تأثير إضافة الحديد على حالة الاتزان الكيميائي لمركبات الحديد في التربة [+]

EFFECT IRON APPLICATION ON CHEMICAL EQUILIBRIUM STATE OF IRON COMPOUNDS IN SOIL

علي أحمد عطيوي [*] حافظ عبدالله أحمد [**]

المستخلص:

نفذت تجربة مختبريه لدراسة تأثير إضافة الحديد إلى التربة على حالة الاتزان الكيميائي لمركبات الحديد في بعض الترب العراقية وكشف المركبات التي تتحكم في جاهزيته للامتصاص من قبل النبات.استخدمت ٦ مستويات من الحديد المضاف هو٠,٥ و ١ و ٢،4و ٨ و١٦ملمول.Fe.كغم$^{-1}$ تربة على شكل كبريتات الحديدوز ,$FeSO_4.7H_20$أضيفت إلى نوعين من الترب العراقية هما تربة طينية من منطقة أبي غريب وتربة مزجية طينية رملية من منطقة المسيب وضعت النماذج في الحاضنة على درجة ٢٥ درجة مؤية وب٤ فترات زمنية هي يوم و ثلاثة أيام و أسبوع و شهر.بعد كل فترة تحضين تم إخراج النماذج ورجها ميكانيكيا وترشيحها وقياس كل من EC وpH وتركيز الحديد الذائب في محلول الاتزان. تم حساب بعض المؤشرات الثرموديناميكية للحديد، حيث تم حساب القوة الأيونية لكل محلول ومعامل الفعالية والفعالية في المحلول المتزن وجهد الحديد في التربة . تم إسقاط النقاط على مخطط الإذابة لمركبات الحديد النقية Solubility diagram. أظهرت النتائج أن سلوكية الحديد كانت متشابهة في كلا التربتين الطينية والمزيجية الطينية الرملية إلا أن التربة الطينية أعطت تراكيز أعلى في كمية الحديد الذائب من التربة المزيجية الطينية الرملية وبذلك أعطت انخفاض في جهد الحديد في التربة الطينية عنها في التربة المزيجية الطينية الرملية خلال جميع فترات التحضين ولجميع مستويات الإضافة.

كما أظهرت النتائج أن المستويات الواطئة من الحديد المضاف لم تستطع إشباع محلول التربة بمركبات هيدروكسيدات الحديد الذائبة خلال جميع فترات التحصين وكان مركب Lepidocrocite(μ-FeOOH)هو المسيطر على جاهزية الحديد عند الفترات الزمنية القليلة من التحضين ومركب Hematite(- χFe_2O_3)هو المسيطر على جاهزية الحديد عند الفترات الزمنية الطويلة من التحضين.في حين أعطت المستويات العالية من الحديد المضاف قدرة على إشباع محلول التربة بمركبات هيدروكسيدات و اوكسيدات الحديد خلال الفترات الزمنيةالقليلة من التحضين وكان مركبmaghemite(μ-FeO_3) هو المركب الذي يتحكم في جاهزية الحديد عند الفترات الزمنية القليلة من التحضين ومركب Lepidocrocite (- μ FeOOH) هو الذي يتحكم في الفترات الزمنية الطويلة من التحضين .

Abstract:

[+] تاريخ استلام البحث : ٢٠٠٧/٤/١٠ ، تاريخ قبول النشر : ٢٠٠٨/٢/١٣

[*] استاذ مساعد / مركز تطوير الملاكات

[**] مدرس مساعد / مركز تطوير الملاكات

Incubation experiment was conducted to study the effect Iron application on chemical equilibrium state of Iron compounds of some Iraqi soils and compounds showing which control of availability to uptake by plant. Two kind soils were used, heavy soil from Abu-Graib and light soil from Al-Mussiab treated with six levels of Iron (0.5, 1, 2, 4, 8, and 16) mmol.Fe.Kg^{-1}.soil as ferrous sulfate ($FeSO_4.7H_2O$).

All treats soil materials were incubated in an incubator at 25ºC for (4) incubation periods (day, three days, week, month). After each period samples were analyzed for, ECe, pH, and soluble Iron concentration in solution after equilibrium .Calculation of some thermodynamics indictears of Iron Ionic strength of solution, activity coefficient activity of Iron in equilibrium solution and iron potential in soil. Solubility diagram were calculated of Iron compounds in soil.

