مجلة زراعة الرافدين ISSN: 2224-9796 (Online) ISSN: 1815 – 316 X (Print) المجلد (٤٠) العدد (٢) ٢٠١٢

دراسة تأثير بعض العوامل الفيزيوكيميائية على التوزيع البيدوجيني للمنغنيز في بعض الترب الكلسية في محافظة نينوى

عادل مولود صالح محمد طاهر سعيد خليل
قسم علوم التربة والموارد المائية / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل

الخلاصة

اختيرت ثمانية مقدات ترب من محافظة نينوى بهدف التعرف على التوزيع البيد وجيني للمنغنيز المستخلص بطريقة ال DCB وقد أظهرت النتائج ان للطوبوغرافيا تأثيرا معنويا على التوزيع البيدوجيني للمنغنيز في مناطق الدراسة كافة ففي منطقة الحمدانية سجلت أعلى القيم للمنغنيز المستخلص وتراوحت بين ٤٠-٤٧ ملغم.كغم$^{-1}$. وتليها منطقة قرة تبة حيث يقل الانحدار تدريجياً وقد تراوحت معدل القيم بين ٣٦-٣٩ ملغم.كغم$^{-1}$ و منطقة الفاضلية من ١١.٦ - ٣٥ ملغم.كغم$^{-1}$ كما يلاحظ زيادة ، التأثير المعنوي لعمق التربة في منطقتي الفاضلية والحمدانية وبنسبة تأثير مقدارها ٣٦ ، ٥٠% على التوالي، أنه لم يكن للمادة العضوية الا تأثيرٌ طفيفٌ على تركيز المنغنيز ، أما تأثير محتوى التربة من الطين والغرين على المنغنيز المستخلص كان غير واضح في مناطق الدراسة وأزداد المنغنيز مع زيادة كربونات الكالسيوم ففي منطقة الحمدانية تراوح تركيز المنغنيز من ٣٧.٠٢- ٣٩.٥٢ ملغم.كغم$^{-1}$فقط بينما لم يكن للدالة الحامضية تأثير معنوي . كانت طريقة ال DCB أكثر فعالية في استخلاص المنغنيز في ترسبات القشرة السوداء المصاحبة للصخور الطينية وفي تكتلات المنغنيز- الحديد .

المقدمة

يشكل المنغنيز حوالي ١% من صخور القشرة الأرضية ويحتل المركز العاشر بين العناصر الثقيلة من حيث الوفرة في معظم الترب، ويتراوح تركيزه من ٢٠- ١٠٠٠ ملغم.كغم$^{-1}$ (Sparks ،١٩٩٥) ، و يعد من المكونات المهمة لسببين أولهما أنه ضروري في تغذية النبات، ويدخل في تكوين الأحماض الامينية، كما انه يحفز النشاط الأنزيمي وفي تنفس النبات كما يساعد في تحلل الماء ضوئياً، وتلعب تفاعلات الأكسدة والاختزال دوراً هاماً في التحكم بذوبانية المنغنيز وامتصاصه من قبل النبات، فعملية الأكسدة تتحكم في الكمية الجاهزة من العنصر حيث تقل إلى حد قد يحدث معها نقص. أما ظروف الاختزال فقد تؤدي إلى زيادة محتوى المنغنيز إلى حدود تسبب السمية للنبات. أما السبب الثاني هو ان أكاسيد وهيدروكسيدات المنغنيز لها قابلية امتزازية عالية للعناصر الثقيلة قد تؤدي إلى ظهور أعراض نقص في جاهزية بعض تلك العناصر مثل الـــ Co، Cu، Ni و Zn (Bartlett، ١٩٨٨ و Dixon و Weed، ١٩٧٧) كما يدخل المنغنيز في تفاعلات معقدة مع المادة العضوية التي تعمل على اختزال المنغنيز وتحويله الى الشكل الجاهز (McKenzie ، ١٩٨٩ و Bartlett ، ١٩٨٨). يدخل المنغنيز في تكوين أكثر من ثلاثين معدنا من مختلف الأكاسيد والهيدروكسيدات والكبريتات و الكربونات والسيليكات والبورات، ويتحرر المنغنيز خلال تجوية المعادن الأولية كالأوليفين والباروكسين والهورنبلند والكلورايت والسربنتين (Wedepohl ،١٩٧٨). ويلاحظ في العديد من الترب أن أكاسيد وهيدروكسيدات المنغنيز تتجمع أما على شكل أغلفة حول دقائق التربة وفي الشقوق والعروق والعقد أو يكون ممتزا على سطح الطين أوعلى هيئة معقدات عضوية- معدنية.
الهدف هو دراسة تأثير بعض العوامل الفيزيوكيميائية (عمق التربة، الطوبوغرافيا، المادة العضوية، الجزء الناعم (الطين و الغرين)، كربونات الكالسيوم و الدالة الحامضية) على التوزيع البيدوجيني للمنغنيز وجاهزيته في بعض الترب الكلسية المختارة / محافظة نينوى في شمال العراق.

