J. Product. & Dev., 14(3): 523– 544(2009)

دراسة تأثير تضاغط التربة على نمو وإنتاجية محصول الشعير وإتاحية عنصر النيتروجين في التربة والنبات

حسن بن أحمد السيد الهاشم

قسم هندسة النظم الزراعية ، كلية العلوم الزراعية والأغذية
جامعة الملك فيصل، ص ب ٣٨٠ الأحساء، ٣١٩٨٢ المملكة العربية السعودية
E-mails: ***HHASHEM@ KFU.EDU.SA***

الملخص :
تم إجراء هذه الدراسة في أحد حقول كلية العلوم الزراعية والأغذية بجامعة الملك فيصل وذلك خلال موسمين زراعيين (٢٠٠٤/٢٠٠٥ و ٢٠٠٥/٢٠٠٦) وذلك بهدف دراسة تأثير تضاغط التربة على نمو وإنتاجية محصول الشعير وإتاحية عنصر النيتروجين في التربة والنبات. حيث تم إعداد تربتين ذات كثافتين مختلفتين لتمثل مستويين من تضاغط التربة ولهذا الغرض تم تجهيز قطاعات تربة باستخدام أنابيب بلاستيكية بطول ٦٠سم وقطر داخلي ١٥سم. تم اختيار تربة ذات قوام رملي طميي ذات مستوين من الكثافة الظاهرية هما ١.٤ و ١.٧جم/سم^3 و ثلاث مستويات مختلفة من عنصر النيتروجين وهي : صفر(بدون إضافة) ، ١٢٥ كغم/هكتار و ٢٥٠كغم/هكتار. اشتملت الدراسة على قياس أطوال النباتات بشكل أسبوعي، تسجيل عدد السنابل خلال فترة ظهور السنابل و قياس وزن الجذور، وزن السيقان، وزن السنابل و وزن الحبوب. كذلك تم تقدير محتوى النيتروجين في التربة والسيقان والجذور. أظهرت النتائج انه لا يوجد تأثير معنوي لزيادة كثافة التربة (بغض النظر عن مستوى التسميد) على كل وزن السيقان ووزن الجذور بينما يوجد فرقا معنوياً لقيم كل من طول النبات وعدد السنابل وكذلك إنتاجية المحصول في كلا الموسمين. فقد قل عدد السنابل نحو ٧% بزيادة كثافة التربة من ١.٤جم/سم^3 إلى ١.٧جم/سم^3 في الموسم الأول و نحو ١٤% في الموسم الثاني. بالمثل فقد انخفضت إنتاجية المحصول حوالي ٢٠% و٢٢% في الموسم الأول والثاني على الترتيب مع زيادة كثافة التربة الظاهرية. كذلك أظهرت النتائج أن هناك تأثير معنوي لزيادة معدل التسميد (بغض النظر عن مستوى التضاغط) على جميع الصفات الخضرية والإنتاجية للمحصول فقد زاد متوسط وزن السيقان للموسمين نحو ٢٠% و٥٠% عند معدل تسميد ١٢٥ و٢٥٠كغم/هكتار على الترتيب ، وأن متوسط وزن الحبوب

زاد نحو ٢٩% و٣٨% عند هذين المعدلين من التسميد على الترتيب. أيضا وجد أن محتوى النيتروجين في التربة والجذور والسيقان أكبر في التربة الأكبر كثافة (بغض النظر عن مستويات التسميد) بزيادة قدرها ٢١%، ٧% و١٦% على الترتيب كمتوسط للموسمين مقارنة مع التربة الأقل كثافة. أيضا بينت النتائج أن محتوى التربة والجذور والسيقان من النيتروجين زاد زيادة معنوية بزيادة معدل التسميد وأن ذلك يتكرر في الموسمين حيث وجد أن نسبة النيتروجين في التربة زاد نحو ٤٠% مع معدل التسميد ١٢٥ كغم/هكتار ونحو ٥٩% مع معدل التسميد ٢٥٠ كغم/هكتار. توصي هذه الدراسة بأهمية اختيار نظم الحرث والجرار الزراعي المناسب عند تهيئة الحقل للحصول على القدر الأمثل من تضاغط التربة وأنه تحت ظروف مشابهة لهذه الدراسة فإنه يقترح معدل تسميد ١٢٥ كغم نيتروجين /هكتار (تقريباً ٢٧٠ يوريا/ هكتار) على مستوى تضاغط لا يزيد عن ١.٤جم/سم^{3} للحصول على أفضل إنتاجية حبوب لمحصول الشعير.

مقـــدمـــــة :

أصبحت إنضغاطية التربة في الحقول الزراعية مشكلة ذات اهتمام واسع خاصة في المزارع ذات النظام الميكني المتكامل. حيث أن استخدام الميكنة الزراعية الحديثة وما يتعلق بها من وحدات القدرة المزرعية المختلفة مثل الجرارات الزراعية والآلات الملحقة بها ذات القدرات و الأثقال المتعددة الأوزان يؤدي إلى تضاغط التربة الزراعية أثناء العمل عليها كما أثبتته كثير من الدراسات المتقدمة (Kooistra and Tovy, 1994; Alakukku *et al*., 2003 and Rosenberg, 1964). إلا أنه أحياناً قد لا يكون هناك موائمة بين الجرار والآلة بشكل أمثل لعدة اعتبارات وبالتالي فإن القيام ببعض العمليات الزراعية في ظروف أقل من الظروف المثلى قد يؤدي إلى كبس للتربة غير مرغوب فيه وبالتالي حدوث تلف كبير في خواص التربة المختلفة. إن ظاهرة تضاغط التربة من المشاكل ذات الأهمية على مستوى العالم في الزراعة الحديثة (Soane and van Ouwerkerk, 1994) ، لا سيما أن هذه الظاهرة تعتبر من العمليات المعقدة التي تتداخل فيها عوامل متعددة تتعلق بصفات التربة الفيزيائية والكيماوية والحيوية وكذلك العوامل البيئية المختلفة كالمناخ و أنظمة الحراثة ومعاملات التربة المختلفة والنبات المزروع (Gupta and Boone and Veen, 1994 and Raper, 1994; Stepniewski *et al*., 1994). لقد أدى استخدام الجرارات والمعدات الزراعية بشكل كثيف في الزراعة المميكنة إلى ضغط التربة، الأمر الذي ينعكس بشكل كبير على خصائص التربة والعمليات الحيوية المختلفة التي تحدث بداخلها حيث أن حالة التضاغط في التربة من أهم العوامل التي تحدد بشكل كبير طبيعة

العلاقة بين التربة والماء والتي بدورها تؤثر على نمو النبات المزروع. فقد بينت كثير من الدراسات السابقة أن تضاغط التربة الزراعية يحد من حركة الماء في قطاع التربة (Horton *et al.* 1994) . وهذا بطبيعة الحال يؤثر على تحولات العناصر الغذائية (الأسمدة) وحركتها في التربة والتي من أهمها عنصر النيتروجين وتحولاته المختلفة في قطاع التربة كما أشار إلى ذلك Brussaard and van Faassen (1994). أيضا أشار Kemper *et al.* (1971) إلى أن زيادة كثافة التربة الظاهرية والتي تعتبر أحد مؤشرات تضاغط التربة يؤثر على حركة العناصر الغذائية في التربة و مدى استفادة النبات منها. أيضا فإن انخفاض مستوى تهوية التربة بسبب تضاغطها يؤدي إلى انخفاض في تحول العناصر الغذائية من الصورة العضوية إلى الصورة المعدنية وما يترتب على ذلك من إتاحية هذه العناصر للنبات، كذلك فإن الانضغاط العالي للتربة قد يؤدي إلى صعوبة أكبر في اختراق الجذور للتربة مما يقلل من نمو الجذور و ينعكس سلباً على إنتاجية المحصول (Grable, 1971 and El-banna, 1990). من جهة أخرى فإن استخدام طرق حرث مناسبة أثناء تهيئة التربة للزراعة يعمل على تفكيك التربة و خفض كثافتها وزيادة مساميتها، هذا من شانه يحسن حالة التربة الفيزيائية خاصة كثافتها ويعطي اختراق أكبر للجذور ونمو أفضل للنبات (Ross, 1986 ; Barbosa *et al.* 1989 and Ibrahim *et al.* 2004). في دراسة قام بها Filipovic *et al.* (2006) لمعرفة تأثير نظم مختلفة من الحراثة على إنضغاطية التربة وإنتاجية المحصول، وجدوا أن زيادة الكثافة الظاهرية للتربة عن ١.٥جم/سم^{٣} في الطبقة المحروثة من التربة يكون لها تأثير سلبي على نمو وتطور المحاصيل الزراعية.