Results of this experiment showed same behavior of iron in light and heavy soils but that the heavy soil resulted high concentration of soluble iron from that light soil and decrease of iron potential from that light soil during all incubation periods and all level application.

Results also showed that low levels of Iron applied can not saturation to soil solution with soluble iron hydroxide during all incubation periods; The Lepidocrocite (μ-FeOOH) compound was controlled on iron availability in low time periods of incubation. Hematite (χ-Fe_2O_3) compound was controlled on Iron availability in long time's periods of incubation.

High applied levels of Iron can soil solution saturation of Iron oxides and hydroxide compounds during low times periods, maghemite(μ-FeO_3) compound controlled on Iron availability at low times periods of incubation , Lepidocrocite compound was controlled at long times periods of incubation .

المقدمة:

إن دراسة السلوك الكيميائي للعناصر الصغرى في الترب الكلسية مهم جدا لما تعانيه هذه العناصر في هذه الترب من مشاكل الامتزاز والترسيب، ويعتبر الحديد من العناصر الغذائية الصغرى المهمة في حياة النبات وخاصة دوره في العمليات الحيوية للنبات إن نقص هذا العنصر في الترب يعتبر ظاهرة شائعة والأكثر صعوبة من حيث المعالجة[١] .

يتواجد الحديد في التربة بهيأة أكاسيد وهيدروكسيدات وخاصة في ظروف الترب القاعدية [٢] ، وبيّن [٣] أن ذوبانية الحديد في التربة تتحدد بذوبانية هيدروكسيد ألحديديك $Fe(OH)_3$ حيث إن ثابت الاتزان له هو $١٠^{-٣٩,٤}$ حسب المعادلة الآتية:

$$K = 10^{-39.4} ..... Fe(OH)_3 \longleftrightarrow {}^{-}Fe^{+3} + 3OH$$

ومن هذا المركب يمكن أن تتكون مركبات الحديد الأخرى وفقا للظروف السائدة.تتأثر ذوبانية الحديد في التربة بعدد من العوامل هي درجة التفاعل pH وجهد الأكسدة والاختزال Eh ووجود الكاربونات والمواد العضوية والعناصر الدقيقة الأخرى كال CU, Zn, Mn [٤]. كذلك يبن Tisdal,et al.١٩٨٥ إن ذوبان مركبات الحديد تصل إلى اقلها في الترب ذات درجة التفاعل بين ٧-٨,٥ كذلك يبين Tisdal,et . ١٩٨٥

alإن فعالية Fe^{+2}, Fe^{+3} تقل من ١٠٠- ١٠٠٠ مرّة كلما زادت درجة التفاعل للتربة درجة واحدة . وجد [٣] أن معدل فعالية الحديد في التربة ذات pH=8 هـــو $١٠^{-١٣,٨}$ مول.لتر$^{-١}$ وهذا المعدل هو أوطئ من حاجة النبات لهذا العنصر لهذا تحتاج الترب في هذه الحالة إلى التسميد بالحديد. وجد [٥] أنه كلما زادت درجة جهد الاختزال وقل pH فأن ذوبانية مركبات الحديد تزداد وتصبح جاهزة للامتصاص من قبل النبات.كذلك وجد كل من [٦] و [٧] إلى أن كل من المادة العضوية وزيادة فترة الإغداق للتربة تزيد من محتوى الحديد الجاهز.

إن الدراسات حول سلوكية الحديد ومحتواه في الترب العراقية قليلة حيث أشار [٨] إلى أن محتوى الترب العراقية من الحديد الجاهز منخفض ولا يتجاوز ٠,٠٠١ ملغم.كغم$^{-١}$ في ترب شمال العراق و ٢٠-١٢٠ ملغم.كغم$^{-١}$ في ترب الوسط والجنوب من العراق. بين [٩] في دراسة بيدولوجية للحديد في ترب وسط العراق إن محتوى الحديد الجاهز في هذه الترب يتراوح بين ٣,٩٣-١٢,٧٢ملغم.كغم$^{-١}$ وان هذه الترب لا تعاني من نقص الحديد وان العامل المحدد والمهم لجاهزية الحديد في الترب العراقية هو عامل الأكسدة والاختزال وان ظروف الأكسدة هي السائدة في الترب العراقية ماعدا منطقة الاهوار وفي حالة زراعة محصول الرز فان ألحديديك (غير الجاهز) يتحول إلى حالة الحديدوز (الجاهز) للامتصاص من قبل النبات.

