

٢٣
٤
٢٠٠٠

التسميد النيتروجيني الأمثل لمحصول البطاطا

وأمكانية تأثيره على المياه الجوفية

ابراهيم محمد يوسف عبدالرحيم

تاريخ المناقشة

٢٣ / ٤ / ٢٠٠٠

نوقشت هذه الأطروحة بتاريخ ٢٣/٤/٢٠٠٠ وأجيزت.

التوقيع

أعضاء اللجنة

.....

١. د. نعمان مزيد

.....

٢. د. زكريا سلاودة

.....

٣. د. حسان ابو قاعود

.....

٤. د. مروان حداد

الإهداء

إلى أخي وصديقي الشهيد البطل عماد محمود بشارات

.....ولشهداء فلسطين عامه.....

أبي وأمي وأخواني ماهر ويوسف وأخواتي وأصدقائي

.....لزوجتي وأبنائي أسامه ودانا.....

الشكر

أتقدم بالشكر الجزيل للمشرف د. نعمان مزيد لمساعدته لي خلال البحث وأتقدم بالشكر

للجنة المناقشة لجهودهم في مراجعة البحث.

كما أتقدم بالشكر الجزيل لمعالي الأخ حكمت زيد وزير الزراعة للمساعدة التي قدمها

لي من خلال وزارة الزراعة الفلسطينية ومختبر بيتا المركزي لتحاليل المياه والتربة

كما أتقدم بالشكر الجزيل لجميع العاملين في المختبر لمساعدتهم .

كذلك أشكر زملائي المهندسين الزراعيين في زراعة محافظة طوباس وزملائي في

مديرية زراعة محافظة طولكرم لمساعدتهم لي وكذلك أتقدم بالشكر للمهندس الزراعي

محمد عبد الكريم والدكتور صادق شاهين من وزارة الزراعة وللمهندس الزراعي الأخ

حسين بني عوده لتقديم المساعدة.

المحتويات

أ	الإهداء
ب	الشكر
ج	المحتويات
د	الجداول
هـ	الأشكال
و	الملخص

الفصل الأول

١	المقدمة
١	١. المقدمة
٥	٢. أهداف البحث
٦	٣. منهجية البحث

٧	أدبيات سابقة في البحث
٧	١،٢ عنصر النيتروجين في التربة
٨	٢،٢ أشكال النيتروجين في التربة
٩	٣،٢ تحولات النيتروجين في التربة
١٠	١،٣،٢ النترا
١٠	٢،٣،٢ الأمونيوم ٥٣٠٦٧٨
١١	٣،٣،٢ الأمونيوم والنترا
١٢	٤،٢ دورة عنصر النيتروجين في الطبيعة
١٤	٥،٢ تثبيت الجوي للنيتروجين
١٥	٦،٢ معدنة مركبات النيتروجين العضوية
١٧	٧،٢ العوامل المؤثرة على النترة
١٩	٨،٢ حركة النترا في التربة
٢٠	٩،٢ تثبيت الأمونيوم في التربة
٢١	١٠،٢ عملية النترة العكسية

٢٢ ١١،٢ تلوث المياه الجوفية بالنترات

الفصل الثالث

٢٣ طريقة البحث

٢٣ ١،٣ موقع التجربة

٢٥ ١،١،٣ مصادر المياه

٢٧ ٢،١،٣ الأراضي والتربة

٢٧ ٣،١،٣ النمط الزراعي

٢٨ ٤،١،٣ زراعة محصول البطاطا

٣٠ ٥،١،٣ الري

٣١ ٦،١،٣ التسميد

٣٢ ٢،٣ هيكلية التجربة

٤٠ ٣،٣ القراءات والملاحظات

٤٠ ١،٣،٣ قبل وأثناء الزراعة

٤١ ٢،٣،٣ القراءات بعد الحصاد

الفصل الرابع

- ٥٠ النتائج والمناقشة
- ٥٠ ١،٤ تأثير نوعية الأسمدة النيتروجينية المستخدمة على الإنتاجية
- ٥٠ ١،١،٤ الفروقات الوزنية في إنتاج البطاطا
- ٥٤ ٢،٤ أثر كمية السماد النيتروجيني المضاف على إنتاجية البطاطا
- ٥٤ ١،٢،٤ الفروقات الوزنية في إنتاج البطاطا
- ٦٤ ٢،٢،٤ عدد الثمار
- ٦٧ ٣،٢،٤ الأثر على المجموع الخضري
- ٦٨ ٤،٢،٤ الأثر على نوعية وصلابة المنتج
- ٨٤ ٣،٤ الأثر البيئي للتسميد النيتروجيني

الفصل الخامس

قائمة الجداول

١٤	جدول (١،٢) ميزانية النيتروجين مقارنة مع عناصر أخرى في التربة
٣٤	جدول (١،٣) أنواع الأسمدة المستخدمة في تجربة أنواع الأسمدة
٣٧	جدول (٢،٣) تراكيز سلفات الأمونياك المستخدمة في التجربة
٤٠	جدول (٣،٣) فحص التربة قبل الزراعة
٤١	جدول (٤،٣) وزن النمو الخضري الرطب في تجربة رقم (١)
٤٢	جدول (٥،٣) وزن النمو الخضري الجاف في التجريبتين
٤٢	جدول (٦،٣) متوسط أوزان البطاطا في تجربته رقم (١)
٤٣	جدول (٧،٣) متوسط عدد الدرنات لصنفى أ و ب في تجربة رقم (١)
٤٣	جدول (٨،٣) متوسط صلابة الثمار تجربة (١)
٤٤	جدول (٩،٣) متوسط كثافة الثمار في تجربة (١)
٤٥	جدول (١٠،٣) تراكيز النترات والملوحة في قطاع التربة في ثلاثة أعماق لتجربة أنواع الأسمدة
٤٦	جدول (١١،٣) وزن النمو الخضري الرطب تجربة (٢)

٤٦	جدول (١٢،٣) وزن النمو الخضري الجاف تجريبه (٢)
٤٧	جدول (١٣،٣) متوسط صلابة الدرنات كغم/سم ٢
٤٧	جدول (١٤،٣) كثافة الدرنات في تجربة تراكييز الأسمدة
٤٨	جدول (١٥،٣) متوسط عدد الدرنات لصنفي أ،ب
٤٨	جدول (١٦،٣) متوسط أوزان البطاطا كغم/دونم
٤٩	جدول (١٧،٣) متوسط الملوحة والنترات في تجربة (٢)
٥٢	جدول (١،٤) نتائج تحليل التشتت لأثر نوعية السماد
٥٥	جدول (٢،٤) العلاقة بين كمية السماد المضاف والإنتاج الكلي
٥٦	جدول (٣،٤) نتائج تحليل التباين لأثر كمية السماد المضاف

قائمة الأشكال

- شكل (١،٢) دورة النيتروجين في التربة ١٢
- شكل (٢،٢) علاقة الأوكسجين بالنترات في التربة ١٨
- شكل (٣،٢) تأثير درجة الحرارة على عملية النترنة ١٩
- شكل (١،٣) تقسيم الأراضي في محافظة طوباس ٢٥
- شكل (٢،٣) مخطط التجربة في الحقل ٣٦
- شكل (١،٤) العلاقة بين كمية النيتروجين والإنتاج ٥١
- شكل (٢،٤) العلاقة بين أنواع الأسمدة ومقارنتها مع الإنتاج ٥٥
- شكل (٣،٤) علاقة كمية ونوعية السماد مع عدد الدرنات ٦٥

الملخص

أجريت هذه الدراسة ضمن محافظة طوباس والتي تعتبر محافظة زراعية وذات أهمية كبيرة في مجال قطاع الزراعة المروية وقد تم اختيار حقل التجربة ضمن أراضي وادي الفارعة (منطقة راس الفارعة) والتي تعتبر منطقة زراعية مروية هامة وهي منطقة غنية بالمياه الجوفية (حوض الفارعة) لتوفر مياه الينابيع والآبار الجوفية التي تستعمل مياهها لأغراض الري والاستهلاك المنزلي في كل من طوباس ونابلس .

تم اختيار محصول البطاطا لكونه أحد أهم المحاصيل المروية بالمنطقة ونتيجة لزيادة استخدام التسميد النيتروجيني لهذا المحصول وللمحاصيل الأخرى فان هناك تخوفا من ارتفاع في تركيز النترات في كل من الينابيع والآبار الجوفية في منطقة راس الفارعة ، تداركاً لذلك الوضع فقد أجريت التجربة لتحديد كمية السماد النيتروجيني الأمثل لمحصول البطاطا حتى يتمكن المرشدون الزراعيون من إرشاد المزارعين إلى الكمية المثلى للتسميد النيتروجيني بهدف تحسين الربحية لدى المزارع وكذلك المحافظة على المياه الجوفية من خطر التلوث النيتروجيني .

اشتمل البحث على تجربتين الأولى لمقارنة أنواع من الأسمدة لأعطاء إنتاج أمثل ويقلل غسل النترات في قطاع التربة والثانية لإيجاد كمية السماد النيتروجيني الأمثل اللازم إضافته لمحصول البطاطا .

تم قياس تركيز النترات في اسفل المجموع الجذري والمتبقي بعد نهاية الموسم ومقارنته بتركيز النترات قبل الزراعة للدلالة على النترات المفقودة من المجموع الجذري والتي تذهب معظمها على المدى البعيد إلى المياه الجوفية .

أختير النترات كملوث أساسي للمياه الجوفية نظراً لأثره على الصحة العامة عند وجوده في مياه الشرب فوق تراكيز مرتفعة ولكونه الأيون المتشكل من عملية النترية Nitrification عند إضافة الأسمدة النيتروجينية لأي محصول.

وجد في هذه التجربة أن كمية السماد النيتروجيني المضاف يؤثر على إنتاجية البطاطا وعلى نوعيتها من حيث الصلابة والكثافة وعدد الدرنات المنتجة ووزن الدرنه الواحدة ، حيث وجد أن زيادة كمية السماد النيتروجيني المضافة تزيد من الكثافة والصلابة وعدد الدرنات المنتجة ووزن الدرنه الواحدة .

تم تحليل العلاقة الكمية بين السماد المضاف والإنتاج الكلي حيث وجد أن هناك علاقة من الدرجة الثانية (تربيعية) بين الإنتاج الكلي والسماد النيتروجيني المضاف ، بعد تحليل هذه العلاقة وجد أن أعلى إنتاج كلي للبطاطا ضمن ظروف التجربة يحصل عند إضافة ٣٥ كغم من السماد النيتروجيني الصافي للدونم (على شكل سلفات الامونياك) وقد كان الإنتاج يساوي ٤٠٦٢ كغم /الدونم ، عند إجراء التحليل الاقتصادي للربح الصافي الذي يحصل عليه المزارع

وجد أن أعلى ربح وحسب الأسعار المحلية للبطاطا والسماذ يكون عند إضافة ٢٥ كغم سماذ نيتروجيني صافي للدونم (على شكل سلفات الامونياك) ، حيث يكون الإنتاج ٤٠١٦ كغم/الدونم ، كذلك لوحظ أن هذه الكمية تتأثر بشكل كبير بسعر البطاطا في السوق المحلي .

عند تحليل النترات المتبقي في التربة أسفل المجموع الجذري لوحظ ارتفاع كبير لتركيز النترات عند إضافة سماذ نيتروجيني أكثر من ٢٥ كغم للدونم وبالتالي فانه وفي ظروف الترب الخفيفة جيدة التهوية والواقعة ضمن مناطق تغذية جوفية قريبة من السطح فانه ينصح بإضافة ٢٠ كغم من السماذ النيتروجيني الصافي للدونم (على شكل سلفات الامونياك) ويكون الإنتاج حوالي ٣،٩٦ طن/الدونم .

وجد من تجربة نوعية السماذ أن إنتاج البطاطا يكون أقل عند استخدام سماذ سلفات الامونياك مقارنة بالأسمدة الأخرى ، فقد لوحظ ارتفاع الإنتاج عند استخدام سماذ اليوريا أو عند خلط سلفات الامونياك مع اليوريا أو مع الأحماض العضوية وذلك عند استخدام نفس كمية النيتروجين الصافي .

لوحظ أيضاً أن كمية النترات المتبقية في قطاع التربة ترتفع بإضافة الحامض العضوي مع سماذ سلفات الامونياك ، لذا ينصح بإضافة أحماض عضوية (دبالية) مع سماذ سلفات الامونياك عند تسميد البطاطا وذلك لزيادة الإنتاج وتقليل نسبة غسيل النترات .

الفصل الأول

١. المقدمة

تبلغ مساحة الأراضي الفلسطينية (الضفة الغربية وقطاع غزة) حوالي ٦,٠١٥ مليون دونماً تشكل الأراضي الزراعية ما نسبته ٢٦% منها ، بلغت المساحة المستغلة زراعياً في فلسطين ١,٥٧ مليون دونماً لكافة أنواع الزراعات المروية والبعليه ، منها ١٤١ ألف دونماً من المحاصيل الخضريه ، يزرع منها ٢٠ ألف دونماً سنوياً بالبطاطا على اعتبار أنها إحدى المحاصيل الخضريه بمعدل (١٦) ألف دونماً في قطاع غزة وأربعة آلاف في الضفة الغربية ، وتركزت زراعة البطاطا في أراضي منطقة طوباس بمساحة ألفي دونماً سنوياً بنسبة ٥٠% من الأراضي المستغلة في زراعة هذا المحصول في الضفة الغربية (وزارة الزراعة ، ١٩٩٧) .

تدخل البطاطا في كثير من دول العالم كمحصول استراتيجي كالقمح والشعير مثل دول أوروبا ودول المغرب العربي بسبب كبر المساحة المستغلة منه زراعياً وارتفاع نسبة الكربوهيدرات في درناته ، إضافة إلى اعتماد المستهلكين عليه ودخوله في معظم الوجبات الغذائية اليومية وارتفاع الطلب على هذا المنتج لتأمين الغذاء اللازم للسكان .

تعتبر الأسمدة بأنواعها ومصادرها المختلفة إحدى مدخلات الإنتاج التي تساهم مساهمة فاعلة في التنمية الراسية وتوفير الأمن الغذائي وتقليل الفجوة بين الكميات المنتجة والكميات المستوردة من المواد الغذائية عن طريق استخدامها الاستخدام الأمثل أثناء موسم النمو المحصولي .

إن الشح أو الإفراط في استخدام المخصبات الزراعية يؤدي إلى تدهور وتلوث الموارد الطبيعية المتاحة والذي ينعكس سلباً على مخرجات الإنتاج النوعية والكمية .

لقد أشارت معظم الدراسات الإقليمية والدولية أن الأسمدة الكيماوية وخاصة النيتروجينية منها بأنها مصدراً للتلوث للمياه الجوفية من ناحية ومصدراً لتلوث المخرجات المحصولية التي تستهلك طازجةً أو مطبوخة والتي تصنف على أنها محاصيل خضار ، واستخدم في قياس التركيز للآثار المتبقية من المخصبات الزراعية درنات البطاطا لسهولة القياس وإجراء التحليلات المخبرية اللازمة على هذه المادة الغذائية الأساسية .

إن الاهتمام العالمي في المحافظة على البيئة أصبح أمراً ملحاً للمحافظة على الحياة والتنوع الحيوي على هذه المعمورة. فالأبحاث البيئية في تسارع مع الأبحاث العلمية الصناعية التي تسبب مدخلاتها أو مخرجاتها أو كليهما تلوثاً للموارد الطبيعية والتي يجب حمايتها واستغلالها الاستغلال الأمثل الذي يضمن ديمومتها . أجري هذا البحث رديفاً لأبحاث سابقة وأخرى لاحقه لتحديد نسبة التلوث البيئي للمياه الجوفية ولدنات البطاطا من إضافة الأسمدة المحتوية على

عنصر النيتروجين (النترات) ، الكيماوية منها والعضوية ولتحديد أقل الأنواع من المخصبات النيتروجينية تلوثاً من ناحية وفضل كمية مضافة أثناء موسم النمو تحافظ على المياه والثمار نقيّة من الآثار السامة على الحياة وتعطي أعلى إنتاج كمي ونوعي .