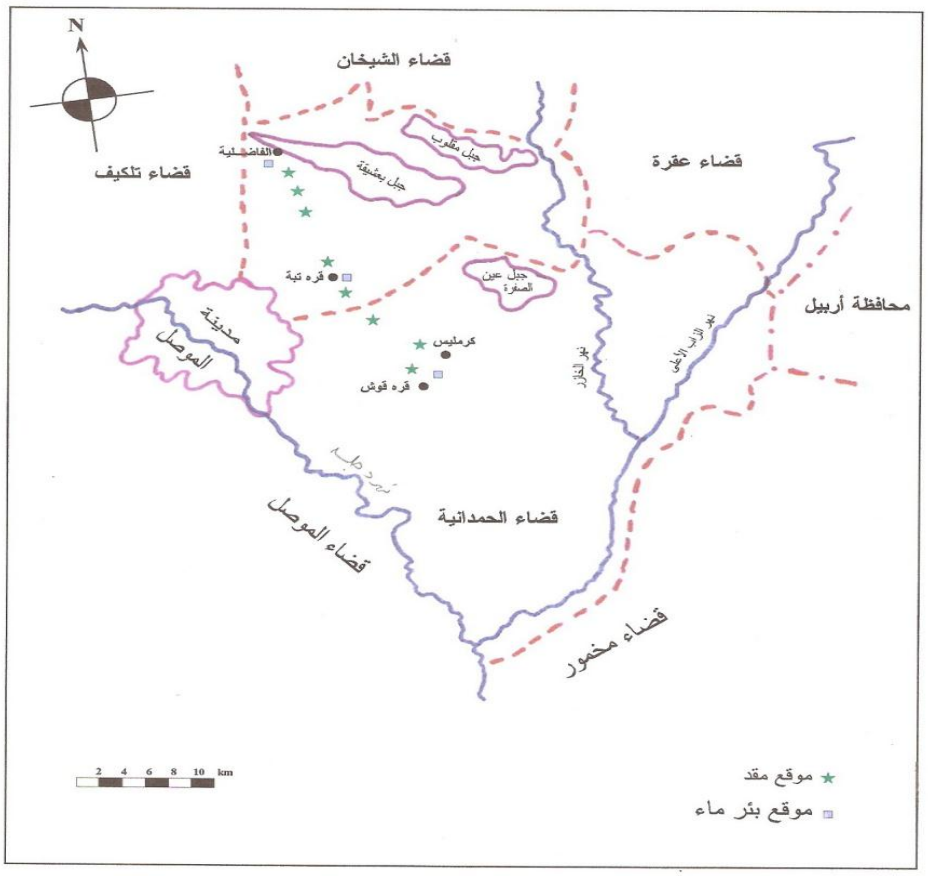
مواد البحث وطرائقه

شملت الدراسة ثلاث مناطق مختارة من محافظة نينوى في شمال العراق حسب الظواهر الجيولوجية والطوبوغرافية المختلفة تبدأ من منطقة الفاضلية وتليها منطقة قرة تبة وأنتهاءا بمنطقة

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الاخير.
تاريخ تسلم البحث ١٨/ ٥ / ٢٠١١ ، وقبوله ١٢ / ٩ / ٢٠١١

الحمدانية الشكل (١)، وصنفت الترب كما ورد في (Anonymous ،١٩٩٢) الجدول (١)، كما قدرت الخصائص الفيزيائية والكيميائية حسب الطرق الواردة في Carter (١٩٩٣) الجدول (٢) ، أما المنغنيز

فقد تم استخلاصه بطريقة دايثايونات- سترات - بيكاربونات الصوديوم DCB الموصوفة من قبل Mehraو Jackson (١٩٦٠).



الشكل (١) : خارطة الجزء الشرقي من محافظة نينوى موضحا فيها مواقع مقدات ترب الدراسة

الجدول (١) : تصنيف ترب الدراسة

المنطقة	المقد	الرتبة	تحت الرتبة	المجموعة العظمى
الفاضلية	١	Aridisols	Argids	Durargids
	٢	Inceptisols	Ochrepts	Xerochrepts
	٣	Mollisols	Xerolls	Agrizerolls
قرة تبة	٤	Inceptisols	Ochrepts	Xerochrepts
	٥	Inceptisols	Ochrepts	Xerochrepts
	٦	Entisols	Ochrepts	Torriorthents
الحمدانية	٧	Aridisols	Ochrepts	Calciothents
	٨	Aridisols	Argids	Paleargids