يهدف البحث إلى:-

١) دراسة تأثير إضافة الحديد إلى نوعين من الترب العراقية طينية ومزيجية طينية رملية على حالة الاتزان الكيميائي للحديد في هذه الترب.
٢) كشف مركبات الحديد التي تتحكم في جاهزيته في التربة للامتصاص من قبل النبات.

<u>المواد وطرائق العمل:</u>

تم إجراء تجربة مختبريه استخدمت فيها نوعان من الترب العراقية تربة طينية من منطقة أبي غريب وتربة مزيجية طينية رملية من منطقة المسيب لدراسة تأثير إضافة الحديد على حالة الاتزان الكيميائي لمركبات الحديد في هذه الترب.

أخذت نماذج من الترب المذكورة من الطبقة السطحية (٠-٢٠ سم) وجففت التربة هوائيا وطحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته ٢ملم. واجري عليها التحاليل الكيميائية والفيزيائية المطلوبة والموضحة في جدول ١ والتي تم تقديرها حسب الطرق الموصوفة من قبل [١٠].

أخذت١٠٠غم من كل نوع من التربة ووضعت في أوعية زجاجية سعة ٥٠٠مل.أضيف الحديد بشكل كبريتات الحديدوز $FeSO_4.7H_20$ وب٦ مستويات هي٠,٥ و ١ و ٢ و ٤ و ٨ و ١٦ مليمول .كغم-١ تربة حيث أضيفت الكميات الواطئة منه بشكل محلول لضمان حصول توزيع متجانس للحديد في عينات التربة . أضيف الماء المقطر إلى كل وعاء زجاجي إلى حد السعة الحقلية وبطريقة الوزن.

استخدمت٤ فترات زمنية للتحضين هي يوم وثلاثة أيام و أسبوع وشهر، فأصبح العدد الكلي للمعاملات هو ٤٨ معاملة كررت كل معاملة من هذه المعاملات بثلاث مكررات وصممت بالتصميم العشوائي لتجارب عامليه،وضعت المعاملات في الحاضنة على درجة 25 درجة مؤية±١،تم المحافظة على الرطوبة عند للمعاملات عند السعة الحقلية بإضافة كميات متساوية من الماء المقطر لمنع الجفاف ولضمان استمرار التفاعل. بعد الانتهاء من كل فترة تحضين تم إخراج النماذج من الحاضنة وأضيف لها١٠٠مل من الماء

المقطر ورجت لمدة ٣ ساعات برجاج ميكانيكي وبعد الانتهاء من عملية الرج تم ترشيح المعلق من خلال ورق ترشيح وتقدير كل منECe وpH والحديد الذائب في الراشح . تم حساب بعض القيم الثرموديناميكية الضرورية في دراسات الاتزان الكيميائي :-

١) حساب القوة الأيونية للمحلول المتزن من قيم التوصيل الكهربائي EC حسب معادلة [١١] الآتية:

$$\mathbf{0.013 \quad x \quad I = ECe}$$

١= القوة الأيونية للمحلول(مول.لتر$^{-1}$)

٢) حساب معامل الفعالية لايونات الحديد في المحلول حسب معادلة ديباي-هيكل (Deby-Huckel) والمذكورة في [١٢]

$$\mathbf{Log\ \mu = \frac{AZi^2\sqrt{I}}{1+\beta di\sqrt{I}} -}$$

μ = معامل الفعالية لايونات الحديد في المحلول المتزن

B, A = ثوابت تتعلق بظروف تفاعل الايون في المحلول ودرجة حرارته عند ٢٥ درجة مؤوية

A=٠,٠٥٠٩ ، B = ٠,٣٢٨ عندما تكون قيمة di بوحدات (A^o) الانكستروم.

Zi= شحنة الايون

di = القطر الفعال للايون مقدرة ب(A^o) .