في ضوء ما تقدم يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير تضاغط التربة على نمو وإنتاجية محصول الشعير ومدى إتاحية عنصر النيتروجين في التربة والنبات تحت ظروف واحة الأحساء في المملكة العربية السعودية.

المواد والطرق :

اعتمدت هذه الدراسة على إعداد تربتين ذات كثافتين مختلفتين لتمثل مستويين من التضاغط ولهذا الغرض تم تجهيز قطاعات تربة باستخدام أنابيب بلاستيكية بطول ٨٠سم وقطر داخلي ١٥سم (صورة ١). تم اختيار تربة ذات قوام رملي طميي ذات مستوين من الكثافة الظاهرية هما ١.٤ و ١.٧جم/سم^{٣} (D1 وD2 على التوالي) حيث أن هذه القيم تمثل غالب قيم الكثافة الظاهرية للترب خفيفة القوام في الحقل (الهاشم والمديني ٢٠٠٧). على كل قيمة من الكثافة الظاهرية تم اختبار ثلاث مستويات من النيتروجين (urea, 46% N) المضاف للشعير كسماد كيماوي وهي : صفر(بدون

إضافة) ، ١٢٥ كغم/هكتار و ٢٥٠ كغم/هكتار. الكثافة الظاهرية للتربة تم تقديرها في المعمل وذلك بمعلومية كلا من حجم قطاع التربة المطلوب (الأنبوب) ووزن التربة، حيث أن قيمة الكثافة الظاهرية للتربة معلوم وكذلك طول وقطر الأنبوب ومنه يمكن حساب وزن التربة المطلوب ليعطي قيمة الكثافة المقترحة على أساس العلاقة التالية (Marshall and Holmes, 1988) :

الكثافة الظاهرية = وزن التربة ÷ حجم التربة **(١)**

تم تعبئة التربة داخل أنبوب التربة على مراحل وأحيانا مع قدر معين من الكبس وبشكل متجانس حتى الوصول للمستوى المطلوب من الكثافة الظاهرية. تم تنفيذ التجربة في حقل بجوار كلية العلوم الزراعية والأغذية بمقر جامعة الملك فيصل بواحة الأحساء وذلك خلال موسمين زراعيين (٢٠٠٤/٢٠٠٥ و ٢٠٠٥/٢٠٠٦). تم توزيع أنابيب التربة تحت تصميم عاملي في قطاعات كاملة العشوائية (Factorial in randomized complete block design) حيث أن الكثافة تمثل العامل الأول ومستويات النيتروجين تمثل العامل الثاني. تم تثبيت هذه الأنابيب (قطاعات التربة) على طاولة ذات قاعدة مرتفعة عن سطح الأرض تسمح بتصريف الماء الحر من أسفل كل أنبوب حيث يوجد مخرج لجمع الصرف منه إلى قوارير (أحواض) التجميع. وعلى ذلك فقد اشتملت الدراسة قيمتان من الكثافة الظاهرية للتربة المدروسة و ثلاث مستويات مختلفة من عنصر النيتروجين بثلاث مكررات ليصبح العدد الإجمالي ١٨ معاملة. تم زراعة محصول الشعير (صنف جستو) تحت المعاملات المختلفة ومتابعة المحصول بجميع المعاملات الزراعية اللازمة من ري و رش مبيد وخلاف ذلك خلال موسمي التجربة (وزارة الزراعة و المياه ٢٠٠٥). مسميات المعاملات المختلفة تم تعريفها كالتالي:

مستويات تضاغط التربة :

D1 = 1.4 gm/cm^3 (التربة الأقل كثافة)
D2 = 1.7 gm/cm^3 (التربة الأكثر كثافة)

مستويات التسميد بالنيتروجين :

0 N = بدون تسميد
125 N = ١٢٥ كغم نيتروجين/هكتار
250 N = ٢٥٠ كغم نيتروجين/هكتار

صورة (١) . تبين ترتيب قطاعات التربة المخصصة لزراعة المحصول

القياسات :

خلال مدة التجربة تم الآتي :

- متابعة نمو النبات وأخذ قياس أطوال النباتات بشكل أسبوعي بمعدل خمس أطوال لكل مكرر.
- تسجيل عدد السنابل خلال فترة ظهور وطرد السنابل.
- في نهاية الموسم ونضج المحصول تم الحصاد وذلك بقطع السيقان من الأسفل مباشرة من على سطح التربة في الأنبوب وأخذ القياسات التالية لكل معاملة: وزن السيقان، وزن السنابل وزن الحبوب.
- تم تفريغ التربة من كل أنبوب (قطاع تربة) وفصل المجموع الجذري بأكمله من التربة وقياس وزن الجذور (صورة ٢).
- تم تقدير محتوى النيتروجين في كلا من السيقان والجذور. أيضا تم تحليل النيتروجين في قطاع التربة وتقدير محتواها من النيتروجين. تم تقدير النيتروجين تم باستخدام جهاز بوخي (Buchi) حسب الطريقة المشار إليها في Page *et al.*, (1982) .

صورة (٢). توضح قطاع التربة بعد تفريغها من كل أنبوب لفصل الجذور و تقدير محتوى النيتروجين

التحليل الإحصائي:

تم إجراء التحليل الإحصائي للبيانات بنظام تحليل التباين (ANOV) للتجارب العاملية في قطاعات كاملة العشوائية ذو ثلاث مكررات وفقا لـ Gomez and Gomez (1984) وذلك باستخدام الحاسب الآلي وبرنامج نظم التحليل الإحصائي (SAS, 2001)، وتم مقارنة الفروق بين متوسطات المعاملات بطريقة أقل فرق معنوي المعدلة من قبل (Waller and Duncan, 1969).

