

اثر رص التربة في جاهزية وأمتصاص بعض المغذيات ونمو نبات الذرة الصفراء

علي حسين البياتي ، بسام رمضان سرهيد ، محمد عبد المنعم العاني و مصطفى رياض محمد

كلية الزراعة/ جامعة الأنبار

الخلاصة

نفدت تجربة الظلة الخشبية وفق التصميم العشوائي الكامل بأستخدام أعمدة تربة مزيجة طينية اقطارها 15 سم وبطول 40سم ثم الحصول عليها برص التربة بعد ترطيبها الى المحتوى الرطوبي الأمثل للرص بأستخدام جهاز بروكتر للوصول الى مستوى الكثافات الظاهرية 1.25 و 1.30 و 1.35 و 1.40 و 1.45 و 1.50 و 1.55 و 1.60 ميكاغرام.م⁻³ بعد أضافة النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والعناصر الصغرى الحديد المنغنيز والزنك والنحاس بالمستويات (240 كغم N و 40 كغم P و 40 كغم K) للهكتار و50ملغم Fe و2.5 ملغم Mn و2.5 ملغم Zn و 1.0 ملغم Cu) لكل كيلو غرام من التربة .

زرعت بذور الذرة الصفراء صنف تركيبي بحوث 106 وبعد اسبوع ترك نبات واحد في كل وحدة تجريبية وعند مرحلة ظهور النورات الذكرية (بعد 60 يوما من الزراعة) حصد الجزء الخضري وفصلت الجذور عن التربة بعد اخذ نموذج من تربة المحيط الجذري و قدر ارتفاع النبات والوزن الجاف للجزئين الخضري والجذري . ثم هضمت العينات النباتية و قدر فيها وكذلك في تربة المحيط الجذري تراكيز العناصر N و P و K و Fe و Mn و Zn و Cu وحسب الامتصاص الكلي .

أظهرت النتائج وجود علاقة انحدار من الدرجة الثانية بين مستوى الرص ومؤشرات النمو المدروسة وكان لزيادة الرص تأثيرا سلبيا في جاهزية N و Cu في التربة . في حين لوحظ زيادة في جاهزية P و K و Fe و Mn و Zn وأن الزيادة في جاهزية العنصر الاخير يرجع الى زيادة الفسفور الجاهز في التربة .

أما دراسة الامتصاص الكلي للنباتات بعد 60 يوم من الزراعة فقد اظهرت حصول زيادة معنوية في امتصاص N و P و K و Fe و Mn و Zn و Cu بزيادة الكثافة الظاهرية من 1.25 الى 1.35 ميكاغرام.م⁻³ بعدها حصل انخفاض تدريجي ليصل الى ادنى القيم عند الكثافة 1.60 ميكاغرام.م⁻³ وبعلاقات انحدار من الدرجة الثانية.

The soil compaction effect on some nutrients availability, Uptake and growth of Corn

A. H. Al-Bayat , B. R. Serhed , M. A. Al-Ani and M. R. Mohamad
College of Agriculture\ University of Al-Anbar

Abstract

This experiment was conducted at the wood shader according to complete randomized design by using clay loam texture soil columns with 15 cm diameter and 40 cm height. which have been accomplished by compacted the soil after wetning it to the optimum water content for compaction by procter equipment to reached the bulk density levels 1.25, 1.30, 1.35, 1.40, 1.45, 1.50, 1.55 and 1.60 Meg. m⁻³ After addition of nitrogen, phosphorus, potassium and micro nutrients, Iron, manganise, Zinc and copper with levels 240 kg N, 40 kg P, 40 kg K per hectar and (50 mg Fe, 2.5 mg Mn, 2.5 mg Zn and 1.0 mg Cu) per kilo of soil.

Corn seeds (Behoth 106) variety was sown and after first week one plant was left in every experimental unit (after 60 days from planting) the aerial parts were harvested and roots system were separated from the soil samples were taking from plants rizosphere zone. palnt height and dry weight for both aerial and root parts were measured, so that plant samples were digested, also rizosphere soil for estimated its contents from nutrients N, P, K, Fe, Mn and Cu to calculated the total uptake.

The results showed there is a second degree relation ship between compaction levels and studied growth parameters. also inceasing the compaction level negatively effecte on a vailability of N and Cu in the soil, while there were an increasing in the P, K, Fe, Mn and Zn availability.

The increasing in the Zn availability was due to the increase in of phosphorus availbality in the soil.

The study of plants total uptake after 60 days from planting were showed significant increase in the uptake of N, P, K, Fe, Mn and Cu with increasing bulk density from 1.25 to 1.35 Meg. m⁻³ there was gradnal decrease down to lowest value at density 1.60 Meg. m⁻³ with the second degree relarionship.

المقدمة

تصبح عمليات إدارة التربة ذات تأثيرات سلبية في خواص التربة، اذا ما اجريت عند مستويات رطوبة غير ملائمة وباستعمال معدات غير مناسبة . فزيادة عدد مرات مرور الساحة في الحقل اثناء اجراء العمليات الزراعية تسبب ظهور مشكلة الرص والمؤثرة سلبا في الانتاج الزراعي (1) .

