما يضاف من أسمدة يتاح للنبات امتصاصه والاستفادة منه، إذ قد يثبت بعضه أو يزال بالغسل أو يفقد بطريقة ما، ولهذا فإن كمية ما يتطلبه النبات من العناصر المغذية يفوق ما تستنزفه المحاصيل من التربة. (الشاطر والبلخي، 2017).

تقدر الاحتياجات السمادية عادة من معرفة:

1 - كمية العنصر المستنفذة (المستنزفة) بواسطة المحاصيل (تحليل النبات).

2 - تركيز العناصر المغذية في التربة: يحدد تركيز العناصر المغذية القابلة لإفادة النبات في التربة عن طريق إجراء التحاليل الكيميائية للتربة التي بواسطتها تتحدد كمية العناصر المغذية في مساحة معينة أوحجم معين من التربة.

3- معامل الاستفادة من الأسمدة المضافة: يتأثر معامل الاستفادة بنوع التربة ونوع السماد المضاف والعمليات الزراعية المختلفة مثل طريقة الري ونوعية المياه المستعملة.

يمكن حساب الاحتياجات السمادية لأي محصول بتطبيق المعادلة التالية:

الاحتياجات السمادية = (كمية العنصر المستنزف من قبل النبات - المتوافر في التربة) × معامل الاستفادة

من السماد.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 12

ويمكن حساب معامل الاستفادة من السماد المضاف من المعادلة التالية:

معامل الاستفادة الظاهري = كمية العنصر الممتص في نباتات المعاملة المسمدة - كمية العنصر الممتص

في نباتات معاملة الشاهد $\times 100 /$ كمية السماد المضاف.

يتأثر معامل الاستفادة من السماد حسب نوع التربة ونوع السماد المضاف، ويبلغ هذا المعامل وسطياً: 80

% للأسمدة الأزوتية و 20 % للأسمدة الفوسفاتية و 70 % للأسمدة البوتاسية.

لا بد من الإشارة إلى العوامل المتعددة والمتداخلة التي تؤثر في كمية السماد الواجب إضافته لمحصول ما

ومن أهم هذه العوامل مايلي:

1- نوع التربة: ويشمل الخصائص الفيزيائية والكيميائية ومستوى خصوبتها من العناصر الأساسية الضرورية

لنمو النبات (التركيب الحبيبي، النسبة المئوية للكربونات الكلية والكلس الفعال، النسبة المئوية للمادة العضوية. pH

التربة، الناقلية الكهربائية للأملاح، والمحتوى من الأزوت و الفسفور والبوتاسيوم والكلسيوم والمغنسيوم والعناصر

الصغرى).

2- نوع المحصول المراد زراعته.

3- كمية الإنتاج المطلوبة ونوعيتها التي تحقق العائد الاقتصادي من زراعة هذا المحصول.

4- المعاملات السابقة للتربة ونوعية المحصول السابق (الدورة الزراعية المستخدمة).

5- كمية مياه الري المتاحة ونوعيتها وطريقة الري المتبعة.

يسهم قوام التربة إسهاماً مهماً في اختيار نوع السماد والكمية المضافة منه، فالتربة ذات القوام الخفيف

ومنها الرملية يمكن أن تفقد كثيراً من العناصر المغذية المضافة بالرشح مع مياه الأمطار أو مياه الري، هذه التربة إن

لم تستلح لتحسين قوامها، يُعتمد إلى التغلب على ظاهرة ضياع العناصر المغذية بالرشح باستعمال أسمدة معدنية

ضعيفة الذوبان أو أسمدة ضعيفة (بطيئة) الإمداد أو إضافة الأسمدة العادية على دفعات للحد من تلوث التربة والمياه

والنبات.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سيونتا (يونس) 13

ويمكن مستقبلاً التصدي لموضوع التلوث الذي يؤثر على البيئة وصحة الإنسان نتيجة التسميد المعدني، مما يؤثر أحياناً في زيادة الأثر المتبقي للأسمدة المعدنية كزيادة النترات والنترت في كل من التربة والمياه والنبات. ولا بد من الإشارة إلى أنه في حال بلغ تركيز العنصر القابل للإفادة مستوى عالياً جداً *very high level* فتضاف 1/4 الكمية المستنزفة للمحصول من الفسفور والبوتاسيوم، وفي حال كان تركيز العنصر في التربة زائداً *excessive* فلا حاجة للتسميد (Havline et al, 2005).

1-2- الأهمية الغذائية والاقتصادية للبطاطا:

تتبع البطاطا لعائلة الباذنجانية (*Solanaceae*) التي تضم نحو 90 جنساً، وحوالي 2200 نوعاً، وتُسمى نسبة إلى الجنس *Solanum* الذي تنتمي إليه البطاطا. وتعد البطاطا محصولاً أساسياً وتوصي به الأمم المتحدة كمحصول آمن غذائي، يمكن أن تنمو البطاطا في أي مناخ وظروف، تُوفر البطاطا طاقة غذائية عالية وكربوهيدرات معقدة بينما تشغل مساحة صغيرة من الأرض مقارنة بالبدائل الأخرى (FAO, 2020). في عام 2020 تم حصاد أكثر من 17 مليون هكتار من البطاط في جميع أنحاء العالم (FAO STAT, 2020). تعد البطاطا من محاصيل الخضر المهمة في العديد من دول العالم والوطن العربي وأكثرها استهلاكاً كونها محصولاً مغذياً (kabira et al, 2008).

يزداد الإقبال على زراعة البطاطا لأنها من المحاصيل الاقتصادية المربحة ويمكن الاعتماد عليها غذاء عالمياً وذلك للأسباب التالية:

1. ارتفاع إنتاجية الوحدة المساحية من البطاطا إذا ما قورنت بمحاصيل الحبوب.
2. يمكن زراعة البطاطا في أكثر من عروة في العام.
3. يمكن زراعة البطاطا في ظروف جوية وأرضية متباينة.
4. إمكانية استخدام البطاطا إما طازجة أو مصنعة.
5. تطور تكنولوجيا تصنيع البطاطا وحفظها بدرجة كبيرة في الآونة الأخيرة (بن عمارة، 2015).

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 14

تعد الصين أكبر منتج للبطاطا في جميع أنحاء العالم، فنتجت حوالي ثلث إنتاج البطاطا العالمي في الصين والهند. إذ بلغ انتاج الصين وحدها حوالي 78 مليون طن، أما في المرتبة الثانية حلت الهند بإنتاجية وصلت الى 51 مليون طن، في حين كانت المرتبة الثالثة من نصيب أوكرانيا فوصل إنتاجها إلى قرابة 20 مليون طن، ملحق (2) ترتيب الدول العشر الأوائل في إنتاج البطاطا على مستوى العالم وسورية في عام 2020.

وفقاً لتقديرات منظمة الأغذية والزراعة العالمية، في عام 2020 كان هناك زيادة في الإنتاج العالمي للبطاطا، إذ تم إنتاج أكثر من 359 مليون طن من البطاطا في جميع أنحاء العالم، بزيادة عن حجم الإنتاج البالغ 333.6 مليون طن في عام 2010 (FAO STAT, 2020) ملحق (1) تطور المساحات المزروعة بالبطاطا والإنتاج والإنتاجية في العالم خلال المدة (2010-2020).

تعد البطاطا في سورية أهم محاصيل الخضار المزروعة، وتستخدم في مجالي الاستهلاك الطازج والتصنيع، ويحتل محصول البطاطا مركزاً متقدماً ضمن المحاصيل الأخرى كونه من المحاصيل المتحملة للجفاف، ويأتي في قائمة محاصيل الخضار المتوسطة التحمل للملوحة (Munns, 2000). وتزيد المساحة الإجمالية المزروعة به عن 27 ألف هكتاراً، وبلغ انتاج سورية للعام (2020) 647319 طن من البطاطا، ووصل إنتاج الهكتار الواحد إلى 23.5 طن (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي السورية، 2022). وحلت سورية في المركز 55 عالمياً في إنتاج البطاطا (FAOSTAT, 2020).

تحتوي البطاطا على نسبة مرتفعة من النشاء والسكريات والبروتينات والأحماض العضوية والفيتامينات (البهاش، 2006). كما تمتاز البطاطا بقيمتها الغذائية الجيدة، وتنوع استعمالاتها، لما تحتويه درناتها من مكونات وعناصر غذائية ضرورية لجسم الإنسان، فهي تحتوي على 80 ماء و2% بروتين و18% نشاء، وهي غنية بالعناصر المعدنية (Fe, K, P)، كما تعد مصدراً لفيتامين C الذي تبلغ نسبته في الدرنات المقلوقة حديثاً نحو 26 ملغ لكل 100 غ، في حين تنخفض نسبته في الدرنات المخزنة إلى (20 ملغ لكل 100 غ)، كما تحتوي أيضاً على

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 15

كميات قليلة من الفيتامينات (A,B)، وتحتوي أيضاً على مجموعة فيتامينات (B₁, B₂, B₃)، وتحتوي أيضاً على فيتامين C (USDA, 2022).

1-3- واقع زراعة البطاطا في سورية ومواعيدها:

تشير الدراسات الإحصائية إلى أن المساحة المزروعة بالبطاطا في سورية انخفضت خلال الأعوام العشر الماضية، وبلغت المساحة المزروعة بالبطاطا في العام 2011 حوالي 35 هكتاراً وفي العام 2020 بلغت 27 هكتاراً (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي السورية، 2022)، وهذا المؤشر يدل على تراجع المزارعين عن زراعة البطاطا، وربما يعود ذلك إلى ارتفاع تكاليف الإنتاج، إذ إن تكاليف إنتاج الهكتار الواحد من البطاطا في العام 2011 كانت حوالي 29200 ليرة سورية، وارتفعت في العام 2020 إلى حوالي 7.000.000 ليرة سورية للهكتار الواحد (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي السورية، 2022).

تشكل العروة الربيعية الحجم الأكبر في زراعة محصول البطاطا في سورية، إذ تبلغ المساحة المزروعة بالبطاطا في العروة الربيعية 15187 هكتاراً بإنتاجيه تصل 420206 طن، وتتمّ الزراعة خلال المدة الواقعة بين منتصف كانون الثاني إلى منتصف شباط وهو الموعد الأمثل للزراعة في محافظات اللاذقية - طرطوس - حمص (منطقة القصير) - حماه (منطقة الغاب) - حلب - دير الزور - الحسكة (كافة المناطق) - درعا. أما المساحة المزروعة بالبطاطا في العروة الصيفية 1632 هكتاراً بإنتاجيه تصل إلى 50000 طن، تزرع فيه البطاطا خلال المدة الواقعة بين آذار ونيسان (في حالات نادرة حتى غاية آيار)، وهو الموعد الأمثل للزراعة في المناطق الباردة، أو التي تتميز على الأقل بنهار حار وليل يميل إلى البرودة: مثل منطقة القلمون (دمشق)، منطقة القريتين (حمص)، منطقة السلمية (حماه)، والمناطق الجبلية المرتفعة كمناطق النبك والزبداني (ريف دمشق)، وجبل الحلو وتلكلخ (حمص)، ومنطقة مصيف (حماه)، وتنتشر زراعة العروة الصيفية في دوما - الغوطتين - الكسوة - التل - قطنا من محافظة ريف دمشق. أما العروة الخريفية فتبلغ المساحة المزروعة بالبطاطا 10670 هكتاراً بإنتاجيه تصل إلى 177113 طن وتزرع فيها البطاطا خلال المدة: منتصف تمّوز - منتصف آب وهو الموعد الأمثل للزراعة كموسم ثاني في المناطق

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 16

الدافئة الملائمة للزراعة الربيعية (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي السورية، 2022). وفيما يلي جدول (1) يوضح تطور المساحات المزروعة بالبطاطا والإنتاج والإنتاجية في سورية خلال المدة (2010-2020).

جدول (1) تطور المساحات المزروعة بالبطاطا والإنتاج والإنتاجية في سورية خلال المدة (2010-2020)

(2020)

السنة	المساحة المزروعة (هكتار)	الإنتاج (طن)	الإنتاجية (كغ.هكتار ⁻¹)
2010	34467	673183	19531
2011	35249	713256	20235
2012	34012	698129	20536
2013	22439	441718	19685
2014	29878	539611	18060
2015	22876	505249	22087
2016	22369	507384	22683
2017	24376	562416	23073
2018	22229	562342	25298
2019	24795	635519	25631
2020	27489	647319	23548

المصدر: المجموعات الإحصائية الزراعية السورية 2010 - 2022

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتاً (يونس) 17

1-4-أصناف البطاطا:

توجد أصناف عدة للبطاط، لكن أكثرها انتشاراً في سورية:

سبونتاً، سينرجي، أجريا، وهناك أصناف كثيرة أخرى تزرع أيضاً منها: اريزونا، مونتريال، افرست، فابيولا، وغيرها

(وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي السورية، 2022)

1-5-تأثير الآزوت والفسفور والبوتاسيوم في التربة والنبات:

1-5-1-الأزوت وتأثيره في التربة والنبات

أولاً: تأثير الآزوت في النبات:

يعد الآزوت أحد أهم العناصر المغذية الكبرى التي يتطلبها النبات، ويدخل في تركيب الأحماض الأمينية والبروتينات واليخضور.

ثانياً: دورة الآزوت في التربة:

يبين الشكل (1) دورة الآزوت في التربة، وتتلخص دورة الآزوت بالخطوات التالية:

1- يدخل الآزوت إلى التربة بعملية تثبيت الآزوت الجوي N_2 من خلال النباتات البقولية، كما تشكل المخلفات النباتية والحيوانية والأسمدة المعدنية مصدراً آخر لأزوت التربة.

2- يتحول آزوت المخلفات العضوية إلى أحماض أمينية بعملية Aminization، ثم يتمعدن إلى أمونيوم NH_4^+ (Ammonification) بفعل الأحياء الدقيقة في التربة، وتدعى هذه العملية بالنشدة أو التمعدن Mineralization.

3- يتحول الأمونيوم إلى نترت ثم نترات NO_3^- بفعل بكتريا النترجة وتدعى هذه العملية بالنترجة أو النأزت Nitrification.

4- يمتص النبات كل من الأمونيوم NH_4^+ والنترات NO_3^- لتصنيع البروتينات.

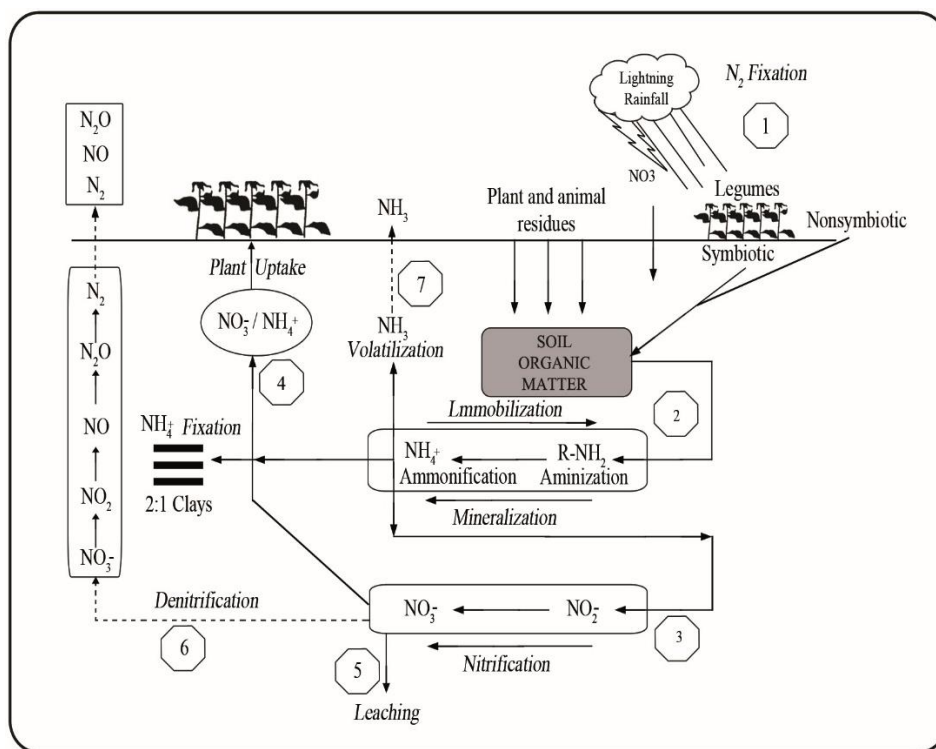
تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 18

5- يحدث غسل Leaching لجزء من النترات NO_3^- .

