

السلوك البيدوجيني لأكاسيد الحديد المستخلص بالطريقة اللونية وطريقة DCB في بعض ترب محافظة نينوى

محمد ظاهر سعيد خليل

كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل / العراق

الخلاصة

تم استخلاص أكاسيد الحديد بالطريقة اللونية وطريقة DCB لثلاثين عينة تربة تمثل ستة بيدونات تعود إلى رتبتي Aridisols و Inceptisols في محافظة نينوى / شمالي العراق للتعرف على نمط التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد وعلاقتها بخواص التربة المختلفة والطوبوغرافيا. أشارت النتائج إلى أن محتوى الترب من أكاسيد الحديد الحرة المستخلص بالطريقة اللونية تراوح من (423 - 1482) ملغم. كغم⁻¹ مقارنة بكمية أكاسيد الحديد المستخلص بطريقة DCB التي تراوحت من (595 - 1282) ملغم. كغم⁻¹، وقد أظهر التوزيع البيدوجيني تناقصا في تركيز أكاسيد الحديد في بيدونات مجموعات الترب العظمى مع العمق هي Durargids و Calciorthents و Paleargids و Xerochrepts الميل 0.06 مع تزايد مع العمق لمجموعة الترب العظمى Xerochrepts_الميل 0.03. أما التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد المستخلص بطريقة DCB فقد أظهرت مجموعتنا الترب العظمى Xerochrepts و Paleargids زيادة مع العمق، على العكس من مجموعتي Durargids و Calciorthents اللتان أظهرتا تناقصا مع العمق. كما أشارت النتائج إلى التأثير المشترك لكل من الطين 22.9% والسعة التبادلية الكاتيونية 23.4% والمادة العضوية 6.9% والبيكاربونات 4.6% والرمل 4.0% والمغنيسيوم 3.3% في توزيع أكاسيد الحديد بالطريقة اللونية، في حين بلغ التأثير المشترك الطين 26.6% والسعة التبادلية الكاتيونية والكالسيوم 6.3% والبوتاسيوم 1.7% والصوديوم 2.9% والبيكاربونات 7.8% والكبريتات 11.2% على قيم أكاسيد الحديد المستخلص بطريقة DCB. استخدام نموذج الانحدار الخطي المتعدد للتنبؤ بقيم أكاسيد الحديد المستخلص بالطريقة اللونية أعطى ارتباطا عالي المعنوية لمتوسط عمق التربة مع محتواها من أكاسيد الحديد ($r = 0.88$) لموقع بعشيقية-2 و ($r = 0.93$) لموقع الحمدانية-2، كما انخفضت معدلات توزيع أكاسيد الحديد المستخلص بالطريقتين اللونية و DCB مع زيادة الانحدار بعلاقة ارتباط ($r = 0.83$) و ($r = 0.75$) على التوالي.

كلمات مفتاحية : التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد الحرة ، الطريقة اللونية ، طريقة DCB. للمراسلة : محمد ظاهر سعيد خليل كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق .

Pedogenic Behavior of Iron Oxides Extractable by Colorimetric and DCB Methods for Some Soils in Nineveh Province

Mohammed Tahir Said Khalil

College of Agriculture and Forestry / Mosul university / Iraq

ABSTRACT

Key words: pedogenic distribution of free iron oxides, colorimetric method, DCB method,
Corresponding: M.T.S. Khalil
E-mail: dr_mohammed1951@yahoo.com
Mobile No.: 07702081117

Thirty soil samples representing six soil pedons within Aridisols and Inceptisols in Nineveh province/northern Iraq to introduce pedogenic distribution of colorimetric and DCB extractable free iron oxides related to soil properties and topography. Results referred that colorimetric extractable free iron oxides were ranged from (1482- 423) mg.kg⁻¹ compared with that of DCB method which were ranged from (1282-595) mg.kg⁻¹. Pedogenic distribution of iron oxides appeared depression with soil depth in soil great groups pedons of Durargids, Paleargids, Calciorthents and Xerochrepts_0.06 slope and an increase with depth in Xerochrepts pedon_0.03 slope. For extractable DCB iron oxides, soil great groups Paeargids and Xerochrepts appeared an increase with depth. In contrary, Durargids and Calciorthents appeared depression with depth. Also results referred for in common effect on pedogenic distribution of colorimetric extractable predicted iron oxides as clay 22,9% , CEC 23.4%, organic matter 6.97%, HCO₃⁻¹ 4.6%, sand 4.0% , Mg⁺² 3.3%, while in common effect of clay 26,6% , CEC 27.6% , Ca⁺² 6.3% , K⁺ 1.7% , Na⁺ 2.9% , HCO₃⁻¹ 7.8% , SO₄⁻² 11.2% on DCB extractable predicted iron oxides. Using stepwise

multiple linear regression model showed a high significant correlation between mean soil depth and its iron oxides contents as ($r = 0.88$) for Bashika-2 and ($r = 0.93$) for Hamdania-2 pedons for prediction Fe oxides_colorimetric, while extractable iron oxides was reduced by slope increase with correlation coefficient ($r = 0.83$) , ($r = 0.75$) for both extraction methods respectively.

المقدمة

تعد أكاسيد الحديد أحد المكونات الرئيسية للقشرة الأرضية وبشكل حوالي 5.1 % من الصخور و 3.8 % في الترب ، و يتحرر من خلال تجوية معادن الحديد- المنغنيز Ferromanganese minerals على هيئة أكاسيد مترسبة (Schwertmann ، 1985) و غالبا ما تكون ناتجة وراثيا أو من خلال تجوية المعادن الأولية (Sposito ، 2008). ولأكاسيد الحديد تأثيرا كبيرا على صفات التربة الفيزيائية كالكلون (Schwertmann و Schwertmann ، 2000) ، كما تؤثر على الصفات الكيميائية للتربة فهي ذات مساحة سطحية نوعية عالية لها قدرة فعالة على أمتزاز الأيونات والجزيئات (المجاميع الفعالة) والتفاعل مع معادن الكربونات وحجز الفوسفات ، كما أن لها القدرة على التحول من الشحنة السالبة إلى الشحنة الموجبة بتغيير رقم الدالة الحامضية pH التربة (Shahin و Toomania ، 2010)، في حين أشار Qafoku و Summer (2002) بأن أكاسيد الحديد تمتلك شحنة موجبة تتجذب نحو معادن الطين ذات الشحنة الدائمة مغلقة بإهاها بذلك تقلل من صافي الشحنات السالبة (Leone وآخرون، 2001 و Leone وآخرون، 2001). تلعب تفاعلات الأكسدة والاختزال دورا كبيرا في سلوكية الأكاسيد في الترب ، فقد لاحظ Shwertmann و آخرون (2000) في الترب المعرضة للتجوية أن حبيبات الطين تؤثر على المحيط الكيميائي للمادة الأم من خلال زيادة المساحة السطحية المعرضة للتفاعل وبالتالي تؤدي إلى تكوين أكاسيد الحديد. تراوح محتوى بعض ترب شمالي العراق من أكاسيد الحديد الحرة من (2.8- 14.2) غم. كغم⁻¹ وأظهر توزيع أكاسيد الحديد الحرة نمطا يقل فيه تركيزها بصورة تدريجية مع العمق وأن ترب Fluvents ذات محتوى أعلى من ترب Orthents وأن هذه الكميات ذات علاقة موجبة مع الجزء الناعم (الطين والغرين) للتربة وذات علاقة موجبة عالية المعنوية مع المادة العضوية وسالبة مع كربونات الكالسيوم (محيميد و العبيدي، 1988 و العبيدي وآخرون، 1994)، بينما أشار صالح وعبد الكريم (1992) ألى ان أكاسيد الحديد المتبلورة وغير المتبلورة قللت من السعة التبادلية الكاتيونية لترب مناطق شمالي العراق ، وأوضح الكعبي ، (2004) أن وجود أكاسيد الحديد الحرة يقلل من الشحنات السالبة و إزالة هذه الأكاسيد زاد من كمية الشحنات السالبة الدائمة لثلاث ترب من شمالي العراق (تلعفر ، كركوك ، الحسينيات) ، بينما حصل السنجاري، (2007) على قيم لأكاسيد الحديد الحرة تراوحت من (5.2 - 9.0) غم. كغم⁻¹ وأن هناك تجانسا في جميع أفاق المواقع وفسر ذلك إلى عملية خلط التربة نتيجة الحركة الموقعية المضطربة Constant churning لترب Vertisols في مناطق شمالي العراق. تهدف الدراسة الحالية التعرف على نمط التوزيع البيوجيني لأكاسيد الحديد الحرة في ترب الدراسة وعلاقته بخواص التربة و الطبوغرافيا .