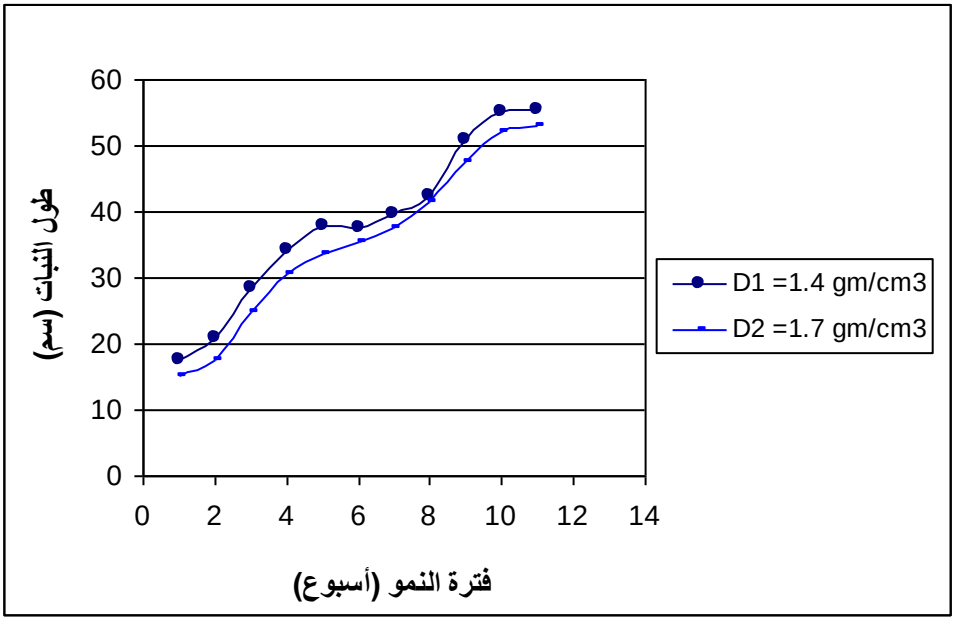
النتائـــــج والمناقشـــــة:

(١) تطور نمو المحصول :

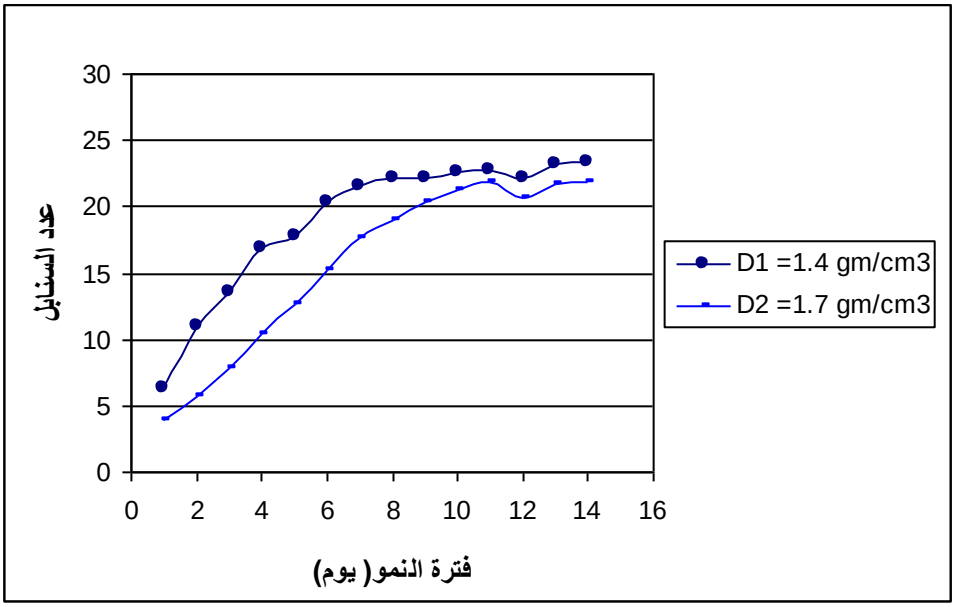
شكل (١) يوضح تطور نمو النبات خلال موسم الزراعة (٢٠٠٤-٢٠٠٥م) عند مستويات تضاغط التربة تحت الدراسة (١.٤ و ١.٧جم/سم^{٣}) حيث يتضح من الشكل أن هناك زيادة متوسطة في نمو النبات نحو ١٠% خلال فترة النمو في المعاملة الأولى (الأقل تضاغطاً) مقارنة مع المعاملة الثانية (الأكبر تضاغطاً). هذه النتيجة تتوافق مع ما أشار إليه (Boone and Veen 1994 and Voorhees 1986) . كذلك يستنتج

من الشكل ربما من الأفضل تطبيق التسميد في الفترة بعد ٥ أسابيع من الزراعة ولمدة ثلاثة أسابيع لتفادي الركود في نمو النبات في هذه الفترة والتي تؤثر في الإنتاج مؤخراً. قد يتطلب الأمر في هذه الحالة إعادة توزيع جرعة التسميد المضاف للنبات على أكثر من مرة .

شكل (٢) يبين التطور في أعداد السنابل خلال فترة طرد السنابل (تقريباً ١٤ يوم من بداية طرد السنابل) وعلاقتها بتضاغط التربة خلال نفس الموسم. يلاحظ من الشكل أن زيادة تضاغط التربة يقلل عدد السنابل أثناء فترة النمو كما يتبين أن ما يقارب من معدل ٥٠% من نمو السنابل قد حدث في المعاملة الأقل تضاغطاً في زمن أبكر من المعاملة الأكثر تضاغطاً ، مما يعني سرعة نضج المحصول في المعاملة الأولى وربما إنتاجاً أميز (Barbosa *et al.* 1989 and Ibrahim *et al.* 2004). من جهة أخرى فإن تضاغط التربة بزيادة كثافتها الظاهرية تقلل تهوية التربة وهذه لها تأثري سلبي على وظائف الجذور ونمو النبات وإتاحية العناصر الغذائية كما أشار(Johan, 1999).



شكل (١). تطور نمو النبات عند مستويات مختلفة من تضاغط التربة خلال موسم (٢٠٠٤/٢٠٠٥).



شكل (٢). تطور أعداد السنابل خلال فترة الطرد عند مستويات مختلفة من تضاغط التربة خلال موسم (٢٠٠٤/ ٢٠٠٥).

(٢) صفات النمو:

جدول (١) يبين تأثير كل من تضاغط التربة (الكثافة الظاهرية للتربة تحت الدراسة) ومعدلات التسميد (مستويات النيتروجين المضاف للتربة) على كل من الصفات الخضرية وإنتاج المحصول (طول النبات ، عدد السنابل ، وزن السيقان، وزن الجذور ووزن الحبوب). هذا الجدول يوضح عدم وجود تأثير معنوي لزيادة كثافة التربة الظاهرية (بغض النظر عن مستوى التسميد) على كل من وزن السيقان ووزن المجموع الجذري بينما يوجد فرقا معنوياً لقيم كل من طول النبات وعدد السنابل وكذلك إنتاجية المحصول في كلا الموسمين. فقد قل عدد السنابل حوالي ٧% بزيادة الكثافة الظاهرية للتربة من ١.٤جم/سم^{٣} إلى ١.٧جم/سم^{٣} في الموسم الأول و حوالي ١٤% في الموسم الثاني. بالمثل فقد انخفضت إنتاجية المحصول حوالي ٢٠% و٢٢% في الموسم الأول والثاني على التوالي مع زيادة كثافة التربة الظاهرية. هذه النتائج أيضا تتفق مع (Butorac, *et al.*(1992) حيث وجدوا أن أعلى إنتاجية لمحصول الذرة عندما كان متوسط الكثافة الظاهرية للتربة ١.٤جم/سم^{٣} ، بينما انخفضت الإنتاجية عندما كانت الكثافة الظاهرية ١.٦جم/سم^{٣}. يمكن إرجاع هذه النتائج إلى أن زيادة الكثافة تعني زيادة تضاغط التربة وتماسكها الأمر الذي يؤدي

إلى انخفاض تهوية التربة والحد من نمو الجذور (Horton *et al.* 1994 and Johan 1999). من جهة أخرى فإن زيادة تضاغط التربة يؤدي إلى إعاقة حركة العناصر الغذائية في التربة وتحولها على الصورة المعدنية ومقدرة النبات على امتصاص هذه العناصر وبالتالي ينعكس سلباً على القدرة الإنتاجية للمحصول (Grable, 1971; Voorhees, 1986 and Boone and Veen, 1994). هذا يعني أهمية إتباع نظام الخدمة المناسبة للتربة والحصول على القدر الأمثل من الكثافة الظاهرية لها ، فقد نوه كلا من (Awad, 1996 and Haikel, 2001). على أن إنتاجية المحصول تعتمد بشكل كبير على نظام إعداد مرقد البذرة قبل الزراعة.