عرف الرص بمفهومه الاستاتيكي بالزيادة في الكثافة الظاهرية للتربة نتيجة اختزال المسامات البينية المتوافرة لجريان الموائع وازدياد اعوجاج مسارات الجريان بسبب ازدياد نقاط التلامس ما بين الدقائق لكل وحدة حجم من التربة (2) . ينجم عن رص التربة ظروف غير اعتيادية تنعكس على سير التفاعلات الكيميائية في التربة والمتضمنة ذوبان العناصر الغذائية في محلول التربة وحركتها الى النبات . ففي مثل هذه الظروف يحدث انخفاض في حركة وتبادل الغازات وبضمنها الأوكسجين مسببة سيادة للظروف الاختزالية على حساب ظروف الأوكسدة (3) .

لاحظ (4) بان رص التربة يؤدي الى اختزال المنغنيز والحديد والنترات إضافة الى اختزال الكبريتات الى كبريتات مسببة ترسيب للمعادن الثقيلة وخصوصاً FeS، CuS، PbS، CdS وبصيغ غير قابلة للذوبان في الماء . وقد اشار (5) الى ان امتصاص العناصر الغذائية الصغرى هي الأخرى تنخفض نتيجة لتحديد انتشارها وحركتها الى الجذر مع الماء مما يقلل من امتصاصها بسبب التجهيز المحدد للأوكسجين في مثل هذه الظروف . فقد اوضح (6) ان مقدار الممتص من N و P و K لنباتات الذرة الصفراء عند الكثافة الظاهرية 1.34 ميكا غرام م⁻³ كانت اعلى معنوياً مقارنة بمستويات الكثافة الظاهرية 1.45 ، 1.65 ، 1.75 ميكا غرام م⁻³ .

لذا تهدف هذه الدراسة الى معرفة أثر رص التربة في تغاير خواص التربة الخصوبية وامتصاص بعض العناصر الغذائية ونمو نبات الذرة الصفراء لقد اشار (7) الى ان الرص الذي تتعرض له الاراضي الزراعية نتيجة مرور الالات والمعدات الزراعية تؤدي الى زيادة في الكثافة الظاهرية للتربة يرافقه زيادة في نسبة المسامات الصغيرة على حساب المسامات الكبيرة مما يؤثر على حركة وانتقال الهواء في جسم التربة مؤثراً بصورة سلبية في جاهزية N، Mn و Fe في التربة.

اما (8) فقد لاحظ ايضا تأثيراً سلبياً للرص في جاهزية الكبريتات والفسفور في تربة مزيجية رملية . حيث اظهرت الكثافة 1.35 ميكا غرام م⁻³ للتربة بعد 30 يوماً من التحضين اعلى تركيز للكبريتات والفسفور بلغ 901.7 و 8.35 ملغم .كغم⁻¹ تربة على التوالي انخفضت الى 707.3 و 7.42 ملغم .كغم⁻¹ تربة عند الكثافة 1.45 ميكا غرام م⁻³ وقد اعزى ذلك الى ان زيادة الرص تمنع من تحول الكبريت العصور الى معدني بعملية التمعدين Mineralization والتي تقوم بها الاحياء المجهرية الموجودة في التربة .

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة في الظلة الخشبية باستخدام تربة مزجبة طينية ، جففت التربة هوائياً وطحنت ثم مررت من منخل قطره 4 ملم ومزجت جيداً ، ثم مرر جزء منها من خلال منخل 2 ملم لتحديد بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة وحسب الطرائق الواردة في (9) و (10) والموضحة في الجدول (1) . حدد نسبة الرطوبة المثلى لرص التربة حسب الطريقة المقترحة من قبل الجمعية الامريكية لفحص المواد (ASTM D698) باستخدام جهاز بروكتر لرص التربة (9) . بعدها تم تحديد عدد الضربات اللازمة للوصول الى الكثافات الظاهرية 1.25 و 1.30 و 1.35 و 1.40 و 1.45 و 1.50 و 1.55 و 1.60 ميكاغرام م⁻³ (B1 ، B2 ، B3 ، B4 ، B5 ، B6 ، B7 ، B8) على التوالي . (11)

أضيف السماد النتروجيني بمقدار 240 كغم N .هـ⁻¹ بهيئة يوريا (46 % N) والفسفور 40 كغم P .هـ⁻¹ على هيئة فوسفات احادي الامونيوم (21 % P ، 11 % N) والبوتاسيوم 40 كغم K .هـ⁻¹ على هيئة كبريتات البوتاسيوم (45 % K) .