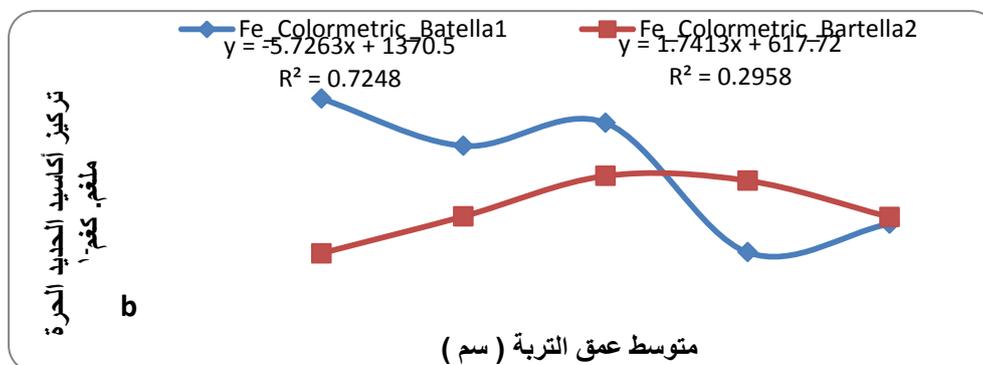
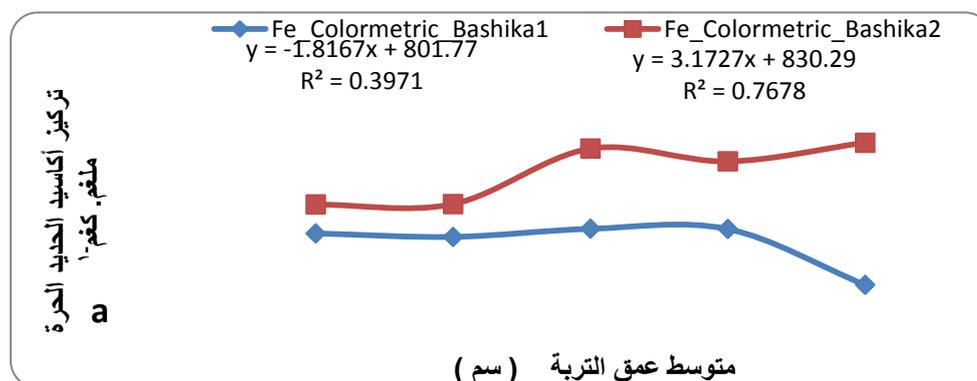
مواد البحث وطرقه

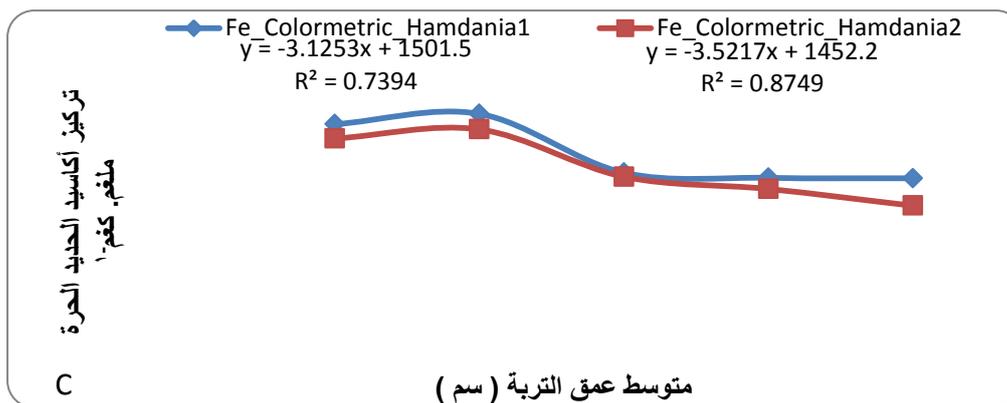
جمع 30 نموذج تربة من ستة مواقع تمثل مناطق بعشيقية و برطلة و الحمدانية في محافظة نينوى/ شمالي العراق مصنفة ضمن مجموعات الترب العظمى Durargids و Xerochrepts و Calciorthents و Paleargids (Anonymous ، 2008) . قدرت صفاتها الكيميائية و الفيزيائية استنادا إلى Carter و Gregorich (2008). استخلص الحديد في نماذج الترب بالطريقة اللونية بإضافة محلول خلات الصوديوم إلى وزن معين من التربة وجعل الوسط حامضيا بواسطة Thioglycolic acid و تفاعله مع محلول Orthophenanthroline و قياس تركيز الحديد في المستخلص النهائي باستخدام جهاز المطياف الضوئي spectrophotometer عند طول موجي 515 μm، (Krishnamurti وآخرون، 1970)، واستخلص الحديد أيضا باستخدام طريقة DCB (دايتايونات - سترات - بيكاربونات الصوديوم) الموصوفة من قبل Mehra و Jackson (1960) ، بإضافة محلول بيكاربونات الصوديوم كعامل منظم و محلول سترات ثلاثية الصوديوم كعامل مخلبي إلى وزن معين من التربة في أنبوبة طرد مركزي. وتسخين الخليط في حمام مائي ، ثم إضافة مسحوق دايتايونات الصوديوم كعامل مختزل قوي لأيونات الحديد الثلاثية غير الذائبة و تحويلها إلى أيونات حديد ثنائية ذائبة ثم يرج و يفصل الراشح بالترد المركزي و يجمع في دورق حجمي. تكرر العملية ثلاث مرات و يكمل الحجم بمحلول سترات ثلاثية الصوديوم ، وتم قياس الحديد في المستخلص النهائي باستخدام جهاز الامتصاص النري Atomic absorption spectrophotometer (الجدول (1). تم أجزاء التحليل الإحصائي باستخدام برمجيات SPSS-under windows بالاعتماد على معادلة الانحدار التكميبي.