6- يتحول جزء من النترات بفعل بكتريا عكس التآزت Denitrification إلى غاز الآزوت N_2 وغازات أكاسيد

الآزوت (NO و N_2O) منطلقة إلى الهواء الجوي مكمل دورة الآزوت.

7- يتحول جزء من الأمونيوم NH_4^+ إلى أمونيا (نشادر) NH_3 بفعل عملية التطاير (Volatilization Halvin et al, 2005)



الشكل (1) دورة الآزوت في التربة

ثالثاً: مصادر الآزوت وأشكاله في التربة.

يُعدّ الآزوت من أكثر العناصر أهمية في التغذية النباتية، ويعد الآزوت الجوي المصدر الأساسي لأزوت التربة فتقوم

النباتات البقولية تثبيته بالعقد البكتيرية بينما تثبته الكازورينا والزيزفون وجار الماء... إلخ، بمجموعاتها الخضرية، كما

تعد الأسمدة العضوية والمعدنية المضافة إلى التربة أحد مصادر الآزوت. ويُعدّ الآزوت من أهم العناصر السمادية

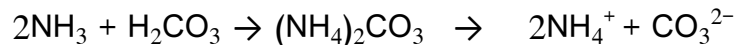
تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 19

التي يجب إضافتها للتربة الزراعية، ولا سيما أن الصخور والمعادن لا تحتوي على عنصر الآزوت في تركيبها وعلى هذا فإن المصدر الرئيس للآزوت ليس التربة، وإنما الهواء الجوي ويشكل الآزوت نحو 78% من حجمه، وتتراوح نسبة الآزوت الكلي في التربة بين 0.01 - 0.5%، ويشكل وسطياً ما نسبته 0.15%، يشكل الآزوت العضوي القسم الأعظم من هذه النسبة 95 - 98%، بينما لا يشكل الآزوت المعدني سوى قسم ضئيل منها 2-5% من الآزوت الكلي)، وتحتوي المادة العضوية في التربة (الدبال) 5% آزوت، ويوجد الآزوت في التربة على شكل معقدات عضوية (ارتباط اللغنين مع البروتين أو الأمونيوم، أو ارتباط الحموض الأمينية أو البروتينات مع الطين)، أما الآزوت المعدني فإما أن يكون ذائباً في محلول التربة على شكل نترات أو مدمصاً على سطوح غرويات التربة على شكل أمونيوم، وتمتص النباتات الآزوت المعدني بشكله النتراتي و الأمونياكي. ويتصف الشكل النتراتي بقدرته على الحركة في التربة، فهو لا يمتز على غرويات التربة ويبقى ذائباً في محلول التربة فيتحرك بحركة ذلك المحلول ويرشح بسهولة من التربة عند تعرض الترب لمعدلات عالية من الأمطار، بينما يوجد الشكل الأمونياكي ممتزاً على سطوح حبيبات الطين، ويعتمد تركيز النترات والأمونيوم في محلول التربة على النشاط الحيوي ولذا فإنهما يتغيران بتغير الظروف المختلفة مثل الحرارة والرطوبة . . . إلخ (الشاطر والبلخي، 2017).

رابعاً: معدنة الآزوت العضوي في التربة.

يتحول الآزوت العضوي بمساعدة الأحياء الدقيقة في التربة إلى آزوت معدني خلال عملية النشدة Ammonification، ويكون الأمونيوم NH_4^+ هو الناتج النهائي لتحلل المركبات العضوية التي تتأكسد حيوياً متحولة إلى نترات NO_3^- خلال عملية النترجة Nitrification. وتبين المعادلات التالية مرحلتي النشدة والنترجة:

1- النشدة (المعدنة) Ammonification :



تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 20

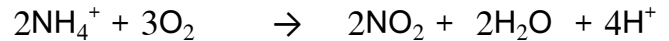
ويكون مصير الأمونيوم الناتج:

الأكسدة إلى نترات ثم نترات بوساطة كائنات دقيقة متخصصة خلال عملية النتجة (التأزت) Nitrification، أو الامتصاص مباشرة بوساطة النبات علماً بأن النبات يفضل الشكل النتراتي للأزوت عند الامتصاص مقارنة بالشكل الأمونياكي، أو ادمصاصه على السطوح الخارجية لمعادن الطين والمادة العضوية، أو تثبيته على صورة غير ميسرة للنبات بادمصاصه على السطوح الداخلية لمعادن الطين (تثبيته بين الوحدات البلورية)، أو يفقد من التربة بالتطاير Volatilization على شكل غار نشادر وخاصة في الترب الكلسية والقلوية pH أكبر من 8، وعند الإضافة السطحية والزائدة للأسمدة الأمونياكية للتربة .

2- النتجة (التأزت): Nitrification:

هي عملية الأكسدة الحيوية (البيولوجية) للأمونيوم الناتج من عملية النشرة أو المضاف في صورة أسمدة إلى نترات، وتتم هذه العملية على مرحلتين:

أكسدة الأمونيوم إلى نترات وتقوم بها بكتريا Nitrosomonas



أكسدة النترات إلى نترات وتقوم بها بكتريا Nitrobacter



ويكون مصير النترات الناتجة:

الامتصاص من قبل النباتات النامية واستخدامها في عملية التمثيل Assimilation، الاستهلاك من قبل الأحياء الدقيقة فتدخل في بناء أنسجة ميكروبية جديدة و تتعرض لعملية التثبيت الحيوي للأزوت Immobilization داخل

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 21

أجسام الأحياء الدقيقة، وتفضل عادة الأحياء الدقيقة تمثيل الآزوت الأمونياكي مقارنة بالآزوت النتراتي، ويتعرض الآزوت النتراتي للفقد من التربة بالغسل Leaching في أثناء عملية الري إلى مياه الصرف وذلك لضعف قدرته على الادمصاص على غرويات التربة لأنها تحمل شحنة سالبة، يتعرض أيون النترات في الظروف اللاهوائية إلى عملية إرجاع إلى نترت ثم إلى صورة غازية وهي N_2 , N_2O , NO تنطلق إلى الهواء الجوي مكتملة دورة الآزوت . يطلق عليها عملية عكس التآزت Denitrification. (الشاطر والبلخي، 2017).

خامساً: تطاير الأمونيا Ammonia Volatilization:

يحدث تطاير للأمونيا (NH_3) لدى إضافة الأسمدة الأمونياكية (سلفات الأمونيوم ونترات الأمونيوم) واليوريا للتربة، وكذلك الناتجة من معدنة الآزوت العضوي في التربة، وعادة يكون الفقد بكمية كبيرة في الترب القاعدية والترب الغنية بكربونات الكالسيوم. وتتراوح كمية الآزوت المفقودة بالتطاير بين (3- 50%) من الآزوت الأمونياكي واليوريا المضاف وذلك تبعاً لقوام التربة والـ PH ومعدل السماد المضاف، وتشكل قابلية كاتيون الأمونيوم (NH_4^+) لتشكيل روابط الكتروستاتيكية مع معادن الطين والغرويات العضوية عاملاً على درجة كبيرة من الأهمية يساعد في التقليل أو الحد من فقد آزوت التربة والسماد بالتطاير على شكل أمونيا، ويعتمد التفاعل الأساسي في هذه العملية على ضم الأمونيا لبروتون ليتشكل كاتيون الأمونيوم الذي يقوم بعملية التبادل مع أحد الكاتيونات الممتزة على الطين والدبال، أما في الترب الكلسية فتتطاير الأمونيا نتيجة التحلل المائي لكربونات الكالسيوم وتحرر كل من الكالسيوم والهيدروكسيل وتفاعلها مع سلفات الأمونيا وتحرر الأمونيا، وكذلك نتيجة تكون كربونات الأمونيوم التي تتحلل مائياً وتنطلق الأمونيا، ويوجد عدد من العوامل التي تؤثر على تطاير الأمونيا:

- درجة pH التربة: يزداد تطاير الأمونيا بارتفاع pH التربة عن 7.

- محتوى التربة من الكربونات الكلية: يزداد تطاير الأمونيا عموماً في الترب الكلسية، وخاصة عندما تتم إضافة الأسمدة الأمونياكية واليوريا إلى التربة بطريقة سطحية.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 22

- درجة الحرارة: يزداد تطاير الأمونيا مع ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض مستوى رطوبة التربة.

- سعة التبادل الكاتيوني: يزداد تطاير الأمونيا مع انخفاض السعة التبادلية للتربة، كما هو الحال في الترب الرملية، فكاتيون (NH_4^+) يمكن أن يمتز على الطين والدبال، مما يقلل التطاير، بصفة عامة يمكن خفض الكمية المتطايرة للأمونيوم بخلط الأسمدة الأمونياكية أو النشادرية (الأمونيا) مع الطبقة السطحية من التربة الزراعية أو وضعه تحت سطح التربة، ولكن يفضل إضافة الأسمدة النترائية لمثل هذه الترب.

سادساً: العوامل المؤثرة في تيسر الآزوت في التربة:

1- المناخ: يؤثر المناخ في نشاط الأحياء الدقيقة وفي نمو النبات ويؤدي نمو الغطاء النباتي وتطور المادة العضوية الناتجة عنه إلى زيادة الآزوت العضوي في التربة. كما تعمل الحرارة المرتفعة والرطوبة المناسبة على تقليل كمية الآزوت نتيجة تسريع عملية التحلل وبالتالي تقليل كمية المخزون العضوي في التربة.

2- الغطاء النباتي: يؤثر في كمية الآزوت الكلية، فقد وجد أن النسبة المئوية للأزوت في ترب الأعشاب تكون أكبر من ترب الغابات، لأن كمية الدبال المتكونة تحت الغطاء العشبي أكبر مقارنة بالغابي.

3- الاتجاه أو المعرض: تتأثر نسبة الآزوت بالمعرض إذ ترتفع نسبة الآزوت على المعارض الشمالية مقارنة بالجنوبية نظراً لارتفاع الحرارة وتسريع عمليات التحلل وفقد المخزون العضوي في المعارض الجنوبية.

4- خصائص التربة: تتأثر نسبة الآزوت في التربة بالنسيج والنفاذية والتهوية. (الشاطر والبلخي، 2017).

سابعاً: الآزوت وأعراض نقصه على النبات: يتأثر إنتاج البطاطا بعدد من العوامل، منها الصنف

الملائم والعوامل المناخية والتسميد وحجم التقاوي وموعد الزراعة والمعاملة بالهرمونات والعمليات الزراعية ومسافة الزراعة وعمقها والري، وهذه العوامل بمجموعها تؤثر في الحاصل كماً و نوعاً (حسن وزملاؤه، 2002).

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 23

كما يتأثر نمو البطاطا إلى حد كبير بمجموعة كبيرة وواسعة من المغذيات وأهمها الآزوت والفسفور والبوتاسيوم، إذ أشارت عديد من البحوث إلى الأهمية الكبيرة لها في زيادة الإنتاجية وتحسين النوعية وخاصة عندما تكون إمدادات التربة محدودة (الكاظمي، 2017).

تعد البطاطا من المحاصيل المجهدة للتربة، إذ تقدر احتياجات محصول البطاطا من الأسمدة المعدنية بحوالي 100 كغ آزوت/هكتار و 100 كغ فسفور/هكتار و 150 كغ بوتاسيوم (Wichrowska et al, 2014)، ويعد عنصري الآزوت والفسفور من أكثر العناصر المغذية الأساسية (Havlin, 2005).

إن محتوى التربة من الآزوت الكلي قليل، ويقدر بـ 1% من وزن التربة، يتيسر جزء منه للنبات، وهو من العناصر سريعة الحركة مقارنة بالعناصر الأخرى (يفقد بسرعة)، ويبلغ محتوى النبات من الآزوت 2-5% من المادة الجافة للنبات، وهو يؤدي أثراً كبيراً في بناء الأحماض الأمينية المهمة وتكوينها في عملية التركيب الضوئي والتنفس وبناء البروتينات، وكذلك يدخل في تكوين (RNA و DNA)، وفي تكوين الطاقة مثل (ATP)، ومع المغنيزيوم في بناء جزيئة الكلوروفيل، وفي بناء الأغشية الخلوية مثل غشاء البلازما والبلاستيدية والميتوكوندريا، وفي بناء الأنزيمات وبعض الفيتامينات ولاسيما مجموعة فيتامين (B) المعقدة، وبعض منظمات النمو، ويدخل في تكوين الاميدات مثل السباراجين والكلوتامين التي تأثير دور في تخليص النبات من السمية بسبب وجود الامونيا الناتجة من عملية اختزال النترات في النبات، كما يعمل على تحفيز النمو الخضري وزيادته، وضروري لتحسين نوعية المحاصيل الزراعية (التميمي، 2012).

يؤدي عنصر الآزوت تأثيراً كبيراً و مهماً، لأنه يُشكل القاعدة الأساسية لتشكيل الأحماض الأمينية التي تسرع من نمو النبات من جهة وتزيد مساحة المسطح الورقي الأخضر (دليل المساحة الورقية) من جهة أخرى (Haque, 2001).

استج Tabatabei (1998) أنه عند استخدام الأسمدة المركبة (NPK) التي أضيف إليها لأزوت بمقدار

300 كغ.هكتار⁻¹ يوريا، أعطت أعلى حاصل كلي لوحدة المساحة.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 24

ووجد حسين (2017) عند إضافة ثلاث مستويات من السماد الأزوتي (100-150-200) كغ.هكتار⁻¹ يوريا، ازداد وزن الدرنة، والنسبة المئوية للأزوت في الأوراق والإنتاج الكلي لمحصول البطاطا بزيادة معدلات التسميد.

في دراسة أجراها خلوف وزملاؤه (2019) لبيان تأثير الأسمدة في بعض خصائص التربة الخصوبة وبعض الصفات الإنتاجية والنوعية لمحصول البطاطا تبين أنه زاد محتوى التربة من الأزوت الكلي زيادة السماد المضاف ويزداد أيضا الفسفور المتاح والإنتاجية الكلية للبطاطا، وبين (Enany, 2005) حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات والوزن الجاف للأوراق في البطاطا عند زيادة السماد الأزوتي من 285 إلى 428 كغ.هكتار⁻¹ يوريا، بين حماد (2008) زيادة عدد الدرنات في النبات الواحد (11.5 درنة) عند إضافة السماد الأزوتي بمعدل 200 كغ.هكتار⁻¹ يوريا.

وجد Zelalem وزملاؤه (2009) عند استعمال ثلاثة مستويات من التسميد الأزوتي (يوريا) (207،138،69) كغ. هكتار⁻¹، فإن مستوى الإضافة 207 كغ.هكتار⁻¹ أثر معنوياً في زيادة عدد درنات النبات الواحد، فبلغ 9.25 درنة قياساً مع معاملة الشاهد التي بلغت 4.73 درنة، كما أدى إلى زيادة حاصل الدرنات معنوياً وبلغ 44.28 طن.هكتار⁻¹ قياساً بمعاملة المقارنة التي أعطت 16.05 طن.هكتار⁻¹.

ذكر خليل وزملاؤه (1986) بأن زيادة التسميد الأزوتي أدت إلى زيادة معنوية في الإنتاج الكلي للدرنات. ولاحظ Zebarth وزملاؤه (2006) أنه عند إضافة التسميد الأزوتي أدى إلى زيادة في طول النبات وعدد الأفرع وعدد الدرنات ومتوسط وزن الدرنة والإنتاج.

بينت تجربة أجراها Kandi وزملاؤه (2012) عند زراعة عدة محاصيل من بينها البطاطا، أن زيادة مستوى الأزوت في التربة يرفع نسبة الأزوت الكلي في النبات والدرنات.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 25

توصل Khan وزملاؤه (2000) إلى أن محتوى الآزوت في الدرنه يتزايد مع تطبيق متدرج من مستويات الآزوت إضافة إلى زيادة محتواها من النشاء والبروتينات وفيتامين C. ولُوحظ أيضاً أن التسميد الآزوتي يؤثر كثيراً على جودة الدرنات ومحتواها من السكريات والبروتينات وطعمها وصلابتها وجودتها (Blumenthal et al, 2008). ذكر الجبوري (2006) أن رش البطاطا بالمحاليل المغذية تزيد من محتوى الأوراق من الآزوت والفسفور والبوتاسيوم، والأحماض الأمينية والبروتينات والنشاء في الدرنات إضافة إلى الوزن النوعي ونسبة المادة الجافة. إن زيادة معدلات الآزوت أدت إلى زيادة تفرعات القمة النامية وزيادة عدد الأوراق الكلية، فضلاً عن أثره في العميات الحيوية كالبناء الضوئي و التنفس وكذلك دخوله في تركيب البروتينات و الأحماض الأمينية (Leegood et al, 2000).