اما العناصر الصغرى فقد اضيفت بالتراكيز 50 ملغم Fe .كغم⁻¹ تربة بهيئة كبريتات الحديدوز (20 %) و 2.5 ملغم Zn .كغم⁻¹ تربة بهيئة كبريتات الزنك (22.8 % Zn) و 2.5 ملغم Mn .كغم⁻¹ تربة بهيئة كبريتات المنغنيز (36.4 % Mn) و 1 ملغم Cu .كغم⁻¹ تربة بهيئة كبريتات النحاس (25 % Cu) . حيث

اذيبت الاسمدة أعلاه في ماء الترطيب اللازم للوصول الى المحتوى الرطوبي الامثل للرص وأضيفت إلى التربة (12)

حضرت أعمدة تربة اسطوانية بقطر 15 سم وبطول 40 سم وذلك برص تربة جافة هوائية بعد ترطيبها للمحتوى الرطوبي الامثل للرص للوصول الى الكثافة الظاهرية المطلوبة أعلاه مع وضع طبقة من رمل الكوارتز الناعم بسمك 5 سم اسفل الأسطوانه . بعد ذلك سكب شمع البرافين الذائب والذي تتراوح درجة حرارته بين 60 – 62 م° في المجال الواقع بين جدار الاسطوانة البلاستيكية ونموذج التربة لملئ هذا المجال ومنع تسرب الماء وخروج الجذور خلال فترة النمو من داخل التربة ونموها في هذا المجال .

نقلت الاعمدة المهيأة اعلاه الى الظلة الخشبية ورتبت على اساس التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (C.R.D) وبثلاث مكررات لكل معاملة .

زرعت 10 بذور الذرة الصفراء *Zea mays L.* صنف تركيبي بحوث 106 بوضع البذور على سطح التربة في الاسطوانة وتغطيتها بطبقة تربة غير مرصوفة بسمك 1 سم . حدد وقت اضافة الماء بالطريقة الوزنية عند استنزاف 50 % من الماء الجاهز (13) . بعد اسبوع من الزراعة خفت النباتات الى نبات واحد في كل وحدة تجريبية .

عند مرحلة بدء ظهور النورات الذكورية (بعد 60 يوما من الزراعة) , حصد الجزء الخضري وغسل بالماء المقطر ، ثم فصلت الجذور عن التربة بعد اخذ نموذج من تربة المحيط الجذري باستخدام الماء الجاري ومنخل قطر فتحاته 47 مايكرون . جفف الجزء الخضري والجذري في الفرن بدرجة 65 م° لفترة (48 ساعة) لايجاد الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري للنبات (14) .

هضمت العينات النباتية حسب طريقة (15) وقدر النتروجين الكلي بطريقة المايكرو كلدال (9) والفسفور الكلي بطريقة مولبيدات الامونيوم - امونيوم فانديت (14) والبوتاسيوم الكلي باستعمال جهاز اللهب (14) . اما العناصر الصغرى Fe و Mn و Zn و Cu فقد تم تقدير تراكيزها بوساطة جهاز الأمتصاص الذري Atomic Absorption لتقدير الامتصاص الكلي (9) .

قدر النتروجين الكلي في التربة حسب الطريقة الواردة في (9) , اما الفسفور الجاهز في التربة فقد قدر حسب (10). وبالنسبة للعناصر الصغرى فتم استخلاصها باستخدام مزيج NH_4HCO_3 -DTPA المقترحة من قبل (16) ثم قدرت باستخدام جهاز الأمتصاص الذري .

جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة في الدراسة

مفصولات التربة	نسجة التربة
----------------	-------------

	الطين	الغرين	الرمل
	غم. كغم ⁻¹ تربة		
مزيجة طينية	300	330	370

الكثافة الظاهرية ميكاجرام . م ⁻³								الصفة
B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	
39.6	41.5	43.4	45.3	47.2	49.0	50.9	52.8	المسامية الكلية%
49.3	48.0	45.0	42.5	41.5	40.0	38.5	37.5	محتوى التربة من الرطوبة (%) عند شد33 كيلو باسكال
27.0	26.0	22.8	20.4	19.0	15.3	12.0	11.2	محتوى التربة من الرطوبة (%) عند شد1500 كيلو باسكال
22.0	22.0	22.2	22.1	22.5	24.7	26.5	26.3	النسبة المئوية للماء الجاهز

القيمة	وحدة القياس	الصفة
7.9	pH	درجة تفاعل التربة*
2.3	ديسيسيمنز . م ⁻¹	ECe
11.7	سنتمول . كغم ⁻¹ تربة	CEC
225	غم . كغم ⁻¹ تربة	مكافئ الكاربونات
7.1	غم . كغم ⁻¹ تربة	المادة العضوية
0.019	%	النتروجين الكلي
6.8	ملغم . كغم ⁻¹ تربة	الفسفور الجاهز
251	ملغم . كغم ⁻¹ تربة	البوتاسيوم الجاهز
7.1	ملغم . كغم ⁻¹ تربة	الحديد الجاهز
8.2	ملغم . كغم ⁻¹ تربة	المنغنيز الجاهز
4.0	ملغم . كغم ⁻¹ تربة	الزنك الجاهز
1.0	ملغم . كغم ⁻¹ تربة	النحاس الجاهز