أولاً : التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد الحرة

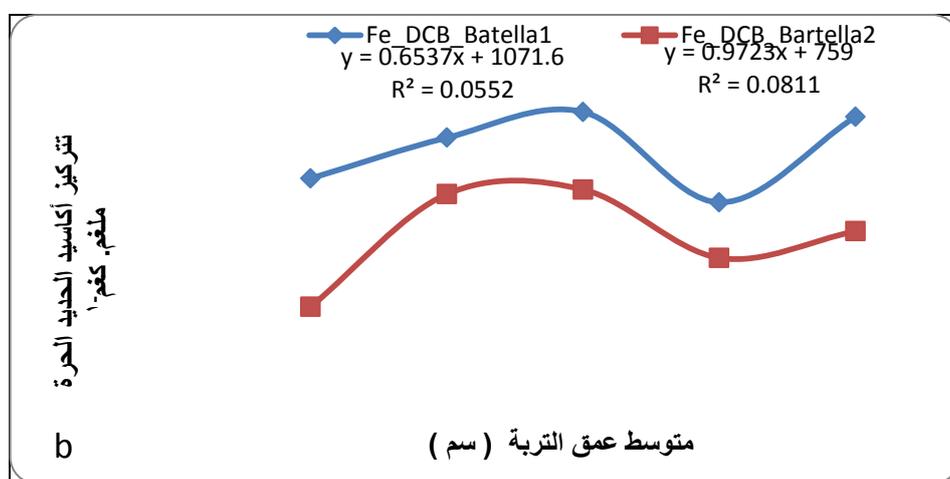
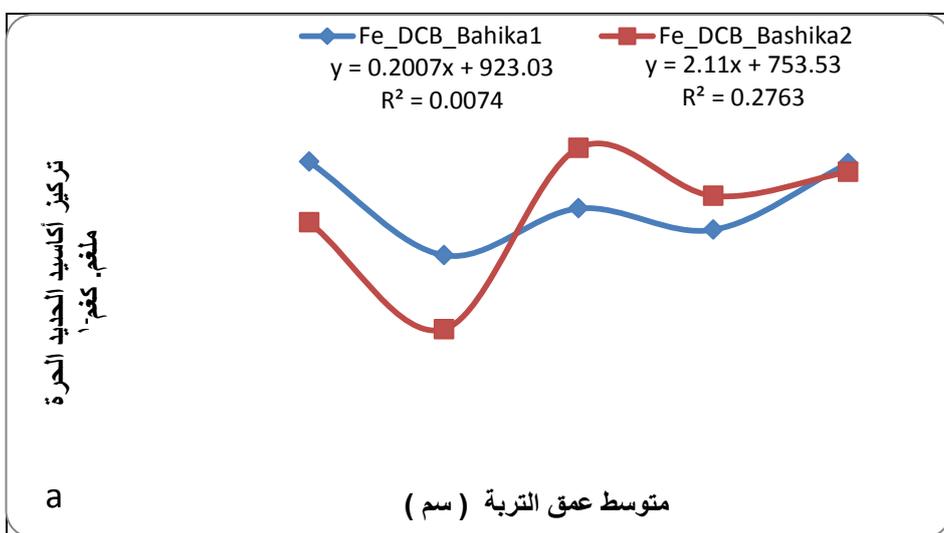
المستخلص بالطريقة اللونية :

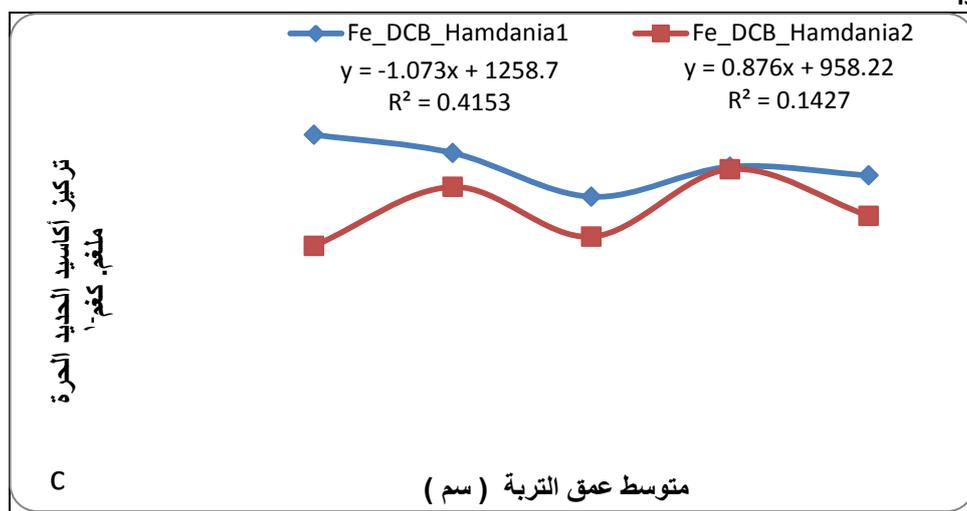
تشير النتائج المبينة في الشكل (1) الى أن التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد الحرة المستخلص بالطريقة اللونية أظهر تناقصاً مع العمق في بيدونات بعشيقية-1 من (423 - 718) ملغم. كغم⁻¹ والحمدانية-1 من (1131 - 1482) ملغم. كغم⁻¹ والحمدانية-2 من (982 - 1348) ملغم. كغم⁻¹ و برطلة-1 من (538 - 1279) ملغم. كغم⁻¹. أما البيدونات التي أظهرت تزايداً لأكاسيد الحديد الحرة مع العمق فقد تمثلت في موقعي بعشيقية-2 من (884 - 1238) ملغم. كغم⁻¹ و برطلة-2 من (906-533) ملغم. كغم⁻¹، ويبين الشكل (1) دور عمق التربة في التغيرات الحاصلة في محتواه من أكاسيد الحديد الحرة ، فقد أظهر الشكل (1a) المتمثل بموقعي بعشيقية (1 و 2) اتجاهين للتوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد الحرة. الاتجاه الأول أن بيدون بعشيقية-1 أعطى زيادة معنوية و بعلاقة ارتباط (r = 0.88) أي أن لعمق التربة دوراً بما يعادل 77% في عملية التوزيع البيدوجيني. بينما الاتجاه الثاني وفي الشكل نفسه فقد أبدى بيدون بعشيقية-2 تناقصاً طفيفاً للأفراق الثلاثة الأولى ولحد الأفق الرابع و بعلاقة ارتباط قدرها (r = 0.63) أي أن العمق شكل نسبة تأثير قدرها 40% مقابل بيدون بعشيقية-1. في حين كشف مسار التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد الحرة لموقعي برطلة الشكل (1b) عن تناقص في محتوى أكاسيد الحديد الحرة لبيدون برطلة-1 مع العمق و بعلاقة ارتباط (r = 0.85) أي أن العمق في هذا البيدون يتحكم في 72% من محتواه من الأكاسيد الحرة للحديد. أما بيدون برطلة-2 فقد ارتبط السلوك البيدوجيني لأكاسيد الحديد الحرة مع العمق بعلاقة ارتباط (r = 0.54) مما يكشف قلة تأثير العمق على التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد. أما الشكل (1c) المتمثل في موقعي الحمدانية- (1 و 2) ، فقد كشف الشكل أن مسار عملية التوزيع البيدوجيني لتيودوني كلا الموقعين تناقصاً مع العمق و بعلاقتي ارتباط عاليتين (r = 0.86) و (r = 0.93) لموقعي الحمدانية- (1 و 2) على التوالي. أي أن التحكم في حوالي 74% - 87% من محتوى الترب من أكاسيد الحديد يعود إلى عمق التربة.