أكد Weimersd (2017) حصول زيادة في ارتفاع نبات البطاطا مع زيادة مستويات السماد الأزوتي ويرجع السبب في ذلك إلى أن إضافة الأسمدة الآزوتية تدخل في تكوين الأحماض الامينية الذي يشجع ويدفع الخلايا النباتية في النمو وزيادة أطوالها ويفسر هذه الظاهرة بأن السماد الآزوتي يشجع النمو الخضري الذي يعمل على تكوين الأحماض الامينية والبروتينات التي تؤدي إلى انقسام الخلايا وزيادة نموها.

إن زيادة مستويات السماد الأزوتي سبب زيادة في الوزن الرطب لكل نبات، ويرجع السبب في ذلك إلى الأثر الذي يؤديه الآزوت في تحفيز الأنزيمات المتعلقة بتكوين الكلوروفيل، مما يؤدي إلى تنشيط عملية التركيب الضوئي والعمليات الحيوية الأخرى التي تساعد في إعطاء نمو خضري غزير للنباتات المسمدة اتفقت هذه النتيجة (Abdel- Razik, 1996).

1-5-2-الفوسفور أثره في التربة والنبات:

يؤدي الفسفور تأثيراً مهماً في تركيب الفاييتين والأحماض النووية ومركبات الطاقة ATP، ADP واستقلاب السكريات وتشكل الثمار.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 26

أولاً: دورة الفسفور في التربة:

يبين الشكل (2) دورة الفسفور في التربة، وتتلخص دورة الفسفور بالخطوات التالية:

1- يضاف الفسفور إلى التربة من خلال المخلفات النباتية والحيوانية Plant and animal residues

والأسمدة المعدنية Fertilizers.

2- يتحول فسفور المادة العضوية إلى فسفور في محلول التربة على شكل $H_2PO_4^-$ و HPO_4^{2-} بعملية

التمعدن Mineralization، بينما تدعى العملية المعاكسة بالتسكين Immobilization.

3- يحدث ادمصاص للفسفور Adsorption على سطوح الأكاسيد وحواف الكاؤولنيت ذات الشحنة

الموجبة، بينما تدعى العملية المعاكسة بالإزاحة Desorption.

4- يمتص النبات الفسفور على شكل $H_2PO_4^-$ و HPO_4^{2-} .

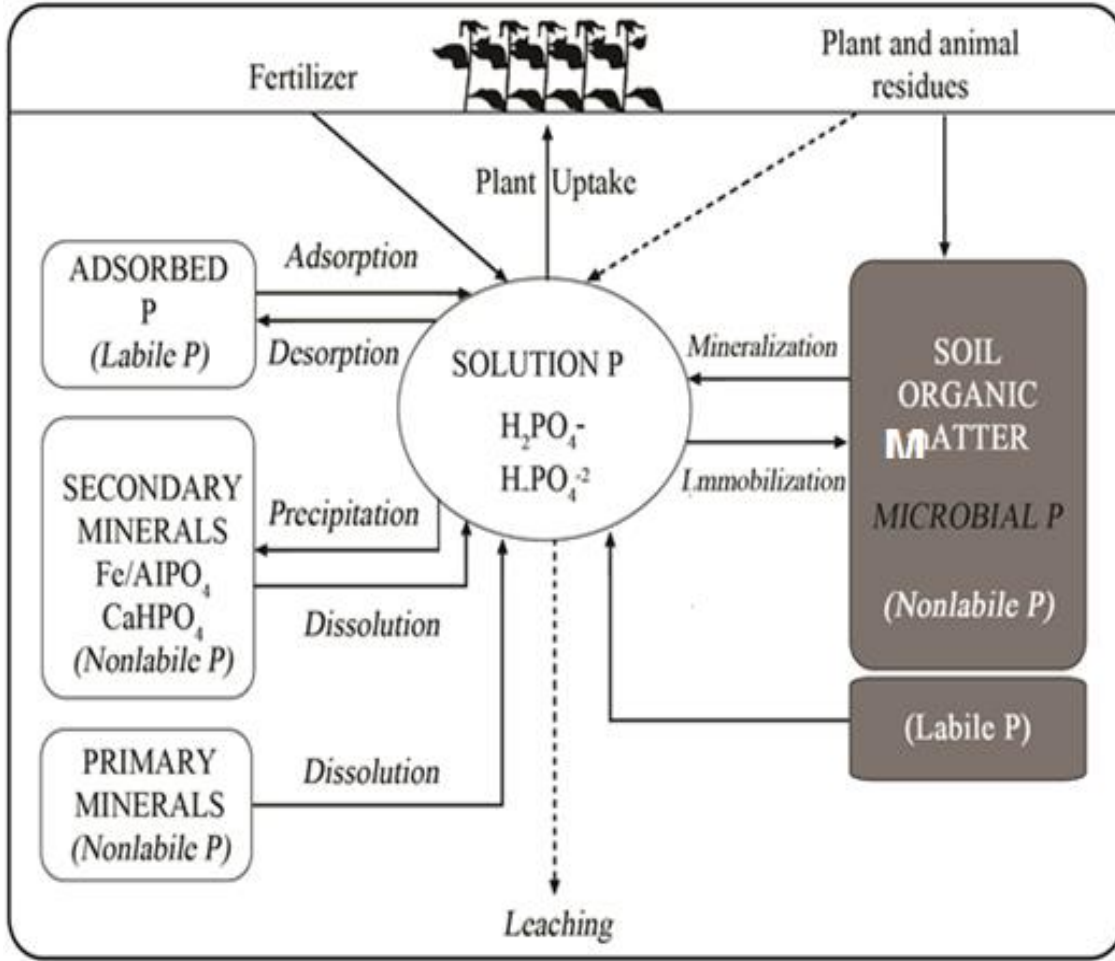
5- تحدث عملية ترسيب Precipitation لـ $H_2PO_4^-$ و HPO_4^{2-} نتيجة تفاعلها مع الحديد والألمنيوم في

الترب الحامضية ($Al, Fe PO_4$)، ومع الكلسيوم في الترب الكلسية ($Ca_3(PO_4)_2$)، بينما تدعى العملية المعاكسة

بالإذابة Dissolution.

6- يتحرر الفسفور من الفلزات الأولية Primary minerals بعملية الإذابة Dissolution.

7- يحدث غسل Leaching لجزء من الفسفور. (Halvin et al, 2005)



الشكل (2) دورة الفسفور في التربة

ثانياً: مصادر الفسفور وأشكاله في التربة:

يوجد الفسفور في التربة ضمن مركبات مختلفة ، بعضها معدني (كالأباتيت، وفوسفات الكالسيوم بأنواعها المختلفة أو فوسفات الحديد والألمنيوم) ونسبته بين 25- 95 % من الفسفور الكلي، وبعضها الآخر عضوي ونسبته 5 - 75 % من الفسفور الكلي مثل مركب الفايتين Phytin، الدهون الفسفورية (الفوسفوليبيدات) والأحماض النووية وغيرها. وإضافة للشكلين الفلزي والعضوي، يمكن أن يوجد الفسفور ذائباً في محلول التربة على شكل فوسفات أحادية $H_2PO_4^{-1}$ أو ثنائية HPO_4^{-2} ، أو متبادلاً (مدمصاً) على السطوح المشحونة إيجابياً كحواف طين الكاوؤلنيت أو أكاسيد الحديد والألمنيوم نصف الثلاثية، ويمكن للفسفور أن يدمص على معادن الطين المشحون سلبياً

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 28

بوجود جسر كاتيوني يلعبه الكالسيوم في الترب الكلسية، بينما يكون الحديد في الترب الحامضية، ويعد الشكل المتبادل قابلاً لإفادة النبات (الشاطر والبلخي، 2017).

ثالثاً: تثبيت الفسفور في الترب الكلسية والقلوية والحامضية:

إن الفسفور القابل لإفادة النبات لا يشكل عادة سوى نسبة بسيطة من محتوى التربة الكلي من الفسفور. ومن المؤكد أن النبات يمتص الفسفور على شكل فوسفات أحادية $H_2PO_4^{-1}$ أو ثنائية HPO_4^{-2} . وتختلف فوسفات التربة بمدى قابليتها للإفادة حسب نوع التربة كالتالي:

الترب الكلسية:

تكون المركبات الفوسفاتية في هذه الترب على شكل فوسفات طبيعية وهي عملياً ليست ذوابة إذا كان pH التربة < 6.5 ، ويمكن أن تكون هذه الفوسفات ذات فائدة إذا وجدت في ترب حامضية. وعلى هذا المبدأ تقوم صناعة الأسمدة الفوسفاتية بمعاملة الفوسفات الطبيعية بالحموض الكيميائية H_2SO_4 أو H_3PO_4 .

لذلك فإن إضافة الأسمدة ذات الأثر الحامضي لأزمان طويلة. مثل الأسمدة الأمونيائية إلى ترب كلسية تعمل على تحرير جزء من احتياطي فوسفات التربة. وكذلك الأمر عند إضافة الأسمدة العضوية للتربة (ولا سيما الأسمدة الخضراء) التي تحرر CO_2 ، والحموض العضوية المختلفة عند تحولاتها في التربة بفعل الأحياء الدقيقة.

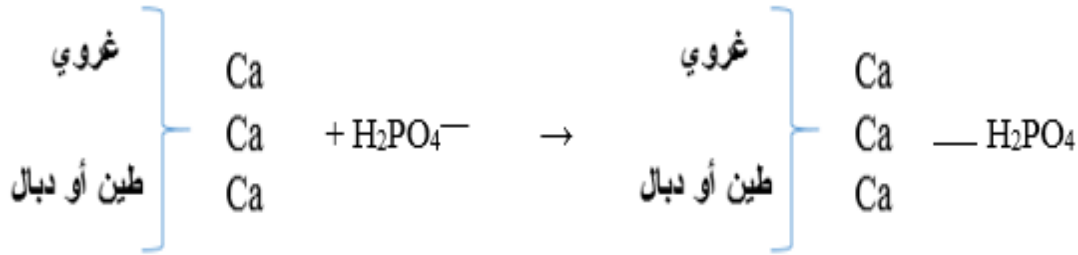
تفاعلات الترسيب في الترب الكلسية:

تكون المركبات الفوسفاتية في هذه الترب على شكل فوسفات طبيعية وهي عملياً ليست ذوابة اذا كانت PH التربة < 6.5 .

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 29

يترسب الفسفور في الترب الكلسية التي يرتفع بها ال PH أكثر من 7 على هيئة فوسفات الكالسيوم الثنائية

أو الثلاثية $Ca_3(PO_4)_2$ أو $CaHPO_4$ وهي أيضاً صور معقدة التركيب و غير جاهزة للنبات (Achal et all, 2007).



الترب الحامضية:

يثبت الحديد والألمنيوم أنيونات الفوسفات بشدة في الترب الحامضية وهنا يمكن الإشارة إلى حالتين:

- معادن الطين تتكون من السيليس والحديد والألمنيوم , وهذان الأخيران يثبتان الفوسفات بشدة تختلف

باختلاف pH التربة فتصل قوة التثبيت شدتها بين pH (4 - 6) وتنخفض قوة التثبيت كلما ارتفع pH التربة.

- تعمل المادة العضوية في الترب الحامضية على خفض ال pH الذي ينتج عنه زيادة ذوبان الحديد

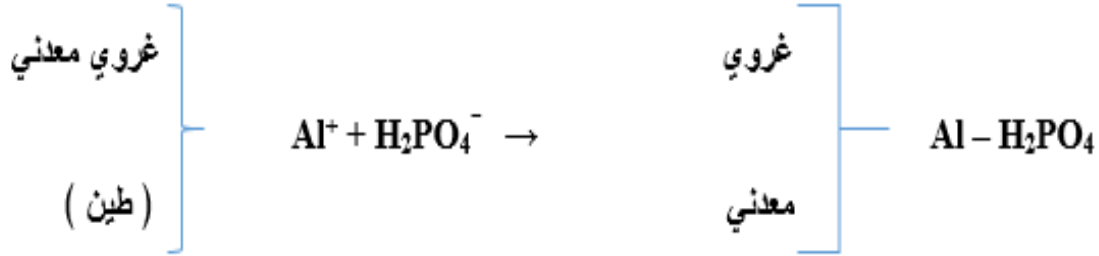
والألمنيوم التي تعمل على تثبيت أنيونات الفوسفات، بينما تعمل على تحرير احتياطي الفوسفات في الترب الكلسية .

تفاعلات الترسيب في الترب الحامضية:

يثبت الحديد و الألمنيوم أنيونات الفوسفات بشدة في الترب الحامضية على هيئة فوسفات الحديد و الألمنيوم

بهية $(AlPO_4-FePO_4)$ وهذه الصور قليلة الذوبان وغير قابلة لإفادة النبات (Achal et all, 2007).

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 30



رابعاً: معدنة الفسفور في التربة.

يتمعدن الجزء العضوي للفسفور والمتمثل بالفايتين والفوسفوليبيدات والأحماض النووية إلى فسفور معدني بواسطة عملية المعدنة Mineralization نتيجة نشاط أنواع مختلفة من الكائنات الدقيقة، وتؤثر نسبة الكربون إلى الفسفور (C/P) تأثيراً مهماً في تمعدن الفسفور وتحرره، فإذا كانت نسبة C/P أقل من 200 تكون السيادة لعملية المعدنة ويتحرر الفسفور العضوي في التربة بأشكال معدنية ذائبة متاحة للنبات فوسفات أحادية $\text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$ أو ثنائية HPO_4^{-2} ، في حين أن النسبة 300/1 أو أكثر تعني فقد الفسفور الميسر نتيجة لعملية التسكين الحيوي Immobilization (تمثيله من قبل الأحياء على شكل عضوي) ويستخدم الفسفور المعدني الناتج عن تفكك المادة العضوية (وحتى المضاف على شكل أسمدة معدنية أو الموجود أصلاً في التربة بأشكال معدنية ذائبة) في بناء أنسجة ميكروبية جديدة. أما عندما تكون النسبة بين 200 و300 فتكون عمليتا المعدنة والتسكين الحيوي متساويتين وتسيران جنباً إلى جنب (الشاطر والبلخي، 2017).

خامساً: العوامل المؤثرة في تيسر الفسفور:

1- كمية الطين في التربة: تزداد الكمية المثبتة من الفسفور مع زيادة نسبة الطين. ونظراً لأن السعة التبادلية الكاتيونية لها مرتفعة فتكون كمية الكالسيوم المتبادلة مرتفعة فيحدث الاحتفاظ بالكالسيوم (فوسفات-كالسيوم-طين).

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 31

2- زمن التفاعل: كلما زاد زمن التلامس بين أيونات الفوسفات ومكونات التربة كلما زاد معدل التثبيت وهذا

الزمن يختلف من تربة إلى أخرى.

3- pH التربة: الشكل الأيوني للفوسفات المفضل لامتصاص الفوسفات من قبل النبات هو $\text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$

الذي يكون سائداً في الترب ذات ال pH ما بين (6-7).

4- درجة الحرارة: يزداد تثبيت الفوسفات بارتفاع درجة الحرارة.

5- المادة العضوية: تعد المادة العضوية بحد ذاتها مصدراً للفسفور في التربة، وتقوم المادة العضوية وما

يتفكك عنها من أحماض عضوية وانطلاق CO_2 وتشكيل حمض الكربون في خفض pH التربة، كما ترتبط مكونات

الدبال مع الكالسيوم في الترب الكلسية أو مع الحديد والالمنيوم في الترب الحامضية مما يحد من تشكل فوسفات

الكالسيوم أو فوسفات الحديد أو الالمنيوم، إضافة لذلك يغلف الدبال معادن الطين مما يمنع احتجاز الفوسفات وامتزازه

على طبقات الطين، كما تتشكل معقدات فسفورية عضوية بوجود الكاتيونات تمنع ترسيب الفسفور وتثبيته

6- نوع معدن الطين. (الشاطر والبلخي، 2017).

سادساً: الفسفور وأعراض نقصه على النبات.