من الجدول السابق أيضا يظهر أن مستويات النيتروجين المضاف (بغض النظر عن مستوى تضاغط التربة) لها تأثير معنوي على جميع الصفات الخضرية والإنتاجية للمحصول مع ملاحظة أن قيم هذه الصفات جميعها قد زادت معنوياً مع زيادة مستوى النتروجين المضاف للتربة في كلا الموسمين الزراعيين، بأخذ أهم صفتين لهما علاقة مباشرة باستخدام المحصول إما محصول علف (وزن السيقان) أو محصول حبوب (وزن الحبوب)، نجد أن متوسط وزن السيقان للموسمين زاد نحو ٢٠% عند مستوى من النيتروجين ١٢٥ كغم/هكتار و نحو ٥٠% عند مستوى ٢٥٠ كغم/هكتار. كذلك نجد أن متوسط وزن الحبوب للموسمين زاد نحو ٢٩% عند مستوى من النيتروجين١٢٥كغم/هكتار ونحو٣٨% عند مستوى ٢٥٠ كغم/هكتار مقارنة مع عدم التسميد، مما يعني نمواً خضرياً أكثر ومن ثم إنتاجية أكبر للمحصول نتجت بزيادة التسميد النيتروجيني حيث أن عنصر النيتروجين يزيد من النمو الخضري للنبات وينعكس ذلك على الإنتاجية (El-Leithi *et al.* 1996 and Abd El-Hameed, 2004).

(٣) محتوى النتروجين في التربة النبات:

تشير بيانات جدول (٢) إلى تأثير تضاغط التربة ومعدل النيتروجين المضاف على إتاحية عنصر النيتروجين في التربة والساق والجذر للمحصول خلال الموسمين الزراعيين. من الجدول يمكن ملاحظة أن محتوى النيتروجين في التربة والجذور والسيقان أكبر في التربة الأكبر كثافة (بغض النظر عن مستويات التسميد) بزيادة معنوية قدرها ٢١%، ٧% و١٦% على الترتيب كمتوسط للموسمين الزراعيين مقارنة مع التربة الأقل كثافة. يمكن أن يعزى ذلك إلى محدودية حركة العنصر في التربة المتضاغطة وبالتالي زيادة تركيزه في التربة وجذور النبات وتوفره بشكل أكبر في السيقان. ولكن تضاغط التربة قد يؤثر بشكل كبير على انخفاض تحول العنصر من الصورة العضوية إلى الصورة المعدنية وعدم استفادة النبات منه بشكل كافي كما أشار إلى ذلك (Grable, 1971 and Brussaard and van Faassen, 1994). بالمثل يبين

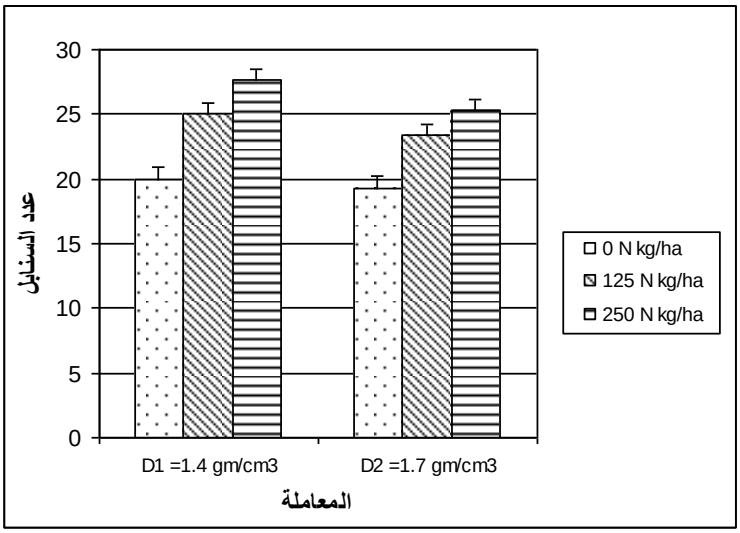
جدول (٢): تأثير كثافة التربة الظاهرية ومستويات النتروجين على محتوى التربة والساق والجذر من الينتروجين خلال موسمي (٢٠٠٤/٢٠٠٥ و ٢٠٠٥/٢٠٠٦).

المعاملة	النسبة المئوية للنتروجين (%)					
	التربة		الجذر		الساق	
	٢٠٠٤/ ٢٠٠٥	٢٠٠٥/ ٢٠٠٦	٢٠٠٤/ ٢٠٠٥	٢٠٠٥/ ٢٠٠٦	٢٠٠٤/ ٢٠٠٥	٢٠٠٥/ ٢٠٠٦
أ ـ كثافة التربة الظاهرية (جم/سم٣)						
١.٤	٠.٠٤٧	٠.٠٤٦	٠.٤٨٩	٠.٤٨١	٠.٧٠٠	٠.٧٥٨
١.٧	٠.٠٥٧	٠.٠٥٨	٠.٥١٣	٠.٥٢٧	٠.٨٢١	٠.٨٦٩
اختبار ـ ف	**	**	*	**	**	**
ب ـ مستويات النتروجين (كغم/هكتار):						
صفر	٠.٠٣٩	٠.٠٣٩	٠.٣٨٥	٠.٣٨٣	٠.٥٠٥	٠.٥٠٥
١٢٥	٠.٠٥٤	٠.٠٥٥	٠.٤٨٧	٠.٤٩٢	٠.٦٧٢	٠.٦٨٢
٢٥٠	٠.٠٦٢	٠.٠٦٢	٠.٦٣٢	٠.٦٣٧	١.١٠٥	١.٢٥٦
اختبار ـ ف	**	**	**	**	**	**
أقل فرق معنوي (٥%)	٠.٠٠٣	٠.٠٠٤	٠.٠٢٤	٠.٠٢٩	٠.٠٦٨	٠.٠٨٣

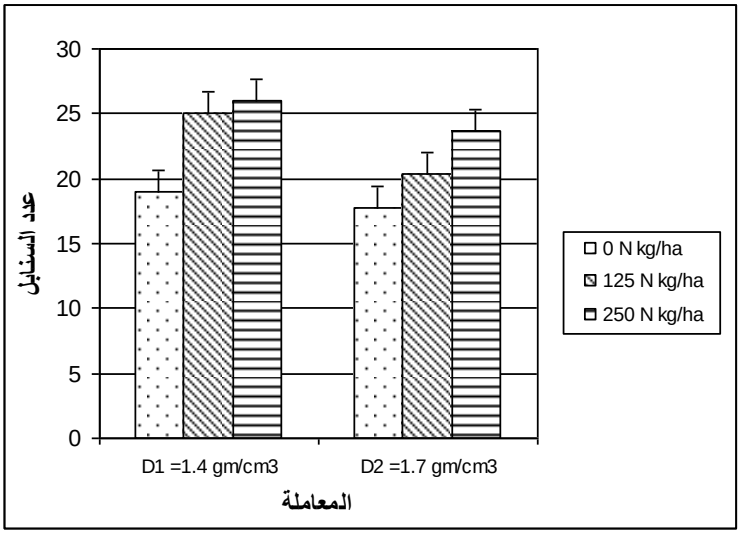
الجدول نفسه أن محتوى التربة والجذور والسيقان من النيتروجين يزداد زيادة معنوية بزيادة معدل التسميد وأن ذلك يتكرر في الموسمين (بغض النظر عن مستوى التضاغط). بالتركيز على محتوى النيتروجين في التربة لمعرفة مقدار المتاح منه في التربة بعد الحصاد ، وجد أن نسبة النيتروجين في التربة زاد نحو ٤٠% مع معدل التسميد ١٢٥ كغم/هكتار ونحو ٥٩% مع معدل التسميد ٢٥٠ كغم/هكتار. تبرز أهمية ذلك في معرفة المزارع لكمية السماد النيتروجيني المطلوب في برنامج التسميد السنوي لنفس التربة المزروعة لتفادي تراكم النيتروجين في التربة وعدم الحاجة إلى التسميد كل موسم. من جهة أخرى ضرورة المحافظة على البيئة الزراعية من التلوث وذلك تفادياً لزيادة النترات أو النتريت في الماء الأرضي وخاصة ماء الصرف الزراعي الذي يمكن إعادة استخدامه مرة أخرى أو خلطه مع ماء الري نتيجة لشح المياه في منطقة الدراسة.