لقد أظهرت الدراسات أن (دلتا N15) ؛ وهي إحدى نظائر النيتروجين المشعة المشتقة من مخلفات الإنسان والحيوان قد تجاوزت ١٥% بينما نسبتها المشتقة من السماد الكيماوي لم تتغير بحيث أصبح غير قابله للتمييز من تلك المشتقة من مخلفات حيوانية في المياه الجوفية (Flipse et. Al., 1985). ففي حقل البطاطا كانت نسبتها (دلتا N15) في السماد ٠,٢% بينما في المياه الجوفية ٦,٢% في الأراضي الطينية الرملية وفي الأراضي الحجرية كانت نسبتها في السماد بنسبة ٥,٩% بينما في المياه الجوفية بنسبة ٦,٥% . مما يشير إلى العلاقة بين نوع التربة ونسبة التلوث بهذا المصدر (Flipse et. Al., 1985) .

إن إضافة النيتروجين وأثره على تلوث المياه له علاقة بكميات المياه المضافة إلى الحقل وطريقة الاضافه وكميات الهطول المطري أثناء موسم النمو، حيث أظهرت الدراسات إن زيادة الرطوبة تؤدي إلى زيادة الكميات المغسولة باتجاه المياه الجوفية من مركبات النترات السامة ونقص الرطوبة يؤدي إلى زيادة التلوث لدرنات البطاطا من الأسمدة النيتروجينية (النترات والكلور) ، حيث أشارت إحدى الدراسات في وسكنسون بأمريكا في الترب الرملية على

محصول البطاطا بأنه كان تركيز النترات ٢٣ ملغم / لتر ماء جوفي في معاملة عنها في معاملة
تجريبية أخرى نقص فيها الري (Saffigna , et.al . 1977) .

تتناقص الغلة من إنتاج البطاطا بسبب الإفراط في إضافة الأسمدة النيتروجينية من حيث الكم
والجودة ، حيث وجد في أيرلندا ان أفضل مستوى من الاسمدة المضافة إلى محصول البطاطا
يحافظ على أعلى إنتاج كما ونوعا هو ٢٢٢ - ٢٧٨ كغم نيتروجين/ هكتار
(Baier , et.al 1976) .

نظراً لعدم توفر أبحاث تطبيقه وتوصيات زراعية محلية لكمية وأنواع الأسمدة الكيماوية
والعضوية الواجب إضافتها لحقول البطاطا خلال موسم النمو الأمر الذي يسبب تخطط
المزارعين وإفراطهم في إضافة الأسمدة للحصول على أعلى إنتاج لهم في وحدة المساحة دون
الأخذ بالاعتبار الآثار السلبية التي تخلفها هذه المخصبات في التربة والمياه الجوفية والمخرجات
المحصولية من تلوث بيئي وغذائي يهدد الحياة على اختلاف أنواعها . لذا أصبح من الضروري
اجراء دراسات محلية في فلسطين لمعرفة كمية السماد الأمثل الواجب اضافته الى المحاصيل
المختلفة وذلك لتحسين الإنتاج كما ونوعا وللمحافظة على مصادر المياه الجوفية .

٢ . أهداف البحث :

تهدف الدراسة مدار البحث إلى تحديد أفضل مستويات التسميد النيتروجيني لمحصول البطاطا من مصادره المختلفة ، وقد تم اختيار عنصر النيتروجين حيث يعتبر النيتروجين العنصر المحدد للإنتاج في الزراعات المروية وينفرد بعدة خصائص تميزه عن باقي الأسمدة من حيث أهميته لنمو النبات وتحوله إلى عدة أشكال في التربة والنبات وغسيله في التربة على شكل نترات وتطايره واتحاده مع التربة ، وتحديد هذه المستويات من التسميد لتحقيق الإنتاج الأمثل من محصول البطاطا مقابل أقل تلوثا للأرض والمياه من إضافة هذه المخصبات أثناء موسم النمو بهدف المحافظة على الصحة العامة والتنوع الحيوي إضافة إلى تقليل تكاليف الإنتاج في فلسطين ، وقد تم اختيار محصول البطاطا لكونه أحد أهم المحاصيل المروية في فلسطين .

اشتملت أهداف الدراسة على ما يلي :-

- ١- تحديد معدل الاستخدام الأمثل من سلفات الأمونيوم كونه السماد الأكثر استخداما محليا الذي يحقق أعلى إنتاج من محصول البطاطا تحت ظروف الزراعة المروية في الضفة الغربية وأقل تكلفة للمزارع وأقل تلوثا للبيئة ودراسة هذا الإنتاج اقتصاديا.

٢- تحديد مصدر السماد النيتروجيني العضوي أو الكيماوي الذي يعكس أدنى تأثير سلبي على البيئة والصحة العامة (وذلك بتقليل نسبة تلوث المياه الجوفية والأرض والمنتج الزراعي) ، الأمر الذي يحافظ على ديمومة هذه الموارد وتتميتها إضافة إلى تحقيق إنتاج اقتصادي يوفر الربحية للمزارع .

٣. منهجية البحث :-

تم اختيار حقل زراعي في منطقة الفارعة ضمن محافظة طوباس حيث أن المنطقة مشهورة بإنتاج الخضار المروية وغنية بالمياه الجوفية التي تستغل في الزراعة وتزويد الاحتياجات المائية للمدن المجاورة ، تم تصميم تجارب البحث باختيار أحواض مختلفة ضمن الحقل المذكور الذي تمت زراعته بمحصول البطاطا ، احتوت التجارب على إضافة سماد نيتروجيني بأنواع مختلفة من السماد المتوفر بالأسواق وكذلك اختيار تراكيز مختلفة من السماد النيتروجيني .

من ملاحظة الإنتاج والنمو ومعدلات النترات المتبقية في مقطع التربة وبتحليل النتائج إحصائياً واقتصادياً تم الوصول إلى التوصيات حول السماد الأمثل بيئياً واقتصادياً .

الفصل الثاني

أدبيات سابقة في البحث (Literature Review)

١٠٢ عنصر النيتروجين في التربة:-

يعتبر النيتروجين من العناصر الهامة جدا في تغذية النبات ، وخاصة في ظروف المنطقة العربية . ويوجد عنصر النيتروجين في سطح القشرة الأرضية بكمية كبيرة تقدر ب 10×10^9 طن بينما في الجو تصل هذه الكمية الى $3,8 \times 10^9$ طن (خضر وخطاري ١٩٩٤) .

ويشكل غاز النيتروجين ما نسبته ٧٨% من الغلاف الجوي (Tisdale, Nelson and Beaton 1990) .

وفي الترب الزراعية تعتبر نسبته قليلة جدا وخاصة تحت ظروف الطقس الجاف ، وان قسما صغيرا منه هو قابل للذوبان والامتصاص من قبل النبات ، وهذا يحصل إما على شكل (NO_3^-) أو على شكل (NH_4^+) ، أما القسم الأكبر منه فهو على شكل مواد عضوية غير ذائبة ، ويعتبر عنصر النيتروجين من العناصر سهلة الذوبان والانتقال ما بين الجو والتربة وميكروباتها ، وهناك عوامل كثيرة تؤثر على سرعة ذوبانه وانتقاله من مكان إلى آخر منها فيزيائية أو كيميائية أو بيولوجية (خضر وخطاري ١٩٩٤) .

٢،٢ أشكال النيتروجين في التربة .

تتراوح نسبة النيتروجين في التربة من اقل من ٠,٠٢% وتزيد عن ٢.٥% في بعض الترب ، وقد وجد أن تركيز النيتروجين في القدم العلوي من التربة الزراعية في الولايات المتحدة الامريكية يتراوح بين ٠,٠٣% و ٠,٤% (خضر وخطاري ١٩٩٤) ويمكن تصنيف النيتروجين الموجود في التربة إلى قسمين ؛ عضوي وغير عضوي ، وتزيد نسبة النيتروجين العضوي في التربة السطحية عن ٩٥% من النيتروجين الكلي وذلك بسبب إضافة الأسمدة العضوية وكذلك وجود بقايا النبات في التربة السطحية ، ومركبات النيتروجين الغير عضوي في التربة تتضمن الأمونيوم (NH_4^+) والنترت (NO_2^-) والنترات (NO_3^-) واكاسيد النيتروجين (N_2O , NO) وعنصر النيتروجين (N_2) ، وهذا الأخير يثبت بواسطة الكائنات الدقيقة في التربة .

٥٣٠٦٧٨

ويعتبر الأمونيوم والنترت والنترات من أهم مركبات النيتروجين لخصوبة التربة أما المركبات (N_2O , NO) فهي مهمة أيضا بصوره سلبيه حيث تفقد هذه المركبات بواسطة عملية النترتة العكسية (Denitrification) ، وتظهر الأشكال العضوية من نيتروجين التربة على أشكال أحماض أمينية ، بروتينات ، أحماض أمينية حرة ، سكريات أمينية ومعقدات أخرى معظمها غير معروفه (Tisdale, et al., 1990).

٣،٢ تحولات النيتروجين في التربة :-

يمتص النبات معظم احتياجاته من النيتروجين على شكل نترات أو أمونيوم ويتم امتصاص هذه الأشكال بطريقة معقدة .

المصدر السائد من النيتروجين هو النترات حيث انه يظهر بتركيز اكثر من الأمونيوم في التربة وهو يتحرك بحريه إلى الجذور بفعل التدفق الكمي (Mass flow) والانتشار ، بعض الأمونيوم تتواجد دائما وتشجع نمو النبات والعمليات الحيوية بطريقة غير واضحة حتى الآن (Tisdale, et al., 1990).

يعتمد تفضيل النبات للنترات أو الأمونيوم على عمر النبات ونوع النبات والظروف البيئية وعوامل أخرى .

تستخدم الحبوب والبطاطا وقصب السكر والأرز والشوفان والأناس ، النيتروجين بأي شكل من الشكلين (النترات ، الأمونيوم) بينما تنمو البندوره والسلري والفاصولياء (Bush beans) والكوسا والتبغ أفضل بتوفر بعض النترات .

بعض النباتات مثل التوت الأزرق (Blue berries) و العليق *Chenopodium albanm*

وبعض أنواع الأرز لا تتأقلم مع النترات (Tisdale, et al., 1990) .

١،٣،٢ النترات (NO_3^-) :-

معدل امتصاص النبات للنترات عالي ويظهر عادة بواسطة الامتصاص النشط (Active absorption) ، ويكون امتصاص النترات افضل بوجود درجة حموضة منخفضة وامتصاصه يتأثر سلبا بوجود الأمونيوم (Tisdale, et al., 1990) .

وقد أظهرت دراسة لمقارنة علاقة المناخ وطرق استخدام التسميد النيتروجيني بحركة النترات في التربة أن للمناخ الأثر الأكبر لحركة النيتروجين في التربة وخاصة في ظروف الجفاف الشديد أو الرطوبة الزائدة . حيث وجد أن هناك ضرورة لموائمة طرق وأساليب التسميد مع التغيرات المناخية الفصلية خلال العام (Yiridoe, et al., 1997) .

٢،٣،٢ الأمونيوم (NH_4^+) .

المصدر المفضل للنبات نظريا هو الأمونيوم كونه يوفر طاقه على النبات عند تصنيع البروتين بعكس النترات .

وكذلك فان الأمونيوم هو الأقل غسيلا في التربة وقل ضياعا بواسطة عملية النترنة العكسية (Denitrification) .

النبات يمتص الأمونيوم افضل بظروف درجة حموضة معتدلة ويقل امتصاصه بوجود بيئة حامضية .

٣،٣،٢ الأمونيوم والنترات :

يتحسن نمو النبات بوجود الأمونيوم والنترات معا افضل من وجود احدهما منفردا

(Tisdale, et al., 1990).

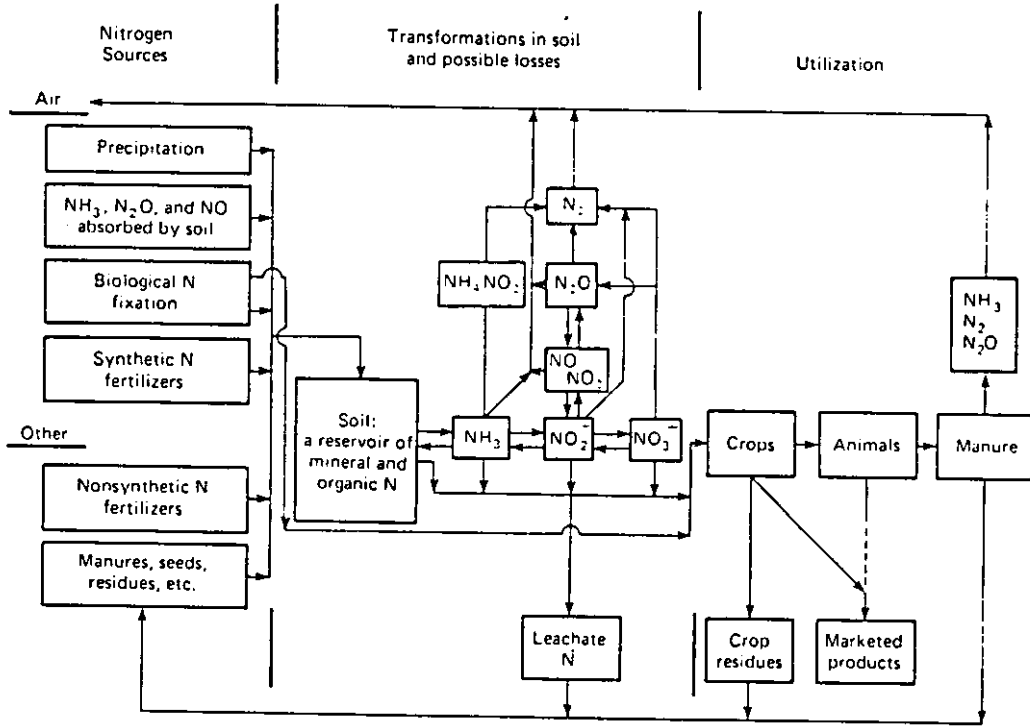
وفي عام ١٩٧٣ أجرى العالمان Reisenauer & Cox تجربه على القمح ثبت من خلالها أن

الوزن الجاف للنمو الخضري للقمح يكون افضل بوجود الأمونيوم والنترات معا عن وجود

أحدهما منفردا (Reisenauer & Cox 1973) .

٤،٢ دورة عنصر النيتروجين في الطبيعة :

شكل (١،٢) دورة النيتروجين في التربة



Allison, F. E. (1965), Soil Nitrogen. *Agronomy*, 10:573-606.

يتضح من هذه الدورة أن نسبة عنصر النيتروجين الموجود في الهواء ٧٨% على شكل نيتروجين لا تستفيد منها النباتات الراقية إلا بعد أن تتحول بفعل البكتيريا العقدية ، والتي تعيش على جذور النباتات البقولية إلى بروتينات داخل النبات أو بفعل البكتيريا الحرة والتي تعيش داخل التربة على المواد العضوية الموجودة . أضافه إلى ذلك فإن البرق في فصل الشتاء يؤدي إلى اتحاد عنصر النيتروجين في الجو مع الأوكسجين وتكوين اكاسيد

متعددة (NO , N_2O , N_2O_3) ومن ثم تتحول إلى النترات كما هو موضح في الشكل رقم

(١٠٢)، ويؤدي أيضا تحلل بقايا النباتات والحيوانات إلى تكوين الأمونيوم وهذا الأخير إما أن

يتحول إلى أمونيا تنطلق إلى الجو، أو يتأكسد بفعل بكتيريا التربة إلى نترات وقد تتحول هذه

النترات إلى أكاسيد النيتروجين التي تصعد إلى الجو ثانية .

ويصل النيتروجين إلى التربة الزراعية عادة من خلال ما يلي :

- ❖ إضافة الأسمدة الكيماوية للتربة .
- ❖ إضافة الأسمدة العضوية للتربة .
- ❖ من خلال الأمطار وخاصة إذا كانت مصحوبة بصواعق أو من خلال مياه الري .

والنيتروجين الموجود في التربة يستهلك بالطرق التالية :

- ❖ إما عن طريق امتصاص النباتات له وتحويله إلى مركبات عضوية نيتروجينية أو مركبات بروتينية .

❖ فقدانه على شكل غاز أمونيا من التربة وخاصة الترب القاعدية .

❖ غسله من التربة على شكل نترات أو انجرافه بانجراف سطح التربة التي تحتوي مركبات

النيتروجين (خضر وخطاري ، ١٩٩٤) .