تمتص النباتات الفسفور امتصاصاً رئيساً في صورة أيونات الفوسفات المعدنية الأحادية $\text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$ والثنائية

HPO_4^{-2} . وتبلغ نسبة الفسفور الكلي 0.5 % في النبات. يعد الفسفور عنصراً متحركاً في النبات لذلك غالباً ما

تظهر أعراض نقصه بداية على الأوراق القديمة (السفلية)، وتتجلى هذه الأعراض عموماً بصغر حجم النبات مع لون

أوراق إرجواني أو برونزي (الشاطر والبلخي، 2017).

تعد الصخور الفسفاتية المصدر الطبيعي للسماد الفسفاتي ومصدر غير متجدد. لذا ينبغي إعادة النظر في

الكميات المستخدمة منه، (Vaccari, 2009).

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 32

يُعد الفسفور أحد العناصر الغذائية الضرورية للنبات، لما له من أثر كبير في عديد من العمليات الفيزيولوجية والنشاطات الحيوية في النبات، إذ تحتاجه النباتات في المراحل الأولى من نموها وإلى مدة ما يقارب الشهرين وتتفاوت الكمية المطلوبة منه وفقاً لطبيعة النبات ونوع التربة والسماد المضاف (جبر وزملاؤه، 2004).
ينتمي عنصر الفسفور إلى مجموعة العناصر الغذائية الكبرى الضرورية للنبات، ويتم امتصاصه بكميات كبيرة مثل الأزوت ويؤدي التسميد الفسفاتي تأثيراً إيجابياً في النمو والإنتاجية (حمادي، 2000).

يطلق على الفسفور مفتاح الحياة فهو أساسي في نمو النبات وتطوره وانقسام الخلايا النباتية وتكوين البذور (الحسيني، 2013). ويساعد في تحفيز نمو وتطوير الجذور وتطويرها، ونضج النبات وتكوين الثمار ولذا فإن جاهزيته في التربة وبكميات كافية خلال مرحلة النمو مهمة في نمو المحاصيل الزراعية وإنتاجها (النعيمي، 1999).
للفسفور إسهام رئيس في تكوين المركبات الغنية بالطاقة وتركيب الأحماض النووية والمرافقات الأنزيمية التي بدونها لا يمكن للنبات من القيام بوظائفه الحيوية، وكذلك يدخل في تحليل الكربوهيدرات الناتجة من عملية التركيب الضوئي، لتحرير الطاقة للعمليات الحيوية في النبات، وأيضاً يسهم في تكوين الأحماض النووية المهمة في تكوين البروتينات (Tanwar, 2003).

إن تأمين المستوى المناسب من الفسفور في انسجة النبات يزيد من نشاط المجموعة الجذرية ونموها وزيادة تشعبها ويزيد من المجموع الخضري ويعمل على التكبير بالنضج (Wandruszka, 2006).

مما يشار إليه، إن أشكال الفسفور المعدني هي المهمة في جاهزية الفسفور للنبات مع ألا تلغى مساهمة الجزء العضوي إلغاء كاملاً (Sanchez, 2007).

رغم أن جميع مركبات الفسفور العضوية وغير العضوية تسهم بشكل أو آخر في تغذية النبات إلا أن الفسفور القابل لإفادة النبات لا يشكل عادة سوى كمية بسيطة من محتوى التربة من الفسفور (0.05 - 10) مع.كغ⁻
¹ ترب، وخاصة في الترب القاعدية والحامضية نظراً لتعرض هذا العنصر إلى التثبيت أو الامتزاز في الترب بآليات وطرائق مختلفة (Bhattacharya, 2000).

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 33

تعاين الأسمدة الفسفاتية المضافة إلى التربة من تحولات مهمة تتحول فيها هذه الأسمدة من الصيغ الذائبة إلى صيغ أقل ذوباناً وذلك بالامتزاز على سطوح الغرويات أو الترسيب الكيميائي التي تكون عرضة للحجز خلال تفاعلات الترسيب مع الألمنيوم والحديد في الترب الحامضية ومع الكالسيوم في الترب القاعدي (Achal et al, 2007)

أشار Jenkins (2000) إلى أن عنصر الفسفور ضروري في تكوين الدرنات وخصوصاً عند بداية تكوينها بسبب إسهامه الكبير في تنشيط الأنزيمات التي تتكون في منطقة القمة النامية للسوق الأرضية Stolen في وقت نشوء الدرنه. وبسبب التركيز المنخفض للفسفور الكلي في التربة والذوبانية الأقل من 0.02 مغ/لتر يكون الفسفور عنصراً محدداً لنمو النبات (Sharpley, 2000).

بين السلماني (2015) في تجربته أنه عند إضافة السماد الأزوتي والفسفاتي (سوبر فسفات ثلاثي) بثلاثة مستويات هي (0% و 50% و 100%) من التوصية السمادية البالغة (240:120) كغ.هكتار NP^{-1} . أظهرت النتائج حصول زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري والإنتاج الكلي والإنتاج الصالح للتسويق وهذه الزيادة تتناسب مع مستوى السماد المضاف.

في تجربة أجراها محمود (2019) لبيان تأثير الأسمدة المعدنية في تراكيز العناصر في أوراق البطاطا ودرناتها، عند إضافة ثلاثة مستويات من الأسمدة الفسفورية (0-60-120) كغ فسفور.هكتار $^{-1}$ أن المعاملة (120) تفوقت في النسب المئوية للعنصر في أوراق ودرنات البطاطا.

بين حسين (2017) في دراسته لتأثير التسميد الكيميائي في بعض مؤشرات النمو والحاصل لنبات البطاطا أنه عند إضافة السماد الكيميائي بأربع مستويات (0%، 50%، 75%، 100%) من الكمية الموصى بها، بأنه أثر معنوياً في صفات النمو والإنتاجية إذ أعطت المعاملة 100% أعلى معدل في النسبة المئوية للمادة الجافة والنشاء مقارنة بالمعاملات الأخرى، وأعطت أيضاً أعلى معدل في نسب العناصر الكيميائية في الأوراق والدرنات، زيادة أيضاً في معدل وزن الدرنه و الحاصل الكلي.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 34

بين الفضلي (2008) في تجربته حصول زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري والحاصل الكلي من الدرنات والحاصل الصالح للتسويق، وقُسر الزيادة بأنها تتناسب مع مستوى السماد المضاف إذ إن لهذه المغذيات إسهاماً كبيراً في تنشيط فعالية الهرمونات النباتية المسؤولة عن نمو وانقسام الخلايا المرستيمية وتنشيط الفعاليات الحيوية وهذا ينعكس إيجابياً على المساحة الورقية وكمية المواد الغذائية المصنعة اللازمة لبناء أنسجة النبات ومن ثم زيادة الوزن الجاف لها.

عزى أبو ضاحي وزملاؤه (1988) و ألبس (1999) الزيادة في صفات النمو الخضري للنباتات بإضافة السماد الفسفاتي إلى أثر الفسفور في انقسام الخلايا وتكوين مجموع جذري قوي ذي كفاءة عالية في امتصاص الماء والمغذيات. وقد يعود السبب في زيادة وزن الجزء الخضري للنبات بزيادة إضافة مستويات الفسفور إلى زيادة عدد التفرعات للنبات، إضافة إلى كون الفسفور أحد العناصر المهمة في نقل السكريات والكربوهيدرات والمواد المصنعة من الأوراق إلى حاصل النبات مما أدى إلى زيادة وزن الانتاج النهائي.

إن الزيادة في كمية العناصر الغذائية المتاحة قد تفسر الزيادة في كل من إنتاجية إنبات الواحد والوزن الرطب للدرنه في المعاملة وانعكاسها إيجابياً على زيادة نمو النبات، مما يسهم في زيادة كمية الكربوهيدرات المصطنعة وانتقالها وبالتالي زيادة الوزن الرطب للدرنه و بالتالي زيادة إنتاجية النبات، وهذا ما أكده عديد من الباحثين (Taya وزملاؤه، 1994)؛ (Kavvadias وزملاؤه، 2002)؛ (Pandey وزملاؤه، 2007)؛ (Zelalem وزملاؤه، 2009).

1-5-3-البوتاسيوم

يعد البوتاسيوم أحد أهم العناصر المغذية الكبرى، التي تأتي في المرتبة الثالثة في الأهمية بعد الآزوت والفسفور، يتدخل هذا العنصر في تكوين الكربوهيدرات، وما ينشأ منها من مركبات أخرى، ويعمل على تنظيم محتويات الخلية من الماء، كما أنه ينشط الإنزيمات، ويسهم في انتقال الكربوهيدرات وتخزينها في الثمار والجذور (الشاطر والبلخي، 2014).

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 35

ينفرد البوتاسيوم بظاهرة الاستهلاك الترفي من قبل النبات دون سائر العناصر المغذية الأخرى، ويقصد بذلك استمرار جذور النبات في أخذ أيون البوتاسيوم من التربة طالما توفر الأخير فيها. وتبلغ نسبة البوتاسيوم الكلي في النبات بين 1 و3%، وتحتاج النباتات الجذرية (الشوندر السكري) والدرنية (البطاطا) إلى كميات كبيرة من البوتاسيوم نظراً لأهمية هذا العنصر في عمليات تكوين الكربوهيدرات والزيوت (الشاطر والبلخي، 2017).

في دراسة أجراها الموسوي (2017) لدراسة تأثير الرش بتركيز مختلفة من البوتاسيوم والنحاس في نمو وإنتاج البطاطا، أنه عند الرش بثلاث تراكيز من البوتاسيوم (0،3000،6000) ملغم/لتر⁻¹، حققت المعاملة عند التركيز (6000) أعلى زيادة ومعنوية في صفات النمو لخضري المقاسة وصفات الحاصل النوعية للدرنات قياساً بالمعاملة الشاهد.

الفصل الثاني

مواد الدراسة وطرائقها

Study materials and methods

2- مواد الدراسة وطرائقها : Study materials and methods

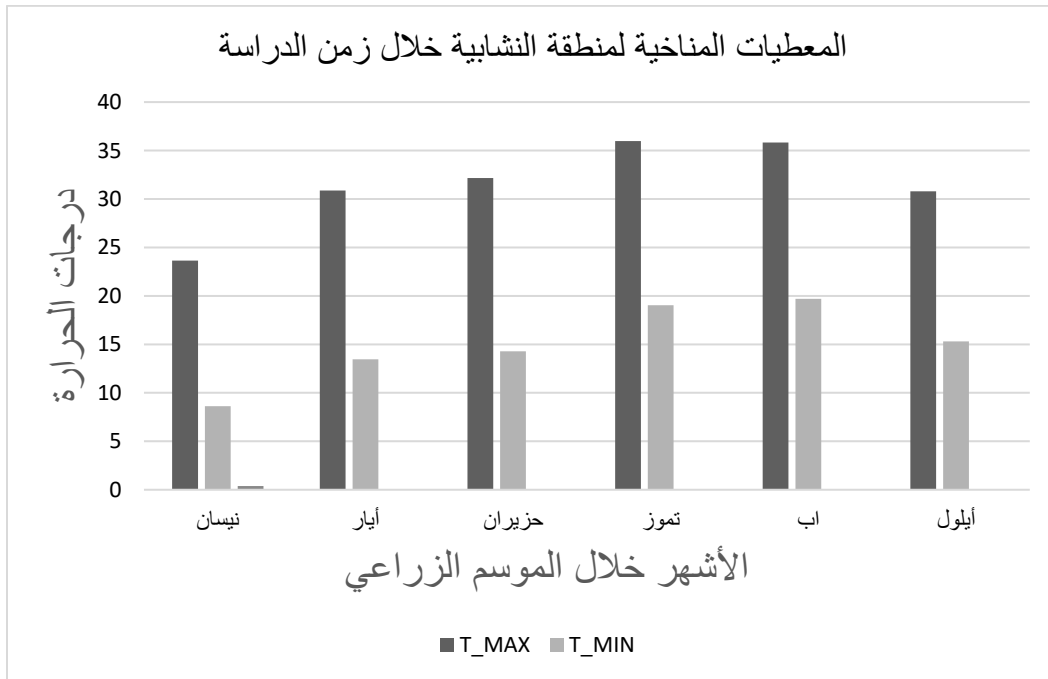
1-2- الموقع والمناخ :

1-2-1- الموقع:

تمت الزراعة في محطة النشاطية التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة ريف دمشق، التي تقع على ارتفاع 620 متراً عن سطح البحر، وعلى خط عرض 33° م شمالاً، وخط طول 36° م شرقاً.

1-2-2- المناخ:

تقع المحطة في منطقة الاستقرار الخامسة ويبلغ معدل الهطل المطري السنوي 145 مم، وتتراوح الحرارة بين 4- مئوية إلى 21.75 مئوية في فصل الشتاء أما صيفاً بين ال 14.5 مئوية و 39.75 مئوية، تمتد مدة الهطل المطري من نهاية شهر تشرين الأول وحتى شهر آذار، وبلغ معدل الهطل المطري خلال موسم الزراعة 190 مم (مديرية زراعة دمشق وريفها، 2021). ويبين الشكل (3) متوسط درجات الحرارة خلال موسم الزراعة



الشكل (3) متوسط درجات الحرارة خلال موسم الزراعة

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 38

2-2- التربة :

2-2-1- توصيف التربة:

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

2-2-2- التحاليل الأولية للتربة قبل الزراعة:

1- التحاليل الفيزيائية للتربة:

1-1- التحليل الميكانيكي للتربة: تم تقدير التحليل الميكانيكي للتربة بطريقة الهيدرومتر (Hydrometer)

method، (Black, 1965)

2- التحاليل الكيميائية للتربة:

2-1- درجة تفاعل التربة (pH) :

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

2-2- الناقلية الكهربائية (EC):

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

2-3- المادة العضوية (%):

تم تقدير المادة العضوية بطريقة الأكسدة بديكرومات البوتاسيوم (walkley and Black)، والموصوفه في Black, (1965).

2-4- الكربونات الكلية (%):

تم تقديرها بالطريقة الوزنية وباستعمال حمض كلور الماء (3N) HCl (Richard, 1954).

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 39

وتمّ تقدير كل من الآزوت المعدني و($\text{NO}_3 + \text{NH}_4$)، والفسفور القابل للإفادة (P)، والبوتاسيوم المتبادل (K_2O)، وبعض مؤشرات التربة المتعلقة بأهداف الدراسة، على النحو التالي:

1- الآزوت المعدني:

تمّ تقدير الآزوت المعدني N (كلداهل) عن طريق الاستخلاص من عينة تربة طازجة بمحلول كلوريد البوتاسيوم (KCL) (1N) واختزال النترا في المستخلص بواسطة الديفاردا إلى أمونيوم ثم تقدير الأمونيوم الناتج عن إرجاع النترا إضافة للموجود أصلاً في مستخلص التربة بالطريقة اللونية على طول موجة 660 نانومتر بجهاز التحليل الآلي (Keeney, 1982) .

2- الفسفور القابل للإفادة:

تمّ استخلاص الفسفور الجاهز باستعمال بيكربونات الصوديوم (NaHCO_3) (0.5N) . كما ورد في طريقة Olsen ثم طور اللون بموليبيدات الأمونيوم $(\text{NH}_4)_6\text{MO}_7\text{O}_{24}4\text{H}_2\text{O}$ وكلور القصديري $\text{SnCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ وقدر بجهاز التحليل الآلي على طول الموجة 660 نانومتر (Olsen, 1954).

3- البوتاسيوم المتاح:

تمّ استخلاص البوتاسيوم الجاهز بمحلول اسيتات الامونيوم ($\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COOH}$) (1N) وبعدها تمّ القياس بجهاز اللهب الضوئي Flame- Photometer (Black, 1965).

يبين الجدول (2) نتائج تحليل عينة التربة قبل الزراعة، ويلاحظ أنّ التربة ذات تفاعل pH (8.02) قاعدي (Marx وزملاؤه، 1999)، والتربة ذات قوام طيني وذلك بعد الإسقاط على مثلث القوام. ومحتواها من المادة العضوية متوسط حسب (FAO, 1980) في الجدول (25) في الملحق (4)، وتعتبر تربة شديدة الملوحة حسب (Jones 2001، جدول (24) في الملحق (4) ، ومحتواها من الآزوت كافٍ حسب (FAO, 2007) جدول (26) في الملحق (4)

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 40

، ومتوسطة المحتوى من الفسفور المتاح حسب (FAO,2007) في الجدول (27) في الملحق(4)، ومتوسطة المحتوى أيضاً من البوتاسيوم المتاح كما هو موضح في الجدول (29) في الملحق(4). (FAO,2007)، أما تقييم التربة حسب محتواها من الكربونات الكلية حسب (ثيور، 2007) فتبين أن محتواها عال جداً في الجدول (41) في الملحق(4).