* قدر في عجينة التربة المشبعة

النتائج والمناقشة

1. تأثير الرص في مؤشرات النمو المدروسة

يتضح من النتائج الموضحة في الشكل (1) وجود فروقات معنوية بين المعاملات من حيث التأثير في ارتفاع النباتات . حيث ازدادت بزيادة الكثافة الظاهرية من B1 (1.25 ميكاجرام.م⁻³) (164.0 سم) بحيث بلغ اعلى قيمة لهذا المؤشر عند مستوى الرص B3 (1.35 ميكاجرام.م⁻³) (168.3 سم) بعدها حصل انخفاض تدريجي بزيادة الرص ليعطي المستوى B8 (1.60 ميكاجرام.م⁻³) ادنى قيمة بلغ (130.6 سم) ويعلاقة خط منحنى كما في المعادلة التالية :

$$Y = -420 X^2 + 1100 X - 554.8 \quad r = -0.906^{**}$$

حيث ان $Y =$ ارتفاع النبات (سم) و $X =$ الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاغرام.م⁻³)

أما دراسة الوزن الجاف للمجموع الخضري فإظهر أيضاً علاقة خط منحنى كما موضح في الشكل (1) وبفروق معنوية بين مستويات الرص المدروسة فزيادة الكثافة الظاهرية من B1 سبب زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات من 41.4 غم.نبات⁻¹ الى 51.8 غم.نبات⁻¹ عند مستوى الرص B3 أعقبها انخفاض معنوي وواضح بحيث أعطى المستوى B8 أدنى قيمة 9.8 غم.نبات⁻¹ وبعلاقة خط منحنى مع هذا المؤشر أتضح من خلال معادلة الانحدار من الدرجة الثانية وبالعلاقة ارتباط عالية المعنوية وكما يأتي .

$$Y = -580X^2 + 1600 X - 1055.2 \quad r = -0.909^{**}$$

حيث ان $Y =$ الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات (غم) و $X =$ الظاهرية الظاهرية للتربة (ميكاغرام.م⁻³)
أما دراسة الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات فهو الاخر عكس علاقة خط منحنى كما موضح في الشكل (1) فقد ازداد بزيادة الكثافة الظاهرية من B1 ولغاية B3 اذ بلغ 22.9 غم.نبات⁻¹ أعقبها انخفاض واضح وصل أدنى قيمة له 4.6 غم.نبات⁻¹ عند مستوى الكثافة الظاهرية 1.60 ميكاغرام.م⁻³ (B8) وبمعادلة أنحدار من الدرجة الثانية التالية .

$$Y = -24X^2 + 40X + 3.44 \quad r = -0.864^{**}$$

حيث ان $Y =$ الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات (غم) و $X =$ الظاهرية الظاهرية للتربة (ميكاغرام.م⁻³) بصورة عامة فان علاقة الخط المنحنى بين الرص والاوزان الجافة للمجموع الجذري للنباتات قد تعزى الى كلا من المقاومة الميكانيكية للتربة وجاهزية الماء وتهوية التربة وتداخل هذين العاملين مع بعضهما البعض أذ يؤدي الى التأثير السلبي او الايجابي في نمو النبات فالزيادة في الاوزان الجافة للجذور بزيادة الكثافة الظاهرية من 1.25 الى 1.35 ميكاغرام.م⁻³ يعود الى زيادة التماس بين الجذور وسطوح دقائق التربة ومجاميعها (17) بعدها زيادة الكثافة الظاهرية عن 1.35 ميكاغرام.م⁻³ قد سبب زيادة في تقارب دقائق التربة ومجاميعها مع بعضها البعض بدرجة مسببة زيادة في المقاومة الميكانيكية بدرجة أعاقت حركة الجذور وعند وصول مستوى الرص الى 1.60 ميكاغرام.م⁻³ فان رداءة التهوية قد سبب انخفاضاً واضحاً في نمو الجذور نتيجة تداخله مع المقاومة الميكانيكية بالإضافة لانخفاض جاهزية الماء والمغذيات للنبات . وقد اوضح (18) بان تأثيرات رص التربة على النبات يتعلق بتوفر الأوكسجين والعامل الميكانيكي الذي يحدد بصوره حدية من تغلغل الجذور ونموها. وأشار (19) بان رص التربة بعد الكثافة الظاهرية 1.4 ميكاغرام.م⁻³ قد سبب انخفاضاً في كتلة الجذور الجافة، رافقها انخفاض في الإنتاج الكلي من غاز ثاني اوكسيد الكربون بوساطة النظام الجذري للنبات .

ان تأثيرالرص في مؤشرات النمو اعلاه المدروسة تتفق مع ما حصل عليه (20) . ان الانخفاض الملاحظ في الاوزان الجافة للمجموع الجذري والخضري للنبات عند زيادة الكثافة الظاهرية قد تعزى الى النقص الكبير في الطاقة اللازمة لنمو النبات لان جزءاً مهماً من هذه الطاقة تستهلك في عمليات دفع دقائق التربة ومجاميعها واعادة ترتيبها وتوجيهها لتوفير مجال حركة ونمو الجذور مما يؤدي الى خفض كمية الطاقة التي يمكن للنبات ان يستغلها في صنع الغذاء والنمو. (21) .