الجدول (٢): تأثير العوامل الفيزيوكيميائية على توزيع المنغنيز المستخلص بطريقة DCB

المقد	العمق سم	الميل	مادة عضوية	طين وغرين	$CaCO_3$	pH	المنغنيز ملغم.كغم$^{-1}$

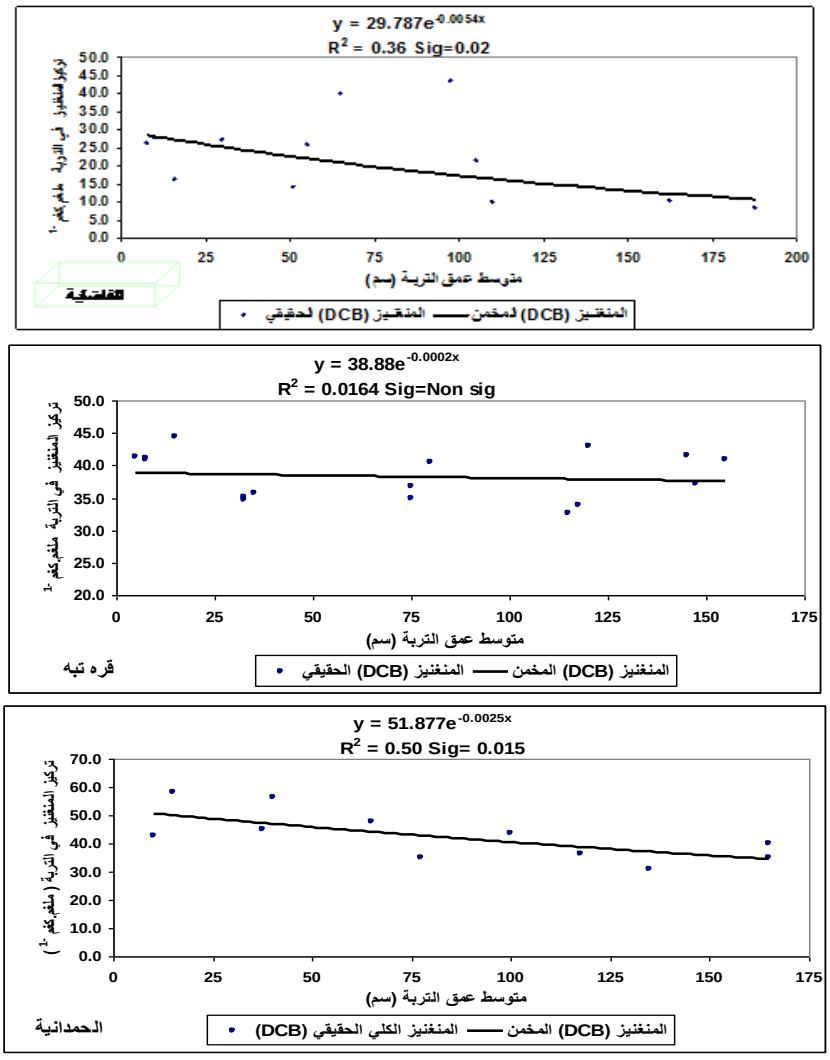
			غم.كغم$^{-1}$			
الفاضلية ١	٠ - ٣٢	%٢٠	١٤.١	٧٦٢	١٨٧	٧.١
	٣٢-٧٠		١٠.٧	٧٨٧	٣٣٠	٧.٢
	٧٠-١٥٠		١٠.٤	٨٢٢	٣٥٠	٧.٤
	١٥٠-١٧٠		١٠.١	٨٣٣	٣١٠	٧.٥
	١٧٠-٢٠٠		٧.٧	٧٢٥	٢٧٥	٧.٦
الفاضلية ٢	٠ - ٢٠	%١٢	١٦.٨	٦٦٠	٢١٠	٧.٥
	٢٠-٩٠		١٠.٨	٧٦٥	٢٥٥	٧.٦
	٩٠-١٢٠		٨.٧	٩١٠	٤٠٠	٧.٦
	١٢٠-١٥٠		٩.٠	٨٥٨	٣٦٢	٧.٦
	١٥٠-١٧٠		٩.٠	٨٥٨	٣٥٢	٧.٦
الفاضلية ٣	٠ - ١٥	%٦	١٣.٣	٤٨٥	٢٨١	٧.٣
	١٥-٤٥		١٤.٦	٨٧٤	٤٠٢	٧.٦
	٤٥-٨٥		١٠.١	٧٤١	٤١٥	٧.٦
	٨٥-١١٠		٩.٤	٨٢٢	٣٨٥	٧.٦
	١١٠-١٦٠		٩.٤	٨٢٢	٣٧٥	٧.٦
قرة تبة ٤	٠ ــ ١٥	%٥	١٤.١	٨١١	٢٠٠	٧.٤
	١٥-٥٠		١٢.٤	٧٥٥	٢٨٠	٧.٤
	٥٠-١١٠		١٠.٨	٨٠٠	٣٣٥	٧.٥
	١١٠-١٣٠		٨.١	٨٢٩	٢٧٥	٧.٥
	١٣٠-١٦٠		٧.٤	٨٧٩	٢٥٠	٧.٥
قرة تبة ٥	٠ - ١٥	%٣	١٢.٨	٧٧٠	٢٠٥	٧.٥
	١٥-٥٠		٢٠.٨	٨٢٧	٢٤٠	٧.٥
	٥٠-١١٠		٩.٠	٨٥٣	٣٤٠	٧.٦
	١١٠-١٣٠		٧.٤	٨٣٢	٣٠٠	٧.٦
	١٣٠-١٦٥		٧.٣	٨٣٥	١٧٥	٧.٦
قرة تبة ٦	٠ - ١٠	%٢	١٢.٤	٧٨٢	٢٧٠	٧.١
	١٠-٢٠		١٢.٤	٨٠٨	٢٣٠	٧.١
	٢٠-٧٥		١٠.١	٨٢٥	٣٤٥	٧.١
	٧٥-١٣٥		٨.٢	٨٣٣	٢٥٠	٧.٢
	١٣٥-١٧٥		٧.٢	٨٧٩	٢٠٥	٧.٢
الحمدانية ٧	٠ - ٢٠	%١	١٣.٤	٧٥٧	٢١٠	٧.٠
	٢٠-٥٥		١١.٤	٧٨٧	٢٥٠	٧.١
	٥٥-١٠٠		١٠.٢	٨٦١	٢٧٠	٧.١
	١٠٠-١٣٥		٧.٣	٨٦٠	٢٣٥	٧.٠
	١٣٥-١٧٠		٧.١	٨٨٤	١٩٠	٧.٠
الحمدانية ٨	٠ - ٣٠	%٠.٥	١٤.١	٧٦٢	٢٨٠	٧.٠
	٣٠-٥٠		١٣.٤	٨٤٠	٣٣٠	٧.١
	٥٠ -١١٠		٩.٤	٨٢٥	٣٠٥	٧.٢
	١١٠-١٥٠		٨.٤	٨٦٠	٢٩٥	٧.٢
	١٥٠-١٨٠		٧.٤	٨٨٤	٢٠٥	٧.٢

النتائج والمناقشة

فيما يلي أهم العوامل التي يمكن ان تؤثر على توزيع المنغنيز في التربة.