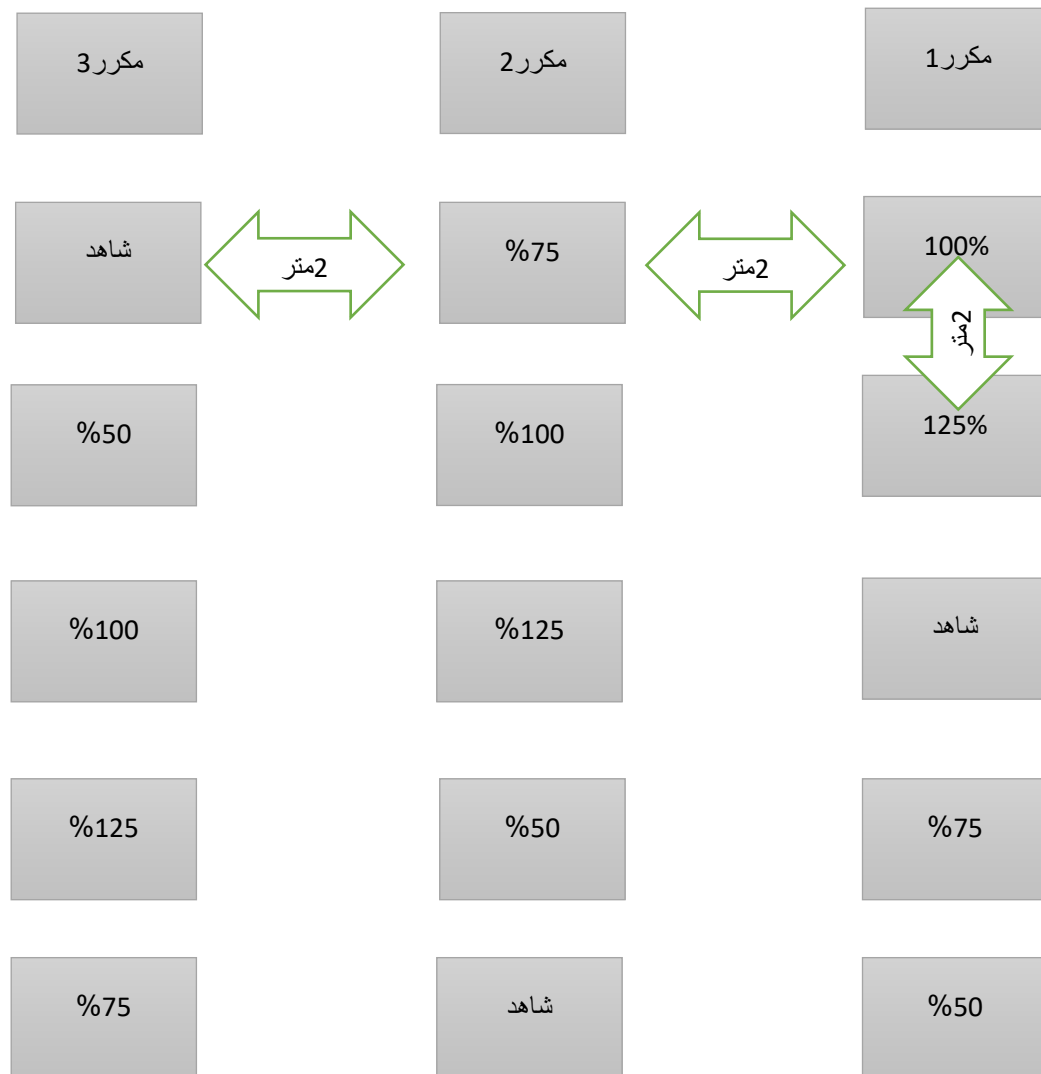
جدول (2) نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة محطة بحوث النشابة قبل الزراعة

الخصائص الكيميائية							القوام	الخصائص الفيزيائية		
معلق 2.5:1	مستخلص 5:1	%		مع.كغ 1- تربة				التحليل الميكانيكي (%)		
pH	درجة التوصيل الكهربائي EC (dS.m ⁻¹)	الكربونات الكلية	مادة عضوية	الآزوت المعدني	فسفور متاح	بوتاسيوم متاح		رمل	سنت	طين
8.02	2.65	45.5	1.21	16.52	10.4	230	طيني	54	34	12

2-3- تصميم التجربة:

وُضعت 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 الأزوتية والفسفاتية وبثلاث مكررات، وبذلك بلغت عدد الوحدات التجريبية (5 معاملات سمادية × ثلاث 3 مكررات) يساوي 15 وحدة تجريبية. ويبين الشكل (4) مخطط التجربة

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 41



الشكل (4) مخطط التجربة

2-4-العمليات الزراعية:

-تحضير الأرض:

تمّت حراثة أرض التجربة حراشتين متعامدتين بوساطة المحراث المطرحي القلاب على عمق 30-35سم،
وتركّت أرض الحقل معرضة للشمس لمدة ثلاثة أيام، وتمّ تعميمها بواسطة الأمشاط القرصية، وتمّت تسوية الأرض
بآلة التسوية، ثمّ قسمت إلى وحدات تجريبية بأبعاد $(2.5 \times 4) = 10$ متر مربع، وبوجود نطاق حماية (2) متر بين

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 42

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 الدرنه والأخرى ضمن الخط نفسه.

الزراعة:

تمت زراعة أرض التجربة بتاريخ 2021/4/21 بطريقة الجور، ووضعت الدرنات في جور عمقها يتراوح بين 8-10 سم، على الجهة الشرقية (الجهة المعرضة للشمس) بمسافة 25 سم بين الدرنه والأخرى، استُخدمت درنات حبة كاملة (دون تقطيع) (صنف سبونتا) مصدرها المؤسسة العامة لإكثار البذار بأحجام متقاربة يتراوح وزنها حوالي 50 غ وقطرها تقريبا (28-35) مم، وغطيت الدرنات بطبقة من التربة لا يقل سمكها عن 5 سم.

التسميد:

تمت إضافة الأسمدة الأزوتية والفسفورية بنسب (50% و 75% و 100% و 125%) من التوصية السمادية لمحصول البطاطا إضافة لمعاملة الشاهد (بدون إضافة سمادي الأزوت والفسفور)، وتمت إضافة السماد الأزوتي على شكل يوريا (N, 46%) وعلى ثلاث دفعات، الدفعة الأولى 30% من السماد الأزوتي في يوم الزراعة، الدفعة الثانية 40% من السماد الأزوتي (عند اكتمال الإنبات)، الدفعة الثالثة 30% من السماد الأزوتي (مع بداية الإزهار)، وتمت إضافة السماد الفسفوري كاملاً على شكل سوبر فوسفات ثلاثي (P₂O₅, 46%)، بتاريخ 2021/4/15.

الري:

رُويت القطع التجريبية بعد الزراعة مباشرةً بطريقة الري السطحي، وبعدها استمر الري بمعدل رية كل أسبوع وحسب حاجة النباتات، كما تم إجراء عمليات التعشيب دورياً وللمعاملات كلها يدوياً بعد مرور 20 يوماً، وكلما دعت الحاجة. تم مراعاة جميع التدابير الوقائية الموصى بها لمحصول البطاطا.

الحصاد وأخذ القراءات:

تم قبل القلع مباشرةً تسجيل القراءات المطلوبة على النباتات ضمن الخططين الوسطيين الداخليين في كل مكرر، وتم الحصاد بعد ملاحظة اصفرار الأوراق وابتداء موت الساق وهبوط عرش البطاطا على الأرض بتاريخ

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 43

2021/8/11، وتم أخذ عينات التربة من العمق (0-30) سم بعد الحصاد مباشرة لإجراء بعض التحاليل الكيميائية والخصوبة المطلوبة بهدف معرفة التغيرات التي طرأت على تراكيز المؤشرات الكيميائية والخصوبة في معاملات الإضافة.

2-5- الصنف المزروع :

تم اختيار الصنف سبونتا (Spunta) وهو صنف هولندي، يتسم بالموصفات الآتية:

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

2-6- معدل الإضافات السمادية :

كميات اليوريا المضافة للبطاطا حسب تحليل التربة في محطة النشاطية واعتماداً على التوصية السمادية

شكل (5) في الملحق صفحة 80: لأن محتوى التربة من الآزوت المعدني 16 ppm تضاف 120 كغ N / هـ =

261 كغ يوريا/ هـ. (Co(NH₂)₂)

(Co(NH₂)₂) $\longrightarrow$ 2N

100 46

X 120

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 44

$$120 * 100 / 46 = 261 \text{ Kg.H}^{-1}$$

بناءً على نتائج تحليل التربة بالنسبة لعنصر الآزوت (N) تكون كمية السماد الأزوتي المضافة على النحو الآتي:

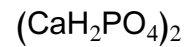
جدول (3) كميات اليوريا المضافة للبطاطا بناءً على نتائج تحليل التربة بالنسبة للتسميد الأزوتي

المعاملة	معدل الإضافة	يوريا (كغ.هكتار ⁻¹)
N0	شاهد (بدون إضافة)	0
N1	أقل من التوصية السمادية الحالية (50%)	$130.5 = 2 / 261$
N2	أقل من التوصية السمادية الحالية (75%)	$195.75 = 65.25 - 261$
N3	حسب التوصية السمادية الحالية (100%)	$261 = 46 / 120.100$
N4	أعلى من التوصية السمادية الحالية (125%)	$326.25 = 65.25 + 261$

كميات الفسفور المضافة للبطاطا حسب تحليل التربة في محطة النشائية واعتماداً على التوصية السمادية

شكل (5) في الملحق صفحة 80:

حسب تحليل التربة كمية الفسفور 10.4 mg/kg وبالتالي البطاطا يضاف لها $130 \text{ كغ / هـ سوبر فسفات}$



$$100 \quad 46$$

$$X \quad 60$$

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 45

$$100 * 60 / 46 = 130 \text{Kg.H}^{-1}$$

وستكون المعاملات بناءً على نتائج تحليل التربة بالنسبة للتسميد الفسفاتي على النحو الآتي:

جدول (4) كميات الفسفور المضافة للبطاطا بناءً على نتائج تحليل التربة بالنسبة للتسميد الفسفاتي

المعاملة	معدل الإضافة	الفسفور (كغ.هكتار ⁻¹)
N0	شاهد (بدون إضافة)	0
N1	أقل من التوصية السمادية الحالية (50%)	65
N2	أقل من التوصية السمادية الحالية (75%)	97.5
N3	حسب التوصية السمادية الحالية (100%)	130
N4	أعلى من التوصية السمادية الحالية (125%)	162.5

7-2 قياسات النبات عند الحصاد:

تحضير العينات النباتية (الأوراق، الدرنات):

تم أخذ خمس نباتات عشوائياً من الخططين 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 مكان جاف إلى حين تقدير العناصر فيها.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 46

أما الدرنات فتَمَّ أخذ خمس درنات متجانسة من كل مكرر للمعاملات المختلفة وغُسلت بالماء، وقُطعت إلى شرائح وجففت في فرن كهربائي على درجة حرارة 65 درجة مئوية إلى حين ثبات الوزن، ثم طحنت ووضعت في أكياس محكمة الإغلاق وحفظت في مكان جاف إلى حين إجراء العمليات اللازمة. بعد ذلك هضمت العينات سواء الأوراق أو الدرنات (هضماً رطباً)، باستخدام حمض الكبريت المركز مع السلينيوم وحمض الساليليك (Jackson, 1985). وبعد إتمام عملية الهضم تمَّ تقدير العناصر التالية الآزوت في محاليل الهضم باستخدام طريقة كداهل (Novozamsky وزملاؤه، 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، أخذ خمس نباتات اختيرت عشوائياً من كل وحدة تجريبية، وقدر عدد الدرنات للنبات الواحد (درة/نبات)، وذلك بقسمة عدد الدرنات القابلة للتسويق للنبات المختارة على عددها، كما حسب معدل وزن الدرة (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 2.5 سم من إنتاج النباتات، ثم بعدها تم حساب الدرنات الباقية كإنتاج قابل للتسويق، وحسبت إنتاجية وحدة المساحة كغ/دسم: من حاصل جداء إنتاج النبات × عدد النباتات 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:

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 47

نسبة البروتين على أساس الوزن الجاف = النسبة المئوية للأزوت في المادة الجافة للدرنات $\times 6.25$ (A.O.A.C,1970).

2- النسبة المئوية للمادة الجافة في الدرنات:

تعطي دليلاً واضحاً على تجمع المادة الجافة أخذت درنات متجانسة في الحجم، وتم تنظيفها بالماء وقطعت إلى شرائح وجففت هوائياً ثم في فرن كهربائي على 65 م وإلى حين ثبات الوزن، وحسبت النسبة كما في المعادلة التالية :

النسبة المئوية للمادة الجافة = الوزن الجاف للدرنات / الوزن الطري $\times 100$ (Eshu.2014)

3- النسبة المئوية للنشاء:

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

$$\text{النسبة المئوية للنشاء} = 17.55 + 0.891 (\text{النسبة المئوية للمادة الجافة} - 182.24).$$

4 - التحليل الإحصائي:

بعد جمع البيانات للصفات المدروسة وتبويبها خللت تحليلاً إحصائياً باستعمال البرنامج الإحصائي Excel Stat وتمت مقارنة المتوسطات الحسابية للمعاملات المختلفة باستعمال اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية (0.05) (Steel,1960).

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

Results and Discussion

3- النتائج والمناقشة Results and Discussion

3-1-دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى التربة والأوراق والدرنات من العناصر:

3-1-1دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى التربة من الآزوت المتاح في نهاية الموسم:

يبين الجدول (5) محتوى التربة من الآزوت المتاح بهد الحصاد، ويلاحظ زيادة في تركيز الآزوت المتاح في التربة مع زيادة المعدل المضاف من السماد الأزوتي، وكان محتوى الآزوت المتاح الأعلى معنوياً في المعاملة 125% (12.10مغ.كغ⁻¹ أزوت معدني متاح). بينما كان محتوى الآزوت المتاح الأخفض في معاملة الشاهد (8.7 مغ.كغ⁻¹)، وكان ترتيب المعاملات الأخرى على النحو التالي: (50%، 75%، 100%) (9.80، 11.20، 11.40)، ويعود تفوق المعاملة 125% في الآزوت المتاح إلى الكمية المضافة من الآزوت التي انعكست في زيادة محتوى التربة منه، ولوحظ أنه لا توجد فروق معنوية بين المعاملتين 75% و 100% في كمية الآزوت المعدني المتاح وربما يرجع ذلك إلى أن النبات أخذ كفايته من العنصر عند المعاملة 75%. كما يلاحظ أيضاً أنه لا يوجد فرق معنوي بين المعاملتين 100% و 125% يعني أن النبات اكتفى من العنصر عند المعاملة 75%. وتتفق هذه النتائج مع ذكره خلوف وزملاؤه (2019)، فلاحظ زيادة في محتوى أزوت التربة بزيادة معدلات التسميد.

جدول (5) محتوى التربة من الآزوت المعدني المتاح في نهاية الموسم

المعاملات	الأزوت المعدني مغ.كغ ⁻¹
الشاهد	8.70 e
50%	9.80 d
75%	11.20 bc
100%	11.40 ab
125%	12.10 a
LSD(0.05)	0.81

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 50

3-1-2-دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى التربة من الفسفور المتاح في نهاية الموسم:

تشير النتائج في الجدول (6)، أن الفسفور المتاح سلك سلوكاً مشابهاً للأزوت في التربة، وازداد تركيزه في التربة مع زيادة المعدل المضاف من السماد وبفروق معنوية بين المعاملات السمادية، باستثناء المعاملة 75% والمعاملة 100% لم تكن الفروق معنوية بينها. وسجلت معاملة الشاهد أقل قيمة من الفسفور وبلغت 4.62 مغ.كغ⁻¹، وازداد بشكل تدريجي في كل من المعاملات (50%، 75%، 100%) على التوالي (6.83، 7.95، 8.15) مغ.كغ⁻¹ ليبلغ أعلى تركيز 8.77 مغ.كغ⁻¹ عند المعاملة 125%. ويعود تفوق المعاملة الى زيادة مستوى التسميد المضاف وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (خلوف وزملاؤه، 2019).