٣) إجراء تصحيح للايون المزدوج المتوقع في المحلول وحساب الفعالية الأيونية حسب البرنامج المعد من قبل Adams [١٢] بعد أن تم تقدير الايونات المطلوبة في المحلول.وقد تضمن البرنامج تكرار حساب الفعالية لكل قيمة من القيم لغاية ثبوت قيم الفعالية التي اعتمدت على العلاقة الآتية :

$$\mathbf{A = C\ x\ \mu}$$

A= الفعالية الأيونية لايونات الحديد في المحلول (مول.لتر$^{-1}$)

C= تركيز الايونات (مول.لتر$^{-1}$) ، μ = معامل الفعالية.

٤) حساب جهد الحديد potential of Iron (pFe)والذي يمثل اللوغاريتم السالب لفعالية ايونات الحديد في التربة وفق العلاقة الآتية :

$$\mathbf{pFe = -Log\ A\ Fe}$$

تم بعد ذلك إسقاط النقاط على مخطط الإذابة للحديدSolubility diagram والمحدد من قبلLindsay[٣] لمقارنة إذابة مركبات الحديد النقية المختلفة في التربة.

جدول (١): بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب المستخدمة في الدراسة

الصفة	الوحدة	القيمة	
		التربة الطينية (منطقة أبي غريب)	التربة المزيجية الطينية الرملية (منطقةالمسيب)
الرمل	$Gm.Kg^{-1}$	218	566
الغرين	$Gm.Kg^{-1}$	366	192
الطين	$Gm.Kg^{-1}$	416	242
النسجة	S	C	SCL
التوصيل الكهربائي	$dS.m^{-1}$	3.15	2.62
درجة التفاعل	pH	7.70	7.8
السعة التبادلية الأيونية	$C.mol.Kg^{-1}$	351	218
الكلس	$Gm.Kg^{-1}$	265	353
الجبس	$Gm.Kg^{-1}$	0.50	7.3
المادة العضوية	$Gm.Kg^{-1}$	10.7	11.7
النتروجين الكلي	$Gm.Kg^{-1}$	0.20	0.20
الحديد الجاهز	$mg.Kg^{-1}$	1.45	1.06
الحديد الكلي	$mg.Kg^{-1}$	3.65	2.50
الكثافة الظاهرية	$Mg.m^{-3}$	1.37	1.51
نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية	%	28.8	22.5

جدول (٢): تركيز الحديد الذائب في محلول الاتزان والمؤشرات الثرموديناميكية المحسوبة للتربة الطينية

كمية الحديد المضاف للتربة $mmol.Kg^{-1}soil$	زمن التحضين	تركيز الحديد الذائب في محلول الاتزان $mmol.L^{-1}x10^{-3}$	معامل فعالية الحدي μFe	فعالية ايونات الحديد في محلول الاتزان $AFemol.x10^{-10}$	جهد الحديد في الترب pFe	pH
٠,٥	يوم	٠,٣٠	٠,٦٢	١,٨٦	٩,٧٣	٧,٨٨
	٣يوم	٠,١٠	٠,٥٨	٠,٠٥٨	١٠,٢٤	٧,٨٦
	أسبوع	٠,٠٠٧	٠,٥٥	٠,٠٣٨	١١,٤٢	٧,٨٧
	شهر	٠,٠٠٢	٠,٥٢	٠,٠١	١١,٩٨	٧,٨٥
١,٠	يوم	٠,٨٠	٠,٦٠	٤,٨٠	٩,٣٢	٧,٨٤
	٣يوم	٠,٣٠	٠,٥٩	١,٧٧	٩,٧٥	٧,٨٥
	أسبوع	٠,٠١	٠,٥٦	٠,٠٥٦	١١,٢٥	٧,٨٢
	شهر	٠,٠٠٤	٠,٥٤	٠,٠٢٢	١١,٦٦	٧,٨٢
٢,٠	يوم	١,٢٠	٠,٦٢	٧,٤٤	٩,١٣	٧,٨٣
	٣يوم	٠,٧٠	٠,٦٠	٤,٢٠	٩,٣٧	٧,٧٥
	أسبوع	٠,٠٥	٠,٥٨	٠,٢٩	١٠,٥٤	٧,٧٨
	شهر	٠,٠٠١	٠,٥٥	٠,٠٥٥	١١,٢٦	٧,٧٨
٤,٠	يوم	٢,٠٠	٠,٦٠	١٢,٠٠	٨,٩٢	٧,٧٦
	٣يوم	١,١٠	٠,٥٧	٦,٨٧	٩,٢٠	٧,٧٣
	أسبوع	٠,٤٠	٠,٥٤	٢,١٦	٩,٦٦	٧,٨٢
	شهر	٠,٠٨	٠,٥١	٠,٤١	١٠,٣٩	٧,٨٠
٨,٠	يوم	٣,٢٠	٠,٥٩	١٨,٨٨	٨,٧٢	٧,٨٤
	٣يوم	١,٨٥	٠,٥٧	١٠,٥٥	٨,٧٩	٧,٨٥
	أسبوع	٠,٦٢	٠,٥٣	٣,١٨	٩,٤٩	٧,٨٢
	شهر	٠,١٠	٠,٥٢	٠,٥٢	١٠,٢٨	٧,٧٨