١- تأثير عمق التربة : تشير النتائج المبينة في الجدول (٢) انه لا يوجد نمط واحد يحكم توزيع المنغنيز في مقدات ترب الدراسة ، أذ انخفض تركيز المنغنيز مع العمق لمقدي الفاضلية (٢،١) و أزداد تركيزه مع

العمق في المقد الفاضلية (٣) ، في حين لم يلاحظ سلوك واضح للمنغنيزفي بقية مقدات منطقتي قرة تبة والحمدانية وقد يعود السبب في ذلك إلى عدم انتظام توزيع أكاسيد المنغنيز الحرة والقابلة للاستخلاص بهذه الطريقة في مقدات الترب، وقد وجد بعض الكتل المتصلبة Mn-Fe concretions الحاوية على أكاسيد المنغنيزالمرافقة لأكاسيد الحديد تتركز بين تجمعات كربونات الكالسيوم في مقدات الترب المدروسة الشريحة (٢،١) هذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه Liu وآخرون (٢٠٠٢) و Christopher وآخرون (٢٠٠٢) و Sanz وآخرون (١٩٩٦). لوحظ إحصائيا أن تأثير العمق على المنغنيز المستخلص كان معنوياً في منطقتي الفاضلية والحمدانية وبنسبة تأثير مقدارها ٣٦% ، ٥٠% على التوالي وبمستوى معنوية (SigF = ٠.٠٢، SigF =٠.٠١٥)على التوالي وعلاقة ارتباط معنوية سالبة (r = - ٠.٦* و r = ٠.٧١). وقد أمكن التنبؤ بقيم المنغنيز المستخلص استناداً إلى متوسط العمق لمنطقتي الفاضلية والحمدانية كما في الشكل (٢) ،أما في منطقة قرة تبة فلم يكن لمتوسط عمق التربة تأثير معنوي على قيم المنغنيز المستخلص.

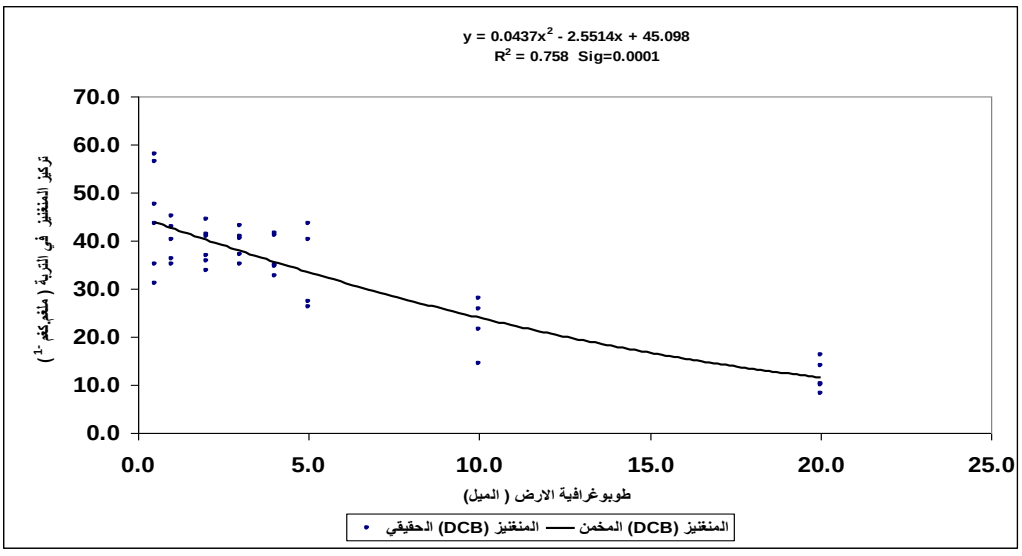


الشكل (٢) : العلاقة بين التوزيع البيد وجيني للمنغنيز المستخلص بطريقة DCB (ملغم.كغم$^{-1}$) ومتوسط عمق التربة (سم) لترب الدراسة