الشكل (1) : العلاقة بين التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد الحرة (ملغم. كغم⁻¹) المستخلص بالطريقة اللونية ومتوسط عمق التربة (سم)





الشكل (2) : العلاقة بين التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد الحرة (ملغم. كغم⁻¹) المستخلص بطريقة DCB ومتوسط عمق التربة (سم)

ثانياً : التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد الحرة المستخلص بطريقة DCB :

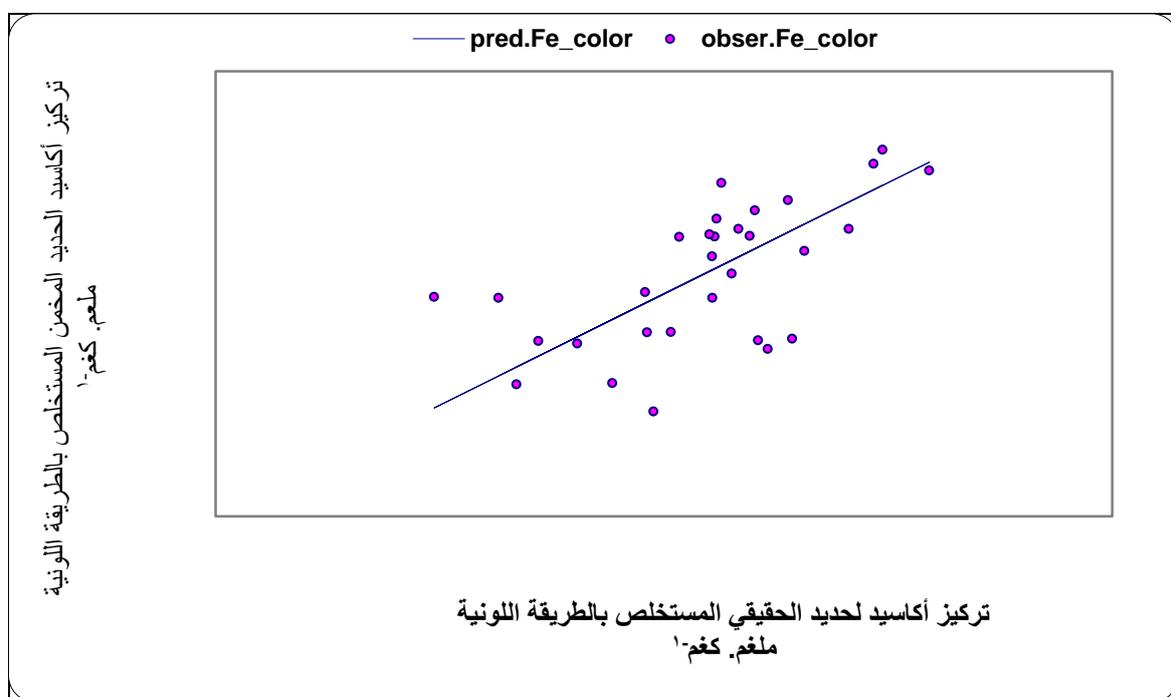
تشير النتائج المبينة في الجدول (1) أن أعلى قيمة لأكاسيد الحديد الحرة سجلت 1282 ملغم. كغم⁻¹ في الأفق السطحي لموقع الحمداية-1 ، بينما سجلت أقل قيمة لأكاسيد الحديد الحرة وبالغلة 560 ملغم. كغم⁻¹ في الأفق الثاني لبيدون بعشيقية-2 . أما التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد الحرة فقد تناقصت مع العمق في بيدون بعشيقية-2 من (1052 - 799) ملغم. كغم⁻¹ ومن (1072-1282) ملغم. كغم⁻¹ في بيدون الحمداية-1. أما الزيادة مع العمق فقد حصلت في بيدونات الحمداية-2 من (1165-906) ملغم. كغم⁻¹ وفي بيدون بعشيقية-2 من (1089-560) ملغم. كغم⁻¹ أما في بيدون برطلة-1 فكانت الزيادة في أكاسيد الحديد من (1230 - 944) ملغم. كغم⁻¹ وفي بيدون برطلة-2 من (987- 595) ملغم. كغم⁻¹ . لقد ارتبطت هذه الكميات من أكاسيد الحديد الحرة إحصائياً بعلاقة ارتباط (r = 0.52) و (r = 0.08) لموقعي بعشيقية- (2و1) على التوالي كما في الشكل (2a) مما يكشف ضعف قوة الارتباط بين العمق والتوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد . كذلك حصلنا على نفس النتيجة في موقعي برطلة- (2و1) حيث بلغت علاقة الارتباط (r = 0.28) و (r = 0.74) على التوالي الشكل (2b) . ماعدا البيدونين لموقع الحمداية- (2و1) فقد أبدى الغمق تأثيراً واضحاً على الكمية المستخلصة (r = 0.64) و (r = 0.38) من أكاسيد الحديد الحرة بطريقة DCB على التوالي الشكل (2c). لغرض التعرف على التأثير المشترك لبعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة على توزيع أكاسيد الحديد المستخلص بالطريقة اللونية ومحاولة استنباط معادلات للتنبؤ بقيم أكاسيد الحديد الحرة باستخدام نموذج معادلة الانحدار الخطي المتعدد Stepwise multiple linear regression models فقد وجد أن أقوى العوامل المؤثرة على التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد هي المحتوى الطيني وبنسبة تأثير وصلت 22.9% يليها السعة التبادلية الكاتيونية وبنسبة تأثير 23.4%، ثم المادة العضوية إذ وصل تأثيرها إلى 6.97% كما في الشكل (3). أما البيكاربونات فقد وصل تأثيرها إلى 4.6% ، والرمل بنسبة تأثير 4.0% وأيون المغنيسيوم 3.3% ليصل مجموع التأثير المشترك على التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد الحرة إلى 65.17% و بمستوى معنوية وصلت Sig.F= 0.00026 وعلاقة ارتباط معنوية موجبة للمادة للطين (r = 0.806)، ويمكن التنبؤ بقيم أكاسيد الحديد المخمن باستخدام نموذج الانحدار الخطي المتعدد استناداً إلى قيم محتوى الطين والرمل و المادة العضوية و السعة التبادلية الكاتيونية و المغنيسيوم و البيكاربونات وكما يلي :

