

تأثير التسميد النتروجيني و العضوي في امتصاص النتروجين و الفسفور ونمو وحاصل درنات البطاطا⁺

ضوية جلوب مراد**

طارق حسين فيصل*

المستخلص:

نفذت تجربة حقلية في تربة مزيجية خلال الموسم الزراعي 2010 العروة الربيعية لدراسة تأثير التسميد النتروجيني و العضوي و التداخل بينهما في نمو و حاصل البطاطا صنف ديزيريه ، شملت الدراسة مستويين من السماد النتروجيني (اليوريا 46% نتروجين) هما 200 ، 400 كغم نتروجين / هكتار ومستويين من السماد العضوي (مخلفات الأبقار المتخمرة) هما 2 ، 4 طن/ هكتار في تصميم القطاعات تامة التعشية و بثلاث قطاعات و استخدم اختبار اقل فرق معنوي لمقارنة معدلات الصفات المدروسة. أشارت النتائج إلى أن معاملة إضافة السماد النتروجيني مخلوطا مع السماد العضوي بالتوليفات (200 كغم نتروجين / هكتار + 2 طن / هكتار سماد عضوي) و (400 كغم نتروجين / هكتار + 2 طن / هكتار سماد عضوي) و (200 كغم نتروجين / هكتار + 4 طن / هكتار سماد عضوي) و (400 كغم نتروجين / هكتار + 4 طن / هكتار سماد عضوي) قد تفوقت معنويا على المعاملات الأخرى و أدى ذلك إلى زيادة في صفة ارتفاع النبات وعدد السيقان للنبات و الوزن الرطب والجاف (غم) و نسبة المادة الجافة للدرنات و عدد الدرناات في النبات فضلا عن زيادة وزن الدرناات، كما ساعد ذلك في زيادة امتصاص عناصر النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم من قبل الأوراق .

EFFECT OF NITROGEN AND ORGANIC FERTILIZATION ON NP UPTAKE AND POTATO TUBERS PRODUCTION

Tariq Hussian Faisal

Thawiya Challob Murad

Abstract:

Field study was conducted in loamy soil through spring loop 2010 agriculture season , to study the effect of nitrogen and organic fertilization in addition to their overlap on the growth and potato yield / Desere variety. The study include two levels of nitrogen fertilizer (Urea 46% N) which was 200 and 400 Kg N/ h , and two levels of organic fertilizer (ferment cow waste) which was 2 and 4 ton/ hectare. RCBD with three blocks were used , and LSD test used to differences between average values of plant characteristics .The result shows that the treatments of mineral fertilizer mixed with organic fertilizer (200 kg /h +2 ton/h) , (400 kg /h +2ton /h) , (400kg /h +2 ton /h) , and (400 kg /h + 4 ton / h) appear high significant differences comparing with another treatment , causing increasing in plant heigh (cm) , number of stems , wet and dry matter of plant (gm) , number of tubers , weight of tubers , in addition to percent of Nitrogen, phosphorus and potassium uptake by plant leaves .

⁺ تاريخ استلام البحث 2013/3/6 ، تاريخ قبول النشر 2013/10/2 .

^{*} مدرس مساعد/المعهد التقني /المسيب .

^{**} مدرس /المعهد التقني /المسيب

المقدمة:

تعد البطاطة *Solanum tuberosum L.* من المحاصيل المهمة التي تحتل المرتبة الرابعة في الغذاء العالمي بعد الحنطة و الذرة و الرز ، و هي من محاصيل الخضر الدرنية و تنتمي إلى العائلة الباذنجانية *Solanaceae* و يزرع المحصول بمساحات كبيرة و يبلغ الإنتاج العالمي لها حوالي 685 مليون طن سنويا و تحتوي البطاطا على نسب مهمة من الكربوهيدرات و البروتينات و النشا و الفيتامينات و بعض العناصر المعدنية المهمة مثل الكالسيوم و الفسفور و الأحماض الامينية خصوصا اللايسين و بعض الأحماض العضوية [1].