الجدول (6): محتوى التربة من الفسفور المتاح في نهاية الموسم

المعاملات	الفسفور المتاح مغ.كغ ⁻¹
الشاهد	4.62 d
50%	6.83 c
75%	7.95 b
100%	8.15 b
125%	8.77 a
LSD(0.05)	0.42

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

3-1-3-دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح في نهاية

الموسم: تظهر نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (7) أن محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح تناقص مع زيادة معدلات الإضافات السمادية الأزوتية والفسفورية وسجلت المعاملات (الشاهد، 50%، 75%، 100%، 125%) القيم

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 51

التالية على التوالي (163،166،182،190،207) مغ.كغ.¹⁻. وسجلت معاملة الشاهد أعلى قيمة لمحتوى التربة من البوتاسيوم المتاح وكانت 207 مغ.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 163 مغ.كغ.¹⁻ ولوحظ أيضاً أنه لا يوجد فرق معنوي بين المعاملتين (100%، 125%)، ولا يوجد فرق معنوي بين المعاملتين (50%، 75%). ويفسر الانخفاض التدريجي لمحتوى التربة من البوتاسيوم مع زيادة معدلات التسميد الأزوتي والفسفوري، إلى أثرهما في تنشيط النمو الخضري والجذري، وبالتالي زيادة حجم النبات وزيادة الكمية الممتصة من البوتاسيوم.

جدول (7) محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح في نهاية الموسم

المعاملات	البوتاسيوم المتاح مغ.كغ. ¹⁻
الشاهد	207.00 a
50%	190.00 b
75%	182.00 b
100%	166.00 c
125%	163.00 c
LSD(0.05)	14.89

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

3-1-4- دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى أوراق البطاطا من الأزوت بعد الحصاد:

بالنظر إلى نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (8) يلاحظ أن المعاملة السمادية 125% أعطت أعلى قيمة وبلغت 1.15 % وبفروق معنوية مع باقي المعاملات. حيث سجلت المعاملات (الشاهد، 50%، 75%، 100%) النسب

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 52

التالية على التوالي (0.84، 0.92، 1.02، 1.06) %، ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملتين 75% و 100% في محتوى الأوراق من الأزوت، بينما كانت الفروق معنوية بين المعاملتين 125% و 100% ، فإن الزيادة في كمية الأزوت المضافة أدت إلى زيادة في محتوى الأوراق من الأزوت، ف سجلت أقل قيمة لمحتوى الأوراق من الأزوت عند الشاهد بلغ 0.84 %.

تتفق هذه النتائج مع ما أشار اليه (Enany, 2005) و(حسين، 2017) فأدت الزيادة في معدلات التسميد الأزوتي إلى زيادة في النسبة المئوية للأزوت في الأوراق، واتفقت هذه النتائج أيضاً مع نتائج (الجبوري، 2006) في تجربة التسميد الورقي بمعدلات متزايدة من الأزوت أدت إلى زيادة في النسبة المئوية للأزوت في الأوراق.

الجدول (8): تأثير المعاملات السمادية في محتوى أوراق البطاطا من الأزوت بعد الحصاد

المعاملات	النسبة المئوية للأزوت في الأوراق
الشاهد	0.84 d
50%	0.92 c
75%	1.02 b
100%	1.06 b
125%	1.15 a
LSD(0.05)	0.054

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

3-1-5- دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى أوراق البطاطا من الفسفور بعد الحصاد:

تُظهر النتائج في الجدول (9)، أن الفسفور سلك سلوكاً مشابهاً للأزوت في الأوراق، فازداد تركيزه في الأوراق مع زيادة المعدل المضاف من السماد، وسجلت المعاملات (الشاهد، 50%، 75%، 100%، 125%) النسب التالية

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 53

وبالترتيب ذاته (0.20، 0.24، 0.29، 0.31، 0.35). وكانت المعاملة الشاهد أقل قيمة من الفسفور إذ بلغت النسبة 0.20 %، ثم ازدادت تدريجياً ليلبلغ أعلى تركيز 0.35 % عند المعاملة 125%. كما يلاحظ من نتائج التحليل الاحصائي أنه لا توجد فروق معنوية بين المعاملات السمادية 75% و 100%، وكذلك الأمر في المعاملتين 100% و 125%، وربما يعود ذلك إلى أن الكمية المضافة من الفسفور من خلال المعاملة 75% كانت كافية لاحتياجات نبات البطاطا من هذا العنصر، وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه كل من (محمود، 2019) و(الفضلي، 2008) راجع جدول (28) مستويات الفسفور في النبات في الملحق صفحة 83.

الجدول (9): تأثير المعاملات السمادية في محتوى أوراق البطاطا من الفسفور بعد الحصاد

المعاملات	النسبة المئوية للفسفور في الأوراق
الشاهد	0.20 d
50%	0.24 cd
75%	0.29 bc
100%	0.31 ab
125%	0.35 a
LSD(0.05)	0.066

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

3-1-6- دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى أوراق البطاطا من البوتاسيوم بعد الحصاد:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (10) زيادة النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق بزيادة معدلات التسميد الأزوتية والفسفورية، سُجلت أعلى قيمة للبوتاسيوم في الأوراق عند المعاملة 125% وكانت 1.40% وبفروق معنوية مع بقية المعاملات السمادية الأخرى، في حين سجلت المعاملات (75%، 100%) النسب التالية على

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 54

التوالي (1.33، 1.29) %، ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين هذين المعاملتين. أما أقل نسبة للبوتاسيوم كانت عند الشاهد إذ بلغت 1 %، وبفروق معنوية مع بقية المعاملات السمادية. إن زيادة محتوى التربة من السماد الأزوتي تؤدي لزيادة محتوى النبات من النترات الذي يؤدي الى تحفيز امتصاص النبات للبوتاسيوم وبالتالي زيادة نسبته في النبات وتتفق هذه النتائج أيضاً مع ما توصل إليه (الموسوي، 2017) راجع جدول (30) مستويات البوتاسيوم في النبات في المحلق صفحة 84.

الجدول (10): تأثير المعاملات السمادية في محتوى أوراق البطاطا من البوتاسيوم بعد الحصاد

المعاملات	النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق
الشاهد	1.00 d
50%	1.16 c
75%	1.29 b
100%	1.33 b
125%	1.40 a
LSD(0.05)	0.065

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

3-1-7 دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى الدرنات من الآزوت بعد الحصاد:

بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (11) زيادة في تركيز الآزوت في الدرنات مع زيادة المعدل المضاف من السماد الأزوتي، وسجلت المعاملات (الشاهد، 50%، 75%، 100%، 125%) النسب التالية على التوالي (0.95، 1.04، 1.12، 1.15، 1.26). وكانت المعاملة 125% أعلى قيمة وبلغت 1.26 % وبفروق معنوية مع باقي المعاملات، في حين بلغت أقل قيمة لمحتوى الدرنات من الآزوت عند الشاهد وبلغت 0.95 % أيضاً بفرق معنوي مع باقي المعاملات. إلا أن معاملي السماد 75% و 100% كانت الفروق ظاهرية فيما بينها. وهذه النتائج

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 55

تتفق مع ما توصل إليه كل من (Khan وزملاؤه، 2000) و(Kandi وزملاؤه، 2012) إلى أن محتوى الآزوت في الدرنه يتزايد مع تطبيق متدرج من مستويات الأسمدة الأزوتية، وتؤثر أيضاً في جودة الدرنات الناتجة.

الجدول (11): تأثير المعاملات السمادية في محتوى الدرنات من الآزوت بعد الحصاد

المعاملات	النسبة المئوية للآزوت في الدرنات
الشاهد	0.95 d
%50	1.04 c
%75	1.12 b
%100	1.15 b
%125	1.26 a
LSD(0.05)	0.088

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

3-1-8دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى الدرنات من الفسفور بعد الحصاد:

ولوحظ من النتائج في الجدول (12) أن محتوى الدرنات من الفسفور ازداد تركيزه مع زيادة المعدل المضاف من السماد فسجلت المعاملات (الشاهد، %50، %75، %100، %125) النسب التالية على التوالي (0.377، 0.404، 0.436، 0.440، 0.481)، يلاحظ أن معاملة الشاهد سجلت أقل قيمة من الفسفور حيث بلغت 0.377 %، وازدادت تدريجياً لتبلغ أعلى تركيز 0.481 % عند المعاملة 125%. وبفروق معنوية بين المعاملات، باستثناء معاملي السماد 75% و100% كانت الفروق ظاهرية فيما بينها.

قد يعود تفوق المعاملة 125% معنوياً في تحاليل الدرنات، إلى الكمية الزائدة من الأسمدة الأزوتية والفسفورية المضافة للبطاطا. وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه كل من (محمود، 2019) و(الفضلي، 2008) و(Jenkins, 2000)

الجدول (12): تأثير المعاملات السمادية في محتوى الدرنات من الفسفور بعد الحصاد

المعاملات	النسبة المئوية للفسفور في الدرنات
الشاهد	0.377 d
%50	0.404 c
%75	0.436 b
%100	0.440 b
%125	0.481a
LSD(0.05)	0.007

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

3-1-9دراسة تأثير المعاملات السمادية في محتوى الدرنات من البوتاسيوم بعد الحصاد:

تظهر نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (13) أن محتوى الدرنات من البوتاسيوم ازداد بزيادة التسميد الكيميائي الأزوتي والفسفوري، فسُجلت أعلى قيمة للبوتاسيوم في الدرنات عند المعاملة 125% إذ بلغت 1.80%، ولم يُلاحظ تسجيل فروق معنوية مع بقية المعاملات. في حين سجلت المعاملات (الشاهد، 50%، 75%، 100%) النسب التالية على التوالي (1.45، 1.54، 1.62، 1.67)%. لم يلاحظ وجود فرق معنوي بين المعاملات السمادية في النسبة المئوية للبوتاسيوم في الدرنات وربما يفسر ذلك بأن إمدادات التربة محدودة من هذا العنصر.

الجدول (13): تأثير المعاملات السمادية في محتوى الدرنات من البوتاسيوم بعد الحصاد

المعاملات	النسبة المئوية للبوتاسيوم في الدرنات
الشاهد	1.45 b
%50	1.54 ab
%75	1.62 ab
%100	1.67 ab
%125	1.80 a
LSD(0.05)	0.316

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

3-2- تأثير المعاملات السمادية في المؤشرات الإنتاجية للبطاطا:

3-2-1 دراسة تأثير المعاملات السمادية في عدد الدرنات:

تبين نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (14) زيادة عدد درنات النبات بزيادة معدل السماد (الأزوتي والفسفوري) المضاف، فسُجل عدد درنات المعاملات (الشاهد، 50%، 75%، 100%، 125%) وأعطت الأعداد التالية على التوالي (5.00، 5.30، 6.03، 6.20، 6.60) درنة/نبات، وسُجل أقل عدد درنات من النبات في المعاملة الشاهد وكانت 5.00 درنات للنبات الواحد، بفروق معنوية مع بقية المعاملات، أما أعلى عدد للدرنات سُجل في المعاملة 125% وبلغ 6.60 درنة/نبات. في حين لم يلاحظ وجود فروق بين المعاملات 75% و 100% إذ كانت الفروق ظاهرة فيما بينها. ويعود تفوق المعاملة 125% الى زيادة محتوى الأزوت والفسفور في التربة نتيجة إضافة هذين العنصرين والذي انعكس إيجاباً في محتوى النبات من الأزوت والفسفور، مما أدى الى زيادة عدد الدرنات. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (Zebarth وزملاؤه، 2006)، (حماد، 2008) و (Zelalem وزملاؤه، 2009).

جدول (14): تأثير المعاملات السمادية في عدد الدرنات

المعاملات	عدد درنات (درنة/ نبات)
الشاهد	5.00d
50%	5.30 c
75%	6.03b
100%	6.20 b
125%	6.60 a
LSD(0.05)	0.28

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

3-2-2 دراسة تأثير المعاملات السمادية في وزن الدرنات: تظهر نتائج التحليل الإحصائي في

الجدول (15) زيادة وزن الدرنة بزيادة معدل التسميد الأزوتي والفسفاتي، فسُجل أعلى وزن للدرنات عند المعاملة

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 58

125% وبلغ وزن الدرنه 268 غرام، وبفروق معنوية مع بقية المعاملات، أما أقل وزن للدرنات كان عند المعاملة الشاهد 189 غرام، وبفروق معنوية مع باقي المعاملات في حين سجلت بقية المعاملات (50%، 75%، 100%) الأوزان التالية (230، 248، 255) غرام. ولوحظ أيضاً أنه لا توجد فروق معنوية بين المعاملتين (75%، 100%). ويعود تفوق المعاملة 125% إلى أن زيادة كمية الآزوت المضافة أدت إلى زيادة محتوى التربة من الآزوت، مما انعكس ايجابياً في محتوى الأوراق منه، فزاد من الكلوروفيل وبالتالي زيادة عملية التمثيل الضوئي في الأوراق مما يسهم في زيادة المدخرات الغذائية فيها، مما ينعكس زيادة في وزن الدرنات. كما أسهمت زيادة محتوى التربة من الفسفور في زيادة محتوى النبات منه، ويساهم الفسفور في تنشيط نمو الجذور والأزهار وتكوين المدخرات الغذائية في الأوراق والدرنات. إضافة لذلك أسهم محتوى التربة من البوتاسيوم وتحفيز امتصاصه من قبل الآزوت إلى زيادة وزن الدرنات كون البوتاسيوم يسهم إسهاماً دوراً مهماً في زيادة الكربوهيدرات وانتقالها من الأوراق إلى الدرنات. وتتفق هذه النتائج مع (Zebarth وزملاؤه، 2006) (حسين، 2017).

جدول (15) تأثير المعاملات السمادية في وزن الدرنات

المعاملات	وزن الدرنه غ
الشاهد	189.00 d
50%	230.00 c
75%	248.72 b
100%	255.00 b
125%	268.00 a
LSD(0.05)	9.10

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

3-2-3 دراسة تأثير المعاملات السمادية في إنتاج النبات الواحد (غ/نبات):

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 59

تُظهر النتائج في الجدول (16) زيادة إنتاج النبات بزيادة مستوى التسميد الأزوتي والفسفاتي، حيث سجلت

المعاملات (الشاهد، 50%، 75%، 100%، 125%) القيم التالية على التوالي

(1768.53، 1581.33، 1500، 1219.20، 945.40) غرام/نبات، حيث سجلت المعاملة 125% أعلى قيمة بوزن

وصل إلى 1768.53 غرام/نبات وبفروق معنوية مع باقي المعاملات، أما المعاملة الشاهد سجلت أقل قيمة لإنتاج

النبات 945.40 غرام/نبات. إن الزيادة في كمية العناصر الغذائية المتاحة قد تفسر الزيادة في كل من إنتاجية انبات

الواحد في المعاملة وانعكاسها إيجابيا على زيادة نمو النبات، مما يسهم في زيادة كمية الكربوهيدرات المصطنعة

وانتقالها وبالتالي زيادة الوزن الرطب للدرنة وبالتالي زيادة إنتاجية النبات، وهذا ما أكده عديد من الباحثين.

(Taya وزملاؤه، 1994)؛ (Kavvadias وزملاؤه، 2002)؛ (Pandey وزملاؤه، 2007)؛ (Zelalem وزملاؤه، 2009).