الشريحة (١) : مقطع مقرب يوضح ترسبات القشرة السوداء على الصخور الطينية

الشريحة (٢) : تجمعات المنغنيز على هيئة أغلفة رقيقة على سطوح الصخور الطينية

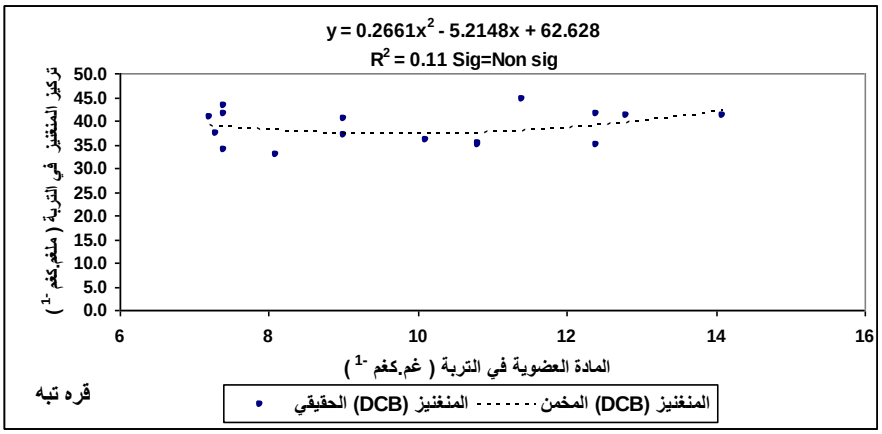
٢ - تأثير الطوبوغرافيا : أظهر المنغنيز المستخلص سلوكاً واضحاً مع تغير الانحدار ، وقد تدرج معدل قيم المنغنيز المستخلص بطريقة DCB مع الانحدار الجدول (٢) وتراوحت قيم المنغنيز في منطقة الفاضلية (الميل ٢٠%) بين١١.٦ ملغم.كغم$^{-1}$في مقد الفاضلية١ إلى ٣٥ ملغم.كغم$^{-1}$ في مقد الفاضلية (٣) ، من ناحية ثانية يلاحظ زيادة كمية المنغنيز المستخلص في منطقة قرة تبة حيث يقل الانحدار تدريجياً وقد تراوح معدل القيم بين ٣٦- ٣٩ ملغم.كغم$^{-1}$. أما في منطقة الحمدانية فقد سجلت أعلى القيم لمعدلات المنغنيز المستخلص وتراوحت بين ٤٠-٤٧ ملغم.كغم$^{-1}$ كما في الشكل (٣). إن النتائج التي حصلنا عليها تتفق مع صالح والدباغ (٢٠٠٠) وعباس وآخرون (١٩٩٠) من أن المناطق المرتفعة ومناطق التلال تكون أكثرُ عرضةً للانجراف باتجاه أسفل المنحدر وإن نماذج الترب السطحية في أعلى المنحدر كانت أقلَّ محتوى من المنغنيز من الترب الواقعة أسفل المنحدر. حيث وجد إحصائيا أن للطوبوغرافيا تأثيرًا معنويًا على المنغنيز إذ ارتفعت نسبة تأثير الطوبوغرافيا على قيم المنغنيز المستخلص لتصل ٧٦٪ ولجميع مناطق الدراسة وبمستوى معنوية (SigF = ٠.٠٠٠١) وعلاقة ارتباط معنوية سالبة بين الطوبوغرافيا والتوزيع البيدوجيني للمنغنيز ($r = - ٠.٨٧^{**}$) ويمكن التنبؤ بقيم المنغنيز المستخلص استناداً إلى الطوبوغرافيا كما في الشكل (٣).

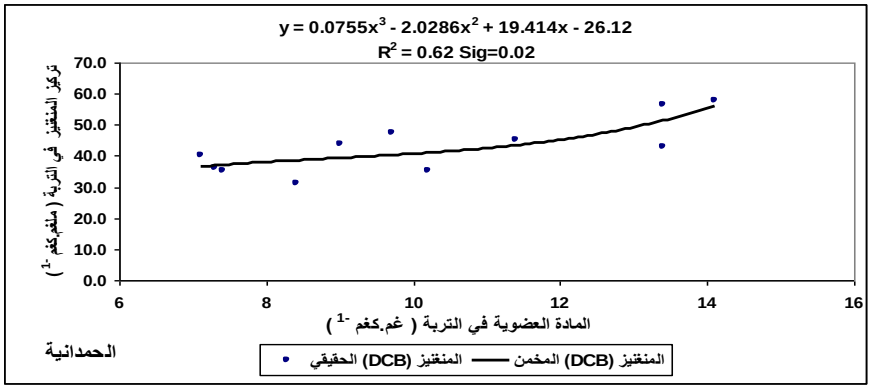


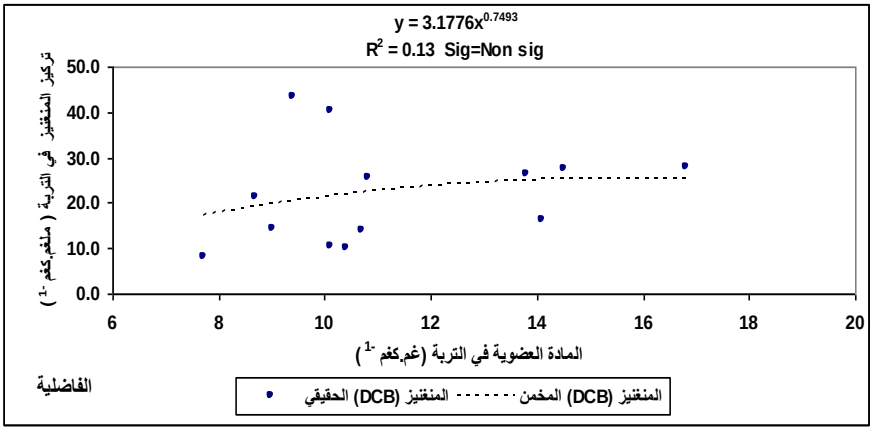
الشكل (٣) : العلاقة بين التوزيع البيد وجيني للمنغنيز المستخلص بطريقةDCB (ملغم.كغم$^{-1}$) والطوبوغرافيا (غم.كغم$^{-1}$) لترب الدراسة

٣- تأثير المادة العضوية : لم يكن للمادة العضوية إلا تأثيراً طفيفًا على المنغنيز المستخلص الجدول (٢). في حين كان معدل محتوى المادة العضوية ١.٦ غم.كغم$^{-1}$ لمقد الفاضلية (١) كان معدل تركيز المنغنيز فيه