١٦,٠	يوم	٥,٤٠	٠,٥٩	٣١,٨٠	٨,٥٠	٧,٧٩
	٣يوم	٢,٨٥	٠,٥٦	١٥,٩٠	٨,٨٠	٧,٨٠
	أسبوع	١,١٠	٠,٥٣	٥,٨٣	٩,١٣	٧,٨١
	شهر	٠,٣٠	٠,٥٠	١,٥٠	٩,٢٢	٧,٨٠

جدول(3): تراكيز الحديد الذائب في محلول الاتزان والمؤشرات الثرموديناميكية المحسوبة للتربة المزيجية الطينية الرملية

كمية الحديد المضاف للتربة $mmol.Kg^{-1}soil$	زمن التحضين	تركيز الحديد الذائب في محلول الاتزان $mmol.L^{-1}x10^{-3}$	معامل فعالية الحديد µFe	فعالية ايونات الحديد في محلول الاتزان $AFemol.x10^{-10}$	جهد الحديد في الترب pFe	pH
٠,٥	يوم	٠,١٠	٠,٦٠	٠,٦٠	١٠,٢٢	5٧,٨
	٣يوم	٠,٠٦	٠,٥٧	٠,٣٤	١٠,٤٧	3٧,٨
	أسبوع	٠,٠٠٣	٠,٥٧	٠,٠١٧	١١,٧٧	3٧,٨
	شهر	٠,٠٠١	٠,٥٦	٠,٠٠٥٦	١٢,٢٥	4٧,٨
١,٠	يوم	٠,٥٥	٠,٥٩	٣,٢٥	٩,٤٩	78٧,
	٣يوم	٠,١٢	٠,٥٧	٠,٦٩	١٠,١٧	78٧,
	أسبوع	٠,٠٠٧	٠,٥٥	٠,٠٣٩	١١,٤٢	79٧,
	شهر	٠,٠٠١	٠,٥٣	٠,٠٠٥٣	١٢,٢٨	79٧,
٢,٠	يوم	٠,٨٥	٠,٥٦	٤,٧٦	٩,٣٢	2٧,٨
	٣يوم	٠,٤٥	٠,٥٧	٢,٥٧	٩,٥٩	80٧,
	أسبوع	٠,٠١	٠,٥٥	٠,٠٥٥	١١,٢٦	80٧,
	شهر	٠,٠٠١	٠,٥٢	٠,٠٠٥٢	١٢,٢٨	80٧,
٤,٠	يوم	١,٣٥	٠,٥٨	٧,٨٣	٩,١٠	81٧,
	٣يوم	٠,٨٥	٠,٥٦	٤,٧٦	٩,٣٢	81٧,
	أسبوع	0.15	0.55	0.83	١٠,٠٨	3٧,٨
	شهر	3٠,٠	2٠,٥	16٠,	8110,	٧,٨٠
٨,٠	يوم	2.60	9٠,٥	15.34	9.19	79٧,
	٣يوم	251,	6٠,٥	7.00	9.16	79٧,
	أسبوع	350,	6٠,٥	1.96	719,	76٧,

	شهر	060,	30,٥	320,	50١٠,	6٧,٧
١٦,٠	يوم	4.20	80,٥	24.36	618,	5٧,٧
	٣يوم	10٢,	70,٥	11.97	92٨,	78٧,
	أسبوع	0.85	50,٥	4.68	339,	78٧,
	شهر	150,	30,٥	0.80	10.10	79٧,