2. تأثير الرص في المحتوى الجاهز من العناصر الغذائية في التربة

يلاحظ من خلال النتائج الموضحة في الجدول (2) وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة من حيث التأثير في محتوى التربة من النتروجين الكلي وان أعلى قيمة له كانت عند المعاملة B1 (0.079%) انخفض بعدها بزيادة مستوى الرص وبالعلاقة انحدار من الدرجة الثانية بحيث أعطت المعاملة B8 أدنى قيمة بلغت (0.053%). ويعزى سبب هذا الانخفاض الى سيادة عملية عكس النتزجة نتيجة غياب الاوكسجين مؤديا الى اختزال النترات عند ظروف الرص العالية (17) . وقد وجد (5) بان عكس النتزجة قد ازدادت 10 - 15 مرة في الترب المعرضة للرص نتيجة مرور عجلات الساحبات مقارنة بالترب غير المعرضة للمرور .

أما الفسفور الجاهز في التربة فقد أظهرت النتائج أتجاها معاكسا لمحتوى التربة من النتروجين الكلي فقد أظهرت المعاملة B2 اقل قيمة بلغ (2.3 ملغم.كغم⁻¹ تربة) في حين ان مستوى الرص B8 قد أعطى أعلى قيمة بلغت(9.5 ملغم.كغم⁻¹ تربة) وبالعلاقة انحدار من الدرجة الثانية حسب المعادلة التالية .

$$Y=125.2 - 184.9X + 70.5X^2 \quad r = 0.816^{**}$$

أن الزيادة الحاصلة في محتوى التربة من الفسفور الجاهز بزيادة الرص يعود الى تحديد النظام الجذري للنبات والمرافق للرص مما يخفض من قدرة النبات على امتصاص الفسفور ذي الحركة البطيئة في التربة وهذا يتفق مع ما حصل عليه (18) من حصول انخفاض في امتصاص الفسفور الجاهز من التربة من قبل نباتات الذرة الصفراء نتيجة النظام الجذري المحدد تحت ظروف الرص الناجمة عن استخدام المكثفة المكثفة في الحقل .

يلاحظ من الجدول (2) ان محتوى التربة من البوتاسيوم الجاهز قد اعطى ايضا علاقة خط منحنى وكما

في المعادلة التالية.

$$Y = 1543.8 - 2090.9X + 795.3X^2 \quad r = 0.717^{**}$$

اذ حصل انخفاض في جاهزيته بزيادة الرص من 1.25 الى 1.40 ميكاغرام.م⁻³ بلغت عندها 166.8 ملغم.كغم⁻¹ تربة بعدها بزيادة الرص قد سبب زيادة في جاهزية البوتاسيوم ولحد مستوى الرص B8 إذ أعطى أعلى قيمة (224.0 ملغم.كغم⁻¹ تربة) ويعزى ذلك الى الظروف غير الهوائية المرافقة لزيادة الرص وما تسببه من تحديد للنظام الجذري للنبات مما يقلل من مساحة تماس المجموع الجذري مع الجاهز من البوتاسيوم او المتبادل منها على اسطح التبادل . في حين ان المستويات الاولى من الرص قد حسن من علاقة التماس بين المجموع الجذري للنبات والتربة وبالتالي الاستفادة القصوى من البوتاسيوم الجاهز في التربة (23) .

تشير النتائج الموضحة في الجدول (2) ايضا وجود فروق معنوية بين المعاملات من حيث جاهزية Fe و Mn و Zn و Cu فزيادة مستوى الرص قد سبب زيادة في جاهزية Fe في التربة إذ أوضحت النتائج اقل قيمة عند مستوى الرص B1 بلغت (12.4 ملغم.كغم⁻¹ تربة) ازدادت الى (17.8 ملغم.كغم⁻¹ تربة) عند المعاملة B8 وبالعلاقة انحدار من الدرجة الثانية كما في المعادلة التالية .

$$Y = -26.7 + 44.1X - 10.2X^2 \quad r = 0.857^{**}$$

اما المنغنيز الجاهز في التربة فقد أظهرت المعاملة B2 اقل قيمة بلغت (6.3 ملغم.كغم⁻¹ تربة) في حين أن مستوى الرص B8 قد أعطى أعلى قيمة بلغت (11.8 ملغم.كغم⁻¹ تربة) وبالعلاقة انحدار من الدرجة الثانية أيضا وكما في المعادلة التالية .

$$Y = -27.9 + 41.9X - 10.7X^2 \quad r = 0.783^{**}$$

أما دراسة تأثير الرص في جاهزية الزنك فهي الأخرى أعطت علاقة خط منحنى فزيادة الكثافة الظاهرية من B1 الى B4 رافقها انخفاض في جاهزيتها بعدها زيادة الرص سبب زيادة في جاهزية الزنك في التربة الى (9.2 ملغم.كغم⁻¹ تربة⁻¹) عند الكثافة الظاهرية 1.60 ميكاغرام.م⁻³ (B8) وعلاقة انحدار من الدرجة الثانية.