(٤) التفاعل بين تضاغط التربة ومعدل التسميد النيتروجيني :

شكل (٣ أ و ب) يبين تأثير التفاعل بين تضاغط التربة و مستويات النيتروجين على عدد السنابل للموسمين. يمكن ملاحظة أن عدد السنابل المتحصل عليه كان عددها أكبر معنوياً في التربة الأقل تضاغط وان عددها يزداد بزيادة معدل التسميد وهذه



(أ)



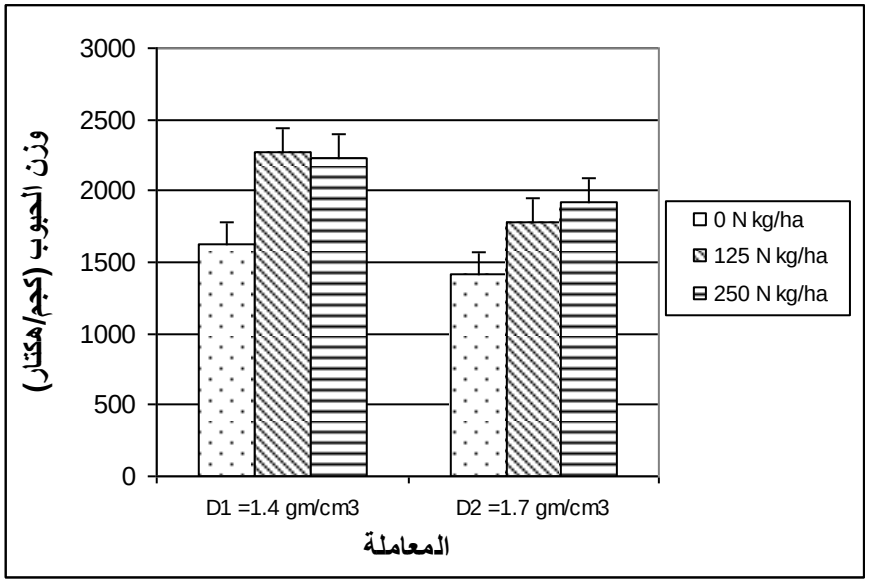
(ب)

شكل (٣) تأثير التفاعل بين مستويات النيتروجين وتضاغط التربة على عدد سنابل الشعير خلال موسمي ٢٠٠٥/٢٠٠٤ (أ) و ٢٠٠٦/٢٠٠٥ (ب).

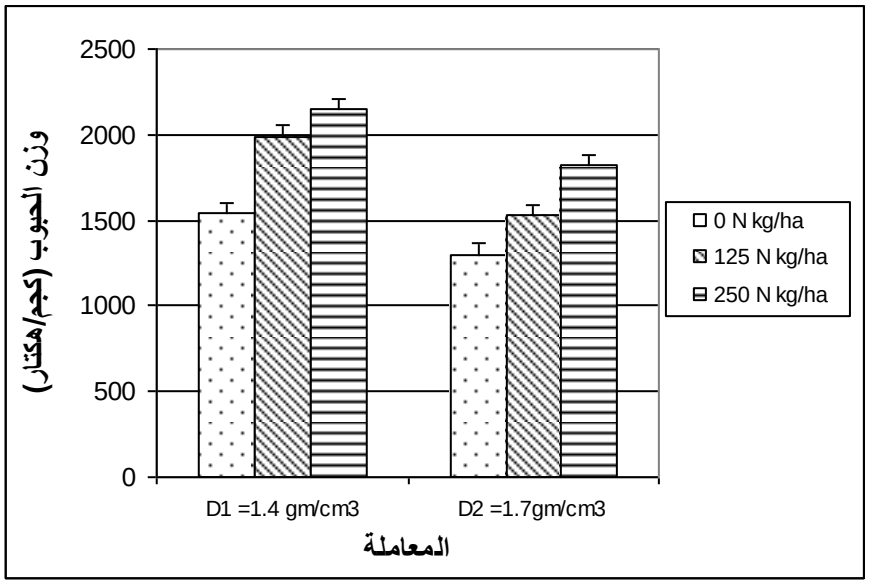
النتيجة تتكرر في الموسمين. يلاحظ أنه في الموسم الأول أن عدد السنابل بلغ ٢٥ سنبلة في التربة الأقل تضاغط عند معدل التسميد ١٢٥ كغم/هكتار، بينما بلغ عددها ٢٥.٣ سنبلة عند معدل التسميد ٢٥٠ كغم/هكتار في التربة الأكبر تضاغطاً. في الموسم الثاني بلغ عدد السنابل ٢٥ في التربة الأقل تضاغط عند معدل التسميد ١٢٥ كغم/هكتار، بينما بلغ عددها ٢٣.٧ سنبلة عند معدل التسميد ٢٥٠ كغم/هكتار في التربة الأكبر تضاغطاً. مما يدل على أن إنتاجية السنابل كانت أفضل عند زراعة المحصول في التربة الأكثر تفكك وعند معدل تسميد منخفض مقارنة مع التربة الأكثر تضاغط عند معدل تسميد عالي.

شكل (٤ أ و ب) يبين تأثير التفاعل بين تضاغط التربة و مستويات النيتروجين على إنتاجية المحصول للموسمين. من الشكلين يظهر أنهما على نسق متوافق مع الشكلين السابقين حيث إنتاجية المحصول من الحبوب مصدرها السنابل. تشير بيانات الشكل السابق أن أفضل إنتاجية للحبوب كان في التربة الأقل كثافة وأن كمية المحصول تزداد بزيادة معدل التسميد. حيث أن تفكيك التربة بالحراثة المناسبة تعمل على تهوية التربة وتحسين الصفات الخصوبية لها مما يساهم في زيادة معدنة العناصر الغذائية و استفادة النبات منها وبالتالي يعطي إنتاجية أكبر (Feiza, *et al*., 2003; Basamba, *et al*., 2006; Sparrow, *et al*., 2006). من الشكلين السابقين يلاحظ أنه لا يوجد فرق معنوي في إنتاجية الحبوب بين معدلي التسميد ١٢٥ و ٢٥٠ كغم/هكتار في أي من التربتين في الموسم الأول. بينما يتضح أن الإنتاجية في التربة الأقل كثافة عند معدل تسميد ١٢٥ كغم/هكتار قد زادت معنوياً نحو ١٩% و ١٠% في الموسم الأول والثاني على التوالي مقارنة مع التربة الأخرى عند معدل تسميد ٢٥٠ كغم/هكتار . مما يعني أن إمكانية استخدام معدل التسميد ١٢٥ كغم/هكتار (بشكل كافي) في ظروف تهيئة وإعداد للتربة تعطي كثافة ظاهرية في حدود ١.٤جم/سم^3 أفضل من استخدام معدل التسميد ٢٥٠ كغم/هكتار في تربة أعلى كثافة، للحصول على إنتاجية أعلى من السنابل والحبوب لهذا المحصول.