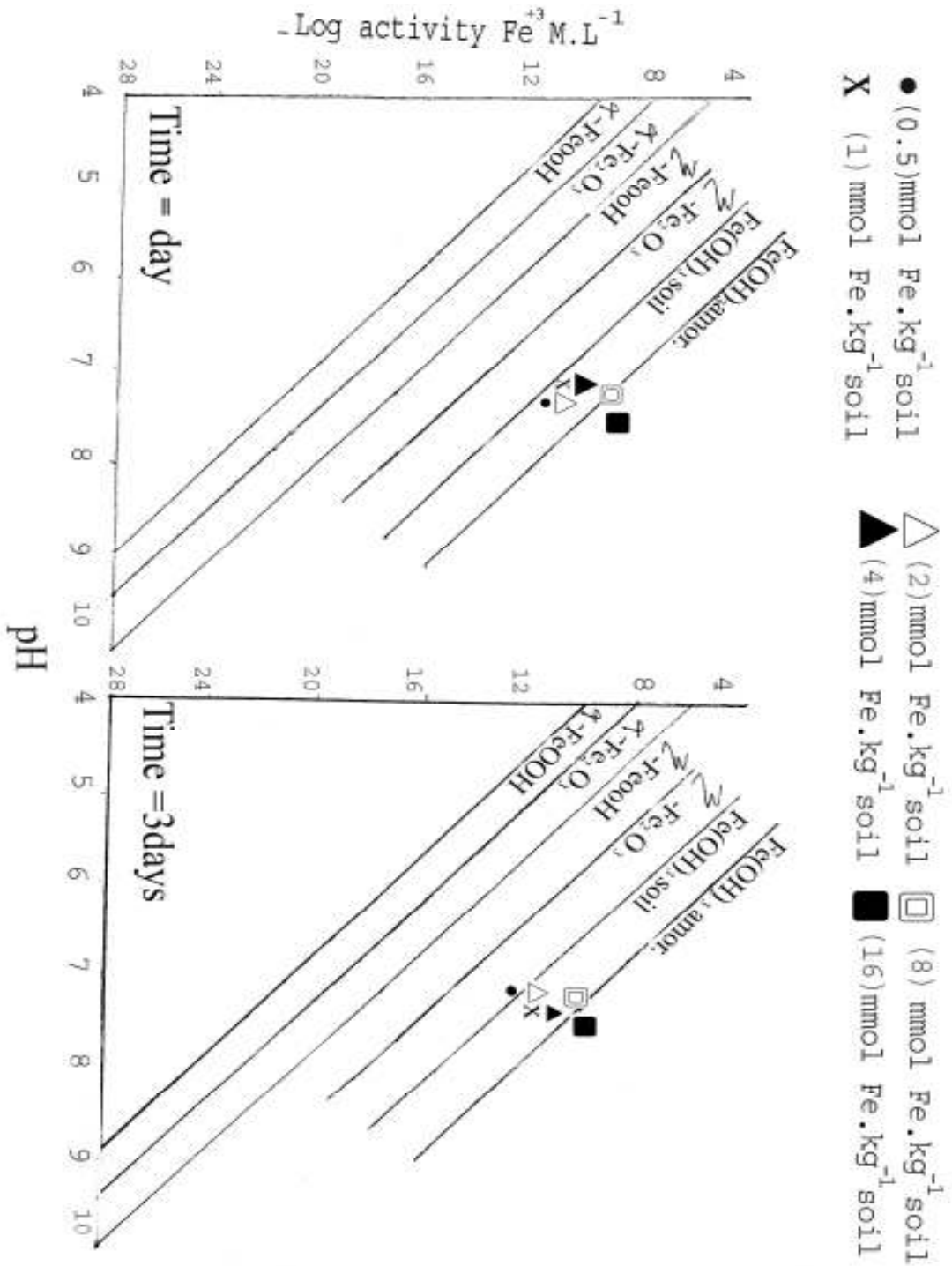
النتائج والمناقشة:

يلاحظ من النتائج المعروضة في الجدولين (٢ و٣) إن سلوكية الحديد من حيث مستويات الإضافة والزمن كانت متشابهة في كلا التربتين المزيجية الطينية الرملية والطينية ، حيث أظهرت النتائج إن تركيز الحديد الذائب في المحلول المتزن يزداد مع زيادة مستوى الإضافة للحديد المضاف إلى التربة ،حيث أعطى مستوى الإضافة $0.5mmol.Kg^{-1}soil$ اقل التراكيز من الحديد الذائب في المحلول المتزن بينما أعطى مستوى الإضافة $16mmol.Kg^{-1}$ soil أعلى التراكيز للحديد الذائب في المحلول ولجميع الفترات الزمنية للتحضين ولكلا نوعي التربة، وتراوحت مستويات الإضافة بينهما حسب التسلسل في مستوى الإضافة.