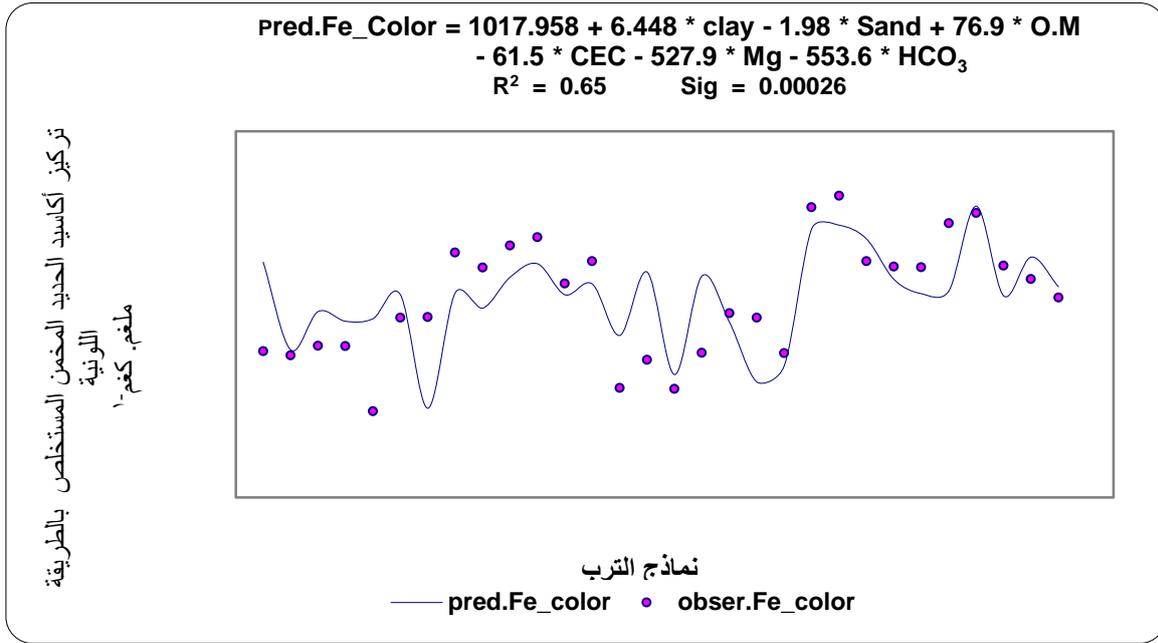
$$\text{Fe oxides_colorimetric}_{(\text{predicted})} = 1017.958 + 6.418 \times [\text{Clay}] - 1.98 \times [\text{Sand}] + 76.9 \times [\text{OM}] - 61.5 \times [\text{CEC}] - 527.9 \times [\text{Mg}^{+2}] - 553.6 \times [\text{HCO}_3^-]$$

في حين ارتفعت كفاءة علاقة الارتباط لأكاسيد الحديد المستخلص بطريقة DCB و بلغت نسبة تأثيرها 84.1% وعند مستوى معنوية مقدارها Sig.F= 0.000001 الشكل (4) ، وكانت نسب التأثير 26.6% و 27.6% و 6.3% و 1.7% و 2.9% و 7.8% و 11.2% لكل من الطين والسعة التبادلية الكاتيونية وعنصر الكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم والبيكاربونات والكبريتات على التوالي وان مجمل نسبة التأثير لهذه الصفات 84% كما في المعادلة :

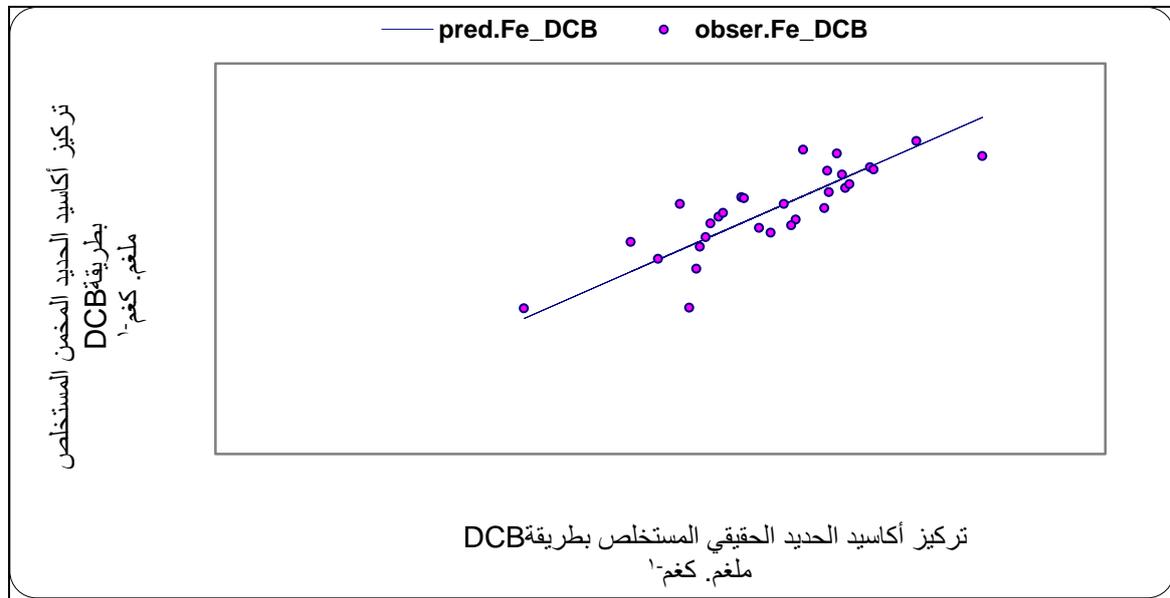
$$\text{Fe oxides_DCB}_{(\text{predicted})} = 1074.73 + 6.82 \times [\text{Clay}] + 65.28 \times [\text{CEC}] + 408.8 \times [\text{Ca}^{+2}] + 624.7 \times [\text{K}^{+}] + 263.67 \times [\text{Na}^{+}] - 841.05 \times [\text{HCO}_3^{-}] - 400.82 \times [\text{SO}_4^{-2}]$$