درنات البطاطا هي سيقان محورة تنمو تحت سطح التربة و هي إحدى الطرق الرئيسية في إكثار البطاطا و الظروف الملائمة لنمو البطاطا تتمثل بمناخ بارد و معتدل و تحتاج إلى الأسمدة العضوية و المعدنية لزيادة و تحسين نموها . لاحظ [2] من خلال استخدام خمسة مستويات من التسميد النتروجيني (0 ، 50 ، 100 ، 150 ، 200 كغم /هكتار) وأثرها في نمو و حاصل الصنف نيكولا زيادة معنوية في معدل النبات و المحصول الكلي في وحدة المساحة ، في حين أشار [3] إلى وجود زيادة معنوية في صفات البطاطا من الأصناف عجبية و أرندا و بيكاسو ، فقد تفوقت معاملة التسميد 344 كغم نتروجين / هكتار معنويا في زيادة الوزن الرطب للمجموع الخضري و طول الساق و عدد السيقان لنبات البطاطا.

يتأثر نمو البطاطا بعمليات التسميد سواء الأسمدة النتروجينية او العضوية الذي انتشر استعمالها في الوقت الحاضر و ذلك للفائدة منها سواء بتحسين خواص التربة فضلا عن تحسين صفات المحصول . إن استخدام الأسمدة المعدنية بصورة مستمرة أدى إلى ارتفاع تملح التربة و تصحرها و انخفاض نمو و حاصل النباتات و سببت تلوثا بيئيا فضلا عن تأثيرها على صحة الإنسان [1] . وجد [4] إن إضافة السماد البلدي إلى التربة قد حسن من خصائص التربة الطبيعية و الكيميائية و البايولوجية و قلل من عمليات تراكم النترات في درنات البطاطا ، كما إن طريقة إضافة السماد قد أثرت معنويا في صفات النمو و حاصل البطاطا.

بين [5] إن استخدام التسميد المختلط للأسمدة المعدنية و العضوية حقق زيادة في عدد سيقان نبات البطاطا فضلا عن زيادة عدد الدرنات و تحققت فروقات معنوية في إنتاجية النبات الواحد و محتوى المادة الجافة للدرنات و نسبة النشا . أما [6] فقد أشار إلى إن استعمال التسميد العضوي مع كمية قليلة من التسميد المعدني أدى إلى زيادة حجم المجموع الجذري و غلة الدرنات ، في حين أدى استعمال التسميد العضوي بمفرده إلى زيادة نسبة المادة الجافة المتراكمة في الدرنات.

بين [7] إن استخدام الأسمدة النتروجينية و المركبة أدى إلى زيادة معنوية في معظم صفات النمو و حاصل البطاطا صنف ديزيرييه ، فقد تفوقت المعاملة 75 كغم أسمدة نتروجينية و 200 كغم/ دونم أسمدة مركبة معنويا في زيادة صفات ارتفاع الساق و النسبة المئوية للمادة الجافة في النبات و الدرنات ، فضلا عن زيادة معنوية في معدل وزن الدرنة و إنتاجية النبات الواحد و المحصول الكلي . وجد [8] إن استعمال الأسمدة العضوية و المعدنية أدى إلى زيادة غلة الدرنات لثلاثة أصناف من البطاطا فضلا عن زيادة نسبة المادة الجافة في الدرنات و النشا عند استخدام التسميد العضوي لوحده . أما [9] فقد أوضح إن فعالية الأسمدة النتروجينية المضافة في إنتاجية محصول البطاطا تعتمد على نسبة المادة العضوية في التربة و على ظروف الوسط المحيط خلال فترة النمو .

تهدف الدراسة إلى معرفة تأثير التسميد النتروجيني والعضوي تداخلهما في بعض صفات النمو و إنتاجية محصول البطاطا صنف ديزيرييه فضلا عن تركيز العناصر الممتصة من قبل أوراق النبات .

المواد وطرائق العمل:

نفذت تجربة حقلية في احد الحقول الزراعية القريبة من المعهد التقني المسيب للموسم الزراعي 2010 العروة الربيعية لدراسة تأثير استخدام مستويات مختلفة من الأسمدة العضوية و الأسمدة النتروجينية و التداخل بينهما في نمو و حاصل البطاطا صنف ديزري (الشائع زراعته في المنطقة الوسطى و الجنوبية و هو نبات ذات سيقان طويلة و الأوراق متوسطة نسبيا و الدرناات كبيرة و متطاولة و لون القشرة حمراء و اللب اصفر شاحب ، يظهر البرعم بشكل مستطيل تنمو عليه الزغب [1]) ، و استخدم فيها مستويين من التسميد النتروجيني (اليوريا 46% نتروجين) هما :

- 1- N1 و قد أضيف السماد النتروجيني بمعدل 200 كغم نتروجين / هكتار
- 2- N2 و قد أضيف السماد النتروجيني بمعدل 400 كغم نتروجين / هكتار

أما التسميد العضوي (سماد مخلفات الأبقار المتخمّر) فقد أضيف بمستويين هما:

- 1- O1 أضيف بمعدل 2 طن / هكتار
- 2- O2 أضيف بمعدل 4 طن / هكتار

أضيفت الأسمدة أعلاه بمفردها و الخليط بينها نثرا إلى التربة وعلى دفعتين الأولى بعد الانبات و الثانية بعد مرور 3 أسابيع من الدفعة الأولى .