١١.٧٨ملغم.كغم$^{-1}$.كما يلاحظ في مقد تربة الحمدانية (٨) ان معدل كمية المادة العضوية كان مقارباً لمقد تربة الفاضلية وبلغت ١٠.٥٤غم.كغم$^{-1}$ في حين وصل معدل تركيز المنغنيز في هذا المقد ٤٠.٢٦ ملغم.كغم$^{-1}$. وجد إحصائيا أن نسبة تأثير المادة العضوية تراوح من ١١ - ١٣% لمنطقتي الفاضلية وقره تبة على التوالي بينما بلغ هذا التأثير ٦٢% لمنطقة الحمدانية ومستوى معنوية (SigF =٠.٠٢) وعلاقة ارتباط موجبة بين المنغنيز والمادة العضوية (r =٠.٧٩*)، ويمكن التنبؤ بقيم المنغنيز المستخلص بطريقة DCB استناداً إلى قيم المادة العضوية وباستخدام معادلة الانحدار التكعيبي cubic كما في الشكل (٤).



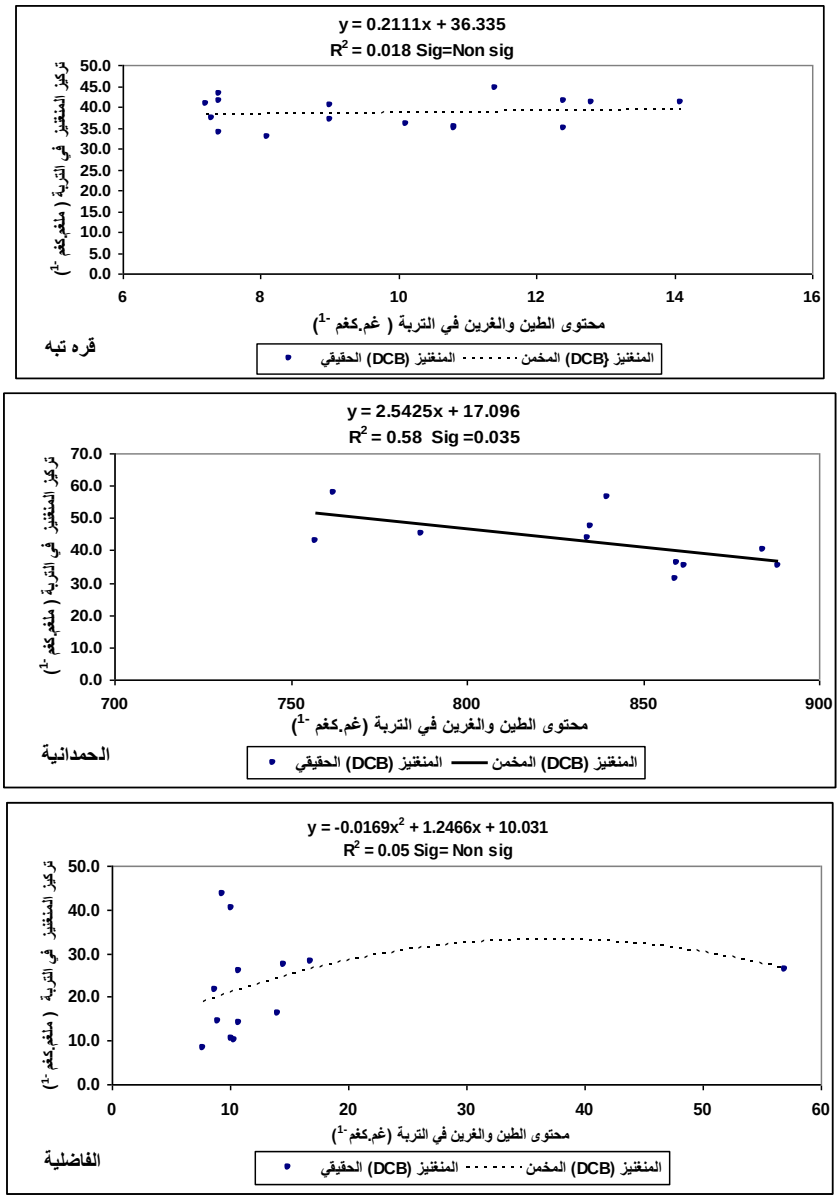




الشكل (٤) : العلاقة بين التوزيع البيد وجيني للمنغنيز المستخلص بطريقة DCB (ملغم.كغم$^{-1}$) والمادة العضوية (غم.كغم$^{-1}$) لترب الدراسة

٤- تأثير الجزء الناعم (الطين والغرين) : فقد أظهرت النتائج المدرجة في الجدول (٢) إن سلوك المنغنيز المستخلص مع محتوى التربة من الطين والغرين كان غيَر واضح لمناطق الدراسة كافة ،إذ لا علاقة له بالطين وإنما بأكاسيد المنغنيز الحرة في التربة، وهذا السلوك قد يعود إلى وجود تجمعات لأكاسيد المنغنيز