و بكلتي الطريقتين DCB و الطريقة اللونية وبمستويات متكافئة حيث بلغت أعلى معدلات أكاسيد الحديد 1397 و 1105 ملغم.كغم⁻¹ عند الميل 0.005 لكل من أكاسيد الحديد المستخلص بالطريقة اللونية وطريقة DCB على التوالي ، في حين بلغت معدلات تراكيز أكاسيد الحديد 698 و 798 ملغم.كغم⁻¹ لكل من أكاسيد الحديد المستخلص بالطريقتين على التوالي و تفسيرها على أساس أن لتواجد أكاسيد الحديد الحرة سواء المتبلورة منها أو غير المتبلورة أو كلاهما يعمل على تقليل سعة التبادل الكاتيوني عن طريق حجب مساحات من السطح الطيني المشحون بالطريقة اللونية و طريقة DCB على التوالي في الميل 0.20 حيث يلاحظ بصورة عامة ارتفاع كميات أكاسيد الحديد المستخلص بالطريقة اللونية و طريقة DCB في الانحدارات الواطئة ولحد الميل 0.005 مقارنة بانخفاض كميات أكاسيد الحديد لكلا الطريقتين أيضا. كما نلاحظ مدى كفاءة المعادلة باستخدام الطريقة اللونية لكلا الشكلين ، حيث نلاحظ احتمالية توزيع أكاسيد الحديد حول نموذج خط الانحدار وكان أكثر تجانسا وأكفاً توزيعاً بأكاسيد الحديد المستخلص بطريقة DCB مقارنة بأكاسيد الحديد المستخلص بالطريقة اللونية عند دراسة التنبؤ عن طريق صفات التربة وباستخدام معادلات الانحدار الخطي المتعدد . أما بالنسبة لتأثير عامل الانحدار فيما يتعلق بتوزيع أكاسيد الحديد ، نلاحظ من الشكل (5) انخفاض معدلات توزيع أكاسيد الحديد مع زيادة الانحدار لترب المناطق قيد الدراسة عند بدء زيادة درجة الميل ما بعد 0.005 و لغاية 0.20 وهذا يفسر عملية غسل أكاسيد الحديد من المناطق المرتفعة إلى المناطق المنخفضة. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لأكاسيد الحديد المستخلص بالطريقة اللونية و طريقة DCB ، إن تأثير الطوبوغرافيا كان معنوياً وبنسبة تأثير وصلت إلى 68% وعند مستوى معنوية Sig.F = 0.04 وعلاقة ارتباط سالبة (r=0.824) للانحدار مع التوزيع البيد وجيني لأكاسيد الحديد

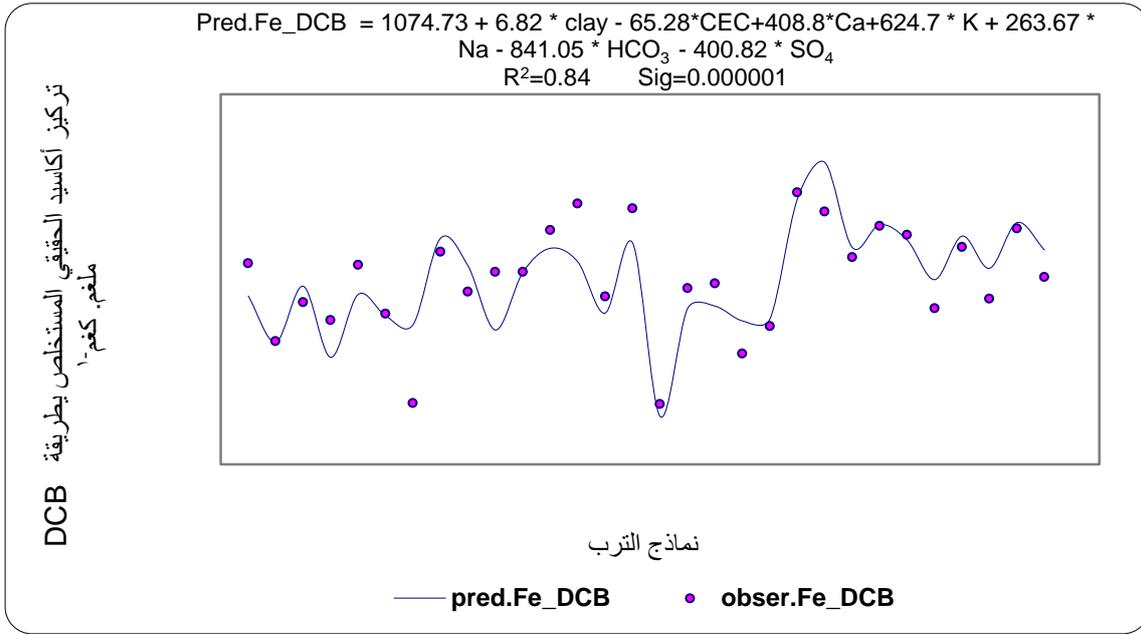




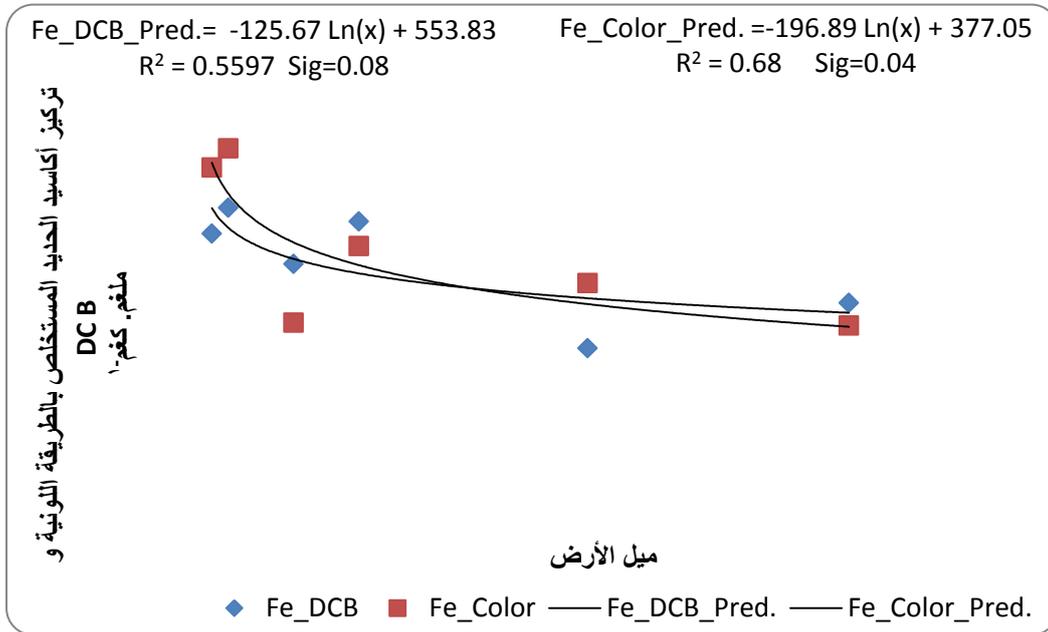
الشكل (3) : التأثير المشترك لكل من الطين و السعة التبادلية الكاتيونية والمادة العضوية و البيكاربونات و الرمل وأيون المغنيسيوم في توزيع أكاسيد الحديد الحرة المختص (المستخلص بالطريقة اللونية) في التربة و حسب الأعماق باستخدام نموذج معادلة الانحدار الخطي المتعدد. تأثير كل من : الطين = 22.9 % و السعة التبادلية الكاتيونية = 23.4 % و المادة العضوية = 6.9 % و البيكاربونات = 4.6 % و الرمل = 4 % و أيون المغنيسيوم = 3.3 % .



احتمالية توزيع (أكاسيد الحديد الحقيقي) المختص بطريقة DCB في ترب الدراسة حول نموذج الانحدار من (أكاسيد الحديد الحرة المختص) المختص بطريقة DCB نتيجة التأثير المشترك لكل من الطين و السعة التبادلية الكاتيونية و أيون الكالسيوم و البوتاسيوم و الصوديوم و البيكاربونات و الكبريتات .