زرعت البادرات في الحقل (بأوزان تتراوح بين 50-60 غم) بتاريخ 2010/3/1 داخل وحدات تجريبية بمساحة (3*7 متر) و كانت عملية الزراعة بثلاث خطوط المسافة بينها 75 سم و المسافة بين الدرناات المزروعة 40 سم (بواقع 15 نبات للخط الواحد) ، فيما ترك متر واحد للفصل بين الوحدات التجريبية و تم إعداد الأرض بالحراثة و التتعيم و أجريت جميع عمليات الخدمة بصورة متساوية من تسميد فوسفاتي بمعدل (75 كغم/هكتار) قبل الزراعة و تسميد بوتاسي بمعدل (50 كغم/هكتار) وري و عزيق و حلت التربة فيزيوكيميائيا و قدرت خصائص السماد العضوي حسب الطرق الواردة في [10] ، و الجدول (1) يمثل مواصفات التربة و الجدول (2) يمثل خصائص السماد العضوي المستخدمة في الدراسة ، و نفذت التجربة بتصميم القطاعات تامة التعشية و بثلاث قطاعات و حلت النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي SAS طبقا إلى [11] و اختبرت النتائج باستخدام اقل فرق معنوي على مستوى 5% . و قد اختبرت عشرة نباتات عشوائيا من كل وحدة تجريبية و حسبت الطرق المذكورة في [12] منها الصفات الآتية :

1. معدل ارتفاع النبات
2. معدل عدد السيقان / نبات
3. معدل الوزن الطري غم / نبات
4. معدل الوزن الجاف غم / نبات
5. معدل عدد الدرناات / نبات (عدد الدرناات الكلية للوحدة التجريبية / العدد الكلي للنباتات فيها)
6. معدل وزن الدرنة (الوزن الكلي لدرناات الوحدة التجريبية / عدد الدرناات الكلي فيها)
7. نسبة المادة الجافة في الدرناات
8. معدل حاصل النبات كغم
9. نسبة النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم في الأوراق عند مرحلة جني الحاصل

جدول (1): بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة

النسجة	مفصولات التربة غم / كغم			الفسفور الجاهز ملغ/كغم	النتروجين الكلبي %	المادة العضوية %	كاربونات الكالسيوم %	درجة التفاعل
	طين	غرين	رمل					
مزيجية	330	365	305	28.2	0.41	0.88	23.7	7.62

جدول (2): خصائص السماد العضوي المستخدم في التجربة

المادة العضوية %	المادة الجافة %	النتروجين %	الفسفور %	البوتاسيوم %	نسبة C/N
24.9	45.8	1.9	0.82	1.9	11.1

النتائج و المناقشة:

1- تأثير السماد النتروجيني و السماد العضوي و التداخل بينهما في نمو البطاطا

يشير الجدول (3) وجود زيادة معنوية في عدد السيقان الهوائية لكل نبات عند استخدام خليط الأسمدة النتروجينية و الأسمدة العضوية مقارنة بمعاملة المقارنة أو استخدام السماد النتروجيني لوحده ، إذ بلغ أعلى قيمة لعدد السيقان الهوائية للنبات الواحد 4.3 عند استخدام التوليفة (400 كغم نتروجين/هكتار + 2 طن / هكتار سماد عضوي) قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيمة من عدد السيقان بلغ 2.3 ، إما من حيث التأثير على صفة ارتفاع النبات فكان التفوق معنويا عند استخدام الأسمدة النتروجينية بجميع مستوياتها مع المستوى الأعلى المستخدم من الأسمدة العضوية ، وبين الجدول إن أعلى قيمة لارتفاع النبات بلغت 75.4 سم عند استخدام التوليفة (400 كغم نتروجين /هكتار + 4 طن/هكتار أسمدة عضوية) ، و يمكن أن يعود السبب إلى إن الأسمدة النتروجينية و العضوية المستخدمة في الدراسة و التي تدخل في تركيب البروتين و الأحماض الامينية مما يؤدي إلى زيادة في نسب هذه المركبات و بالتالي زيادة ارتفاع النبات و هو ما تؤكد خصائص الوزن الرطب و الجاف للنبات ، فضلا عن ان الاسمدة العضوية تحسن صفات التربة الفيزيائية والتي ينعكس اثرها على نمو النبات [13] .