جدول (١٠٢) ميزانية النيتروجين مقارنة مع عناصر أخرى في التربة تحت ظروف الطقس

المعتدل (Michal, 1960).

K_2O	P_2O_5	N	
١٣	٤	٩	معدل استهلاك المحصول السنوي كغم / دونم
٥	-	٤	معدل الغسيل السنوي كغم/دونم .
١٨	٤	١٣	مجموع الفقدان العام

يتضح من الجدول رقم (١٠٢) أن النباتات تستهلك نسبيا كمية عالية من عنصر النيتروجين مقارنة مع العنصرين الآخرين وهما (الفسفور والبوتاس) كما أن ما يجري غسله من التربة تحت ظروف الطقس المعتدل هو عالي جدا مقارنة مع الفسفور أو البوتاس ، وهذا يرجع عادة إلى سهولة ذوبان مركبات النيتروجين نسبيا (خضر وخطاري ، ١٩٩٤) .

٥،٢ التثبيت الجوي للنيتروجين :

إن النباتات لا تستطيع الاستفادة من عنصر النيتروجين (N_2) إلا بعد تحويله على شكل نترات أو أمونيوم ، وهذا لا يتم إلا بواسطة كائنات حية مختلفة منها من يعيش متطفلا على جذور النباتات وخاصة البقوليات مثل *Rhizobia* , *Radicicola* أو ما يسمى البكتيريا الحرة والتي تعيش في التربة عادة وهي ما تسمى *Amylobacter* أو *Azotobacter* . كما أن هناك

عدداً آخراً من الفطريات والطحالب التي لها القدرة على تثبيت نيتروجين الجو وتحويله إلى مركبات من الممكن الاستفادة منها .

وتحت ظروف الجو المعتدل تقدر كمية النيتروجين التي تثبت بواسطة البكتيريا العقدية (وهذا يتوقف على نوع البقوليات) بحدود ١٠ - ٢٠ كغم / دونم سنوياً ، أما في حالة البكتيريا الحرة فهي قليلة ولا تزيد عن ١-٢ كغم /دونم سنوياً (خضر وخطاري ، ١٩٩٤) .

كما يقدر ما يجري تثبيته سنوياً من النيتروجين بواسطة الكائنات الحية ما مقداره (17.2×10^7) كغم سنوياً وهذا يكون ما مجموعه أربعة أضعاف ما يجري تثبيته في العالم من الأسمدة النيتروجينية (خضر وخطاري ، ١٩٩٤) .

٦،٢ معدنة مركبات النيتروجين العضوية :

معدنة مركبات النيتروجين العضوية تأخذ مكاناً هاماً بين ثلاث خطوات في التفاعل وهي :

1-Aminization, 2- Ammonification, 3- Nitrification

تتأثر الأولى والثانية بواسطة (Heterotrophic M. O.) ، والاخير

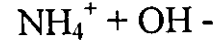
ب (Autotrophic soils bacteria.) .

• Aminization ;



في هذه العملية يتم تحويل البروتين إلى أحماض أمينية وثاني أكسيد الكربون وطاقة .

Ammonification ; •



في هذه العملية يتم تحويل الأحماض الأمينية إلى أمونيا وأمونيوم .

• عملية النترية (Nitrification) :-

بعض الأمونيا التي تخرج من عملية Ammonification تتحول إلى نترات ، عملية الأكسدة

الحيوية هذه لتحويل الامونيا إلى نترات تعرف باسم النترية ، وهي عبارة عن خطوتين ، الأولى

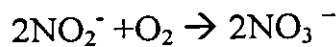
تتحول فيها الامونيا إلى نتريت NO_2^- والثانية تتحول فيها النتريت إلى نترات NO_3^- وهذا يكون

بفعل البكتيريا المعروفة باسم (Nitrosomonas) بتفاعل يمكن تلخيصه بالمعادلة التالية :



ثم تتحول النتريت إلى نترات بفعل بكتيريا (Nitrobacter) ويمكن تلخيص التفاعل بالمعادلة

التالية :-



وهناك أيضا كائنات دقيقة أخرى تقوم بتحويل الامونيا إلى نترات غير التي ذكرت ولكن بشكل

أقل بكثير (Tisdal et al.,1990) .

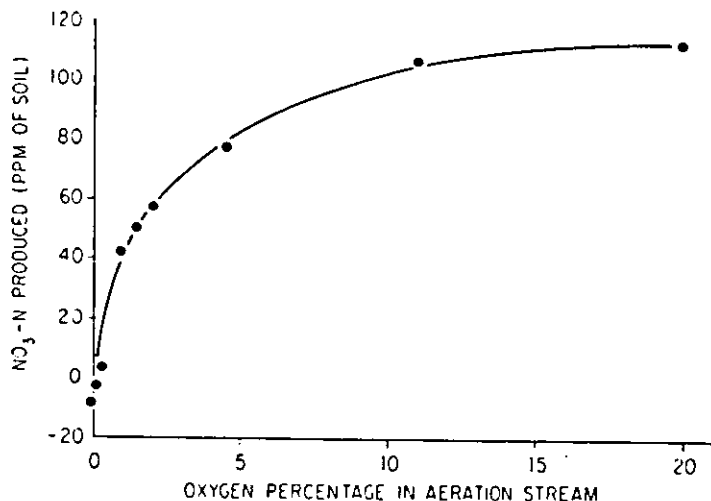
٧،٢ العوامل المؤثرة على النترنة (Nitrification)

أن العوامل المؤثرة على كمية النترات المتحولة من النترنة تعتمد على وجود ونشاط الكائنات الحية الدقيقة التي تقوم بعملية التحويل ، ويمكن تلخيص العوامل المؤثرة على النترنة بالنقاط التالية :

- ❖ توفر أيونات الأمونيوم الموجودة في التربة وهي المدخل الأول لعملية النترنة .
- ❖ كثافة كائنات النترنة (كلما زادت الكثافة زادت عملية النترنة) .
- ❖ ظروف التفاعل ، حيث تكون درجة الحموضة المفضلة لكائنات التربة هي ٨,٥ .
- ❖ تهوية التربة ، حيث أن بكتيريا النترنة هوائية فلا يمكن إنتاج النترات بغياب عنصر الأوكسجين .
- ❖ كمية الرطوبة في التربة ، بكتيريا التربة حساسة للرطوبة وتكون النترنة عالية عندما تكون قوة الشد الرطوبي حوالي (١/٣ بار) وتفشل عملية النترنة عندما يزيد الجهد الرطوبي عن (١/٣ بار) أو عند السعة الحقلية ، وتنحدر النترنة أيضا بين (١٥ بار) وبين التجفيف الهوائي بشده .

شكل (٢،٢) يبين علاقة الأوكسجين بالنترات في التربة حيث تزداد عملية النترة بزيادة

الأوكسجين في التربة



Black, (1957), Soil Plant Relationships. New York.

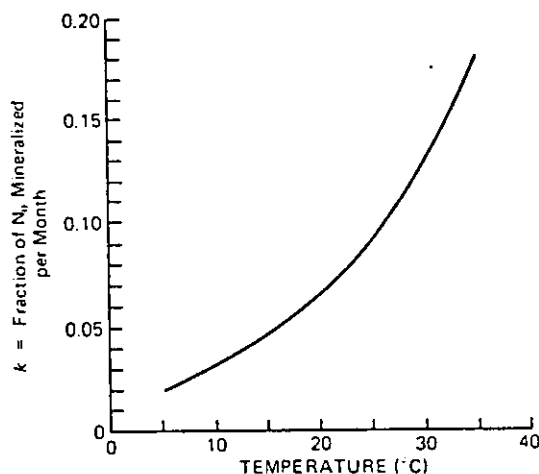
❖ درجة الحرارة ، حيث أن معظم التفاعلات الحيوية تزيد بازدياد الحرارة فان النترة

أيضا تسلك نفس المسار ، وتحدث عملية النترة بدرجة حرارة من ٥ - ٣٥ درجة مئوية

وتكون درجة الحرارة المثلى بين ٣٠-٣٥ درجة مئوية ، وتتوقف العملية عند زيادة درجة

الحرارة عن ٤٠ درجة مئوية ونقصانها عن ٥ درجات مئوية (Tisdale et al.,1990).

شكل (٣،٢) يبين تأثير درجة الحرارة على عملية النترتة .



Stanford et al. (1977)

٨،٢ حركة النترات في التربة

إن النترات الموجودة في التربة سواء كان مصدرها الأسمدة الكيماوية أو عملية النترتة من الأمونيوم تتعرض للغسيل في التربة وذلك كونها تحمل الشحنة السالبة وتحمل التربة أيضاً نفس الشحنة مما يجعلها غير قابلة للامتصاص أو الادمصاص في التربة وحركتها هذه تعتمد اعتماداً كلياً على وجود الماء .

فتحت ظروف الأمطار الغزيرة أو الري الغزير تغسل النترات من الأفق العلوي للتربة إلى آفاق أعمق في التربة ، وتحت ظروف الجفاف الحاد وعند وجود أنابيب شعرية في التربة تتحرك النترات مع المياه إلى السطح وتتجمع في الأفق العلوي للتربة وحتى على

السطح (Tisdale et al., 1990).

وفي إحدى التجارب وجد أن النترات تحركت في فصل الشتاء إلى عمق ٧٥-١٨٠ سم ، وقد وجد أيضا بان كمية النيتروجين المعطاة للتربة على شكل أمونيوم أو يوريا قد حولت إلى نترات في عمق ٣٠-٠ سم ، وقد أجريت التجربة تحت كمية أمطار ١٠,٧ سم (Bander and Montgomery , 1997) .

٩,٢ تثبيت الأمونيوم في التربة:-

أن أحد عوامل توفر الأمونيوم في التربة هو تثبيته بواسطة الطين وآلية تثبيته تشبه إلى حد كبير تثبيت البوتاسيوم في التربة بشكل عام (Tisdale et al.,1990) .

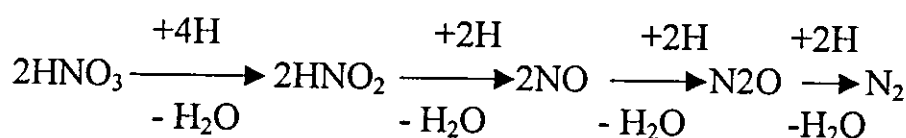
أن تثبيت الأمونيوم NH_4^+ هي عملية عكسية لفقدان الأمونيا NH_3^- من التربة على شكل غاز وعكس غسل النترات من التربة حيث أن الأمونيوم بشحنتها الموجبة يجري ادمصاصها (امتصاص على السطح) من قبل معادن الطين والتي تحمل شحنة سالبة ، وهذا يحصل عادة من قبل معادن الطين والتي تشمل على معدن (Vermiculite , Illite , Montmorillonite)

هذه المعادن تمتص NH_4^+ وتثبتها بين طبقاتها ، أن هذه العملية تشبه عملية تثبيت عنصر البوتاسيوم من قبل معادن الطين سالفة الذكر ، وبعملية التثبيت هذه يجري الاحتفاظ بالأمونيوم NH_4^+ ولا يفقد من التربة بسهولة كالنترات NO_3^- وكما أن عملية تثبيت الأمونيوم تقلل من مقدرة عناصر الطين من تثبيت عنصر البوتاسيوم والسبب يرجع بشكل خاص إلى الأمونيوم

والبوتاسيوم التي يجري تثبيتها في نفس المواقع ، وقد يصل مقدار ما يجري تثبيته من الأمونيوم في بعض التربة إلى ما مقداره ٢٠٠-٣٠٠ كغم /دونم من النيتروجين (خضر وخطاري ، ١٩٩٤) .

١٠،٢ عملية النترنة العكسية (DENITRIFICATION)

عند تشبع التربة بالمياه وبفقد الأوكسجين يحدث تحلل لا هوائي في التربة وتأخذ بعض الكائنات الدقيقة اللاهوائية الأوكسجين اللازم لها من النترات NO_3^- والنترت NO_2 وترافق هذه العملية فقدان النيتروجين واكاسيد النيتروجين ، ويمكن تلخيص التفاعل الذي يحدث بالمعادلة التالية :



(Tisdale et al., 1990).

وفي إحدى الدراسات التي أجريت على وجود بكتيريا النترنة العكسية (Denitrification) في التربة تبين بان أعداد البكتيريا تنقلص بتسارع كلما ازداد عمق التربة لغاية ١٥٠ سم وعند زيادة العمق عن ١٨٠ سم تكون الأعداد اقل ما يكون حيث وجد بالتجربة أن عددها اقل من ١٠٠ كائن دقيق / غم . (أجريت هذه التجربة في تربه سالتيه لوميه جيدة الصرف (Perkin & Meisinger 1992) .

١١،٢ تلوث المياه الجوفية بالنترات .

من مصادر تلوث المياه المخلفات الصلبة المتراكمة التي تنتج عنها مواد سامة مثل النترات

يمكن أن تصل إلى المياه الجوفية عن طريق الارتشاح (Ronen et al., 1983) .

وتشير بعض الدراسات (أبو مائلة ، ١٩٩١) التي أجريت على بعض آبار مياه الشرب في

قطاع غزة عام ١٩٨٩ ان نسبة العينات التي يزيد فيها تركيز النترات في مياه الشرب على ٥٠

ملغم /لتر (وهو الحد الأقصى المسموح به لتركيز النترات في مياه الشرب بحسب المعايير

الصحية لمياه الشرب الصادرة عن منظمة الصحة العالمية لعام ١٩٨٩) هي اكثر من ٧٧%

من العينات التي تم فحصها . في حين لم تتعد نسبة عينات الشرب التي يزيد فيها تركيز النترات

عن الحد الأقصى المسموح به عن ١٤% من مجموع العينات التي تمت دراستها عام ١٩٨٤ في

قطاع غزة (Ashour , 1986) .

ومن الممكن أن تعزى هذه الزيادة في تركيز النترات في المياه الجوفية في قطاع غزة إلى تلوثها

بالمياه العادمة (حداد ، ١٩٩٣ أ) (وثق من قبل اشتية وحمد ، ١٩٩٥) .

الفصل الثالث

طريقة البحث

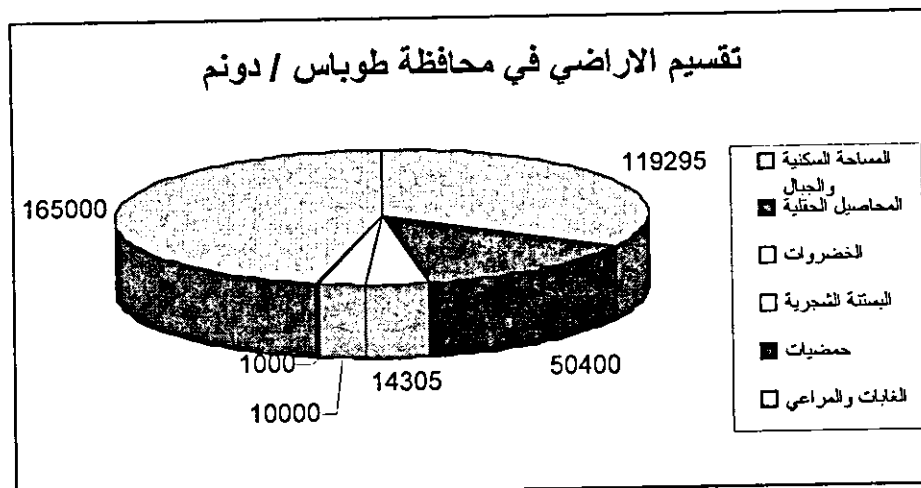
١,٣ موقع التجربة :-

موقع التجربة هو محافظة طوباس الواقعة شمال شرق الضفة الغربية بين محافظة نابلس ومحافظة جنين ، وتبلغ مساحة المحافظة حوالي (٣٦٠٠٠٠) دونم ، وتبلغ المساحة الزراعية فيها حوالي (١١٠٠٠٠) دونم تزرع معظمها بالمحاصيل الحقلية البعلية حيث يتصدر محصول القمح قائمة المساحة ثم يليه المحاصيل العلفية والشعير ومحاصيل القطناني . وتبلغ المساحة السهلية في المحافظة حوالي (٥٠٤١٠) دونم يزرع معظمها بالمحاصيل الحقلية البعلية وتبلغ المساحة المروية في المحافظة حوالي (١٤٣٠٥) دونم منها حوالي (٤٠٠) دونم بيوت بلاستيكية ومعظم المساحة المروية تزرع بالخضروات خاصة في منطقة الأغوار الشمالية ومنطقة الفارعة حيث تبلغ مساحة الخضروات في المحافظة حوالي (١٣٢٠٠) دونم وهناك أيضا الحمضيات التي تزرع بشكل مروحي وتبلغ مساحتها حوالي (١٠٠٠) دونم ، وتبلغ مساحة الغابات والمراعي في المحافظة حوالي (١٦٥٠٠٠) دونم ومساحة الزيتون واللوز حوالي (١٠٠٠٠) دونم ، والشكل رقم (١,٣) يبين استعمالات الأراضي في محافظة طوباس .