الشكل (4) : التأثير المشترك لكل من الطين والسعة التبادلية الكاتيونية وأيون الكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم والبيكاربونات والكبريتات في توزيع أكاسيد الحديد الحرة المخمن (المستخلص بطريقة DCB) في التربة وحسب الأعماق باستخدام نموذج معادلة الانحدار الخطي المتعدد. تأثير كل من : الطين = 26,6 % والسعة التبادلية الكاتيونية = 27.6 % والكالسيوم = 6.3 % والبوتاسيوم = 1.7 % والصوديوم = 2.9 % والبيكاربونات = 7.8 % والكبريتات = 11.2 % .



الشكل (5) : العلاقة بين الانحدار وتراكيز أكاسيد الحديد الحرة المستخلص بالطريقتين اللونية و DCB في ترب الدراسة

احتمالية توزيع أكاسيد الحديد الحقيقي (المستخلص بالطريقة اللونية) في ترب الدراسة حول نموذج الأنحدار من أكاسيد الحديد الحرة والمخمن (المستخلص بالطريقة اللونية) نتيجة التأثير المشترك لكل من الطين والسعة التبادلية الكاتيونية والمادة العضوية والبيكاربونات والرمل والمغنيسيوم.

الحديد المستخلص بالطريقة اللونية، كما أمكن التنبؤ بقيم أكاسيد الحديد المستخلص بالطريقة اللونية من خلال استخدام معادلات الانحدار التربيعي Quadratic اعتماداً على درجة ميل الأرض لكافة مناطق الدراسة في حين بلغت نسبة التأثير إلى 56% وعند مستوى معنوية Sig.F=0.08 وعلاقة ارتباط سالبة ($r=0.748$) للانحدار مع التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد المستخلص بطريقة DCB ، كما أمكن التنبؤ بقيم أكاسيد الحديد المستخلص بطريقة DCB من خلال استخدام معادلات الانحدار التربيعي اعتماداً على درجة ميل الأرض ولمختلف مناطق الدراسة الشكل (5). يتضح مما سبق أن التوزيع البيدوجيني لأكاسيد الحديد الحرة يتمشى مع محتوى الطين ، ويمكن تفسير ذلك على أن أكاسيد الحديد الحرة لها محصلة شحنة سطحية موجبة تجعلها تنجذب بقوة نحو الشحنات السالبة لمعادن الطين مما ينتج عنه تكوين أغلفة حول حبيبات الطين بما يقلل من صافي الشحنات السالبة و بالتالي التأثير السلبي على السعة التبادلية الكاتيونية و بنسبة تأثير قدرها 23.4% و 27.6% لأكاسيد الحديد الحرة المستخلص بالطريقتين اللونية و DCB على التوالي ، هذا ما أكده Qafoku و Summner (2002) ، و صالح و عبد الكريم ، (1992) و الكعبي ، (2004) و السنجاري ، (2007) في دراساتهم التي أجريت على ترب عراقية تمثل المناطق الجافة و شبه الجافة ، كما أن هناك دور سلبي لجذر البيكاريونات في جسم التربة قد يتسبب في تفاعله مع أكاسيد الحديد أو الأكاسيد الحرة مؤدياً إلى ترسيبها على هيئة بيكاربونات الحديدية أو بيكاربونات الحديدوز صعبة الذوبان ، (1979 Lindsay). أن النتائج التي حصلنا عليها هي أقل مما حصل عليها الملك، (1986) في دراسته لترب كلسية في شمالي العراق إذ بلغت نسبة أكاسيد الحديد من (6.45% - 6.61%) في حين حصل محميد والحسيني، (2002) على قيم تراوحت من (25.7 - 56.2) غم.كغم⁻¹، وأشار Lindsay و Norvell (1978) أن قيم أكاسيد الحديد تراوحت من (11 - 76) غم.كغم⁻¹ في 76 نموذج تربة في الولايات المتحدة ، وذكر العبيدي وآخرون (1994) في دراستهم لاثنتان وعشرون نموذج تربة من شمالي العراق تراوحت فيها قيم أكاسيد الحديد الحرة من (5.4 - 21.3) غم.كغم⁻¹، بينما وجد الحديثي (1987) بأن أكاسيد الحديد الكلي قد تراوح من (12.6 - 14.8) غم.كغم⁻¹ في أربعة مواقع ترب كلسية في وسط وجنوبي العراق.

المصادر

- الحديثي ، أكرم عبد اللطيف (1987). دور الأحماض الدبالية المضافة في تركيز وتحرر بعض العناصر الغذائية في الترب الكلسية، أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة ، جامعة بغداد. العراق
- السنجاري ، محمد على فياض أحمد (2007). تصنيف بعض الترب المتشققة غرب محافظة دهوك. أطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق.
- الكعبي ، هاشم حنين كريم محمد (2004). التداخل بين الشحنات السطحية لبعض أكاسيد الحديد ومعادن الطين لبعض الترب المتكونة تحت الظروف شبه الجافة في شمالي العراق. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق.
- العبيدي، محمد على جمال ، نبيل فاضل خليل وعلي محمد سعد الله (1994). حالة الحديد في بعض ترب شمال العراق، مجلة العلوم الزراعية العراقية، المجلد 25: (2) 86 - 93 .
- الملك، سعد داؤد طه (1986). جاهزية الحديد في بعض الترب الكلسية في شمال العراق. رسالة ماجستير، كلية الزراعة ، جامعة صلاح الدين. العراق
- صالح، عادل مولود ، عامر وديع عبد الكريم (1992). تأثير أكاسيد الحديد المختلفة على السعة التبادلية الكاتيونية وخصائص الشحنات لبعض ترب شمالي العراق ، مجلة زراعة الرافدين، المجلد 42 (1) : 26 - 38.
- محميد، أحمد صالح، أياد كاظم علي الحسيني (2002). التوزيع البيدوجيني للحديد والمنغنيز في بعض ترب هور الحمار المجففة / جنوب العراق. المجلة العراقية لعلوم التربة، المجلد 5 (1) : 229 - 220 .
- محميد، أحمد صالح ، محمد على جمال العبيدي (1988). الأكاسيد السداسية في بعض ترب شمالي العراق. مجلة العلوم الزراعية ، المجلد 36 (4) : 581 - 595