شكل (٥- أ و ب) يوضح مستوى النيتروجين في التربة تحت تأثير التفاعل بين مستويات تضاغط التربة (١.٤ و ١.٧جم/سم^3) ومستويات النيتروجين المضاف للتربة خلال الموسمين الزراعيين. يتبين من هذه الشكلين أنه بزيادة التسميد النيتروجيني (صفر، ١٢٥، ٢٥٠كجم/هكتار) يزيد محتوى التربة من النيتروجين بعد الحصاد كما يلاحظ أن مستوى النيتروجين كان أعلى في التربة الأعلى تضاغطاً . يمكن تفسير ذلك بسبب قلة حركة النيتروجين في التربة واحتمالية ترسبه فيها وهو ما يتفق مع ذكره (Brussaard and van Faassen 1994) ويظهر من الشكلين أن ذلك يتكرر في الموسمين

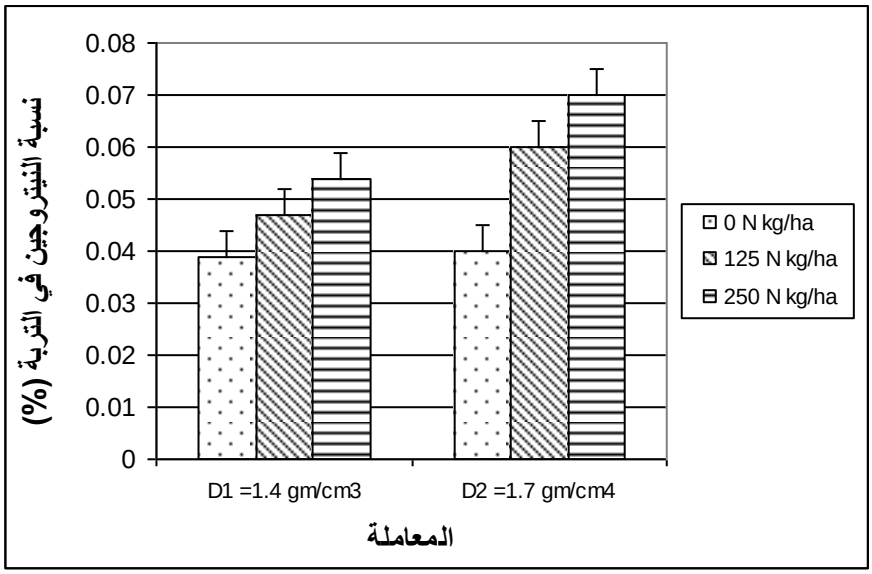


(أ)

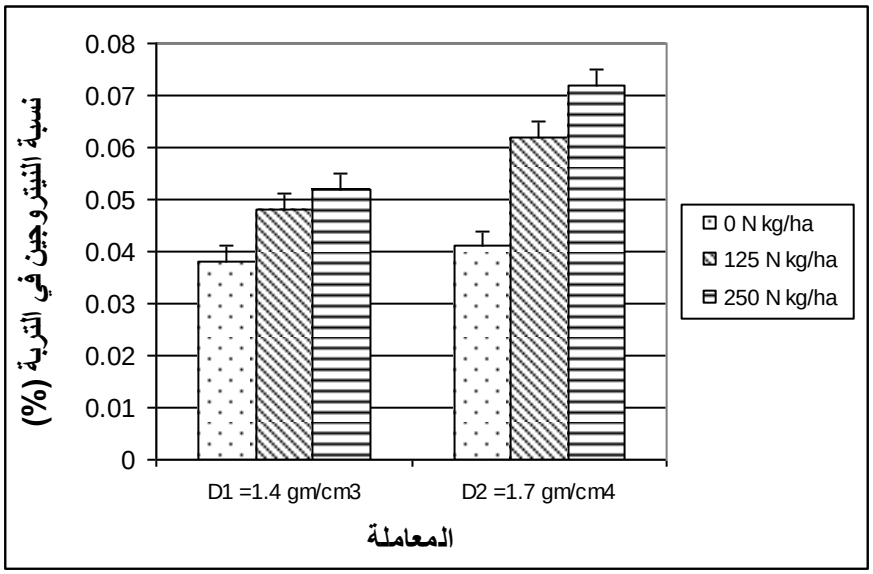


(ب)

شكل (٤) تأثير التفاعل بين مستويات النيتروجين وتضاغط التربة على إنتاجية محصول الشعير خلال موسمي ٢٠٠٤/٢٠٠٥ (أ) و ٢٠٠٥/٢٠٠٦ (ب).



(أ)

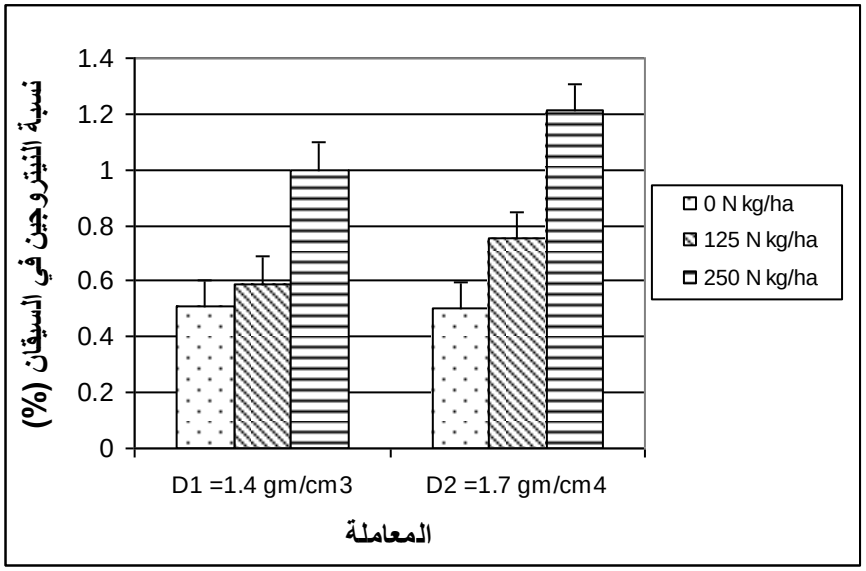


(ب)

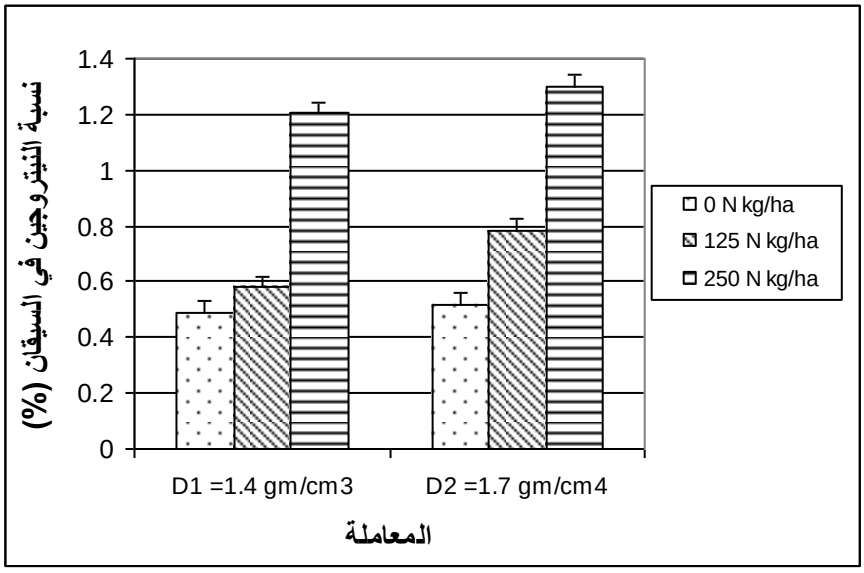
شكل (٥) تأثير التفاعل بين مستويات النيتروجين وتضاغط التربة على محتوى النيتروجين في التربة خلال موسمي ٢٠٠٥/٢٠٠٤ (أ) و ٢٠٠٦/٢٠٠٥ (ب).