يوجد في المحافظة أحد عشر تجمعاً سكانياً أحدها الفارعة التي هي موقع التجربة ، وتقع منطقة راس الفارعة جنوب غرب محافظة طوباس وتتمتع منطقة الفارعة بموقع مميز حيث أنها منطقة شفا غورية يصلح مناخها للزراعة بجميع أوقات السنة ويأتي إنتاجها بفترة مميزة يكون فيها انخفاض في الإنتاج في المناطق الغورية أو المناطق الغربية المرتفعة في الضفة الغربية وهذا يكسبها ميزة نسبية من حيث توقيت الإنتاج وبالتالي الأسعار الجيدة نتيجة لانخفاض العرض وارتفاع الطلب في الأسواق على إنتاجها .

ولقد تم اختيار هذه المنطقة وذلك لأهميتها الزراعية والمائية وتشابه وضعها الزراعي والمائي لمعظم مناطق الزراعة المروية في الضفة الغربية ، حيث تتميز بنشاطات زراعية مكثفة مقامة على ارض غنية بمياه جوفية قريبة من السطح كما هو الحال في مناطق طولكرم وجنين والوديان الأخرى وخصوصاً تلك الممتدة باتجاه الغور .

شكل رقم (١٠٣) يبين استخدامات الأراضي في محافظة طوباس (وزارة الزراعة، ١٩٩٩).



١،١،٣ مصادر المياه :-

منطقة الفارعة هي منطقة زراعية بالدرجة الأولى حيث تتوفر المياه العذبة من مصادر متعددة

حيث يوجد في منطقة رأس الفارعة نبعين الأول هو نبع الفارعة وطاقته الإنتاجية حوالي ٥

مليون متر مكعب سنوياً ونبع الدليب وطاقته الإنتاجية حوالي ٠،٨ مليون متر مكعب سنوياً

والمصدر الثاني هو الآبار الارتوازية قليلة ومتوسطة العمق حيث لا يتجاوز عمقها ١٥٠م

ومياهها الجوفية هي مياه متجددة تتأثر بنسبة تساقط الأمطار ويبلغ عددها (١٠) آبار بطاقة

إنتاجية متوسطة حوالي ٢،٤ مليون متر مكعب سنوياً . لذا فان كمية المياه الكلية المتوفرة

للزراعة تبلغ حوالي ٧,٢ مليون متر مكعب وهي كمية مهمة إذا ما قورنت بالكمية الكلية من المياه المستخدمة في القطاع الزراعي بالضفة الغربية والبالغة حوالي ٨٥ مليون متر مكعب سنوياً، علماً بأن مياه ينابيع الباذان (حوالي ٥ مليون متر مكعب سنوياً) والواقعة على بعد ٤ كم من الفارعة تتبع نفس الحوض الجوفي وتتأثر بنفس المؤثرات التي تؤثر على الحوض الجوفي (وزارة الزراعة، ١٩٩٩).

كذلك فانه توجد ثلاثة آبار هامة للمياه الجوفية من نفس الحوض الجوفي تستخدم لإغراض الشرب لكل من نابلس وطوباس حيث تزيد قدرتها الإنتاجية عن ٤ مليون متر مكعب سنوياً. كذلك فان حوض الفارعة يمتد شرقاً إلى النصارية حيث يوجد نبع عين مسكا ونبع عين شبلي بالإضافة إلى عدد آخر من الآبار الجوفية التي تستخدم لإغراض الزراعة .

يبلغ مجموع تدفق ينابيع وادي الفارعة حوالي ١٥ مليون متر مكعب سنوياً وإذا ما أضيف إلى ذلك الكميات المستخرجة من الآبار الارتوازية لإغراض الري والشرب فان الكمية الكلية التي يوفرها الحوض الجوفي تزيد عن ٢٢ مليون متر مكعب سنوياً وهي كمية ذات أهمية بالغة، حيث تبلغ ١٥-٢٠% من المياه التي يستخدمها الفلسطينيون في الضفة الغربية لجميع الأغراض (منزلياً وزراعياً وصناعياً).

مما تقدم فان منطقة الفارعة ذات أهمية بالغة ، من ناحية مائية وبالتالي فان للمحافظة على المياه فيها ضرورة ملحة .

٢،١،٣ الأراضي والتربة :-

معظم أراضي منطقة الفارعة هي أراضي مستصلحة وتبلغ المساحة الزراعية المروية حوالي ٧٠٠٠ دونم تزرع على مدار السنة كدورة زراعية ، وتربتها هي تربة طينية سلتية ويوجد بها نسبة من الحصى والحجارة يقوم المزارعون بإزالتها باستمرار .

٣،١،٣ النمط الزراعي:-

يزرع في منطقة الفارعة مساحة ٧٠٠ دونم بالأشجار المثمرة معظمها من الحمضيات الآخذة مساحتها بالتناقص تدريجياً نتيجة لتوجه المزارعين نحو زراعة الخضار نظراً لارتفاع أرباحها مقارنة بالحمضيات بسبب استهلاك الحمضيات الزائد للمياه وباقي المساحة والتي تبلغ حوالي (٥٦٠٠) دونم تزرع بالخضروات .

وتتركز زراعة الخضروات في المنطقة بثلاثة محاصيل أساسية هي البطاطا والخيار والبنندورة حيث تزرع كل من هذه المحاصيل على عروتين في السنة وبشكل مكشوف أو تحت أنفاق منخفضة (للبنندورة والخيار) . وتزرع أيضاً محاصيل أخرى بصورة أقل مثل الكوسا والبادنجان والفلفل والفاصولياء والقرنبيط هي تزرع بمساحات قليلة وبشكل غير دوري ومساحة

الببوت البلاستيكية فيها قليلة جداً لا تتعدى ٢٥ دونم وهي آخذة بالازدياد بشكل بطيء تروى معظم محاصيل الخضروات في منطقة الفارعة بطريقة التنقيط والري بالرشاشات (الممطرات) .

٤،١،٣ زراعة محصول البطاطا :-

الأراضي الزراعية في منطقة راس الفارعة هي أراضي خصبة تزرع بشكل مكثف وتسمد بالسماد الطبيعي والسماد الكيماوي الصلب والسائل بصورة مكثفة .

زراعة البطاطا في الفارعة هي زراعة أساسية واقتصادية حيث أن إنتاجها يأتي بوقت مميز يكون العرض فيه قليلاً في الضفة الغربية وإنتاجاً وفيراً يبلغ حوالي ٤ طن للدونم في العروة التشرينية و ٣،٥ طن/الدونم للعروة الربيعية . وتزرع البطاطا في موسمين في السنة حيث تزرع العروة الأولى (الربيعية) من منتصف شهر كانون أول إلى منتصف شهر كانون ثاني وتقطف في شهر نيسان وشهر أيار وتسمى بالعروة الربيعية ، وتكون النقاوي لها مصدر أجنبي وغالباً من هولندا ويركز على صنف سبونتا ، ويتم تقسيم حبة النقاوي إلى أكثر من جزء من أجل زراعة مساحات أكبر وكذلك تقليل الكلفة الاقتصادية حيث أن سعر ٥٠ كغم من النقاوي تبلغ حوالي ٢٧٠ شيقل ، وهذه العروة تزرع من أجل هدفين الأول هو إنتاج البطاطا لتزويد السوق المحلي بذلك الإنتاج خلال فصل الصيف والخريف والهدف الثاني هو الحصول على

التقاوي للموسم القادم الذي هو أهم اقتصادياً وإنتاجياً من هذا الموسم حيث يتم جمع التقاوي صغيرة الحجم من أجل تعقيمها واستخدامها للزراعة في شهر تشرين أول .

وغالبا ما يكون إنتاج العروة الربيعية أقل من إنتاج العروة التشرينية التي تزرع في شهر تشرين أول وتقطف في شهر كانون ثاني .

الموسم الثاني من الزراعة وهو المعروف لدى المزارعين بالعروة التشرينية حيث يزرع المحصول في شهر تشرين أول ويقطف غالبا في شهر كانون ثاني ، ويكون مصدر التقاوي في هذه العروة من العروة السابقة بعد تعقيمها ومرورها بفترة السكون عند تخزينها بعيداً عن أشعة الشمس وهذه العروة لا تقسم فيها التقاوي حيث أن حجمها صغير وعند تقسيمها تكون معرضة للإصابة بالاعفان نظراً لارتفاع درجة الحرارة عند الزراعة ، ويزيد إنتاج الدونم لهذه العروة عن ٤ طن وتسوق بأسعار جيدة وهذه العروة هي الأكبر في المنطقة حيث تزرع مساحات أكبر لتوفر التقاوي بأسعار قليلة وتكون غالبا من المزارع نفسه من العروة السابقة وتبلغ المساحة المزروعة بمحصول البطاطا بهذه الفترة حوالي ٢٠٠٠ دونم .

وتزرع البطاطا بشكل مكشوف في كلتا العروتين في أتلام مرتفعة ويكون بعد التلم عن الآخر حوالي ٣٠ سم وبعد حبة التقاوي عن الأخرى حوالي ٣٠ سم ويحتاج الدونم إلى ٢٠٠ كغم تقاوي من الحجم المتوسط .

بعد تحضير الأرض بالحراثة العميقة يتم تفريم التربة بالفراشة (الروتيفتر) وتقليمها بواسطة سكة الحصان إلى المسافات المطلوبة وتستخدم الطريقة اليدوية في الزراعة وكذلك في جني المحصول .

ويتم وقاية المحصول بواسطة الرش المباشر بواسطة المبيدات الزراعية واهم الأمراض الفطرية التي تصيب هذا المحصول هي مرض اللفحة المتأخرة واللفحة المبكرة والأعفان واهم الآفات الحشرية هي دودة البرودينيا وذبابة الأنفاق والعناكب وتقاوم جميع هذه الآفات خلال الموسم الزراعي بالطرق الكيماوية .

٣، ١، ٥ الري :

يروى محصول البطاطا في منطقة الفارعة بواسطة الرشاشات بنسبة ٩٠% والباقي يروى بطريقة التقيط ، ومعظم الرشاشات المستخدمة في الري هي رشاشات نحاسية تضخ بمساحة دائرية نصف قطرها ١٠ م تقريباً بضغط حوالي ٢½ ضغط جوي وطاقتها الإنتاجية (١) م ٣ في الساعة ، ويكون قرار الري بيد المزارع حسب الخبرة بالنظر إلى المحصول والتربة وليس بناء على معدل البخر أو قراءة التنشوميتر وعادة ما يعطى المحصول كمية ٣٠٠ إلى ٤٠٠ م ٣ للونم من مياه الري خلال الموسم الزراعي وهو معدل احتياج المحصول للماء في هذه المنطقة وتشكل مياه الأمطار جزءا كبيرا من هذه الكمية حيث يدخل موسم الشتاء في كلا العروتين ولا

يستخدم الري السطحي في ري البطاطا في منطقة الفارعة نهائيا . وقد تم إعطاء كمية ٢٠٠ م٣

للدونم للمحصول إضافة إلى كمية الأمطار الهاطلة خلال فترة الزراعة والبالغة (١٣٦) ملم .

٦،١،٣ التسميد :

يتم التسميد في محصول البطاطا بأكثر من طريقة حيث يتم وضع الأسمدة الأساسية قبل الزراعة

مثل سماد سوبر فوسفات وسلفات البوتاس والأسمدة العضوية الصلبة بطريقة النثر ثم خلطه مع

التربة وأحيانا يتم وضع سماد سلفات الامونيكا بنفس الطريقة. ثم يتم إعطاء الأسمدة الصلبة

بواسطة دفعات أثناء الزراعة حيث يعطى سماد سلفات الامونيكا واليوريا وسلفات او نترات

البوتاس بطريقة النثر أو من خلال شبكة الري بواسطة السمادة بعد إذابة السماد بالماء ، وفي

بعض الأحيان تعطى الأسمدة السائلة والأسمدة المحتوية على العناصر الصغرى بواسطة شبكة

الري ، ويستخدم المزارعون الأسمدة النيتروجينية الصلبة على شكل سلفات الامونيكا الصلبة

بصورة أوسع واشمل بواسطة النثر قبل عملية الري وبشكل عشوائي غير منتظم وغالبا ما

تعطى كمية اكبر من احتياج المحصول ولم تجري أية دراسة في المنطقة لتحديد كمية ونوعية

الأسمدة النيتروجينية المستخدمة ، خاصة أن الاستخدام المكثف للأسمدة النيتروجينية يسبب تلوث

المياه الجوفية القريبة من السطح في الحوض الجوفي لان المنطقة الزراعية تقع ضمن الحوض

الصباب المغذي للنبع والآبار الارتوازية في المنطقة .

٢-٣ هيكليّة التجربة :-

♦ المكان :- تم اختيار المكان عند أحد المزارعين ضمن حقل زراعي خاص يزرع

باستمرار بالخضار ويقع في منطقة الحوض الصباب المغذي للحوض الجوفي وقريب من

البئر الارتوازي الذي يروي المنطقة حيث تم اختيار جزء متوسط داخل الحقل .

♦ طريقة الزراعة :-

جرت عملية الزراعة بطريقة شبيهة بتلك التي مارسها المزارع في حقله والتي شرحت سابقاً .

♦ طريقة الري :-

أيضاً استخدمت نفس طريقة الري التي استخدمها المزارع والتي يستخدمها المزارعون في

المنطقة وهي طريقة الري بالرشاشات .

♦ التسميد :-

طريقة التسميد هي نفس الطريقة المستعملة من قبل المزارع وهي النثر ولكن اختلفت الكمية

والنوعية حسب معطيات التجربة حيث استخدم السماد بطريقة النثر اليدوي مع الأخذ بعين

الاعتبار عدم تداخل الأسمدة في المشاهدات وكذلك عدم السماح للجريان السطحي للمياه بين

المشاهدات لعدم نقل الأسمدة المذابة بالمياه حيث عملت أخاديد وحواجز لهذا الغرض .

تجربة رقم (١)

♦ أنواع الأسمدة المستخدمة والمكررات :

هذا الجزء من التجربة كان لفحص اثر نوع السماد فقد تم تثبيت كمية السماد المستخدم وذلك بواقع ٢٥ كغم نيتروجين صافي للدونم وهي الكمية الموصى عليها من قبل وزارة الزراعة وتم اختيار الأنواع التالية من الأسمدة :-

سماد سلفات الامونيكا ، سماد اليوريا ، سماد عضوي (أحماض دبالية) وقد تم اختيار ٢١ قطعة صغيرة بمساحة ٢٠ م^٢ لكل منها وتم استخدام سبعة أنواع (تراكيب) من الأسمدة وثلاثة مكررات لكل معاملة وقد وزعت الأسمدة على المشاهدات حسب نظام التوزيع العشوائي الكامل وذلك كما يلي :

جدول رقم (١،٣)

أنواع الأسمدة المستخدمة في تجربة (١) (أنواع الأسمدة)

الرقم	نوع السماد	الكمية (كغم نيتروجين صافي / دونم)	نسبة النيتروجين الصافي في السماد المتضاف
١	شاهد	٠	٠
٢	سلفات الامونياك	٢٥	٢١%
٣	يوريا	٢٥	٤٦%
٤	سلفات الامونياك + يوريا	٢٥	٢١% للامونياك + ٤٦% لليوريا
٥	سلفات الامونياك + احماض دبالية	٢٥	٢١% للامونياك + للاحماض الدبالية ٠
٦	يوريا + احماض دبالية	٢٥	٤٦%

وقد فصلت المكررات عن بعضها البعض بحواجز ترابية لمنع الجريان السطحي بين المكررات ووضعت لافتة على كل مكرر من اجل تمييزه عن الآخر وقد ثبتت كميات السماد المستخدمة بالتجربة بحيث يعطي كل نوع من السماد ٢٥ كغم نيتروجين للدونم وقد أهملت كمية النيتروجين الموجودة بالأحماض الدبالية وذلك لاحتوائها على كمية بسيطة من النيتروجين تبلغ ١٥٠٠ جزء بالمليون وأضيفت بكميات قليلة جداً بمعدل ١ لتر للدونم وهو المعدل الذي ينصح به المرشدون المزارعين في المنطقة .