جدول (3): تأثير معاملات التسميد في الصفات الخضرية لنبات البطاطا

معدل الصفات الخضرية				معاملات التسميد
الوزن الجاف للنبات غم	الوزن الرطب للنبات غم	ارتفاع النبات سم	عدد السيقان / نبات	
32.8	310.4	46.5	2.3	بدون تسميد
40.9	360.5	59.8	2.6	N1
44.2	365.9	61.6	3.2	N2
45.7	400.4	62.9	3.2	O1
49.1	459.2	64.8	3.1	O2
52.3	453.7	64.7	3.9	N1+O1
50.6	470.1	66.1	4.3	N2+O1
58.4	490.2	75.4	4.1	N1+O2
57.8	488.1	74.6	3.8	N2+O2
4.9	14.6	5.3	0.5	LSD 0.05

أما بالنسبة لصفتي الوزن الرطب و الوزن الجاف فقد تأثرت معنويا بجميع مستويات التسميد المضافة مقارنة بمعاملة المقارنة ، و كانت أعلى القيم للوزن الرطب (490.2 غم لكل نبات) و (488.1 غم / نبات) عند استخدام معاملات التسميد النتروجيني عند المستويين (200 ، 400 كغم نتروجين / هكتار) مع التسميد العضوي بمستوى (2 ، 4 طن / هكتار) مع اقل قيمة لمعاملة المقارنة بلغت (310.4 غم / نبات) ، أما بالنسبة للوزن الجاف للنبات فقد بلغت (58.4 ، 57.8 غم / نبات على التوالي) و لنفس التوليفات السمادية التي أثرت على صفة الوزن الرطب فيما كانت قيمة الوزن الجاف لمعاملة المقارنة (32.8 غم / نبات). و هذا يمكن أن يعود إلى الدور الأساسي للنتروجين في تحفيز تكوين الإنزيمات المتعلقة بتكوين مادة الكلوروفيل مما يؤدي إلى زيادة نشاط التركيب الضوئي و العمليات الايضية الأخرى و التي تساهم جميعها في زيادة نسبة المادة الجافة لنبات البطاطا [6] و [14].

2- تأثير السماد النتروجيني و السماد العضوي و التداخل بينهما في مكونات حاصل البطاطا

يشير الجدول (4) وجود زيادة معنوية في معدل عدد الدرنات للنبات الواحد عند استخدام خليط من الأسمدة النتروجينية والعضوية قياسا بمعاملة المقارنة أو معاملات السماد النتروجيني بمفرده ، إذ بلغ أعلى قيمة لعدد الدرنات 8.2 و 7.9 عند استخدام التوليفتان (200 كغم نتروجين/هكتار + 4 طن / هكتار سماد عضوي) و (400 كغم نتروجين/هكتار + 4 طن / هكتار سماد عضوي) و التي اختلفت معنويا مع باقي التوليفات الأخرى ، أما من حيث التأثير على صفة وزن الدرنات فكان التفوق معنويا في زيادة هذه الصفة عند استخدام الأسمدة النتروجينية و الأسمدة العضوية بجميع مستوياتها ، إذ ابلغ أعلى وزن للدرنات 70.3 غم عند استخدام التوليفة السمادية (400 كغم نتروجين / هكتار + 4 طن / هكتار سماد عضوي) و التي لم تختلف معنويا مع التوليفة (200 كغم نتروجين/هكتار + 4 طن / هكتار سماد عضوي) والتي أعطت معدلا لوزن الدرنات بلغ 66.3 غم .