الزراعيين. أيضاً وجد أن متوسط نسبة النيتروجين في التربة (للمستويات الثلاث) قد زاد نحو ٢١% و ٢٦% في التربة الأعلى تضاغطاً في الموسم الأول والثاني على التوالي مقارنة مع التربة الأخرى. كما تبين أن نسبة متوسط النيتروجين في التربة خلال الموسمين قد زاد نحو ٧٥% في التربة الأعلى تضاغطاً عند استخدام أعلى مستوى من التسميد مقارنة مع عدم التسميد بينما هذه النسبة زادت نحو ٣٨ % في التربة الأقل تضاغطاً. تشير هذه النتائج إلى أهمية معرفة محتوى التربة من النيتروجين بعد عملية الحصاد لكي يؤخذ في الاعتبار معدل التسميد المراد أضافته والحاجة الحقيقة لذلك من مع المحافظة على المحيط البيئي كما سبق توضيحه. حيث أنه في التربة المتضاغطة قد يتركز مستوى النيتروجين في التربة دون أن يستفيد منها النبات استفادة كلية في زيادة إنتاجية المحصول من الحبوب للأسباب التي تم توضيحها سابقا عند مناقشة جدول(١) وشكل(٣أ - ب).

شكل (٦- أ و ب) يوضح محتوى السيقان من النيتروجين تحت تأثير التفاعل بين مستويات تضاغط التربة (١.٤ و ١.٧جم/سم^{٣}) ومستويات النيتروجين خلال الموسمين الزراعيين. يتبين من هذه الشكلين أنه بزيادة معدل التسميد النيتروجيني تزيد نسبة النيتروجين في السيقان بعد الحصاد كما يلاحظ أن مستوى النيتروجين كان أعلى في التربة الأعلى تضاغطاً للسبب نفسه الذي سبق ذكره عند مناقشة جدول(٢) . أيضاً يتضح أن متوسط نسبة النيتروجين في السيقان (للمستويات الثلاث) قد زادت نحو ١٧% و ١٥% في التربة الأعلى تضاغطاً في الموسم الأول والثاني على التوالي مقارنة مع التربة الأخرى. كما تبين أن نسبة متوسط النيتروجين في السيقان خلال الموسمين قد زادت نحو ١٤٤% في التربة الأعلى تضاغطاً عند استخدام أعلى مستوى من التسميد مقارنة مع عدم التسميد بينما هذه النسبة زادت نحو ٥٠ % في التربة الأقل تضاغطاً. بالرجوع إلى جدول (١) نجد عدم وجود تأثير معنوي لزيادة كثافة التربة الظاهرية على وزن السيقان بالرغم من أن قيم وزن السيقان كانت أكبر في التربة الأكثر كثافة و أن إنتاجية المحصول انخفضت حوالي ٢٠% و٢٢% في الموسم الأول والثاني على التوالي مع زيادة الكثافة. يمكن تفسير ذلك أن النبات في التربة الأكثر كثافة قد استفاد من النيتروجين في تكوين فروع وتفريخات خضرية أكثر أثرت على إنتاجية المحصول من الحبوب. هذه الزيادة في الجزء الخضري تعتبر ميزة مطلوبة عندما يكون الغرض من استخدام بقايا المحصول (بعد الحصاد) كعلف.



(أ)



(ب)

شكل (٦) تأثير التفاعل بين مستويات النيتروجين وتضاغط التربة على محتوى النيتروجين في السيقان خلال موسمي ٢٠٠٤/٢٠٠٥ (أ) و ٢٠٠٥/٢٠٠٦ (ب).

التوصيـــــات:

من نتائج هذه الدراسة يمكن القول ببعض التوصيات لعل من أهمها : الحاجة إلى اختيار نظم الحرث المناسب لتهيئة وإعداد التربة للزراعة و اختيار أنسب الجرارات الزراعية وملحقاتها للحصول على القدر الأمثل من تفكيك التربة الزراعية وتفادي زيادة كثافة التربة الظاهرية نتيجة التضاغط المترتب على دخول هذه المعدات إلى الحقل. في محيط مشابه لظروف هذه الدراسة بمنطقة الأحساء فإنه يقترح معدل تسميد نيتروجيني ١٢٥ كغم نيتروجين /هكتار (تقريباً ٢٧٠ يوريا/ هكتار) و تهيئة وإعداد للتربة تعطي مستوى من التضاغط لا يزيد عن ١.٤ جم/سم^{٣} للحصول على أفضل إنتاج لحبوب الشعير.

شكر وتقديـــــر:

يتوجه الباحث بالشكر والتقدير للشركة السعودية للصناعات الأساسية (سابك)على دعم هذا البحث ماليا، والشكر موصول لعمادة البحث العلمي بجامعة الملك فيصل على اهتمامهم المتواصل لإنجاز هذه الدراسة.

المراجـــــــع:

الهاشم ، حسن السيد وعبد الرحمن محمد المديني (٢٠٠٧). تأثير وزن الجرار الزراعي و مستوى رطوبة التربة عند الحراثة على بعض صفات التربة الفيزيائية و إنتاجية محصول الشعير بواحة الأحساء بالمملكة العربية السعودية. مجلة الإسكندرية ، ٢٩(٣) :١٨٤-١٩٤.

وزارة الزراعة و المياه (٢٠٠٥). المفكرة الزراعية، إدارة الإرشاد و الخدمات الزراعية، الرياض، المملكة العربية السعودية.

Abd El-Hameed, A.M. (2004). The influence of N & P fertilization on yield and miniral composition of wheat plants under foliar application with zinc and ascorbic acid. *Zagazig J. Agric. Res.*, **31**(6): 2795 - 2811.

Alakukku, L., Weisskopf, A. P., Chamen, W. C. T., Tijink, F. G. J. van der Linden, J. P., Pires, S., Sommer, C and Spoor, G. (2003). Prevention strategies for field trafic-subsoil compaction: A review, Part 1: Machine/soil interaction. *Soil and Tillage Research* , **73** (1-2): 145-160.

Awad, R. (1996). Effect of mechanical systems on seed-bed on some physical properties: M. Sc. Thesis, Fac. Agri. Mansoura University, 1-76.

Barbosa, L. R.; O. Diaz and R.G. Barber (1989). Effect of deep tillage on soil properties, growth and yield of soya in a compacted ustochrept in Santa Cruz, Bolivia. *Soil & Tillage Research,* **15:**(1-2) pp 51-63.

Basamba, T. A., Barrios, E., Ame'zquita, E., Rao, I. M. and Singh B. R. (2006). Tillage effect on maize yield in a Colombian savarna oxisol: Soil organic matter and fractions. *Soil & Tillage Research,* **91:** 131-142.

Boone, F. R. and Veen, B. W. (1994). Mechanisms of crop responses of soil compaction. In: Soil Compaction in Crop Production. (Eds. Soane, B.D. and C, van Quwerkerk), Elsevier, Netherlands, pp. 237-260.