تجربة رقم (٢)

♦ التراكيز المختلفة :-

أجريت في هذه التجربة ستة معاملات لمقارنة تراكيز الأسمدة وقد تم استخدام ثلاثة مكررات لكل معاملة .

وفي هذه التجربة تم تثبيت نوع السماد وهو سماد سلفات الامونيأك وهو الأكثر شيوعاً واستخداماً بين المزارعين وتغيير تركيز السماد بحيث تذبذب التركيز بين الصفر و ٤٠ كغم نيتروجين / للدونم . وهذه التجربة تهدف إلى معرفة التركيز الأنسب لمحصول البطاطا الذي يعطي الإنتاج الأفضل وتلوث قليل ، واختبار كمية السماد الواجب إضافتها لمحصول البطاطا حيث يوفر الإنتاج الأعلى والتلوث الأقل للمياه الجوفية ، وعدم التعرض لخسائر اقتصادية حيث لا تضاف كميات أسمدة غير ضرورية للنبات والشكل رقم (٢،٣) يبين مخطط التجربة في الحقل والجدول رقم (٢،٣) يبين تراكيز سماد سلفات الامونيأك المستخدمة في تجربة رقم (٢).

شكل رقم (٢،٣) مخطط التجربة في الحقل

امونياك ١٥	شاهد
يوريا	امونياك ٤٠
امونياك ٢٥	عضوي + يوريا
يوريا + امونياك	امونياك ٣٠
امونياك ٢٠	شاهد
امونياك ١٥	يوريا + امونياك
عضوي + امونياك	امونياك ٤٠
شاهد	عضوي + يوريا
يوريا	امونياك ٢٥
يوريا + امونياك	امونياك ١٥
امونياك ٣٠	عضوي + امونياك
امونياك ٤٠	امونياك ٢٠
امونياك ٢٠	عضوي + امونياك
عضوي + يوريا	امونياك ٣٠
امونياك ٢٥	يوريا

جدول رقم (٢،٣) يبين تراكيز سماد سلفات الامونيak المستخدمة في التجربة

نوع السماد	الكمية (كغم/هكتار)	نسبة النيتروجين الصافي في السماد المضاف
١ شاهد	٠	٠
٢ سلفات الامونيak	١٥	٢١%
٣ سلفات الامونيak	٢٠	٢١%
٤ سلفات الامونيak	٢٥	٢١%
٥ سلفات الامونيak	٣٠	٢١%
٦ سلفات الامونيak	٤٠	٢١%

♦ التسميد والري:-

أضيفت دفعات الأسمدة للمكررات على ثلاثة دفعات متساوية ، حيث كانت الدفعة الأولى بعد عشرين يوماً من تاريخ الزراعة ، والدفعة الثانية بعد أربعين يوماً والدفعة الثالثة بعد ستين يوماً من تاريخ الزراعة ، وقد قسمت كميات السماد للمكررات حسب وحدة المساحة مع الأخذ بعين الاعتبار خلط الأسمدة حيث تم توفير كمية النيتروجين من سماد اليوريا والامونيak بنسبة ٥٠% لكل منهما لاستيفاء كمية النيتروجين المطلوبة في المعاملات التي أضيف فيها هذان النوعان من السماد .

في المكررات التي أضيف فيها سماد عضوي من نوع (شيفاح ١١) إضافة إلى أسمدة الامونيak واليوريا بكمية ٢٠ سم^٣ للوجبة أي بواقع ٦٠ سم^٣ للموسم ، أهمل النيتروجين المضاف ضمن

هذه الكمية لان نسبة النيتروجين بها لا تتعدى ١٥٠٠ جزء بالمليون أي حوالي ١,٥ غم/الدونم وهي كمية ضئيلة مقارنة ب ٢٥ كغم مضافة للدونم عن المصادر الأخرى .

في بداية الموسم أضيف سماد سوبر فوسفات كسماد أساسي للقطعة بمعدل ١٠٠ كغم للدونم كذلك سماد سلفات البوتاس أضيف بنفس المعدل وتم اختيار الأخير لخلوه من النيتروجين عوضاً عن نترات البوتاس المستخدمة بصورة شائعة في تسميد البطاطا .

أخذت عينات من التربة قبل الزراعة للفحص على أعماق مختلفة من ٠-١٥ سم وعلى عمق ٣٠ سم و ٦٠ سم من كافة الحقل بطريقة العينة المركبة وتم فحصها في المختبر وقد وجد طبقة من الحمض عالية النفاذية على عمق أكثر من ٦٠ سم .

♦ الحصاد وجمع المحصول :-

بعد نضج المحصول نضجاً كاملاً تمت عملية تحديد المناطق المراد حصادها من المكررات حيث تركت مسافات ١ متر على الجوانب وتم اختيار مساحات متساوية في جميع المكررات وقد أهملت المسافات الجانبية وذلك لتجنب اختلاط الأسمدة والحصول على نتائج دقيقة قدر الإمكان ، حيث حددت وحدات متساوية في الأبعاد ورسمت على المكررات بواسطة خيوط وتم قلع المحصول داخل الوحدات المحددة وإهمال المحصول خارجها وتم قلع النمو الخضري ووضعه في عبوات من أجل وزنه ، فقد وزن النمو الخضري بعد خلعه مباشرة بعد التخلص

من الأتربة الموجودة على الجذور وكذلك تجنب اخذ تقاوي مع النمو الخضري وتم الاحتفاظ بالنمو الخضري وتجفيفه هوائياً لمعرفة الوزن الجاف للنمو الخضري .

خلع محصول البطاطا بالطريقة اليدوية التقليدية ووزن كل مكرر لوحده ثم درج المحصول إلى صنفين ، صنف (أ) وهو الحجم الكبير المعد للتسويق (أكثر من ٥٠ ملليمتر) وصنف (ب) (أقل من ٥٠ ملليمتر) وهو الحجم الأصغر الذي يستخدم عادة كتقاوي للموسم القادم وهذه الأحجام حددت بالطريقة التقليدية التي يفرز بها المزارعون التقاوي .

وبعد اخذ قياسات الأوزان وفصل الأحجام تم عد الثمار للحجم (أ) وللحجم (ب) وسجلت القياسات وكذلك قياس الكثافة لكل مشاهدة بواسطة وزن العينة ومعرفة حجمها بواسطة الإزاحة. وكذلك استخدم مقياس خاص لقياس الصلابة للدرنات بعد كشط القشرة وهو نفس المقياس السذي تقاس به صلابة التفاح والأجاص لمعرفة موعد القطف وسجلت جميع القراءات لعمل التحاليل اللازمة .

٣،٣ القراءات والملاحظات :-

١،٣،٣ قبل وأثناء الزراعة

تم عمل فحص للتربة قبل الزراعة وقد أخذت العينات بطريقة العينة المركبة من ثلاثة أعماق وهي ١٥ ، ٣٠ ، ٦٠ سم لمعرفة نسبة النترات والملوحة الموجودة في التربة قبل الزراعة وقد كانت النتائج كما هي مبينة بالجدول رقم (٣،٣) .

جدول رقم (٣،٣) جدول فحص التربة قبل الزراعة

Depth . Cm	NO ₃ ppm	E.C mmohs/cm
١٥-٠	١٨٠	١,٦
٣٠	١٩٠	٢
٦٠-٥٠	٢٠٠	٢,٢

تم ملاحظة نمو المحصول وتسجيل التغيرات التي تحدث للمحصول بطريقة النظرة العامة وكذلك قياس أطوال الساق الرئيسية للمحصول وملاحظة النمو الخضري للمحصول ، وقد تبين بشكل مبدئي ان النمو الخضري في العينات التي استخدم فيه نوعان من السماد افضل من العينات التي استخدم فيها سماد لوحده في التجربة الأولى .

وكذلك ملاحظة زيادة النمو الخضري في تجربة التراكيز بشكل ملحوظ حيث تتناسب زيادة النمو الخضري تناسباً طردياً مع زيادة تركيز السماد .

أولاً: تجربة رقم (١) (أنواع الأسمدة)

(١) تم قياس وتسجيل النمو الخضري للمكررات عند خلع المحصول بعد التخلص من الشوائب وتم الوزن مباشرة بعد الحصاد بنفس اللحظة لكي لا يفقد النمو الخضري رطوبته وقد كانت القراءات كما هي مبينة بالجدول رقم (٤،٣) .

جدول رقم (٤،٣) يبين وزن النمو الخضري الرطب في تجربة رقم (١)

المعاملة	وزن الأوراق الرطب كغم / للمكرر
شاهد	٤،١
امونياك ٢٥	٦،٢
يوريا	٦،٦
يوريا + امونياك	٦،٦
عضوي + امونياك	٧،١
يوريا + عضوي	٧،١٥

(٢) تم قياس وتسجيل الوزن الجاف للنمو الخضري بعد تجفيفه هوائياً وقد كانت النتائج كما هي

مبينة بالجدول رقم (٥،٣) :-

جدول رقم (٥،٣) يبين وزن النمو الخضري الجاف غم / المكرر

المعاملة	وزن النمو الخضري الجاف غم/المكرر
شاهد	٥٢٥ b
امونياك ٢٥	٧٠٧ a
يوريا	٧٣٢ a
يوريا+امونياك	٧٦١ a
عضوي + امونياك	٧٦٢ a
عضوي + يوريا	٧٨٥ a

ملاحظة: المعدلات الملحقة بنفس الرمز أو الرموز لا تختلف إحصائياً .

(٣) تسجيل وقياس وزن البطاطا بالكغم/دونم للمكررات في تجربة رقم (١) وقد كانت النتائج كما

هي مبينة في جدول رقم (٦،٣) .

جدول رقم (٦،٣) يبين متوسط أوزان البطاطا بالكغم/دونم للمكررات في تجربة رقم (١).

المعاملة	وزن الدرناات كغم/الدونم
شاهد	٣٥٥٦ c
امونياك ٢٥	٤٠٧٣ b
يوريا	٤٦٣٣ a
يوريا+امونياك	٤٦٦٢ a
عضوي + امونياك	٤٦٧٦ a
عضوي + يوريا	٤٨٤٦ a

٤) بعد عملية فرز المحصول الى صنف أ وصنف ب تم عد الدرنات لكلا الصنفين وقد كانت

نتيجة العد كما هي مبينة في جدول رقم (٧,٣) .

جدول رقم (٧,٣) يبين متوسط عدد الدرنات لصنفي أ و ب / للمكرر في تجربة (١) .

نوع السماد	صنف أ	صنف ب	المجموع
شاهد	٥٥ a	٦٦	١٢١
امونياك ٢٥	٥٥ a	٦٠	١١٥
يوريا	٦٤ b	٦٠	١٢٤
يوريا+امونياك	٦٥ b	٥٩	١٢٤
عضوي+امونياك	٦٦ b	٥٢	١١٨
عضوي+يوريا	٦٨ b	٥٢	١٢٠

٥) قياس صلابة البطاطا بشكل عام لكلا الصنفين وقد كانت النتائج كما هي مبينة في جدول رقم

(٨,٣) .

جدول رقم (٨,٣) يبين متوسط صلابة الثمار بالكغم/سم^٢ لتجربة (١).

المعاملة	الصلابة كغم/سم ^٢
شاهد	٦,٥ a
امونياك ٢٥	٧,٧ b
يوريا	٧,٩ b
عضوي +امونياك	٨,١ b
يوريا +امونياك	٨,٢ b
يوريا +عضوي	٨,٢ b

٦) قياس كثافة الثمار بواسطة قياس الحجم والوزن والجدول رقم (٩،٣) يبين كثافة الثمار في

تجربة (١) .

جدول رقم (٩،٣) يبين كثافة الثمار في تجربة (١) .

المعاملة	الكثافة غم/سم ^٣
شاهد	٢،٢٢١
امونياك ٢٥	٢،٣٦٩
يوريا	٢،٣٧
امونياك+يوريا	٢،٣٩
امونياك+عضوي	٢،٣٩٣
يوريا+عضوي	٢،٣٩٥

٧) قياس الملوحة وكمية النترات في التربة على ثلاثة أعماق وقد كانت نتائج الفحوصات

المخبرية كما هو مبين بالجدول رقم (١٠،٣) .

جدول رقم (١٠،٣) تركيز النترات والملوحة في قطاع التربة في ثلاثة أعماق لتجربة أنواع

الأسمدة

المعاملة	الملوحة ملموز/سم	تركيز النترات جزء بالمليون	العمق / سم
شاهد	١،٩٥	١٨٥	D 0-15
	٢،٥	١٩٥	D 30
	٢،٦	٢١٠	D 50-60
امونياك ٢٥	٤	٢٠٠	D 0-15
	٤،٣	٢٨٠	D 30
	٤،٨	٣٠٠	D 50-60
يوريا	٤،٢	٣٠٠	D 0-15
	٤،٤	٣٢٠	D 30
	٥،١	٣٥٠	D 50-60
عضوي+امونياك	٣،٦	٣٣٠	D 0-15
	٣،٧	٣٤٠	D 30
	٤،٣	٣٥٠	D 50-60
امونياك+يوريا	٤،٢	٣٥٠	D 0-15
	٤،٤	٤٠٠	D 30
	٥،٣	٤٦٠	D 50-60
يوريا+عضوي	٣،٩	٣٧٠	D 0-15
	٤،٦	٣٨٠	D 30
	٤،٩	٤٠٠	D 50-60

ثانياً: نتائج تجربة رقم (٢) (مقارنة تراكيز الاسمدة)

تم قياس وتسجيل النتائج في تجربة رقم (٢) واخذ التحاليل والفحوصات كما هو الحال في تجربة

رقم (١) ونتائج التحاليل ملحقة بالجداول التالية :

جدول رقم (١١،٣) يبين وزن النمو الخضري الرطب في تجربة رقم (٢)

(مقارنة تراكيز الأسمدة)

المعاملة	وزن الأوراق الرطب كغم / للمكرر
شاهد	٤,١
امونياك ١٥	٥,٢
امونياك ٢٠	٥,٤
امونياك ٢٥	٦,٢
امونياك ٣٠	٦,٨
امونياك ٤٠	٥,٦

جدول رقم (١٢،٣) يبين وزن النمو الخضري الجاف غم / المكرر

المعاملة	وزن النمو الخضري الجاف غم / المكرر
شاهد	٥٢٥
امونياك ١٥	٦٠٣
امونياك ٢٠	٦٤١
امونياك ٢٥	٧٠٧
امونياك ٣٠	٧٢٩
امونياك ٤٠	٧٣٣

جدول رقم (١٣،٣) يبين متوسط صلابة الدرنات بالكغم/سم^٢ لتجربة تراكيز الأسمدة

المعاملة	الصلابة كغم/سم ^٢
شاهد	٦,٥
امونياك ١٥	٧
امونياك ٢٠	٧,٣٥
امونياك ٢٥	٧,٧
امونياك ٣٠	٨,٢٣
امونياك ٤٠	٨,٣٣

جدول رقم (١٤،٣) يبين كثافة الثمار في تجربة تراكيز الاسمدة .

المعاملة	الكثافة غم/سم ^٣
شاهد	٢,٢٢١
امونياك ١٥	٢,٢٣٦
امونياك ٢٠	٢,٣
امونياك ٢٥	٢,٣٦٩
امونياك ٣٠	٢,٣٧٢
امونياك ٤٠	٢,٣٧٥

جدول رقم (١٥،٣) يبين متوسط عدد الدرنات لصنفي أ و ب/للمكرر في تجربة تراكيز الاسمدة

نوع السماد	صنف أ	صنف ب	المجموع
شاهد	٥٣	٦٠	١١٣
امونياك ١٥	٥٤	٥٦	١١٠
امونياك ٢٠	٥٥	٥٢	١٠٧
امونياك ٢٥	٥٩	٤٨	١٠٧
امونياك ٣٠	٦٠	٤٣	١٠٣
امونياك ٤٠	٦٥	٣١	٩٦

جدول رقم (١٦،٣) يبين متوسط أوزان البطاطا بالكغم/دونم للمكررات في تجربة كميات السماد

المعاملة	وزن الدرنات كغم/الدونم
شاهد	٣٥٥٦
امونياك ١٥	٣٧٨٦
امونياك ٢٠	٣٩٦٤
امونياك ٢٥	٤٠٧٣
امونياك ٣٠	٤١٠٧
امونياك ٤٠	٤٠١٥

جدول رقم (١٧،٣) يبين متوسط الملوحة والنترات في عينات التربة في ثلاثة أعماق في

تجربة كميات الأسمدة .