جدول (16) تأثير المعاملات السمادية في إنتاج النبات الواحد (غ/نبات)

المعاملات	إنتاج النبات غ/ نبات
الشاهد	945.40 d
50%	1219.20 c
75%	1500.00 b
100%	1581.33 b
125%	1768.53 a
LSD(0.05)	108.80

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

3-2-4- تأثير المعاملات السمادية في إنتاجية نبات البطاطا في وحدة المساحة: توضح النتائج

من الجدول (17) أن أقل إنتاجية كانت في معاملة الشاهد فبلغت (18.91) طن.هكتار⁻¹ وبفروق معنوية مع باقي

المعاملات. بينما كانت المعاملة 125% هي الأعلى انتاجية بلغت (35.37) طن.هكتار⁻¹، في حين سجلت باقي

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 60

المعاملات (50%، 75%، 100%) القيم التالية على التوالي (24.38، 30.00، 31.63) طن.هكتار⁻¹، كما كانت الفروق ظاهرية بين معاملي السماد 75% و 100%. وقد يرجع ذلك إلى إسهام الآزوت في تكوين الأحماض الامينية، الذي يشجع ويدفع الخلايا النباتية في النمو وزيادة أطوالها، وتُفسر هذه الظاهرة بأن السماد الأزوتي يشجع النمو الخضري الذي يعمل على تكوين الأحماض الامينية والبروتينات التي تؤدي إلى انقسام الخلايا وزيادة نموها وزيادة عدد درنات البطاطا وبالتالي الانتاجية، وهذا يتفق مع نتائج (الزوبعي وزملاؤه، 2013). وأيضاً إسهام الفسفور المضاف مع السماد في انقسام الخلايا، وتكوين مجموع جذري قوي ذي كفاءة عالية في امتصاص الماء والمغذيات، وبالتالي زيادة وزن الجزء الخضري وعدد التفرعات للنبات نتيجة زيادة إضافة مستويات الفسفور، إضافة إلى كون الفسفور أحد العناصر المهمة في نقل السكريات والكربوهيدرات والمواد المصنعة من الأوراق إلى الدرنات، الأمر الذي انعكس إيجاباً لزيادة في حاصل النبات (لطيف، 2006). واتفقت هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من (أبو ضاحي وزملاؤه، 1988)؛ (Zelalem وزملاؤه، 2009)؛ (السلماي، 2015)؛ (خلوف وزملاؤه، 2019).

الجدول (17) تأثير مستويات من السماد الأزوتي والفسفاتي في إنتاجية النبات في وحدة المساحة

المعاملات	الإنتاجية طن/هـ
شاهد	18.91 d
50	24.38 c
75	30.00 b
100	31.63 b
125	35.37 a
LSD5%	2.18

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

3-2-5- تأثير المعاملات السمادية في محتوى درنات البطاطا من البروتين:

تبين من الجدول (18) أن أقل نسبة بروتين موجودة في معاملة الشاهد وتبلغ (5.94) %، بينما كانت المعاملة 125 % الأعلى قيمة فبلغت النسبة المئوية للبروتين (7.88) %، وبفرق معنوي مع بقية المعاملات السمادية. وسجلت باقي المعاملات (50، 75، 100) القيم التالية على التوالي (6.50، 7.00، 7.19) %، كما أظهرت نتائج التحليل الاحصائي أنه لا يوجد فرق معنوي بين معاملي السماد 75 % و 100 %.

كما قد يرجع تفوق المعاملة 125 % معنوياً في تحاليل الدرنات (N-P) إلى الكمية الزائدة من الأسمدة الأزوتية والفسفورية المضافة للبطاطا، وأيضاً للفسفور إسهام رئيسي في تكوين المركبات الغنية بالطاقة وتركيب الأحماض النووية المهمة في تكوين البروتينات (Tanwar, 2003). كما تفسر الزيادة في نسبة البروتين في المعاملة إلى توفر العناصر الغذائية NP فالأزوت يدخل مباشرة في تركيب الأحماض الأمينية وهي المركبات الأساسية لاصطناع البروتين في حين يدخل الفسفور في تركيب الأحماض النووية DNA و RNA التي تؤثر مباشرة في تركيب البروتين، وبالتالي زيادة في اصطناع البروتين (الفضلي، 2006).

الجدول (18) تأثير المعاملات السمادية في محتوى درنات البطاطا من البروتين

المعاملات	% البروتين
شاهد	5.94 d
50	6.50 c
75	7.00 b
100	7.19 b
125	7.88 a
LSD5%	0.55

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

3-2-6- تأثير المعاملات السمادية في محتوى درنات البطاطا من النشاء :

لقد لوحظ من نتائج الجدول (19) أن أقل نسبة نشاء موجودة في معاملة الشاهد وتبلغ (9.32)% بينما كانت المعاملة 125% الأعلى قيمة فبلغت النسبة المئوية للنشاء (12.88)%. وقد يعزى تفوق المعاملة 125% معنوياً إلى الكمية الزائدة من الأسمدة الأزوتية والفسفورية كما يظهر الجدول وجود فروق معنوية في نسبة النشاء بين المعاملات السمادية، وزيادة هذه النسبة في درنات البطاطا مع زيادة المعدل المضاف من السماد. وتعزى الزيادة في كمية النشاء في الدرنات إلى ارتفاع محتوى الأوراق من عنصري الفسفور والبوتاسيوم اللذين يسهمان إسهاماً فعالاً في تركيب النشاء (حسن، 1999). كما أن زيادة نسبة المادة الجافة والنشاء في الدرنات قد تعود إلى إسهام الأسمدة المضافة في تكوين نمو خضري قوي له تأثير 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 تُفسر زيادة النسبة المئوية للنشاء بزيادة تركيز البوتاسيوم في الأوراق والدرنات، نظراً لأهمية هذا العنصر في عمليات تكوين الكربوهيدرات.

الجدول (19) تأثير المعاملات السمادية في محتوى درنات البطاطا من النشاء

المعاملات	%نشاء
شاهد	9.32 e
50	10.39 d
75	11.10 c
100	12.26 b
125	12.88 a
LSD5%	0.67

*ملاحظة: لا يوجد فرق معنوي عند وجود حرفين متماثلين في المعاملات.

3-3-وسطى تكلفة انتاج البطاطا للعودة الصيفية في ريف دمشق النشابة (2021):

جدول (20) وسطى تكلفة انتاج البطاطا للعودة الصيفية ريف دمشق النشابة (2021)

السعر ل.س	البيان	طبيعة النفقة
300000	أ- الحراثات	1- العمليات الزراعية للهكتار
100000	ب- التسكيب	
300000	ج- الزراعة (وضع الدرنات)	
150000	د- أجور السقاية	
100000	هـ-العزق والتعشيب	
250000	و- المكافحة	
350000	ز- الحصاد أو الجني	
125000	ح- الفرز والتعبئة	
300000	ط-نقل المحصول	
75000	ي-التسميد	
2050000	المجموع	
500000	• قيمة مواد المكافحة	2- مستلزمات ومواد الإنتاج للهكتار
12500000	• قيمة البذار	
60000	• قيمة مياه الري	
13.060.000	المجموع	

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 64

السعر لكل معاملة		السعر لكل معاملة	معدل الإضافة للهكتار (ك غ.هكتار ¹⁻)	المعاملات	3- قيمة السماد الكيميائي للهكتار
977500	%125	652500	326.25	125% N	
		325000	162.5	125%P	
782222	%100	522000	261	100%N	
		260000	130	100%P	
586000	%75	391000	195.75	75%N	
		195000	97.5	75%P	
16087500	125%				4- إجمالي التكاليف لكل المكررات الهكتار
15892222	100%				
15696000	75%				
المبيع بالليرة السورية		الإنتاجية طن/ هكتار		المعاملات	5- المردود في الهكتار
35.370.000		35.37		125% N	
				125%P	

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 65

31.630.000	31.63	100%N	
		100%P	
30.000.000	30	75%N	
		75%P	
19282500	%125		6- الربحية
15737778	%100		
14304000	%75		

وسطي تكلفة انتاج البطاطا للعروة الصيفية للهكتار في ريف دمشق النشائية (2021)

نلاحظ من دراسة الجدوى الاقتصادية للمشروع بأن:

العاملة 125% أعطت مردود 35طن تقريبا بكلفة سماد تقريبا 977500 والمبيع بحوالي 35 مليون ليرة سورية من الهكتار.

المعاملة 100% أعطت مردود 31طن بكلفة سماد تقريبا 783000 والمبيع بحوالي 31 مليون ليرة سورية من الهكتار.

المعاملة 75% أعطت مردود 30طن بكلفة سماد 586000 والمبيع بحوالي 30 مليون ليرة سورية من الهكتار.

الاستنتاجات conclusions:

1. أدت زيادة معدل إضافة السماد الأزوتي والفسفاتي إلى زيادة في محتوى التربة من الآزوت والفسفور المتاحين.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 66

2. لا توجد فروق معنوية بين المعاملات السمادية 75% و 100% والمعاملتين 100% و 125% في نسبة الآزوت و الفسفور المتاحين في التربة.

3. أدت زيادة معدل إضافة السماد الأزوتي والفسفاتي الى الانخفاض في محتوى التربة من البوتاسيوم وزيادة النسبة المئوية للعنصر في الدرنات والأوراق.

4. أدت زيادة معدل إضافة السماد الأزوتي والفسفاتي إلى زيادة في محتوى أوراق البطاطا من الآزوت والفسفور.

5. لا توجد فروق معنوية بين المعاملات السمادية 75% و 100% في نسبة الآزوت في الأوراق.

6. لا توجد فروق معنوية بين المعاملات السمادية 75% و 100% والمعاملتين 100% و 125% في نسبة الفسفور في الأوراق.

7. أدت زيادة معدل إضافة السماد الأزوتي والفسفاتي إلى زيادة في محتوى الدرنات من الآزوت والفسفور

8. لا توجد فروق معنوية بين المعاملات السمادية 75% و 100% في نسبة الآزوت والفسفات في الدرنات.

9. أدت زيادة معدل إضافة السماد المعدني بشقيه الأزوتي والفسفاتي إلى تنشيط النمو النباتي وزيادة كمية الإنتاج وتحسين نوعية الدرنات.

10. لا توجد فروق معنوية بين المعاملات السمادية 75% و 100% في الإنتاجية.

11. أدت زيادة معدل إضافة السماد المعدني إلى زيادة محتوى الدرنات من النشاء مقارنة مع الشاهد.

12. لا توجد فروق معنوية بين المعاملات السمادية 75% و 100% في نسبة النشاء.

13. وجود فروق معنوية في نسبة النشاء بين المعاملات السمادية، وزيادة هذه النسبة في درنات البطاطا مع زيادة المعدل المضاف من السماد.

14. النسبة السمادية 125% للأسمدة الأزوتية والفسفورية أعطت فروقاً معنوية في كل المؤشرات المدروسة وهي الأفضل من حيث الإنتاجية ومن حيث الجدوى الاقتصادية، حيث أن فرق الربح حوالي 5 مليون ليرة مقارنة بالمعاملة 75% و فرق سعر السماد بينهما 350 ألف ل.س.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 67

التوصيات :Recommendation

1-يمكن نتيجة للأزمات العالمية التي أثرت على توفر الأسمدة المعدنية وارتفاع أسعارها وتكاليف نقلها، التقليل 25% من النسبة السمادية الحالية المعتمدة 100%، لتصبح 75%، وذلك لأن الفروقات لم تكن معنوية بين المعاملتين 100% و 75% في معظم المؤشرات المدروسة، فيمكن اعتماد التوصية 75% في ظروف المنطقة المدروسة.

المراجع References:

المراجع العربية:

1. أبو ضاحي، يوسف محمد واليونس، مؤيد أحمد. (1988). دليل تغذية النبات، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - جامعة بغداد. عدد ص: 411.
2. ألبس، أحمد صالح. (1999). استخدام الري المسد للفسفور بالمقارنة مع الإضافات التقليدية قبل الزراعة المؤتمر الفني الدوري الثالث عشر، اتحاد المهندسين الزراعيين العرب. دمشق-سورية.
3. -البهاش، نجم عبد الله، 2006. إرشادات في إنتاج البطاطا. وزارة الزراعة-الهيئة العامة للإرشاد والتعاون الزراعي-نشرة إرشادية
4. التميمي، ابتهاج حنظل. 2012. تأثير إضافة نسب متوازنة من الأسمدة الكيميائية في نمو فسائل نخيل التمر Phoenix Dactylifeera صنف البرحي.مجلة أبحاث البصرة.38(4) : 60-73
5. 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
6. الحسيني، لقاء حسين جمال الدين. (2013). دراسة معامل تجهيز الفسفور في التربة الكلسية لشمال العراق . رسالة دبلوم. كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل.
7. الحريشاوي أحمد كريم صحن (2005). تأثير الرش ببعض المغذيات الورقية على محصول البطاطا. المجلة العراقية للعلوم الزراعية.
8. الزوبعي، سلام زكم علي (2013). تأثير إضافة النيتروجين في إنتاج البطاطا، مجلة الانبار للعلوم الزراعية، مجلد 1، العدد 1، ص 1-7

9. السامرائي، عروبة عبد الله احمد، 2005. حالة وسلوكية البوتاسيوم في ترب الزراعة المحمية. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد
10. السلمان، جواد طه محمود و حميد خلف السلمي . 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) ص 1-13.
11. الشاطر، محمد سعيد، أكرم البلخي. 2017. كتاب الأسمدة والتسميد. منشورات جامعة دمشق. كلية الزراعة. ص 110.
12. الشاطر، محمد سعيد، أكرم البلخي. 2014. كتاب خصوبة التربة وتغذية النبات. منشورات جامعة دمشق. كلية الزراعة. ص 107.
13. 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.
14. الفضلي، جواد طه محمود (2006). تأثير إضافة NPK إلى التربة والرش في نمو وحاصل ومكونات البطاطا. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. 120 صفحة.
15. الكاظمي، نادين عزيز سلمان . 2017. تأثير مصدر السماد العضوي ومستوى السماد المعدني في نمو وحاصل البطاطا. رسالة ماجستير -كلية علوم الهندسة الزراعية - جامعة بغداد.
16. المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2022 الكتاب السنوي للإحصائيات الزراعية، المجلد 40 القسم الثالث، ص 47
17. الموسوي، نبيل العامري. 2017. تأثير الرش بتركيز مختلفة من البوتاسيوم والنحاس في نمو وإنتاج البطاطا. مجلة القادسية للعلوم الزراعية. ع. 2 مج. 7. ص 46.
18. النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله . 1999. الأسمدة وخصوبة التربة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 70

19. بسام الصفدي ، محمد عرابي 2005 تحسين تحمل البطاطا للملوحة باستخدام تقانات الزراعة النسيجية والتشجيع

مع الانتخاب في الزجاج. مجلة هيئة الطاقة الذرية السورية ه ط ذ س - ب ج / ت ن ب ع 334 ص (6)

20. بن عماره فاطمة، ثامر هدى 2015. تأثير الأسمدة العضوية الطبيعية على إنتاج محصول البطاطا Slanum

tuberosum L و محتوى مضادات الأكسدة و البروتين في الدرنات

21. ثيور ، 2007 دليل استخدام الأسمدة في الشرق الأدنى.

22. جبر، عبد سلمان ونزار يحيى نزهت احمد ومحمد صلاح عليوي. (2004) . تأثير خلط الكبريت مع بعض الأسمدة

الفسفاتيّة في جاهزية الفسفور ونمو الذرة الصفراء . مجلة العلوم الزراعية العراقية 4(1): 107 – 113.

23. حسن، أحمد عبد المنعم (1999). إنتاج البطاطس. سلسلة محاصيل الخضر، الدار العربية للنشر والتوزيع. مصر

24. حسن، مها عبد عون؛ مسير محمد جرجيس وعبد الوهاب حمدي، 2002 . تأثير موعد الزراعة في نمو وحاصل

البطاطا في المنطقتين الغربية والشمالية من العراق. مجلة آباء للأبحاث الزراعية 12 (1): 112-114

25. حسين، جمال عباس (2017). تأثير التسميد العضوي والكيميائي في بعض مؤشرات النمو والحاصل لنبات البطاطا

صنف سفران. المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، المجلد 13، العدد (2)

26. حمادي، خالد بدر وعادل عبد الله الخفاجي. (2000). استجابة محصول الحنطة للتسميد الفسفاتي والبوتاسي في

تربة ملحية. مجلة الزراعة العراقية ، وقائع المؤتمر العلمي الثالث للبحوث الزراعية 5 (2) – (80-85).