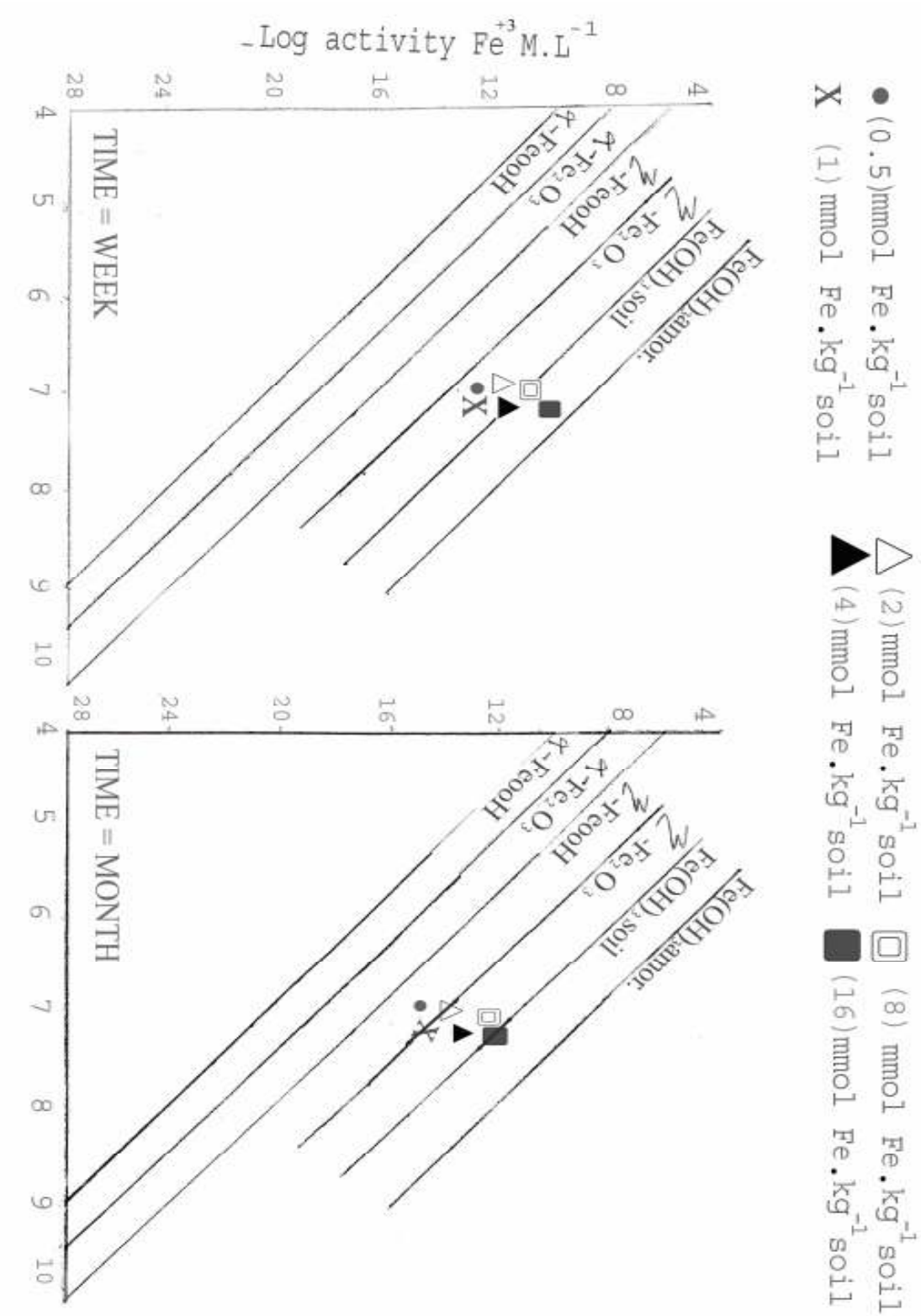
كذلك لوحظ من النتائج إن تركيز الحديد الذائب يقل مع زيادة الفترة الزمنية للتحضين ولجميع مستويات الإضافة بسبب تعرضه إلى عمليات الامتزاز والترسيب مع الزمن ولكلا نوعي التربة.ومن خلال ملاحظة المؤشرات الثرموديناميكية المحسوبة أظهرت النتائج إن جهد الحديد في التربة pFe يزداد مع زيادة فترة التحضين ويقل بزيادة مستوى الإضافة ولكلا التربتين المزيجية الطينية الرملية والطينية إلا إن التربة الطينية أعطت تراكيز من الحديد الذائب أعلى من التربة الأخرى وبذلك كان جهد الحديد في التربة الطينية اقل من جهد الحديد في التربة الرملية ولجميع مستويات الإضافة وفترات التحضين بسبب محتواها العالي من الطين التي تحتفظ بكميات من الرطوبة تزيد من ذوبانية الحديد فيها بعكس التربة الرملية التي تتمتع بحالة من الأكسدة العالية تؤدي إلى زيادة ترسبه وامتتزازه فيها [7] وعند إسقاط النقاط على مخطط الإذابة لمركبات الحديد المختلفة في التربة والموضوعة من قبل [٣] الأشكال (١-٤) نلاحظ إن التراكيز الواطئة من مستويات الحديد المضاف (٠,٥، ١ ،٢مليمول.كغم$^{-1}$تربة) لم تستطع إشباع محلول التربة بمركبات الحديد الذائبة كالهيدروكسيدات أو الاوكسيدات وتركزت نقاطها فوق مركب Lepidocrocite(µ -FeOOH) خلال الفترات الزمنية الواطئة من التحضين (يوم ، ثلاثة أيام) وبذلك يكون هذا المركب هو المسؤل عن جاهزية الحديد في التربة خلال هذه الفترة الأشكال(١ ،٣) ، ثم انخفضت النقاط بعد ذلك خلال الفترات الزمنية الطويلة (أسبوع ، شهر) لتتركز فوق مركب Hematite(χ-Fe_2O_3) ليكون هذا المركب هو المسؤل عن جاهزية الحديد في التربة خلال الفترات الزمنية الطويلة من التحضين الأشكال(٤،٢) ، في حين أعطت المستويات العالية من التحضين (٤، ٨، ١٦ مليمول .كغم$^{-1}$ تربة) قدرة على إشباع محلول التربة بمركبات الحديد الذائبة خلال الفترات الزمنية الواطئة من التحضين (يوم ،ثلاثة ايام) الأشكال(١ ،٣) حيث تركزت نقاطهما فوق مركب maghemite(μ-FeO_3) وبذلك يكون هذا المركب هو المركب المسؤل عن جاهزية