المعاملة	الملوحة (ملمون / سم)	النترات (جزء بالمليون)	العمق (سم)
شاهد	١،٩٥	١٨٥	١٥-٠
	٢،٥	١٩٥	٣٠
	٢،٦	٢١٠	٦٠-٥٠
امونياك ١٥	٢،٢	١٩٠	١٥-٠
	٢،٧	٢٢٠	٣٠
	٣	٢٧٠	٦٠-٥٠
امونياك ٢٠	٣،٢	٢٠٠	١٥-٠
	٣،٩	٢٤٠	٣٠
	٤،٦	٢٧٥	٦٠-٥٠
امونياك ٢٥	٤	٢٠٠	١٥-٠
	٤،٣	٢٨٠	٣٠
	٤،٨	٣٠٠	٦٠-٥٠
امونياك ٣٠	٤،٢	٣٤٠	١٥-٠
	٤،٧	٣٩٠	٣٠
	٥	٤٧٠	٦٠-٥٠
امونياك ٤٠	٥،١	٤٦٠	١٥-٠
	٥،٧	٥٨٠	٣٠
	٦،١	٦٥٥	٦٠-٥٠

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

في نهاية الموسم تم خلع محصول البطاطا للتجربتين وتم أيضاً تحليل التربة لمقارنة تركيز النترات والعناصر الأخرى المتبقية في قطاع التربة ، يناقش هذا الجزء النتائج التي تم الحصول عليها وذلك لتوضيح أثر تركيز ونوعية السماد على الفروق الوزنية لإنتاج البطاطا وكذلك عدد الدرنات ونوعيتها ، وكانت النتائج كما يلي :-

١،٤ تأثير نوعية الأسمدة النيتروجينية المستخدمة على الإنتاجية تجربة رقم (١):

١،١،٤ الفروقات الوزنية :-

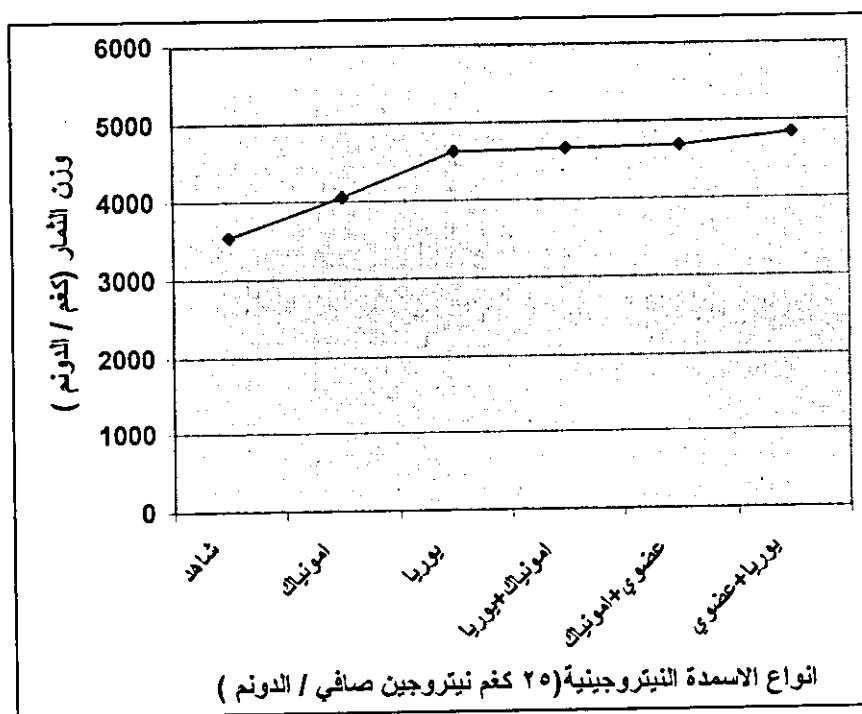
في هذه التجربة تمت مقارنة خمسة أنواع من الأسمدة النيتروجينية وتأثيرها على أوزان ثمار المحصول ، وهذه الأنواع هي عبارة عن أسمدة منفردة أو مجتمعة توفر للنبات نفس كمية النيتروجين الافتراضية وهي ٢٥ كغم N صافي / الدونم تم توفيرها من هذه الأسمدة وهي :-

سلفات الأمونيak ، اليوريا ، سلفات الأمونيak + يوريا ، سماد عضوي مع أحماض دبالية + سلفات الأمونيak ، يوريا + سماد عضوي مع أحماض دبالية وقد أهملت كميته النيتروجين الموجودة في السماد العضوي نظراً لصغر حجمها وصغر الكمية المعطاة للنبات وقد تم استخدام هذه

الأنواع من الأسمدة النيتروجينية حيث أن هذه الأسمدة هي الأكثر استخداما لدى المزارعين في المنطقة .

وقد كانت نتائج التجربة على متوسط وزن المحصول في تجربة نوعية الأسمدة كما هي مبينه في الجدول رقم (٦،٣) في الفصل الثالث وشكل رقم (١،٤) التالي:-

شكل رقم (١،٤) ويبين العلاقة بين نوعيات الأسمدة المضافة مع الإنتاج (كمية النيتروجين موحدة لجميع الأنواع وهي ٢٥ كغم صافي / الدونم) .



جدول رقم (٦،٣) يمثل نتائج تجربة أنواع الأسمدة النيتروجينية على إنتاج محصول البطاطا .

تبين من الجدول ما يلي :-

١- هناك فروق معنوية حسب التحليل الإحصائي نتيجة لإضافة سماد سلفات الأمونياك

وباقى الأسمدة وذلك باستخدام مقياس تحليل التشتت (ANOVA) كما هو مبين في جدول

رقم (٨،٤) والتي تبين لنا بان نوع السماد المستخدم يؤثر على الإنتاج الكلي للمحصول .

جدول (١٠،٤) : نتائج تحليل التشتت لأثر نوعية السماد النيتروجيني المضاف على إنتاج البطاطا

	SS	df	MS	F	P-value	F-crit
Between Groups	3885310.4	5	777062.09	41.672107	3.559E-07	3.1058752
Within Groups	223764.67	12	18647.056			
Total	4109075.1	17				

٢- بين جدول رقم (٦،٣) أن الإنتاج الكلي يزيد عند استخدام اليوريا وعند خلط الأسمدة ولا

توجد هناك فروق معنوية عند خلط الأسمدة حيث أن الفروقات بسيطة رغم فرقها الملحوظ

عن سماد سلفات الأمونياك منفردا .

٣- نلاحظ أيضا أن خلط السماد العضوي مع سلفات الأمونياك أو مع اليوريا أعطى

إنتاجية أعلى من تلك عند استخدام الأمونياك منفردا.

وجميع هذه النتائج مبينه بالشكل رقم (١٠،٤) ، حيث يبين الشكل تجربة مقارنة أنواع من الأسمدة

النيتروجينية على إنتاجية البطاطا .

عند تحليل هذه النتائج إحصائياً تبين أن اختلاف أنواع الأسمدة أثر بشكل معنوي على الإنتاج الكلي لمحصول البطاطا بشكل عام . حيث أن الفرق بين استخدام سماد سلفات الأمونيأك منفرداً واستخدامه مزدوجاً مع اليوريا أو السماد العضوي أعطى فرق في الإنتاج حوالي ٦٠٠ كغم للدونم ، وهذا فرق اقتصادي واضح ، علماً بأن نفس كمية النيتروجين استخدمت في جميع الحالات .

أما الاختلاف بين أسمدة اليوريا وسلفات الأمونيأك مع اليوريا وسلفات الأمونيأك مع العضوي ، واليوريا مع العضوي فقد كان الفرق بسيطاً وغير معنوي .

من هنا يتبين لنا بأن أنواع الأسمدة تؤثر على الإنتاج الكلي للمحصول حيث ان خلطها أعطى إنتاج أفضل من استخدامها منفردة وبهذا تكون التوصية باستخدام أنواع مختلفة من السماد النيتروجيني أو خلط سماد الأمونيأك مع السماد العضوي أو اليوريا من أجل الحصول على إنتاج أفضل . كذلك عند فحص الصلابة والكثافة وعدد الدرنات في هذه التجربة تبين بأن هناك زيادة معنوية في الصلابة والكثافة وكذلك زيادة في عدد الدرنات للصنف (أ) ونقصان عدد الدرنات للصنف (ب) عند خلط الأسمدة عن استخدامها منفردة كما هي مبينة بالجدول رقم (٧،٣) (٨،٣) و(٩،٣) .

٢،٤ أثر كمية السماد النيتروجيني المضاف على إنتاجية محصول البطاطا (تجربة رقم ٢) .

١،٢،٤ الفروقات الوزنية في إنتاج البطاطا :-

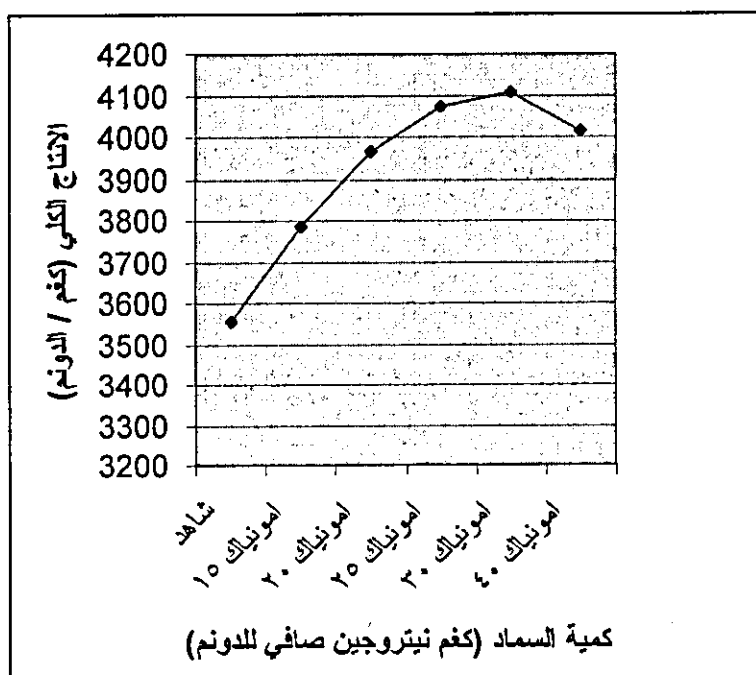
تعتبر الإنتاجية من أهم المعايير في اختيار كمية السماد المضاف ، وفي تجربة مقارنة أثر كمية السماد النيتروجيني المضاف على إنتاجية البطاطا تم استخدام سماد سلفات الأمونيوم لكونه الأكثر استخداماً لدى المزارعين في المنطقة ، حيث تم إعطاء التراكيز من صفر إلى أربعين كغم نيتروجين صافي للدونم مروراً ب ١٥، ٢٠، ٢٥، ٣٠ كغم نيتروجين صافي للدونم علماً بأن الكمية الموصى بإضافتها من قبل المرشدين الزراعيين في المنطقة هي ٢٥ كغم نيتروجين صافي /دونم.

لقد أظهرت نتائج التجربة ان للتسميد النيتروجيني أثراً واضحاً ومعنوياً على الإنتاج الكلي للبطاطا وذلك كما يظهر في الجدول رقم (٢،٤) وشكل رقم (٢،٤) حيث تبين العلاقة بين كمية السماد النيتروجيني المضاف والإنتاج الكلي للبطاطا :-

جدول (٢،٤) العلاقة بين كمية السماد النيتروجيني الصافي والإنتاج الكلي للبطاطا .

كمية السماد النيتروجيني الصافي (كغم / الدونم)	الإنتاج الكلي (كغم / الدونم)
صفر	٣٥٥٥
١٥	٣٧٨٦
٢٠	٣٩٦٤
٢٥	٤٠٧٣
٣٠	٤١٠٧
٤٠	٤٠١٥

شكل رقم (٢،٤) يبين العلاقة بين كمية النيتروجين المضاف والإنتاج الكلي للبطاطا



إن معدلات الإنتاج التي تم الحصول عليها والمبينة في جدول رقم (٢،٤) موافقة لمعدلات الإنتاج التي يحصل عليها المزارعون في المنطقة لهذه العروة من البطاطا ، عند تحليل النتائج باستخدام تحليل التباين (Analysis of variance) تبين ان الفروقات في الإنتاج هي فروقات معنوية كما يظهر في جدول رقم (٣،٤).

جدول رقم (٣،٤) نتائج تحليل التباين لأثر كمية السماد المضاف على الإنتاج الكلي للبطاطا .

	SS	df	MS	F	P-value	F-crit
Between Groups	659063.61	5	131812.72	9.7575208	0.0006574	3.1058752
Within Groups	162106	12	13508.833			
Total	821169.61	17				

يبين جدول رقم (٢،٤) وكذلك شكل رقم (٢،٤) أن هناك علاقة بين كمية السماد النيتروجيني المضاف والإنتاج الكلي للبطاطا ، ولإيجاد العلاقة بين كمية السماد النيتروجيني المضاف والإنتاج تم إجراء تحليل للانحدار ، وقد تبين أن هناك علاقة تربيعية بين الإنتاج وكمية السماد المضاف يمكن التعبير عنها كالتالي :

$$Y=A+ BX-CX^2$$

حيث Y :- الإنتاج الكلي للدونم بالكغم .

X :- كمية السماد النيتروجيني المضافة للدونم بالكغم .

A,B,C :- معاملات يتم الحصول عليها بالتحليل الإحصائي لنتائج التجربة .

عند إجراء التحليل الإحصائي للنتائج تبين انه يمكن استخدام العلاقة التربيعية أعلاه للتعبير عن

العلاقة بين الإنتاج والسماذ الكلي المضاف وقد تم إيجاد المعاملات A,B,C لتصبح العلاقة كما

يلي :-

$$Y=3528+30.3 X- 0.43 X^2 \dots\dots\dots(1)$$

كذلك تبين بالتحليل الإحصائي أن العلاقة التربيعية أعلاه معنوية .

يمكننا استخدام المعادلة (١) أعلاه لمعرفة كمية السماذ اللازمة للحصول على أعلى إنتاج ممكن

حيث ان أعلى إنتاج يحدث عندما تكون مشتقة اقتران الإنتاج الأول تساوي صفر

($dy/dx=0$) بالنسبة لكمية السماذ أو :-

$$\frac{dy}{dx} = B - 2 * C * X = 0.0$$

$$X = \frac{B}{2 * C}$$

لذا فان أعلى إنتاج ممكن يتحقق عندما تكون كمية السماذ المضاف (X) تساوي :-

باستخدام المعاملات التي تم الحصول عليها باستخدام نتائج التجربة ، تبين أن كمية السماذ التي

تعطي أعلى إنتاج هي ٣٥ كغم/الدونم وهذه الكمية أعلى قليلا من الكمية المنصوح باستخدامها

من قبل المرشدين الزراعيين في المنطقة .

نظراً لكون هدف المزارع هو الحصول على الربح الأعلى وليس بالضرورة الإنتاج الأعلى فإن كمية السماد الأمثل تتطلب تحليلاً اقتصادياً وذلك بالأخذ بعين الاعتبار تكلفة السماد بالإضافة إلى أثره على الإنتاج .

يمكن التعبير عن الفائدة الصافية للسماد النيتروجيني كالتالي :

$$NB = P_p \cdot Y - C_n \cdot X - C_{fix} \dots\dots\dots(2)$$

حيث :-

NB:- الربح الصافي للمزارع من المحصول .

Pp:- السعر الصافي للكغم الواحد من البطاطا .

Y:- إنتاجية الدونم من البطاطا .

Cn:- سعر الكغم الواحد من السماد النيتروجيني الصافي .

X:- كمية السماد النيتروجيني الصافي .

C_{fix}:- التكاليف الثابتة من حراثة وماء وأجرة ارض وتحضير الأرض للزراعة الخ .