27. حماد نواف فرحان 2008 تأثير السمادين العضوي و الأزوتي على نمو وإنتاج البطاطا Solanum

tuberosum L مجلة الانبار للعلوم الزراعية المجلد 6 العدد (1)

28. خلوف، علاء، أريج الخضر، أميرة خزل، نبيلة كريدي. 2019. تأثير الأسمدة الحيوية في بعض خصائص التربة

الخصوبية وبعض الصفات الإنتاجية والنوعية لمحصول البطاطا، المجلة السورية للبحوث الزراعية 6(1): 276-287

29. خليل ، عبد المنعم سعد الله ونبيل، طه داود و وزير ، علي حسن وسليمان، محمد ككو. 1986. تأثير مواعيد الزراعة

وكمية الأسمدة النتروجينية في حاصل البطاطا مجلة البحوث والموارد المائية. م 5 (1): 35-46

30. 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
31. قرقوط، ثامر (2008). تسييس البطاطا وأزمات دولية بسبب فاكهة الفقراء، مجلة الاقتصادي، العدد (49) سورية
32. لطيف، احمد عبد الرحيم (2006). استجابة بعض أصناف من الحنطة لإضافة الكبريت الزراعي والفسفور. أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة بغداد.
33. مجيد، بيان حمزة (2006). تأثير بعض المستخلصات النباتية في تحسين القابلية الخزن لدرنات البطاطا صنف ديزري. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق. 227 صفحة
34. 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).
35. مديرية زراعة دمشق وريفها (2021)، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. المعطيات المناخية.
36. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي السورية. (2022). المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية الأعداد 2010-2020. دمشق، سورية

المراجع الأجنبية:

1. Abdel-Razik, A. H. (1996). **Potato crop under semi – arid condition with special references to irrigation and nitrogen fertilization in sandy soil**. Alex. J. Agric. Res.41(3):343– 353.
2. Achal V, Savant VV, Reddy MS (2007). **Phosphorous solubilization by a wild type strain and UV-induced mutants of Aspergillus tubingensis**. Soil Biol Biochem 39:695–699
3. A.O.A.C. (1970). **Official methods of analysis 11 Th ed**. Washington , D. C. Association of official analytical chemist. 1015 P.
4. Bhattacharya, P. and R.K Jain. (2000) . **Phosphorus solubilizing biofertilizers in whirlpool of rock phosphorous–challenges & opportunities** .Fertil .Ne
5. Black, C.A.ED. (1965). **Methods of soil analysis. Part2 chemical and microbiological properties**. Am. Inc Madison. Wisconsin, USA.
6. Blumenthal J., Battenspenrger D., Cassman K.G., Mason K.G., Pavlista A., 2008. **Importance of nitrogen on crop quality and health**. In: **HatfieldJL, Folett RF, editors**. Nitrogen in the Environment: Sources, Problems and Management, 2nd. Elsevier, Amsterdam
7. EL-Enany, A. M. 2005. **Effect of different levels of nitrogen on growth, yield and quality of potatoes grown in sandy soils** .M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University .Egypt.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 73

8. Eshu, K. (2014). **Studies on integrated nutrient management in potato (Solanum tuberosum L.)**. Ph.D Theses. Indira Gandhi Krishi Vishwavidyalaya, Raipur, India. P43.
9. FAO.(1980). Soil testing and plant analysis. Bull. No. 38/1, **Food and Agriculture Organization**, Rome, Italy.
10. FAO. (2007). **Methods of analysis for soils of arid and semi arid regions**. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy
11. FAO STAT (2020). **<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>** (Accessed 28
12. Haque,I. and Jakhro,A.A. ,(2001) **Soil and Fertilizer Potassium. In SoilScience National Book Foundation**, Islamabad, Pakistan, 261–263 .
13. Havlin, J. L.; J. D. Beaton; S . L.Tisdale, and W.L. Nelson, 2005. **Soil fertility & Fertilizers "An Introduction to Nutrient Management"7th Ed Prentice Hall. New J.**
14. 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
15. Jackson M.L., 1985. **Soil Chemical Analysis— Advanced Course**, 2nd edn. M.L. Jackson, Madison, WI.
16. Jenkins,P.D. and Ali,H . ,(2000) **Phosphorus Supply and Progeny Tuber Numbers in Potato Crops**. Ann. App. Biol., 136, 41–46.

17. Jones, J.B., Jr. 2001. **Laboratory guide for conducting soils tests and plant analysis.** CRC Press, Boca Raton Florida, USA.
18. Kabira, J.; N. Wakelin; M. Wagaire; P. Gildenacher; and B. Lemagu (2008). **Guidelines for production of healthy seed potato in east and central Africa.** (3): 33.
19. 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.
20. Kavvadias, V.; C. Paschalidis; A. Paraskevopoulos; and E. Stavrihos (2002). **Response of potato cv. Spunta to nitrogen and magnesium fertilizer.** Pochvoznanie, Agrokimiya–i– Ekologiya, 37(4):26–29
21. 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.
22. Khan, N.A., Ali, N. and Rab, A.2000. **Role of nitrogen in production of quality potatoes.** **Pakistan J. Soil Sci.** 16: 81–88.
23. Leegood, R.C., Sharkey, T.D. and von Caemmerer, S., (2000) Photosynthesis: Physiology and Metabolism. **Advances in Photosynthesis and Respiration, Springer, Dordrecht** . , 9, 115–136.
24. Marx E.S., J. M. Hart, and R.G. Stevens 1999. **Soil Test Interpretation Guide,** **EC 1478, Oregon State University, USA.**

25. 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.
26. Munns R., (2000) **Whole plant responses to Salinity. Aust. J. Plant Physiol.** 13: 143–160.
27. 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.
28. 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.
29. Pandey, S.K., P. Kumar; B.P. Singh; S.V. Singh; and D. Kumar (2007). **Effect of nitrogen rate on growth, yield, economics and crisps quality of Indian potato processing cultivars. PotatoResearch.** 50 (2): 143–155.
30. Richard, L. A. (1954). **Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali soils.** USDA hand book No. 60.
31. Sanchez, C.A. (2007).**Phosphorus.**In**A.V.Barker,&D.J.Pilbeam, (Ed)" Handbook of Plant Nut**
32. Sharpley, A. (2000). **Phosphorus availability. In M.E.Sumner (ed) (2000)**
Hand Book of Soil Scie

33. Steel, R.G.D.; and J.H. Torrie . (1960). **Principles and procedures of statistics. Mc Graw Hill Book Company ,Inc.** New York.481.
34. 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.
35. 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
36. Taya, J.S.; Y.S. Malik; M.L. Pandita; and S.C. Khurana (1994). **Fertilizer management in potato based system: Growth and yield of potato. J.** Indian Potato Assoc., 21(3–4): 184–188.
37. Tbatabei, S. J and M. J. Malakout. (1998). **Studied on the effect of the NPK fertilizers on the potato yield and nitrate accumulation in potato tuber.** Soil and Water Journal ,11:32–39. (C.F.AB–Abstr:1998–1999).
38. Tendon, H.L.S. 2005. **Methods of analysis of soils, plants, waters and fertilizers.** Fertilization development and consultation organization, New Delhi.India.
39. **U.S.DEPARTMENT OF AGRICULTURE 2022.**<https://www.nationalpotatocouncil.org/benefits-of-potatoes/nutritional-value/>.
40. Vaccari, D.A., 2009. **Phosphorus: a looming crisis. Sci. Am.** 300, 54–59,.
<https://www.jstor.org/stable/26001380>

41. Wandruszka, Ray Von. 2006. **Phosphorus retention in calcareous soils and the effect of organic matter on its mobility. Geochemical Transactions, 7(6), pp. 1-8**
42. Weimers, K. 2017. **Growth and Phosphorus Uptake of Potato in an Alkaline Soil as Affected by Mineral Nitrogen Forms and Inoculation with Phosphorous-Solubilizing Bacteria and Mycorrhizal Fungi. M.S.C .Thesis. College of Landscape Architecture Agriculture. swedishuniversity of Agricultural pp : 65**
43. Wichrowska, D.; E. Wszelaczyńska; and J. Pobereźny (2014). **Effect of nutrient supply from different sources on some quality parameters of potato tubers. J. Elem. S. 217-230.**
44. 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.
45. 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.

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 78

ملاحق

Appendices

ملحق (1) تطور المساحات المزروعة بالبطاطا والإنتاج والإنتاجية في العالم خلال المدة (2010-2020):

يوضح الجدول (21) تطور المساحات المزروعة بالبطاطا والإنتاج والإنتاجية في العالم خلال المدة (2010-2020)

(2020)

السنة	المساحة المزروعة (هكتار)	الإنتاج (طن)	الإنتاجية (كغ.هكتار ⁻¹)
2010	18173548	328663249	180847
2011	18699491	368983872	197323
2012	18698238	362049542	193628
2013	18507223	366205244	197872
2014	18052210	370014215	204969
2015	18059210	366058316	202699
2016	17391028	353987204	203546
2017	17435959	370113980	212271
2018	17193567	365666172	212676
2019	16475816	354812093	215353
2020	16494810	359071403	217688

المصدر: قاعدة بيانات منظمة الزراعة والأغذية للأمم المتحدة (FAOSTAT 2022)

ملحق(2) ترتيب الدول العشر الأوائل في إنتاج البطاطا على مستوى العالم وسورية في عام 2020

جدول (22) ترتيب الدول العشر الأوائل في إنتاج البطاطا على مستوى العالم وسورية في عام 2020

الترتيب	الدولة	الإنتاج (طن)
1	الصين	78236596
2	الهند	51300000
3	أوكرانيا	20837990
4	روسيا	19607361
5	الولايات المتحدة الأمريكية	18789970
6	ألمانيا	11715100
7	بنغلادش	9606000
8	فرنسا	8691900
9	بولندا	7848600
10	هولندا	7020060
55	سورية	647319

المصدر: قاعدة بيانات منظمة الزراعة والأغذية للأمم المتحدة (FAOSTAT 2022)

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 81

ملحق (3) التوصية السمادية في وزارة الزراعة حسب تحليل التربة

الشكل (5) التوصية السمادية في وزارة الزراعة حسب تحليل التربة

الاحتياج من الفوسفور على صورة P_2O_5					الاحتياج من الآزوت على صورة N					العنصر المحصول
كغ/هـ					كغ/هـ					
نتائج التحاليل المخبرية للفوسفور (مغ/كغ)					نتائج التحاليل المخبرية للأزوت (مغ/كغ)					
المعدنى (مغ/كغ)										
أقل	3.1 -	5.1 -	7.1 -	أكثر	أقل	5 -	7 -	9 -	أكثر	
من 2	5	7	9	من 12	من 20	20 -	15 -	9 -	أكثر من 15.1	
100	110	120	130	140	100	110	120	130	140	شعير صيفي
80	120	130	140	150	80	120	130	140	150	بطاطا ربيعيه و صيفيه

ملحق (4) جداول تقييم التربة حسب التحاليل المخبرية :

1-تقييم التربة حسب درجة الحموضة ال (PH)

الجدول (23) تقييم التربة حسب درجة الحموضة والقلوية للتربة (Marxetal,1999)

المستوى	PH
حامضي قوي	$5.1 >$
حامضي متوسط	$5.2 - 6$
حامضي طفيف	$6.1 - 6.5$
معتدل	$6.6 - 7.3$
قاعدي	$7.4 - 8.4$
قلوي قوي	$8.5 <$

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سيونتا (يونس) 82

2-تقييم التربة حسب الناقلية الكهربائية ال (EC):

الجدول (24) تقييم الملوحة المبني على أساس التوصيل الكهربائي لمستخلص (5:1) حسب (Jones,2001)

نوع التربة	الناقلية الكهربائية لمستخلص التربة (5:1) (dS/m)
غير مالحة	0-0.6
قليلة الملوحة	0.6-1.2
متملحة	1.2-2.4
شديدة الملوحة	2.4-6
مالحة جدا	6>

3-تقييم التربة حسب محتواها من المادة العضوية :

الجدول (25) تقييم التربة حسب محتواها من المادة العضوية (FAO, 1980)

المستوى	المادة العضوية %
منخفض	0.86>
متوسط	1.29-0.86
كافٍ	1.29<

المستويات الخصوبية للأزوت في التربة والنبات. تبين الجداول التالية (27-28-29) المستويات

الخصوبية للأزوت في التربة والنبات:

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 83

جدول (26) مستويات الأزوت المعدني (المتاح) في التربة

المستويات الخصوبية في التربة						Nمعدني N- (NH ₄ +NO ₃) مغ/كغ
زائد	عالي	كاف	متوسط	منخفض	منخفض جداً	
30<	30-20	20-15	15-9.1	9-5	<5	

(FAO,2007)

المستويات الخصوبية للفسفور في التربة والنبات.

جدول (27) مستويات الفسفور متاح في التربة

المستويات الخصوبية في التربة							شكل الفسفور	محلل الاستخلاص	طريقة أولسن
زائد	عالي جداً	عالي	كاف	متوسط	ضعيف	ضعيف جداً			
25	25-	20-	15-	11-8	7-3	3>	P	بيكربونات الصوديوم	
>	20	15	11						

(FAO,2007)

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سبونتا (يونس) 84

جدول (28) مستويات الفسفور في النبات

المستويات الخصوبية في النبات					%p
منخفض	متوسط	كاف	غني	غني جداً	
0.15	0.25- 0.15	0.5-0.26	0.8-0.5	0.8	

(FAO,2007)

المستويات الخصوبية للبوتاسيوم في التربة والنبات.

جدول (29) مستويات البوتاسيوم في التربة

المستويات الخصوبية في التربة						K ₂ O مع.كغ 1 ⁻
منخفض جداً	منخفض	متوسط	عالي	عالي جداً	زائد	
جدا	منخفض	متوسط	عالي	عالي جداً	زائد	
75	150-75	-150 250	400-250	500-400	>500	
			1/2 الكمية المستزفة	1/4 الكمية المستزفة	لا داع	

PRIMARY PLANT NUTRIENTS, Allan Fulton et al, 2010

تأثير مستويات مختلفة من السماد الأزوتي والفسفاتي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا سيونتا (يونس) 85

الأسمدة في الشرق الأدنى (ثيور وزملاؤه، 2007). وبنفس الترتيب السابق للمستويات المذكورة في الجدول السابق.

جدول (30) مستويات البوتاسيوم في النبات 1 - 3 % مادة جافة.

المستويات الخصوبية في النبات					K
منخفض	متوسط	كاف	غني	غني جداً	
<1.0	1.5-1.0	3.0-1.5	5-3	5	%

Source: Manitoba Provincial Soil Testing Laboratory, 1987

8-تقييم التربة حسب محتواها من الكربونات الكلية حسب (دليل استخدام الأسمدة في الشرق

الأدنى، 2007) :

الجدول (31) تقييم التربة حسب محتواها من الكربونات الكلية حسب (ثيور وزملاؤه، 2007). (دليل استخدام

الأسمدة في الشرق الأدنى، 2007)

المستوى	منخفض	متوسط	عال	عال جدا
% للكربونات الكلية	10-5	15-10	25-15	أكثر من 25

ABSTRACT

The research is conducted at the Agricultural Scientific Research Center, at Al-Nashabiya Research Station in Damascus Countryside, during the summer season (2021), with the aim of studying the effect of different levels of nitrogen and phosphorous fertilizers (50-75-100-125%), on crop productivity. Potato (Spunta variety) compared to the control (without fertilization). The experiment is placed according to the factorial randomized complete block design (R.C.B.D) with five fertilizer treatments and three replications, thus the number of experimental units amounte to 15 experimental units. The characteristics of NPK fertility soils are studied, in addition to the characteristics of plants in terms of the ratios of these elements in leaves and tubers and total productivity. Among the qualitative characteristics studied are the percentage of starch and the percentage of protein. It is noted that the increase in the rate of adding nitrogen and phosphorous fertilizers lead to 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 is also noted that there are no significant differences between the two fertilizer recommendations 75% and 100% in the previously mentioned indicators. Where the amount of nitrogen and phosphorous available in the soil for fertilizer treatment reached 125%, the highest value is (12.10) mg.kg-1 nitrogen (8.77) mg.kg-1 phosphorous. As for the control, the lowest value is 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 is recorded for the fertilizer treatment: 125% (1.15%) nitrogen, (0.35%) phosphorous, and the lowest value is 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 yield and quality of potato tubers compared to the control. Where the lowest amount of production is recorded in the control treatment, which amounted to (18.91) tons/ha, with significant

differences with the rest of the treatments. While the treatment is 125%, the highest productivity amounted to (35.37) tons / ha, and the apparent differences between the two fertilizer treatments are 75% and 100%. This is due to the fact that crop growth is greatly affected by a large and wide range of nutrients and their quantity, such as nitrogen and phosphorous, as the effect of adding these two elements appears in increasing productivity and improving the quality of the product for agricultural crops in general, and in particular for potatoes when the soil content of them is at the medium and low level, while Plant response to these two components is limited in high fertility soil levels.

key words:

Nitrogen fertilizer, phosphorous fertilizer, soil properties, quantitative characteristics, qualitative characteristics, potatoes.



**Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty of Agriculture
Department of Soil Science**

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

**A dissertation submitted in fulfillment of the requirements for the degree of
Master in (Soil Science)**

By

Hasan younis

Supervisors

Dr. Akram Al-Balkhi
Soil Sciences Department
Supervisor

Dr. M ohammed Menhal al Zhobi
GCSAR
Co-Supervisor

2022