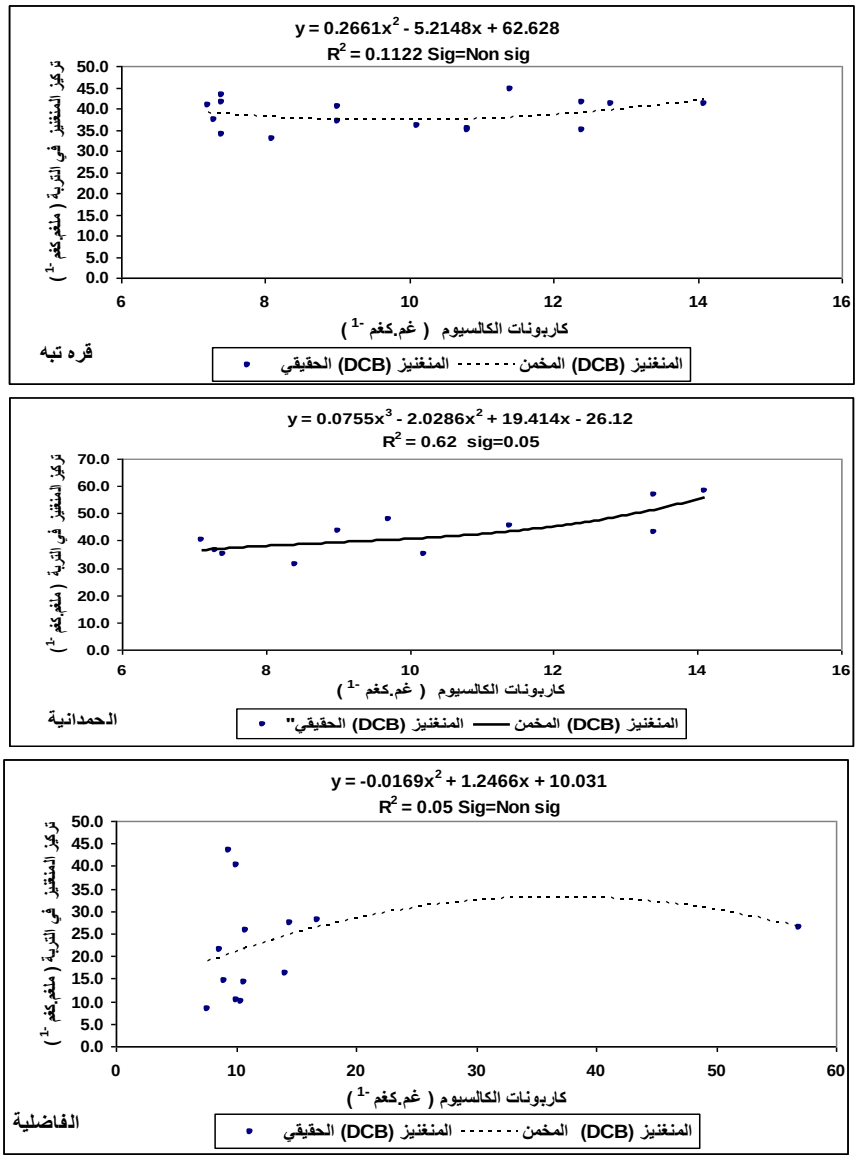
على هيئة كتل متصلبة concretions أو درنات nodules وهذه التجمعات تواجدت في آفاق محددة دون غيرها وعند استخدام طريقة إل DCB فان بعض هذه الصور من المنغنيز سوف تختزل بفعل مركبات الدايثايونايت مما يؤدي إلى زيادة ذوبانيتها وبالتالي إلى زيادة تراكيز المنغنيز في تلك الآفاق الحاوية على تجمعات أكاسيد المنغنيز. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود تأثير واضح للجزء الناعم على المنغنيز المستخلص في منطقتي الفاضلية وقره تبة. أما في منطقة الحمدانية فقد وصلت نسبة التأثير للجزء الناعم ٥٨% وعلى مستوى معنوية (SigF =٠.٠٣٥) وبعلاقة ارتباط معنوية سالبة بين المنغنيز المستخلص والجزء الناعم من التربة (r = - ٠.٧٦*). ويمكن التنبؤ بقيم المنغنيز المستخلص بهذه الطريقة بالاعتماد على قيم الجزء الناعم (الطين والغرين) وباستخدام معادلة الانحدار الخطي كما في الشكل (٥).



الشكل (٥) : العلاقة بين التوزيع البيد وجيني للمنغنيز المستخلص بطريقة DCB (ملغم.كغم$^{-1}$) ومحتوى الطين والغرين (غم.كغم$^{-1}$) لترب الدراسة.

٥- تأثير كربونات الكالسيوم: لوحظ في مقدات الفاضلية (٣،٢،١) أنه عند احتساب معدل كربونات الكالسيوم لكل مقد ومقارنته مع معدلات المنغنيز المستخلص بطريقة DCB إن هناك سلوك باتجاه زيادة معدل المنغنيز مع زيادة معدلات كربونات الكالسيوم الجدول (٢). أما في مقدات قرة تبة (٦،٥،٤) فكانت معدلات كربونات الكالسيوم متجانسة مع معدلات المنغنيز المستخلصة حيث تراوحت قيم معدلات كربونات

الكالسيوم من ٢٤٨- ٢٦٨ غم.كغم$^{-1}$ في حين تراوحت كمية المنغنيز المستخلص بين ٣٧.٠٢- ٣٩.٥٢ ملغم.كغم$^{-1}$. أما في منطقة الحمدانية فقد لوحظ زيادة معدل المنغنيز المستخلص مع زيادة معدلات كربونات الكالسيوم . بالرغم مما ذكر آنفاً لوحظ إحصائيا أن العلاقة بين كربونات الكالسيوم والمنغنيز المستخلص كانت غير معنوية في منطقتي الفاضلية وقره تبة بينما كانت العلاقة معنوية في منطقة الحمدانية حيث وصلت نسبة تأثير كربونات الكالسيوم إلى ٦٢% وعلى مستوى معنوية (SigF = ٠.٠٥) وعلاقة ارتباط معنوية موجبة بين المنغنيز المستخلص وكربونات الكالسيوم (r = ٠.٧٩*) ويمكن التنبؤ بقيم المنغنيز المستخلصة بطريقة DCB استناداً إلى قيم كربونات الكالسيوم وباستخدام معادلة الانحدار التكعيبي cubic كما في الشكل (٦).