باستخدام معادلة رقم (١) يمكن كتابة معادلة الربح الصافي كالتالي :

$$NP = P_p \cdot A + P_p \cdot B \cdot X - P_p \cdot C \cdot X^2 - C_n X - C_{fix} \dots\dots\dots(3)$$

لمعرفة كمية السماد التي يجب إضافتها للحصول على أعلى ربح ، يتم اشتقاق معادلة رقم (٣)

بالنسبة للسماد (X) ومساواة المشتقة بالصفر أو :

$$\frac{dNP}{dX} = 0 = P_p * B - 2 * P_p * C * X - C_n \dots \dots \dots (4)$$

لإيجاد قيمة X والتي تعطي أعلى ربح يتم حل معادلة رقم (٤) للحصول على :-

$$X = \frac{P_p * B - C_n}{2 * P_p * C}$$

في المعادلة أعلاه ، يجب معرفة المعاملات الإحصائية B , C التي يمكن أخذها من نتائج التجربة . أما قيم أسعار البطاطا الصافية والسماذ فتم الاستعانة بالأسعار الشائعة علما بان أسعار البطاطا تتذبذب بشكل كبير مما تطلب تحليل أثر تغير السعر على كمية السماذ الأمثل .

تم اختيار رقم متوسط لسعر البطاطا وهو ١٥٠ . دولار للكيلو غرام الواحد ، أما سعر السماذ فتم استخدام قيمة ١١٦،١ دولار للكغم من النيتروجين الصافي وهو السعر السائد في السوق المحلي باستخدام سماذ الأمونياك علماً بأن نسبة النيتروجين الصافي للأمونياك هي ٢١ % .

باستخدام نتائج التجربة والأسعار أعلاه تم الحصول على أن كمية السماذ الأمثل اقتصاديا هي ٢٥ كغم نيتروجين صافي /الدونم وهي اقل من تلك التي تعطي أعلى إنتاج وذلك بسبب السعر المنخفض نسبيا للبطاطا في السوق المحلي مقارنة بأسعار السماذ في الأسواق المحلية .

لدراسة أثر سعر البطاطا على كمية السماذ الأمثل تم حساب كمية السماذ الأمثل اقتصاديا باستخدام سعر مرتفع للبطاطا ٢٥٠ . دولار /كغم حيث وجد أن الكمية ترتفع إلى

٣٠ كغم نيتروجين/ للدونم أما إذا انخفضت أسعار البطاطا إلى ٠.٠٥ دولار / الكغم فإن كمية

السماذ الأمثل من ناحية اقتصادية تنخفض إلى ٨ كغم / الدونم .

مما تبين نلاحظ انه لا يمكن تبرير زيادة كمية السماذ المضاف لتزيد عن ٣٠ كغم / الدونم من

ناحية اقتصادية ، بل أن انخفاض أسعار البطاطا قد تؤدي إلى خسارة المزارع عند استخدام

كمية سماذ مرتفعة .

مما تقدم ينصح المزارعون بعدم زيادة كمية السماذ المضافة إلى محصول البطاطا لتزيد عن ٣٠

كغم نيتروجين / الدونم وانما يحذر خفض تلك الكمية عند توقع انخفاض الأسعار .

كذلك فإن الكمية المنصوح بها ٢٥ كغم/دونم هي كمية مناسبة اقتصاديا وتتوافق مع نتائج

التجربة لهذه المنطقة .

إن زيادة الإنتاج وزيادة الربح الصافي ليست الأهداف الوحيدة عند استخدام السماذ النيتروجيني

نظرا للأثار البيئية لاستخدام الأسمدة النيتروجينية ، رغم إضافة السماذ النيتروجيني على شكل

سلفات الأمونياك والتي تتحلل إلى الأمونيوم (NH_4^+) والذي يتميز بإمكانية ترابطه مع الشحنات

السالبة على سطح التربة إلا أنه ونظرا لتفاعلات النيتروجين في الطبيعة فإن الأمونيوم يتحلل

إلى نترات (NO_3^-) والمشحونة بشحنة سالبة وبالتالي إمكانية غسلها من قطاع التربة وبالتالي

تلويث المياه الجوفية .

في منطقة الدراسة ، تم دراسة نوعية المياه الجوفية وقد لوحظ إن تركيز النترات في العديد من الآبار الجوفية والينابيع جيد حيث لوحظ بان أعلى كمية للنترات في الآبار كانت ١٠،٩٩ جزء في المليون وكان معدل النترات ٣،٤٠ جزء في المليون (ARIJ Water Database 1995) وهذا التركيز جيد للنترات ولكن نظرا لان أعماق الآبار الارتوازية في المنطقة قليل (من ٥٠ - ١٥٠ متر) مما يعني ان المياه الجوفية قريبة جدا من السطح وكذلك وبعد دراسة نوعية التربة في المنطقة لوحظ بان التربة وبشكل عام هي تربة خفيفة إلى حد ما (Loamy soil) وذات أعماق قليلة ففي معظم الحقول الزراعية في منطقة الآبار الجوفية تتراوح أعماق التربة من ٥٠ إلى ٨٠ سم ولوحظ وجود طبقة من الحجارة والحصى تحت التربة لذلك هناك احتمال لزيادة التلوث في المستقبل بناءا على هذه المعطيات .

ان الاستخدام الزائد للأسمدة في مثل تلك الترب الخفيفة يزيد من تراكيز النترات في المياه الجوفية في المنطقة مما يتطلب ضرورة تقليل كمية الأسمدة ومحاولة تقليل غسيل النترات من التربة إلى المياه الجوفية للمحافظة على المياه الجوفية من التلوث .

بعد تحليل التربة في منطقة التجربة لوحظ ما يلي :

١. ارتفاع نسبة النترات في قطاعات التربة حيث تزداد بازدياد العمق فهي في عينة امونياك

١٥ تكون في عمق من ١٥-٠ سم (١٩٠) جزء في المليون وفي عمق ٣٠ سم (٢٢٠)

وفي عمق ٥٠-٦٠ سم (٢٧٠) جزء في المليون وهذا ينطبق على باقي العينات حيث

تزداد النترات بازدياد العمق وذلك بسبب غسيل النترات بواسطة مياه الري من سطح التربة

إلى الأسفل كذلك فإن نسبة الملوحة ترتفع أيضا في قطاعات التربة حيث تزداد الملوحة

بازدياد العمق فهي في عينة امونياك ٤٠ مثلا تبدأ ب ٥,١ مليموز/سم في عمق من ٠-١٥

وتنتهي ب ٦,١ في عمق ٥٠-٦٠ سم مرورا ب ٥,٧ مليموز عند عمق ٣٠ سم وهذا أيضا

ينطبق على باقي العينات وذلك بسبب غسيل الأملاح في قطاعات التربة إلى الأعماق .

٢. ارتفاع نسبة النترات عند زيادة كميات السماد المستخدم في التجربة حيث نلاحظ كمية

النترات في عينة الشاهد عند عمق ٥٠-٦٠ سم ٢١٠ جزء في المليون وفي عينة امونياك

١٥ هي ٢٧٠ جزء في المليون ثم ٢٧٥ ، ٣٠٠ ، ٤٧٠ ، ٦٥٥ جزء في المليون في

العينات امونياك ٢٠ ، ٢٥ ، ٣٠ و ٤٠ كغم نيتروجين/ الدونم عند نفس العمق .

ومن هنا نستنتج بان زيادة كمية السماد النيتروجيني حتى وان كان على شكل أمونيوم

٥٣٠٦٧٨

(NH_4^+) يزيد من نسبة النترات في التربة وذلك بسبب تحول الأمونيوم إلى نترات في

التربة . وكذلك فإننا نلاحظ أيضا ارتفاع نسبة الملوحة عند زيادة كمية سماد سلفات

الأمونياك في التربة لان هذا السماد أيضا هو عبارة عن أحد الأملاح وكذلك نلاحظ أن

كمية النترات في عينة سماد ٣٠ وعينة سماد ٤٠ هي عالية جدا وغير مقبولة في التربة

الزراعية وبالتالي فان لها تأثير سلبي على البيئة وعلى المياه الجوفية ، والجدول رقم (١٧،٣) في الفصل الثالث يوضح نسبة الملوحة والنترات في قطاعات التربة في تجربة مقارنة كميات الأسمدة .

جدول رقم (١٧،٣) يوضح خطورة رفع كمية السماد النيتروجيني عند استخدام كمية من السماد النيتروجيني تزيد عن ٢٥ كغم سماد نيتروجيني صافي للدونم ، حيث ارتفع تركيز النترات من ٢٧٥ جزء بالمليون عند امونياك ٢٠ إلى ٣٠٠ جزء بالمليون عند امونياك ٢٥ ، كذلك فان زيادة كمية السماد حوالي ٢٠% فقط لتصل إلى ٣٠ كغم/دونم زادت تركيز النترات من ٣٠٠ إلى ٤٧٠ جزء بالمليون أي بزيادة حوالي ٦٠% بتركيز النترات وهذا يبين مدى خطورة تلوث المياه الجوفية عندما تزيد كمية السماد عن ٢٥ كغم/دونم حيث تمثل تراكيز النترات على عمق ٥٠-٦٠ سم كمية النترات المغسولة من القطاع الجذري إلى المياه الجوفية نظرا لعدم تواجد جذور النباتات على أعماق اكثر من ٥٠-٦٠ سم .

لوحظ أن الفروق بين تركيز النترات في قطاعي التربة وخصوصاً اسفل المجموع الجذري (التي تعبر عن كمية النترات المغسولة إلى المياه الجوفية) عند استخدام كميات نيتروجين ١٥ و ٢٠ كغم ، مما يبين ان الفروق في كمية النترات المتبقي أو المغسول في قطاع التربة هي قليلة عند استخدام كميات من السماد اقل أو تساوي ٢٠ كغم/دونم لذا وفي حالات التربة

الخفيفة والتي تغطي مناطق تحوي مياه جوفية قريبة من السطح يفضل استخدام كميات من التسميد لا تزيد عن ٢٠ كغم / الدونم .

مما تقدم فإن أعلى كمية سماد ينصح باستخدامها من ناحية اقتصادية هي ٢٥ كغم نيتروجين صافي للدونم وأما من ناحية بيئية فيفضل خفض تلك الكمية إلى ٢٠ كغم / الدونم ولا سيما في الترب الخفيفة والأراضي الواقعة فوق الخزانات الجوفية للمياه والتي تكون قريبة من السطح .

٢،٢،٤ عدد الثمار .

ذكرنا سابقاً بأننا قمنا بتصنيف الثمار إلى صنف (أ) وصنف (ب) وذلك بنفس الطريقة والمواصفات التي يستخدمها المزارعون ، حيث يستخدم صنف (أ) للبيع في الأسواق وصنف (ب) وهو الحجم الأصغر كتناوي للموسم القادم ، وعند اخذ معدل المكررات لكل تركيز من الأسمدة كانت النتائج كما هي مبينة في جدول رقم (١٥،٣) .

• الأثر على صنف (أ)

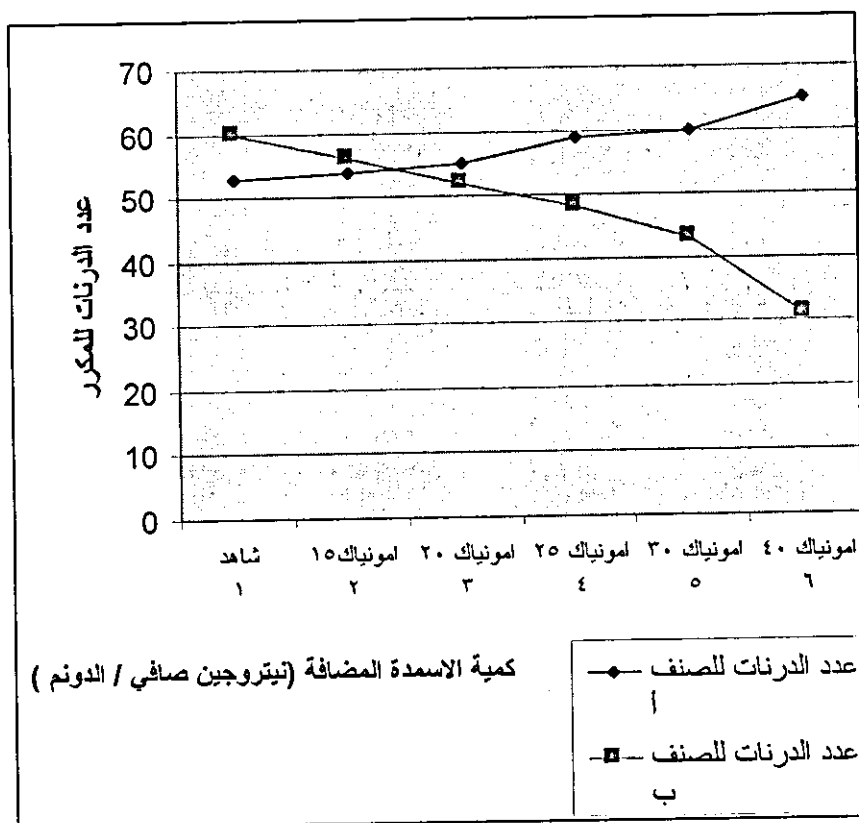
يتضح من الجدول رقم (١٥،٣) إن حجم الصنف (أ) وهي الثمار الكبيرة يتزايد عددها بزيادة كمية السماد حيث يتزايد من ٥٣ ثمرة للمكرر في الشاهد إلى ٦٥ ثمرة في سماد ٤٠ كغم نيتروجين للدونم بزيادة شبه خطية كما هو موضح في الشكل رقم (٢،٤) ، لذا فإن زيادة السماد

تؤثر على أحجام وأعداد الثمار وخصوصاً أعداد الثمار الكبيرة ، إلا أن القيمة الاقتصادية للثمار

الكبيرة محصورة فقط للاستهلاك المنزلي أما الثمار الصغيرة فيتم استخدامها كتناوي للعروة

التشريدية .

شكل رقم (٣،٤): علاقة كمية السماد المضاف مع عدد درنات البطاطا



• الأثر على صنف (ب) :-

عند النظر إلى صنف (ب) وهو الصنف الأصغر حجماً يتناقص بزيادة كمية الأسمدة فنجد

يبدأ ب ٦٠ ثمرة في الشاهد وينتهي ب ٣١ ثمرة عند استخدام ٤٠ كغم نيتروجين للدونم ،

وهذا التناقص يكون شبه خطي كما هو موضح في شكل رقم (٣،٤) ، نظرا لاستخدام هذا النوع من البطاطا كنتاوي للعروة التشرينية القادمة فان ارتفاع نسبة هذا الصنف لا تعد سلبية عند تقليل كمية السماد النيتروجيني ، لذا فان استخدام كمية سماد متوسطة ٢٠ كغم/الدونم ستكون مناسبة للمزارع الذي يرغب بالحصول على كمية جيدة للتسويق وكمية أخرى من التكاوي للزراعة .

• الأثر على المجموع الكلي :-

وعند ملاحظة المجموع العام لعدد الثمار أي مجموع صنف (أ+ب) ومقارنته مع زيادة كمية السماد نجد بأن العدد بشكل عام يتناقص بشكل بسيط ، حيث نلاحظه بالشاهد (١١٣) ثمرة وفي سماد ٤٠ يصل إلى (٩٦) ثمرة في المكرر، ويكون الفرق بين الكميات قليل حيث ان الفرق بين سماد الشاهد وسماد ١٥ هو (٣) ثمار فقط ، والفرق بين سماد ٢٥ وسماد ٢٠ هو أيضاً (٣) ثمرات ولا يوجد فرق معنوي بين سماد ٣٠ وسماد ٢٥ .

ويتضح من الشكل رقم (٣،٤) بأن زيادة كمية السماد تزيد من عدد الثمار في الصنف (أ) وهو الحجم الأكبر وتقلل من الصنف (ب) وهو الحجم الأصغر، ومن هنا يمكننا أيضاً التحكم بكمية السماد حيث إذا كان الهدف من الزراعة الحصول على حجم ثمار صغيرة كنتاوي فأننا نقلل من كمية النيتروجين ، بينما إذا كان الهدف من الزراعة هو الحصول على إنتاج أعلى

وثمار كبيرة الحجم للتسويق فأنا نزيد من كمية النيتروجين مع الأخذ بعين الاعتبار بأن زيادة كمية السماد النيتروجيني بشكل عام تزيد من الإنتاجية بالوزن كما ذكرنا سابقاً .