$$Y = 165.1 - 254.7X + 99.5X^2 \quad r = 0.858^{**}$$

أما النحاس فهو الآخر أعطى علاقة مشابهه حيث أظهرت النتائج اقل قيمة للجهاز منه في التربة عند مستوى الرص B1 بلغ (1.4 ملغم.كغم⁻¹ تربة⁻¹) في حين ان اعلى قيمة لها ظهرت عند مستوى الرص B4 بلغت (1.5 ملغم.كغم⁻¹ تربة⁻¹) ، وعلاقة انحدار من الدرجة الثانية .

$$Y = - 38.4 + 55.8X - 19.2X^2 \quad r = 0.798^{**}$$

جدول (2) تأثير مستوى الكثافة الظاهرية للتربة في المحتوى الجاهز من العناصر الغذائية في التربة

المحتوى الجاهز من العناصر الغذائية في التربة							الكثافة الظاهرية ميكاغرام.م ⁻³
Cu	Zn	Mn	Fe	K	P	N	
ملغم . كغم ⁻¹ تربة							%
1.4	2.6	7.0	12.4	171.3	5.3	0.079	1.25
1.4	3.5	6.3	14.1	162.6	2.3	0.062	130
1.5	2.9	8.1	13.6	168.4	4.0	0.054	1.35
1.6	2.9	10.4	13.3	166.8	4.0	0.080	1.40
1.4	4.4	9.5	17.4	171.5	7.0	0.083	1.45
1.3	8.3	9.1	16.0	170.1	5.7	0.075	1.50
1.0	8.5	8.7	17.3	181.3	8.7	0.057	1.55
1.2	9.2	11.8	17.8	224.0	9.5	0.053	1.60
0.054	1.24	1.63	1.72	14.61	2.74	0.013	اقل فرق معنوى 0.05 L.S.D

أن سبب ازدياد جاهزية الحديد والمنغنيز في التربة بزيادة الكثافة الظاهرية ترجع لعدة اسباب منها النظام الجذري المحدد للنبات عند مستويات الكثافة العالية وما يرافقه من انخفاض في قابلية النبات على امتصاص العناصر الغذائية والظروف غير الهوائية المرافقة لزيادة الكثافة الظاهرية وانخفاض معامل انتشار الغازات الذي يؤدي الى اختزال الحديد والمنغنيز وزيادة جاهزيتها في التربة إضافة الى انخفاض حركة العناصر المغذية الى النبات في مثل هذه الظروف من الكثافة العالية . جميع هذه العوامل تسبب زيادة في جاهزية العناصر الصغرى يرافقها انخفاض في الامتصاص الكلي لهذه العناصر من قبل النبات (24) وهذا يتفق مع ما حصل عليه (3). اما زيادة الجاهز من الزنك في التربة فيرجع الى زيادة الفسفور بالاضافة الى ضعف النمو الجذري بدوره يؤدي الى قلة امتصاص الفسفور من التربة (25) . في حين ان نقص النحاس الجاهز في التربة مع زيادة الكثافة الظاهرية قد يعزى لزيادة الفسفور في التربة مما يؤدي الى حصول تداخل في امتصاص النحاس فنقل جاهزيتها في التربة (26) .

3. تأثير الرص في الكمية الممتصة من العناصر الغذائية

يلاحظ من النتائج الموضحة في الشكل (2) وجود فروق معنوية بين المعاملات في محتوى المجموع الجذري للنبات من N ، P ، K فاعلى محتوى للنتروجين قد حصل عند الكثافة الظاهرية 1.35 ميكاغرام.م⁻³ بلغ

(0.021 غم.نبات⁻¹) انخفض بعدها بزيادة الكثافة الظاهرية لتعطي اقل محتوى عند الكثافة 1.60 ميكاغرام.م⁻³ بلغ (0.002 غم.نبات⁻¹) نفس الاتجاه لوحظ في دراسة محتوى النبات من الفسفور الذي أعطى الآخر علاقة خط منحنى فقد ازداد محتواه مع زيادة الكثافة الظاهرية لحد المستوى 1.35 ميكاغرام.م⁻³ بعدها انخفض بدرجة واضحة حتى وصل الى أدنى محتوى عند الكثافة الظاهرية 1.60 ميكاغرام.م⁻³ ، إذ بلغ 0.023 و 0.001 غم.نبات⁻¹ لمستويي الرص السابقين على التوالي . ويعزى الزيادة في محتوى المجموع الجذري من الفسفور ولحد الكثافة الظاهرية 1.35 ميكاغرام.م⁻³ إلى زيادة المجموع الجذري للنبات وكما لوحظ سابقاً وزيادة التماس مع التربة الأمر الذي سمح لحصول أعلى امتصاص في النبات وانخفاض الجاهز منه في التربة عند هذا المستوى من الرص .