Brussaard, I. and van Faassen, H.G. (1994). Effects of Compaction on Soil Biota and Soil Biological Processes. In: Soil Compaction in Crop Production. (Eds. Soane, B.D. and C, van Quwerkerk), Elsevier, Netherlands, pp. 215-236.

El-banna, E. B. (1990). Effects of traffic ability on soil compaction. Misr J. Agri. Eng. 7(2): 160-171)

El-Leithi, A.A.; K.M. Sayed and M.S. Elyamani (1996). Influence of different levels of N, K and Zn fertilization on wheat yield and chemical composition in salt affected soil.. *Journal of Agriculture. Science, Mansoura Univ*., **21** (10):3735-3741.

Feiza, V., Feizeine, D. and Riley, H. C. F. (2003). Soil available N and P offtake responses to different tillage and fertilization systems in the hilly morainic landscape of western Lithuania. *Soil & Tillage Research*, **74**: 3-14.

Filipovic, D.; Husnjak, S.; Kosutic, S. and Gospodaric (2006). Effects of tillage systems on compaction and crop yield of Albic Luvisol in Croata. *Journal of Terramechanics*, **43**: 177-189.

Gomez, K. A. and Gomez A. A. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2nd Ed. John Wally & Sons .

Grable, A. R. (1971). Effects of compaction on content and transmission of air in soils. In: Compaction of Agricultural Soils (Eds. K. K. Barnes, W. M. Claeton, H. M. Taylor, R. I. Throckmorton & G. E. Vanden Berg), *American Society of Agricultural Engineering*, St. Joseph, MI, USA, pp. 154-164.

Gupta, S. C. and Raper, R. L. (1994). Prediction of soil compaction under vehicles. In: *Soil Compaction in Crop Production*. (Eds. Soane, B.D. and C, van Quwerkerk), Elsevier, Netherlands, pp. 71-90.

Haikel, M.A. (2001). Effect of preceding crops, seed-bed preparation and weed control methods on wheat productivity in newly reclaimed calcareous soils under gun irrigation system. *Journal of Agriculture. Science, Mansoura Univ*., **26** (9):5177-5192.

Horton, R.; Ankeny, M.D. and Allmaras, R.R. (1994). Effects of Compaction on Soil Hydraulic Properties. In: *Soil Compaction in Crop Production.* (Eds. Soane, B.D. and C, van Quwerkerk), Elsevier, Netherlands, pp. 141-165.

Ibrahim, A.; E. Cakir; M. Topakci; M. Canakci and O. Inan (2004). The effect of subsoiling on soil resistance and cotton yield. *Soil & Tillage Research* ,**77**:(2) pp 203-210..

Johan, A. (1999). Nutrients uptake and growth of barley as affected by soil compaction. *Plant and Soil*, **208**:9-19.

Kemper, W. D., Stewart, B. A. and Porter, L. K. (1971). The effect of compaction on soil nutrient status. In: Compaction of Agricultural Soils (Eds. K. K. Barnes, W. M. Claeton, H. M. Taylor, R. I. Throckmorton & G. E. Vanden Berg), *American Society of Agricultural Engineering, St. Joseph*, MI, USA, pp. 178-189.

Kooistra, M. J. and Tovy, N. K. (1994). Effect of compaction in soil microstructure. In: *Soil Compaction in Crop Production*. (Eds. Soane, B.D. and C, van Quwerkerk), Elsevier, Netherlands, pp. 91-111.

Marshall T.J. and Holmes J.W. (1988). *Soils Physics*. Cambridge University Press.

Page, A. L.; Miller, R. H. and Keeney, DR. (1982). *Methods of soil Analysis*: Part 2. *Soil Scie. Soci. of Amer*., Madison, W1, USA.

Rosenberg, N.J. (1964). Response of plant to the physical effects of soil compaction . *Advances in Agronomy* , **16**: 181-196.

Ross, C. W. (1986). The effect of subsoiling and irrigation on potato production. *Soil & Tillage Research*, **7:**(4) pp 315-325.

SAS Institute (2001). SAS for Windows, SAS user's guide: *Statistics*. Version 8.0 e. SAS Inst., Inc., Cary, North Carolina.

Soane, B.D. and van Ouwerkerk, C. (1994). Soil Compaction Problems in World Agriculture. In: Soil Compaction in Crop Production. (Eds. Soane, B.D. and C, van Quwerkerk*), Elsevier, Netherlands*, pp. 1-21.

Sparrow, S. D., Lewis, C. E. and Knight, C. W. (2006). Soil quality response to tillage and crop residue removal under subarctic conditions. *Soil and Tillage Research,*, **91**: 15-21.

Stepniewski, W.; Glinski, J. and Ball, B. C. (1994). Effect of compaction in soil aeration properties. In: *Soil Compaction in Crop Production*. (Eds. Soane, B.D. and C, van Quwerkerk), Elsevier, Netherlands, pp. 167-190.

Voorhees, W.B. (1986). The effect of soil compaction on crop yield. Society of Automotive Engineers. Technical paper series; 860729.

Waller, R.A. and D. P. Duncan (1969). A bays rule for symmetric multiple comparison problem. *Amer. Stat. Assoc. J. December*: 1485- 1503.

EFFECT OF SOIL COMPACTION ON THE GROWTH AND PRODUCTIVITY OF BARLEY AND AVAILABILITY OF NITROGEN IN SOIL AND PLANT

Hasan Ahmed S. Al-Hashem
Department of Agricultural systems Eng., Collage of Agriculture and Food Science,King Faisal University, Al-Hasa, Saudi Arabia
E-mails: (HHASHEM@ KFU.EDU.SA).

ABSTRACT:

An experiment was conducted for two consecutive seasons (2004/2005 and 2005/2006) at one of the fields of Agricultural and Food Science Collage of King Faisal University to investigate the effect of Effect of soil compaction on the growth and productivity of barley and availability of nitrogen in soil and plant. A soil of sandy loam texture was chosen to prepare soils of different bulk density of 1.4 and 1.7 kg/cm^3 to present two levels of compactions. For this purpose a plastic pipes of 60cm length and 15cm diameter were used to prepare the soil blokes. Three levels of solid Nitrogen of 0, 125, 250 kg/ha were chosen. Measurements included plant length, number of spikes, weights of roots, stems and grains. Concentration of nitrogen in soil and plant also was determined. Results showed that soil compaction (regardless of nitrogen rate) had no significant effect on weights of roots, stems. However there was a significant effect on plant length, number of spikes and grain weight in both seasons. Number of spikes decreased 7 and 14% when soil bulk density increased from 1.4 to 1.7 kg/cm^3 in the first and second seasons, respectively. Grain yield also reduced 20 and 22% in the first and second seasons, respectively as the soil density increased. Significant influence on all vegetative growth and grains was observed when increasing nitrogen rates (regardless of soil density). It was found that the average stem weight of the two seasons increased 20 and 50% at 125 and 250 kg/ha nitrogen rates, respectively, also the average grain weight increased 29 and 38% at the same rates. Regardless of nitrogen rate used, concentration of nitrogen in soil, roots and stems was bigger in the soil of higher density with an increase of 21%, 7% and 16%, respectively as an average for the two seasons compared with the soil of lower density. Results showed also that in both seasons concentration of nitrogen

in soil, roots and stems increased as nitrogen rate increased. It was found that concentration of nitrogen in soil increased 40% and 59% at 125 and 250 kg/ha nitrogen rates, respectively. Tillage system and suitable tractor weight at land preparation has to be highly considered achieve optimum compaction and within a condition similar to this study, it is possibly to suggest a nitrogen rate of 125 kg/ha (270 Urea/ ha) at soil bulk density not exceed 1.4 kg/cm^3 to get the best barley yield production.

Key words: Soil compaction, growth & productivity of barley, availability of Nitrogen