جدول (4): تأثير معاملات التسميد في الصفات الثمرية لنبات البطاطا

معدل صفات الثمرية				معاملات التسميد
حاصل النبات كغم	نسبة المادة الجافة	وزن الدرنات غم	عدد الدرنات / نبات	
0.189	16.6	37.2	5.1	بدون تسميد
0.292	17.8	50.4	5.8	N1
0.301	21.3	51.1	5.9	N2
0.318	20.8	50.4	6.3	O1
0.381	22.5	52.9	7.2	O2
0.439	25.1	60.2	7.3	N1+O1
0.462	24.7	65.1	7.1	N2+O1
0.576	29.2	70.3	8.2	N1+O2
0.524	27.1	66.3	7.9	N2+O2
0.05	2.3	4.6	0.7	LSD 0.05

ويمكن أن يعود السبب في انخفاض معدل وزن الدرنات عند استخدام الأسمدة النتروجينية لوحدها أدى إلى تشجيع النمو الخضري و تقليل المواد الكربوهيدراتية المنتقلة إلى الدرنات في حين حصلت الزيادة في وزن الدرنات عند استخدام الأسمدة النتروجينية بصورة مخلوطة مع الأسمدة العضوية التي ساهمت في زيادة ارتفاع النبات (جدول 3) مما سمح للنبات باستقبال اكبر كمية من الضوء اللازم لعملية التمثيل الضوئي و القيام بنشاط تمثيلي كبير و من ثم إنتاج كمية اكبر من الكربوهيدرات التي ينتقل قسم منها من أماكن التصنيع في الأوراق إلى أماكن التخزين في الدرنات [15] ، كما إن الأسمدة

النتروجينية و العضوية المستخدمة في الدراسة و التي تدخل في تركيب البروتين و الأحماض الامينية مما يؤدي إلى زيادة في نسب هذه المركبات في درنات البطاطا. و هذا ما عكسه ارتفاع نسبة المادة الجافة في الدرنات ، إذ أشارت نتائج (الجدول 4) إلى زيادة معنوية في نسبة المادة الجافة للدرنات عند استخدام توليفات الأسمدة النتروجينية مع الأسمدة العضوية مما لو استخدمت تلك الأسمدة بمفردها أو مقارنة بالمعاملة بدون تسميد، و ظهرت أعلى معدل للنسبة المئوية للمادة الجافة في الدرنات عند استخدام التوليفة السمادية (200 كغم نتروجين/هكتار + 4 طن / هكتار سماد عضوي) بلغ 29.2% . إن زيادة عدد الدرنات و وزن الدرنه و نسبة المادة الجافة للدرنات انعكس إيجابا في زيادة حاصل النبات الواحد من محصول البطاطا. و عموما فإن جميع نتائج (الجدول 4) جاءت متطابقة مع ما وجدته [15] و [4].

3- تأثير السماد النتروجيني و السماد العضوي و التداخل بينهما في محتوى الأوراق من العناصر

يشير الجدول (5) إلى نسب العناصر الغذائية (النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم) الممتصة في أوراق النبات عند مرحلة جني الحاصل و يظهر من خلالها وجود زيادة معنوية في معدل نسبة النتروجين الممتص عند استخدام الأسمدة النتروجينية لوحدها إذ ظهرت أعلى نسبة مقدارها (2.01 %) عند استخدام المعاملة السمادية (100 كغم نتروجين / دونم) بصورة منفردة و لم تختلف هذه النسبة معنويا عند استخدام نفس الكمية من السماد النتروجينية مخلوطة مع الأسمدة العضوية ، و يمكن أن يعود السبب في ذلك الى وفرة السماد النتروجيني في منطقة المجموع الجذري و بالتالي يصبح قابلا للامتصاص من قبل النبات كما إن وجود السماد العضوي في بيئة الامتصاص يمكن أن يخلق بيئة مناسبة لامتصاص هذا العنصر. إما من حيث نسبة امتصاص الفسفور من قبل أوراق النبات فإن التوليفات السمادية المخلوطة أعطت أعلى قيمة من الفسفور الممتص بلغت (0.39%) عند استخدام التوليفة (200 كغم نتروجين/هكتار + طن / هكتار سماد عضوي) و التي لم تختلف معنويا مع جميع توليفات الأسمدة المخلوطة ، و يمكن أن يعود السبب في ذلك إلى ارتفاع نسبة الفسفور الجاهز في السماد العضوي المستخدم و الذي بلغ (0.82%) جدول (2).

كما أشارت نتائج الجدول (5) إلى زيادة معدل البوتاسيوم الممتص من قبل أوراق النبات عند استخدام الأسمدة العضوية لوحدها أو عند استخدامها مخلوطة مع الأسمدة النتروجينية بكافة مستوياتها ، إذ بلغت أعلى قيمة لامتصاص هذا العنصر (5.11%) عند استخدام السماد العضوي بمفرده و بنسبة (2 طن / هكتار) و قد تفوقت هذه القيمة معنويا على معاملات التسميد النتروجيني بمفرده أو معاملة المقارنة (بدون تسميد)، و يمكن أن يعزى السبب إلى ارتفاع نسبة البوتاسيوم في السماد العضوي المستخدم والذي يمتصه النبات بكثرة ، فضلا عن البيئة المناسبة التي تخلقها الأسمدة العضوية عند إضافتها للتربة من تحسين صفات التربة [14] .