أما زيادة الكثافة الظاهرية الى 1.60 ميكاغرام.م⁻³ فقد سبب انخفاضاً معنوياً في وزن المجموع الجذري وكما لوحظ سابقاً مما سبب انخفاضاً في مقدار الفسفور الممتص مسيياً تراكمياً للفسفور الجاهز في التربة . هذا الاتجاه نفسه انعكس أيضاً في محتوى المجموع الجذري من البوتاسيوم إذ بلغ أعلى محتوى (0.064 غم.نبات⁻¹) انخفض إلى أدنى قيمة (0.016 غم.نبات⁻¹) للكثافتين 1.35 و 1.6 ميكاغرام.م⁻³ على التوالي . ان هذه النتائج تتفق مع ما وجدناه من خلال الجاهز في التربة مما يشير الى وجود ارتباط واضح بين الممتص من قبل النبات وحجم المجموع الجذري للنبات وقابليته على امتصاص المغذيات .

أما محتوى المجموع الجذري للنبات من العناصر الصغرى فقد أظهرت علاقة خط منحنى فاعلى محتوى لهذه العناصر ظهر عند المعاملة B3 بلغ (25 و 1.1 و 0.09 و 0.05 ملغم.نبات⁻¹) للعناصر Fe و Mn و Zn و Cu على التوالي . في حين ادنى قيم لها بلغت (0.5 و 0.4 و 0.02 و 0.01 ملغم.نبات⁻¹) للعناصر اعلاه على التوالي عند مستوى الرص B8 . مما يشير الى انخفاض امتصاص العناصر الصغرى من التربة بالرغم من زيادة جاهزيتها في التربة عند ظروف الرص العالية ويعزى السبب الى الظروف غير الهوائية المحددة لنمو الجذور وانتشارها في التربة (27) .

أما دراسة الامتصاص الكلي للمجموع الخضري فقد اشارت النتائج الى وجود فروق معنوية بين المعاملات في محتوى النبات من N ، P ، K ، Fe ، Mn ، Zn ، Cu . وقد أظهرت النتائج (شكل 4) وجود علاقة خط منحنى فقد تراوح محتوى N بين (0.052 - 0.775 غم.نبات⁻¹) لمستوى الكثافة الظاهرية 1.60 و 1.35 ميكاغرام.م⁻³ على التوالي . مشيرة الى انخفاض مقدار N الممتص من قبل النبات نتيجة لانخفاض جاهزيته في التربة ولسيادة الظروف غير الهوائية التي تؤدي الى سيادة عكس عملية النتجة مما انعكس على كمية الممتص منه من قبل النبات وهذا يتفق مع ما حصل عليه كل من (20 و 28) اما محتوى النبات من الفسفور فقد تراوح ما بين (0.015 - 0.111 غم.نبات⁻¹) للكثافتين أعلاه أيضاً وقد اتفق مع ما وجده كل من (4 و 6) .

اما محتوى البوتاسيوم فهو الآخر أظهر علاقة خط منحنى بين مستوى الكثافة الظاهرية للتربة ومحتواه في النبات. فزيادة الكثافة سببت انخفاضاً واضحاً من محتواه في الجزء الخضري للنبات من 0.83 غم. نبات⁻¹ عند مستوى الرص B3 الى 0.13 غم . نبات⁻¹ عند المستوى B8. وهذا يتفق مع ما لاحظته كل من (4 و 6 و 22) من حصول انخفاض في امتصاص البوتاسيوم بزيادة الإجهاد الميكانيكي على النظام الجذري للنبات.

اما محتوى Fe و Mn و Zn في الجزء الخضري فقد انخفض من (23.1 و 9.4 و 1.5 ملغم.نبات⁻¹) عند الكثافة 1.35 ميكاغرام.م⁻³ الى (7.8 و 1.6 و 0.3 ملغم. نبات⁻¹) عند الكثافة 1.60 ميكاغرام.م⁻³ في حين

تراوح محتوى الجزء الخضري للنحاس بين (1.1 - 0.1 ملغم نبات¹⁻) للكثافتين 1.45 و 1.60 ميكأغرام.م³⁻ على التوالي ، وهذا يتفق مع ما أشار إليه (29) من حصول انخفاض في امتصاص العناصر الصغرى من قبل النبات نتيجة انخفاض انتشار الأوكسجين تحت ظروف الترب المرصوفة . اما (4) فقد لاحظ حصول زيادة في امتصاص النحاس نتيجة تسليط إجهاد ميكانيكي على المجموع الجذري لحدود 1.45 ميكأغرام.م³⁻ حصل بعده انخفاض في كمية الممتص منه بزيادة الاجهاد .