ويمكن توضيح النقص في عدد الثمار بشكل عام مع زيادة كمية النيتروجين وزيادة الإنتاجية بأن حجم الثمرة الكبيرة من البطاطا تعادل حجم ثمرتين أو أكثر من الحجم الصغير.

٣،٢،٤ الأثر على المجموع الخضري :-

ذكرنا في البداية بأنه تم ملاحظة زيادة نسبة النمو الخضري في الحقل عند زيادة كمية الأسمدة أو عند خلطها .

وعند خلع المحصول تم أيجاد وزن النمو الخضري الجاف وقد كانت النتائج كما هي موضحة بالجدول رقم (١٢،٣) .

يتضح من الجدول رقم (١٢،٣) بأن هناك زيادة ملحوظة في وزن النمو الخضري الجاف عند زيادة كمية السماد المستخدم وهذه الزيادة منطقية نظراً لان السماد النيتروجيني يحفز المجموع الخضري على النمو، إلا انه لا توجد أهمية اقتصادية لوزن المجموع الخضري للبطاطا نظراً لانعدام القيمة الاقتصادية للمجموع الخضري وبالتالي لم يتم استخدام العلاقة بين السماد والمجموع الخضري لتحديد كمية السماد المثلى .

٤،٢،٤ الأثر على نوعية وصلابة المنتج :

عند خلع المحصول تم قياس صلابة الدرنات وذلك بواسطة جهاز خاص لقياس صلابة التفاح والأجاص (Penetrometer) عند القطف حيث تم نزع القشرة والقياس بدون القشرة وقد تم قياس صلابة الصنف (أ) والصنف (ب) لكل مكرر وأخذ المعدل للصلابة كما هو مبين بجدول رقم (١٣،٣).

يتضح من جدول رقم (١٣،٣) الزيادة الملحوظة لصلابة درنات البطاطا عند زيادة كمية السماد وهذه الزيادة الملحوظة تؤثر تأثيرا مباشرا في نوعية الثمار ، حيث أن الثمار الصلبة هي أفضل للمستهلك من الثمار الطرية وكذلك تزيد من العمر التخزيني للثمار (shelf life) ، علما بأن صنف البطاطا المستخدم ليس صنف تخزيني ويتم استهلاكه دون تخزين لفترة محدودة .

٣،٤ الأثر البيئي للتسميد النيتروجيني :

من خلال قراءتنا لنتائج تحليل عينات التربة تبين لنا ارتفاع نسبة النترات عند استخدام سماد الأمونيأك منفردا في التربة في عينة سماد ٣٠ وعينة سماد ٤٠ عن الحد المقبول في التربة حيث تزيد نسبة النترات في العينتين المذكورات عن ٤٠٠ جزء في المليون ، وهذا يؤثر بشكل سلبي على المياه الجوفية حيث تتسرب النترات إلى المياه الجوفية بواسطة غسلها في مياه الري

ومياه الأمطار لتصل إلى الحوض الجوفي القريب من السطح مسببة تلوثها ، ولذا وفي منطقة البحث ينصح بيثيا باستخدام كمية سماد نيتروجيني لا تزيد في محتواها من النيتروجين الصافي عن ٢٠ كغم / الدونم ، وذلك من أجل تجنب أي خطر بيئي محتمل علما بان هذه الكمية أعطت نتائج جيدة في إنتاج المحصول .

كذلك لوحظ ارتفاع تركيز النترات مع زيادة العمق عند استخدام سماد سلفات الأمونيak منفردا مما يعبر عن غسيل النترات الزائد في قطاع التربة وانتقاله إلى الطبقات السفلى وبالتالي ارتفاع خطر تلويث المياه الجوفية بالنترات .

أما عند استخدام أنواع أخرى من السماد مثل اليوريا أو خلط الأمونيak مع اليوريا أو خلطه مع الحامض العضوي فقد لوحظ ارتفاع نسبة النترات في مجموع منطقة الجذور بشكل عام كما هو مبين في جدول رقم (١٠،٣) .

١. إن ارتفاع النترات في منطقة الجذور يعني زيادة توفر النترات للنبات وبالتالي زيادة إمكانية استغلاله من قبل النبات ، أما زيادته في نهاية الموسم فتعني بقاء كمية كبيرة من السماد النيتروجيني في قطاع التربة وبالتالي إمكانية تقليل كمية السماد المضافة للحصول على الإنتاج الأفضل مع تقليل خطر التلوث .

لذا ينصح بتقليل كمية السماد المضاف من ال ٢٥ كغم نيتروجين صافي للدونم واستخدام خلطات من الأسمدة مثل خلط سماد الأمونيأك مع الحامض العضوي الذي يزيد من احتفاظ التربة بالسماد النيتروجيني وبالتالي إمكانية تقليل كمية السماد المضاف وتقليل خطر التلوث بالنترات .

يظهر جدول رقم (١٠،٣) أن غسيل الأملاح في التربة كان محدودا وخصوصا عند استخدام الحامض العضوي ، وذلك من ملاحظة الارتفاع القليل لملوحة التربة كلما اتجهنا نحو الأسفل وهذا ينطبق على النترات والذي يعود إلى إمكانية تحسين خصائص التربة بإضافة الحامض العضوي الذي يعمل على الاحتفاظ بالأيونات الموجبة في التربة ويحفز الكائنات الدقيقة على زيادة وفرة العناصر الغذائية للمحصول .

يلاحظ أن الزيادة في تركيز النترات مع العمق كانت قليلة عند استخدام الحامض العضوي سواء استخدم مع الأمونيأك أو اليوريا ، فمثلا عند استخدام الأمونيأك منفردا زاد تركيز النترات من ٢٠٠ ملغم/التر على السطح إلى ٣٠٠ ملغم/التر في أسفل المجموع الجذري أي بزيادة ٥٠% ، أما عند استخدام الحامض العضوي مع الأمونيأك زاد تركيز النترات ولم يزد تركيز النترات مع العمق (الفروق التي لوحظت في الجدول غير معنوية) ، لذا فإن إضافة الحامض العضوي تؤدي إلى زيادة وفرة النيتروجين للنبات وبالتالي إمكانية تقليل السماد النيتروجيني المضاف ليتطابق مع حاجة النبات وبالتالي تقليل غسيله إلى المياه الجوفية .

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات .

بعد قراءة نتائج التجربة وتحليلها إحصائيا واقتصاديا مع الأخذ بعين الاعتبار الأثر السلبي للسماد النيتروجيني على البيئة وخاصة في منطقة البحث حيث أن الحوض الجوفي قريب من السطح وتستخدم الأسمدة النيتروجينية بشكل عشوائي وبكمية أكبر من احتياج المحصول تم تحديد الاحتياج الأمثل لمحصول البطاطا من كمية النيتروجين وكذلك نوعية السماد الأفضل للاستخدام من قبل المزارعين ، بهذا تكون التوصية حسب نتائج الدراسة على النحو التالي :

١. كمية السماد النيتروجيني التي تعطي أعلى إنتاج هي ٣٥ كغم / الدونم إلا أن هذه الكمية غير اقتصادية إذا ما أخذت بعين الاعتبار أسعار البطاطا في السوق المحلي وأسعار السماد.
٢. عدم زيادة كمية السماد عن ٢٥ كغم نيتروجين صافي / الدونم لكونه غير مجدي اقتصاديا وله آثار بيئية سيئة بسبب تلوث المياه الجوفية بالنترات المغسولة من قطاع التربة.
٣. استخدام ٢٠ كغم نيتروجين صافي للدونم لتوفير احتياج محصول البطاطا من النيتروجين في الترب الخفيفة وفي المناطق الغنية بالمياه الجوفية لتقليل نسبة النترات المغسولة للمياه الجوفية .

٤. خلط الأسمدة النيتروجينية لتحسين الإنتاج وزيادة احتفاظ التربة بالنترات بدلاً من غسلها

وخاصة خلط سماد سلفات الامونيأك مع الحامض العضوي وتقليل الكمية المعطاة من السماد

النيتروجيني لتكون ٢٠ كغم نيتروجين صافي / الدونم على الأكثر .

٥. ضرورة عمل دراسات مشابهة على محصول البطاطا الذي يزرع في العروة النشيرية

لتحديد إذا ما كان هناك فرق في استخدام الأسمدة بين العروتين نظرا لاختلاف الظروف

الجوية عن موسم العروة الربيعية التي تم عليها البحث .

٦. ضرورة إجراء تجارب مشابهة في المنطقة ذاتها نظرا لحاجة المنطقة لمثل هذه

الدراسات .

٧. إجراء دراسة عن تغيير كمية الأسمدة عند خلطها مع الحامض العضوي لتحديد احتياج

البطاطا الأمثل للنيتروجين بوجود الحامض العضوي .

أن العمل بالتوصيات السابقة يؤدي إلى تحقيق الهدف المرجو من الدراسة وهو تحديد احتياج

محصول البطاطا لكميات ونوعيات الأسمدة النيتروجينية بحيث يتم الحصول على إنتاج أعلى

ونوعية أفضل بأرباحية أكبر وبتلويث أقل للبيئة من أجل الحفاظ على مصلحة المزارع

والمستهلك والحفاظ على الصحة العامة والتنوع الحيوي وعلى البيئة بشكل عام .

الفصل السادس

المراجع

(١) خضر، ص، وخطاري، س. (١٩٩٤). الاسمدة وخصوبة التربة، ط ١، الأردن : مركز البتراء لاعمال الكمبيوتر.

(٢) اشتية، م.س، و محمد، ع.خ (١٩٩٥) حماية البيئة الفلسطينية، فلسطين : مركز الحاسوب العربي .

(٣) ابو مائلة، ي . (١٩٩١) . دراسة في الخواص الكيماوية للمياه في قطاع غزة . مجلة جامعة بيت لحم ، عدد ٧:١٠-٣٩ .

(٤) حداد، م . (١٩٩٣ أ) . الوضع البيئي لمياه الشرب في الأراضي الفلسطينية المحتلة . صامد الاقتصادي . السنة الخامسة عشرة ، العدد ٥٦:٩١-٦٨ .

٥ (إحصائيات وزارة الزراعة . رام الله ، (١٩٩٩) المديرية العامة للإرشاد

والأعلام والبحث العلمي والتطبيقي.

- 6) Tisdal, S.L, Nelson, W. L. & Beaton, J. d. (1990). Soil Fertility And Fertilizers (4th ed.). U.S.A: Macmillan Publishing Company.
- 7) ARIJ, (1998). Water Resources and Irrigated Agriculture in the west bank. Palestine: Applied Research Institute – Jerusalem.
- 8) ARIJ, (1996). Environmental Profile for the West Bank-Nablus district, Jerusalem.
- 9) Perkin, -T.b.; Meisinger, -J.J. (1989). Denitrification below the Crop Rooting Zone as Influenced by Surface Tillage. Journal of Environmental Quality JEVQAA VI.18, no.1, p 12-16.
- 10) Flipse- Jr., -W.J.; Bonner, -F.T. (1985). Nitrogen –Isotope Ratios of Nitrate in Ground water under Fertilized Fields. Ground water Vol .23, no.1, p 59-67.
- 11) Saffigna, -P.G.; Keeny, -D.R.; Tanner, -C.B. (1977) Nitrogen, chloride, and water balance with Irrigated Russet Burbank Potatoes in sandy soil. Agronomy Journal Vol.69, no.2, p251-257.

- 12) Baier, -J.H.: Rykbost, -K.A. (1976). The contribution of Fertilizer to the ground water of long Island. Ground water Vol.14, no.6, p439-447.
- 13) Bauder, J.W., and B.R. Montgomery, (1979). Over winter distribution and leaching of fall-applied nitrogen. Soil Sci. Soc. Am. J., 43:744.
- 14) Reisenauer, H. M., (1978), Absorption and utilization of Ammonium nitrogen by plants, Vol. 2 pp.157-170. New York; Academic Press.
- 15) Michael. A.; (1960), Planzen eraehrug 1&2. Universitaet Hohenheim. Germany.
- 16) Yiridoe, -E.K.: Voroney, -R.P.: Weersink, -A. (1997), Impact of Alternative Farm Management Practices on Nitrogen Pollution of Ground Water: Evaluation and Application of CENTURY model, Journal --Article --Environ. --Qual. Vol. 26, no. 5, pp. 1255-1263.
- 17) Ronen, D., Kanfi, Y., & Magaritz, M. (1983), Sources of Nitrates in Ground Water of the Coastal Plain of Israel: Evalution of Ideas. Water Research 17:1499-1503.

18) Ashour, M. (1986). Study of changes in Ground water in Gaza Strip during the Last Twenty Years. An- Najah Journal of Research (Natural Sciences) 1:67-83.

19) Stanford, G., J.n. Carter, D.T. Westermann, and J.J Meisinger, (1977), Residual nitrate and mineralizable soil nitrogen in relation to nitrogen uptake by irrigated sugarbeets. Agron. J., 69:303.

20) Allison, F.e. (1965) soil nitrogen . Agronomy , 10:573-606.

21) Black, (1965) soil – plant relationships, New York.

Optimal Nitrogen Fertilization for Potato and its Potential Effects on Ground Water

By

Ibrahim Qtishat

This study was conducted in Tubas district, which is considered an important agricultural district especially in irrigated agriculture. The experiment was conducted at an agricultural field located within Wadi Fara' (Ras El-Fara') which is an important irrigated agricultural area rich with ground water (Fara basin') Water is available for irrigation purposes and for domestic use in Tubas and Nablus through a number of natural springs and wells.

Potatoes crop was selected for the study, as it is one of the most important irrigated agricultural crops in the area. As a result of excessive use of nitrogen fertilizers for this crop as well as other crops, there is a danger of increasing nitrates concentrations in the wells and springs in the area. To reduce such possible problems, this study was conducted to determine the optimal nitrogen fertilization needed for potatoes. This optimal amount will be recommended to

farmers through agricultural extension services. As a result of optimal fertilization, the economic benefits for farmers will improve and will assist in preserving ground water quality especially contamination with nitrates.

This research included two experiments. The first was to find optimal nitrogen fertilization for potatoes and the second to determine the optimal type of nitrogen fertilization which gives best profit and minimize nitrates below root zone at the end of growing season (with comparison to its concentration before plantation) was used as indicator of the amount of nitrates leachate in soil which will contaminate ground water.

Nitrates were selected as an important pollutant to ground water because of its negative effects on public health especially when its concentration in drinking water is over allowed limits. It is also formed through nitrification when fertilizers are added to any crop.

It was found in this experiment that the amount of nitrogen fertilization added to potato affects such as hardness, density, and number of tubers and weight of each tuber. It was found that increasing the amount of nitrogen fertilization increases

density, hardness, and number of tubers and weight of each tuber.

- Due to the importance of total yield, the relation between total and nitrogen fertilization added was analyzed. It was found that the relation between yield and N – fertilization is a quadratic relation. After analyzing this relation, it was found that the maximum yield for potatoes under the experiment conditions was found when 35 Kg of net N-fertilization were added in the form of ammonium sulfate. Yield at this amount was found to be (4062 Kg / dunum). After analyzing the net profit which farmer gets, it was found that maximum profit will be obtained when (25 Kg / dunum) of net N-fertilization were added in the form of ammonium sulfate (yield will be 4016Kg/ dunum).

However, this quantity is highly sensitive to price of potatoes in local markets.

- After analyzing nitrate residue in the bottom of the root zone at the end of the season, it was observed that the concentration of nitrates increases significantly when more

than 25Kg- N-fertilization were added, therefor, in conditions of light soils overlying ground water aquifers which are close to the surface, the recommended amount of net N-fertilization will be 20Kg/dunum (in form of ammonium sulfate), expected yield will be 3962Kg/dunum.

From experiment for the type of N-fertilization, it was found that yield will be less when ammonium sulfate is used compared to other types.

Yield was more when urea was used or when ammonium sulfates were mixed with other types such as urea and/or organic acids. (When the same amount of net N-fertilization was used).

- It was found that the amount of nitrates left in the soil profile increases when organic acids are added to ammonium sulfate. Therefore, it is recommended to add organic acids to ammonium sulfate during fertilization of potatoes to increase yield and reduce leaching of nitrates.