جدول (5): تأثير معاملات التسميد في تركيز العناصر الغذائية في أوراق نبات البطاطا

تركيز العناصر في الأوراق %			معاملات التسميد
البوتاسيوم	الفسفور	النتروجين	
2.98	0.24	1.05	بدون تسميد
4.13	0.33	1.77	N1
4.22	0.29	2.01	N2
5.11	0.30	1.56	O1
5.01	0.29	1.51	O2
4.87	0.36	1.68	N1+O1
4.82	0.34	1.94	N2+O1
4.79	0.39	1.78	N1+O2
0.33	0.04	0.21	LSD0.05

المصادر :

1. عمر ، مبشر صالح ، ميسر مجيد جرجيس ، و عادل و فائق الراوي . " إنتاج تقاوي البطاطا محليا" . مجلة ايباء للأبحاث الزراعية ، المجلد (4) ، العدد(1) : 13-25 ، 1994.
2. Gamal , A.M., " Response of potato in the newly reclaimed areas to mineral nitrogen fertilizer levels and nitrogen fixing biofertilizer" , *Assuit J. of Agric. Sci.* Vol (127) , No (2). 1996.
3. Gaber,S.M. , and S.M. Sarge . "Response of some new potato cultivars grown in sandy soil to different nitrogen levels". *Alex. J. Agric. Res.*,43(2).1998.
4. El-Ghamry, A.M. ., " Soil fertility and potato production as affected by conventional and organic farming systems" *J. Soil Sci. and Agric. Eng. , Mansoura univ.*, vol 2(2):144-156. 2011.
5. بوراس ، متيادي ، غياث علوش ، و بسام البستاني . "اثر نظام التسميد في نمو محصول البطاطا وإنتاجية و نوعية الدرنات بالعروة الخريفية في ظروف محافظة حمص" . مجلة جامعة تشرين للبحوث الزراعية ، المجلد 30 العدد (1) : 153-168 . 2008.
6. Barakat, M.A.S, A.H. Abdol –Razik. And S.M. Al-Aroby . Studies on the response of potato growth , yield and tuber quality to source and levels of nitrogen. *Alex.J.Agric.Res.* 36(2) ,pp. 129 -141. 1991.
7. ايشو ، كما بنيامين ، هشام محمود حسن ، شوقي منصور توما ، و صالح سرحان حسين . "تأثير مستويات مختلفة من السماد الازوتي والمركب في نمو محصول البطاطا وإنتاجيته" . مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ، المجلد (25) ، العدد (1):15-28 ، 2009 .
8. الشمري ، عبد الكريم خالد ، غازي مجيد كواز ، و نوري عبد القادر حسن." زيادة إنتاجية درنات البطاطا باستخدام الأسمدة الكيماوية و العضوية تحت مستويات مختلفة من الري . مجلة العلوم الزراعية العراقية، مجلد 21 العدد 3:33-41 ، 1990.
9. Roostalu H., Kullkepp, P., and Viralt , R. "Application of nitrogen fertilizers in Estonian Agriculture". Research for Rural Development Proceedings of the international Scientific conference, Jelgavae, Latvia. *Latvia university of Agriculture* , pp. 63-67, 2001.
10. Black ,C .A ., "Methods of soil analysis". Part (1) and part (2) ,*American society of Agronomy Inc ., USA.* 1965.
11. SAS users guide," Statistics". *SAS , inst Cary NC* , 1999.
12. الصحاف، فاضل حسين. "تغذية النبات التطبيقي" ، بيت الحكمة ، جامعة بغداد ، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، العراق . 1989 .
13. محمد ، عبد العظيم كاظم . " فسجله النبات". الجزء الثاني ، مؤسسة دار الكتب للطباعة و النشر ، وزارة التعليم العالي ، العراق . 1982 .
14. عثمان ، جنان ، رياض زيدان و نديم خليل." تأثير التسميد الأخضر و الحيوي في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول البطاطا". جامعة دمشق للعلوم الزراعية ، المجلد(27)، العدد (1):305-321، 2011.
15. Delolen, A.V. "Yield and growth Component s of potato and wheat under organic nitrogen management" .*Agro. J .* 93 (6): 1370-1385,2001.