المصادر

1. العكيدي، وليد خالد. 1990. إدارة الترب واستعمال الأراضي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة بغداد. دار الحكمة للطباعة والنشر. بغداد.
2. Bakker, J. W. and Hidding, A. P. 1970. The influence of soil Structure and air content on gas diffusion in soils Neth. J. Agric. Sci. 18: 37-48.
3. Patrick, W. H, and R. G. Henderson 1981. A method for controlling redox poteitial in packed Soil Cores. Soil Sci. Soc. Am. J. 45: 35-41.
4. Castillo, S. R. and R. H. Dowdy, J. M.. Bradford, and W. E. Larson. 1982. Effects of applied mechanical stress on plant Growth and Nutrients uptakes Agro. J. Vol. 74: 526-530.
5. Sakken, P. W., S. P. Persson, W. D. Mcclellan, 1987. Effect of soil compaction on the plant growth and N, Mn, uptake by corn. Soil Tillage Res. 10: 181-190.
6. Dolan, M. S., R. H. Dowdy, W. B. Voorhees, J. F. Johnson. 1992. Corn nitrogen, phosphours and potassium uptake in response to soil compaction. Agron, J. 84: 639-642.
7. Milosev, D., I., Molnar, and M. Govedarie. 2001. Some cultural practices for reducing soil compaction and degradation of soil structure. Trakt-ipog Novisad. Mas. Trac. and Pow. Mach. Vol. 6, No. 2: 64-69.
8. المعاميري. علي عباس كاظم. 2003. الاكسدة الاحيائية للكبريت الزراعي المضاف للتربة عند مستويات رص مختلفة. جامعة الانبار - كلية الزراعة.
9. Page, R. H. Miller and D. R. Keed. 1982. Method of soil analysis part chemical and Biological properties Amer. Soc. Agron. Inc. publishers Madison wisconsin. U.S.A.
10. Jackson, M. L. 1973. Soil chemical analysis. Englen-woods califfs, N. J. pentice-Hall. Lnc.
11. جواد. كامل سعيد وعرفان راشد. 1981. انتاج المحاصيل الحقلية في العراق. مؤسسة المعاهد الفنية.
12. الصحاف. فاضل حسين. 1989. تغذية النبات التطبيقي. جامعة بغداد - دار الحكمة.
13. Cannell, R. Q. 1977. Soil aeration and compaction in relation to root growth and Soil managment. Appl. Bio. 2: 8-15.
14. Chapman, H. D. and P. F. Pratt. 1961. Methods for soils, Plant and water analysis. calif. Univ. USDA.
15. Gresser, M. S. and J. W. Parsons. 1979. Sulphuric-perchloric acid digestion of plant material for the determination Nitrogen, phosphours, potassium, calcium and magnesium. Analytica, Chemi. Acta, 109: 431-436.

16. Soltan pour, P. N and Lindsay, W. L. 1979. Effect of grinding variables on the NH_4HCO_3 -DTPA Soil test values for Fe, Zn, Mn, Cu, P and K. Commun Soil Sci. plant Anal. 10: 903-909.
17. Chancellor, W. J. 1977. Compaction of soil by agricultural equipment. Div. Agric. Sci. Univ. Calif. Bull. 1881.
18. Tackett, J. L. and Pearson, R. W. 1964. Effect of carbon dioxide on cotton seedling root penetration of compacted soil cores. Soil Sci. Am. Proc. 28: 730-741.
19. Al-Aani, A. N. 1970. Root responses of sorghum to strength of soil materials. Ph. D. thesis. Univ. of Nebraska, Lincoln.
20. اللامي, محسن محارب, صالح الراشدي. 1989. تأثير دك التربة والتسميد النتروجيني على نمو نبات الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية المجلد 20 - العدد 1. ص 544 - 557.
21. Pilot, L. and Patrick, W. H. 1972. Nitrate reduction in soils. Effect of moisture tension. Soil Sci. 114: 312-319.
22. البياتي, علي حسين ابراهيم. 1993. تأثير بعض أساليب إدارة التربة على نمو وحاصل الذرة الصفراء. رسالة دكتوراة. جامعة بغداد - كلية الزراعة.
23. Harris, D. G. and Van Bavel, C. H. 1957. Nutrient Uptake and chemical Composition of tobacco plant as affected by the composition of the root atmosphere. Agron. J. 49: 179-185.
24. Ponnampalnam, F. A. 1972. The chemistry of submerged Soils. Adv. Agron. 24, 29.
25. Mengel, K. and E. A. Kirkby. 1982. Principles of plant nutrition. Third edition. International potash institute Bern. Switzerland.
26. Tisdale, S. L. and W. L. Nelson. 1985. Soil Fertility and Fertilizers. The Macmillan company. London.
27. Lindberg, S. and Petterson, 1985. Effect of mechanical stress on uptake and distribution of nutrients in barley. Plant & soil 83: 295-309.
28. Letey, J. L. H. Stolzy, D. R. Lunt, and T. B. Youngner. 1961. Growth and nutrient Uptake of Newport blue grass as affected by Soil oxygen. Plant Soil. 20: 143-148.
29. Royes, D. M., Stolzy, L. H. and Labnauskas, C. K. 1977. Temperature and oxygen effects in Soil on nutrient Uptake in Jooba Seedling. Agron. J. 69: 647-653.