الشكل (٦) : العلاقة بين التوزيع البيدوجيني للمنغنيز المستخلص بطريقة DCB (ملغم.كغم$^{-1}$) ومحتوى كربونات الكالسيوم (غم.كغم$^{-1}$) لترب الدراسة

٦- تأثير الدالة الحامضية : عند محاولة الربط بين قيم الدالة الحامضية مع قيم المنغنيز المستخلص بطريقة DCB لم تظهر النتائج وجود علاقة واضحة أو سلوك محدد لتأثير الـ pH على المنغنيز الجدول (٢) كما لم يلاحظ أي تأثير معنوي لقيم الـ pH على قيم المنغنيز المستخلص وقد يعود السبب جزئياً إلى أن مديات الدالة الحامضية pH كانت محدودة جداً إذ تراوحت من (٦.٨- ٧.٦).

THE EFFECT OF SOME PHYSIOCHEMICAL FACTORS ON PEDOGENIC DISTRIBUTION OF MANGANESE IN SOME CALCAREOUS SOILS / NINEVEH PROVINCE

Adil Maulood Salih Mohammed Tahir Said Khalil
College of Agriculture and Forestry / University of Mosul

ABSTRACT

Eight soil pedons were chosen. in Nineveh Province to determine the effect of physiochemical factors 0n pedogenic distribution of manganese extracted by DCB method. The results indicated that topography had a significant effect in all studied soils. the highest . manganese values in Al-Hamdania ranged between (40-47) $mg.Kg^{-1}$. followed by Al-Fadhlia & Kara-Tapa regions ranged between (36-39). (11.6-35) $mg.Kg^{-1}$ respectively. Soil depth had significant effect in Al-Fadhlia & Al-Hamdania regions with ratio effect of 30% . 50% respectively. $CaCO_3$ had a significant effect in Al-Hamdania region only. Organic matter had a slight effect. Soil fine fraction (silt & clay) had unclear effect in which manganese ranged between 37.2-39.52 $mg.Kg^{-1}$in Al-Hamdania region. Soil pH had non-significant effect on manganese pedogenic distribution in studied soils. DCB was effective extracting method for Mn-Fe concretions and thin black coatings on red and green mudstone.

المصادر

صالح ، نايف سلطان و سالم محمود الدباغ (٢٠٠٠) . التركيب المعدني وتوزيع بعض العناصر الكيميائية النادرة في ترب وسط حوض مخمور/ شمال العراق. مجلد وقائع المؤتمرالعلمي السابع لبحوث التعليم التقني، ايار ٢٠٠٢، صفحه ١٩٨-٢١٣ .

عباس ، محمد خضر، خالد فالح حسن وثريا خلف بدوي (١٩٩٠) . دراسة طبيعة التغيرات الكيميائية في ترب أعالي الجزيرة الجبسية بدلالة محتواها من الأكاسيد، مجلد وقائع المؤتمر العلمي الثاني لمركز بحوث سد الموصل، ١٨-٢٠ آذار (١٩٩٠) صفحه ٢٦٤-٢٧٢.

Anonymous (1992). Soil Survey staff. Key to Soil Taxonomy 5th edition. Published by Pocahontas Press. Inc. Blacksburg. Virginia. USA

Bartlett. R. J. (1988). Manganese redox reactions and organic interaction in soils. In. Manganese in Soil and Plants. Edited by R. D. Graham et al. Kluwer. Academic Publishers. Dordrecht. Netherland.

Carter. M. R. (1993). Soil sampling and methods of analysis. Lewis publishers. Canadian Soc. of soil Sci. CRC. Press. Inc. Canada.

Christopher. A. G.. D. G. Shultz. I. A. Thompson and D. M. Huber (2002). Correlating manganese X-ray absorption near-edges structure spectra with extractable soil manganese. Soil Sci. Soc. Am. J. 66 : 1172 - 1181.

Dixon. J. B. and S. B. Weed (1977) Minerals in Soil Environments. Soil Sci. Soc. Of America. Madison. Wisconsin. USA.

Lui. F.. C. Colombo. P. Adamou. J. Z. He and A. Violant (2002). Trace elements in manganese-iron nodules from a Chinese Alfisols. Soil Sci. Soc. Am. J. 66 : 661 - 670.

McKenzie. R. M. (1989). Manganese oxides and hydroxides. In Minerals in Soil Environments. Edited by J. B. Dixon and S. B. Weed. .Soil Sci. Soc. of Am. . Madison. W I.

Mehra. O. P. and M. L. Jackson (1960). Iron oxide removal from soils and clay by a dithionite citrate system buffered with sodium bicarbonate. Clays & Clay Minerals. : 7. 317 - 327.

Sanz. A.. M. T. Gonzalez. Garcia Gonzalez. C. Vizcaino and R. Rodriguez (1996). Iron-manganese nodules in semi-arid environment Aust. J. Soil Res.. 34. 623- 634.

Sparks. D. L. (1995). Environmental soil chemistry. Academic Press. San Diego. USA.

Wedepohl. K. H. (1978). Handbook of Geochemistry Spring. Verlag. Berlin. Vol. 11/1 - 5.