- Anonymous, (2008). Key To Soil Taxonomy. Soil Survey Staff, 10th edition. USDA, NRCS. USA.,
- Carter, M. R. and E. G. Gregorich (2008). Soil Sampling and Methods of Analysis 2nd edition. Canadian Society of Soil Science. Canada.
- Krishnamurti, G. S. R., A. V. Mahavir and V. A. K. Sharma (1970). Spectrophotometric determination of Fe with orthophenanthroline, Micro chemical journal, 15: 585-589.
- Leone, P.; Gennari; M. Negre, and V. Boero (2001). Role of ferrihydrite in adsorption of three imidazolinone herbicides. Journal of Agricultural Food Chemistry, 49: 1315-1320
- Leone, P.; M. Negre; M. Gennari; V. Boero; R. Ceti and J. Carnja (2001). Adsorption of imidazolinone herbicides of ferrihydrite-humic acid association. Journal of Environment and Health Sciences, 26: 127-142.
- Lindsay, W. L. (1979). Chemical Equilibria in Soil, John Wiley and Sons. New York USA.
- Lindsay, W. L. and W. Norvell (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of American Journal, 42:421- 428.
- Mehra, O. P. and M. L. Jackson (1960). Iron oxide removal from soils and clay by adithionite citrate system buffered with sodium bicarbonate. Clays and Clay Minerals . 7: 317-327.
- Qafoku, N. P. and M. E. Summner (2002). Adsorption and desorption of indifferent iron in variable charge sub soils. The possible effect of particle interactions on the counter ion charge density. Soil Science Society of American Journal. 25: 1280-1284.
- Schwertmann, U. (1985). The effect of pedogenic environments an iron oxides minerals. Advanced Soil Sciences. 1: 171- 200.
- Schwertmann, A. C. and U. Schwertmann (2000). Color identification of iron oxides and hydroxy sulfates use and limitations. Soil Science Society of American Journal. 63: 1463-1472.
- Schwertmann, U.; J. Fridl; H. Stanjek and D. G. Schlitze (2000). The effect of clay minerals on the formation of goethite and hematite from ferrihydrites after 16 years ageing at 25C° and pH 4 -7. Clay Minerals. 36: 613-623.
- Shahin, O. and N. Toomanian (2010). Iron oxides forms and distribution in a transect of Dasht. e. Tabriz soils northwest Iran. Journal of Food Agriculture and Environment. 8(3&4) : 976 - 979.
- Sposito, G. (2008). The Chemistry of Soils. Second Edition. Oxford University. Press. England

أكاسيد الحديد الحرة المستخلص ب		SO ₄ ⁻²	HCO ₃ ⁻	K ⁺	Na ⁺	Mg ⁺²	Ca ⁺²	CEC c.mol _c . kg ⁻¹	pH	EC dS. m ⁻¹	كربونات كالمسيوم	مادة عضوية	رمل	غرين	طين	الميل	العمق cm	الموقع والتصنيف
DCB	اللونية																	
mg.kg ⁻¹		m.mole.liter ⁻¹						gm.kg ⁻¹										
1052	718	2.36	2.2	0.90	0.11	1.1	2.6	38	6.8	0.3	248	14	238	366	396	0.20	0 - 30	بعضيفة-1 الرتبة Aridisols المجموعة العظمى Durargids
799	698	1.83	2.1	0.62	0.05	1.0	2.4	34	6.9	0.4	330	11	213	375	412		30-60	
925	744	2.47	2.0	0.92	0.05	1.6	2.2	32	7.4	0.9	350	10	178	360	462		60 - 90	
868	743	1.94	1.7	0.97	0.05	1.1	1.7	40	7.5	0.6	310	10	167	408	425		90-120	
1047	423	1.25	1.7	1.22	0.02	1.2	1.8	41	7.6	1.0	296	.08	274	239	487		120-150	
1282	1426	1.46	1.9	0.12	0.4	0.8	2.2	39	6.9	0.5	310	13	234	358	408	0.01	0 - 30	الحمداينية-1 الرتبة Aridisols المجموعة العظمى Calciorthents
1220	1483	2.38	1.7	0.03	0.6	0.9	2.2	34	6.8	1.1	350	11	160	378	462		30-60	
1072	1162	2.78	1.7	0.03	0.6	0.9	2.6	33	7.7	2.0	370	10	165	388	447		60-90	
1174	1133	2.56	1.6	0.03	0.7	0.9	2.5	36	7.1	1.4	340	07	240	289	471		90-120	
1144	1131	2.59	1.5	0.01	0.5	1.1	2.4	39	7.1	1.2	290	07	111	387	502		120-150	
906	1348	1.25	2.0	0.14	0.3	1.1	1.8	35	7.0	0.3	280	14	271	370	359	0.005	0 - 30	الحمداينية-2 الرتبة Aridisols المجموعة العظمى Paleargids
1105	1397	1.39	1.9	0.10	0.3	0.8	2.0	30	7.0	0.5	310	13	235	394	371		30-60	
936	1149	1.13	1.9	0.20	0.3	1.0	1.5	28	7.2	0.3	340	10	216	394	390		60-90	
1165	1073	1.30	1.7	0.20	0.6	0.8	1.6	35	7.1	0.4	305	09	146	346	508		90-120	
1007	982	1.33	1.7	0.21	0.8	1.0	1.6	35	7.2	0.3	295	08	143	304	553		120-150	
888	884	0.51	2.2	0.25	0.14	1.1	2.8	27	7.4	0.8	310	17	190	452	358	0.12	0 - 30	بعضيفة-2 الرتبة Inceptisols المجموعة العظمى Xerochrepts
560	886	0.85	2.1	0.32	0.1	1.4	1.8	26	7.6	0.5	355	11	205	353	442		30-60	
1089	1204	0.88	2.1	0.30	0.2	1.0	1.8	22	7.6	0.4	400	09	231	267	502		60-90	
960	1130	0.82	2.0	0.80	0.2	1.0	1.5	31	7.6	0.5	362	09	142	347	511		90-120	
1024	1238	1.45	1.6	0.30	0.2	0.9	2.5	34	7.6	0.6	342	07	178	356	466		120-150	
1024	1279	0.59	1.9	0.12	0.4	0.8	2.2	29	6.9	0.5	295	13	174	484	342	0.06	0 - 30	برطلة-1 الرتبة Inceptisols المجموعة العظمى Xerochrepts
1160	1051	0.65	1.7	0.03	0.6	0.9	2.2	25	6.8	1.1	310	11	169	433	398		30-60	
1246	1162	1.12	1.7	0.03	0.6	0.9	2.6	24	7.7	2.0	340	10	165	369	466		60-90	
944	538	1.55	1.6	0.03	0.7	0.9	2.5	31	7.1	1.4	300	07	140	423	437		90-120	
1230	676	1.25	1.5	0.01	0.5	1.1	2.4	32	7.1	1.2	275	07	111	423	466		120-150	
595	533	0.51	2.4	0.06	0.5	0.9	1.7	36	7.5	0.4	303	13	240	511	249	0.03	0 - 30	برطلة-2 الرتبة Inceptisols المجموعة العظمى Xerochrepts
971	711	0.85	2.0	0.05	1.1	0.8	1.5	26	7.5	0.3	315	11	213	484	303		30-60	
987	906	0.88	1.9	0.03	1.1	0.9	1.5	24	7.5	0.4	330	09	158	434	408		60-90	
759	883	2.56	1.7	0.02	1.0	0.8	1.9	33	7.6	0.4	305	07	145	350	505		90-120	
848	708	2.59	1.7	0.02	0.8	0.8	1.7	35	7.6	0.4	285	07	116	277	507		120-150	

الجدول (1) : بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية وتراكيز أكاسيد الحديد الحرة المستخلص بالطريقتين اللونية و DCB في ترب الدراسة