الحديد في التربة لهذه المستويات خلال الفترات الزمنية الواطئة من التحضين ، ثم بمرور زمن التحضين فان نقاط هذه المستويات انخفضت أكثر لتتركز فوق مركب Lepidocrocite ليكون هذا المركب هو المركب المسؤل عن جاهزية الحديد في التربة خلال الفترات الزمنية الطويلة (أسبوع ، شهر) لهذه المستويات من الإضافة الأشكال(٤،٢) وقد أظهرت النتائج إن ظهور أو اختفاء مركبات الحديد المختلفة من خلال هذا المخطط كان متشابها في كلا التربتين الطينية والرملية ولجميع مستويات الإضافة وفترات التحضين إلا إن النقاط ترتكز بمستويات أعلى في التربة الطينية عنها في التربة الرملية واعتمادا على قيم جهد الحديد في التربة . وهذا ما يفسر لنا ظهور بعض حالات النقص للحديد في بعض الترب العراقية . لذلك نستنتج إن الترب العراقية قد تعاني من نقص الحديد في ظروف معينة وخاصة عند حصول الأكسدة العالية فيها وارتفاع قيم درجة تفاعلها إضافة إلى أنها ترب تحوي كميات كبيرة من كاربونات الكالسيوم الذي يشجع على هذا النقص لهذا العنصر الغذائي المهم والذي يحتاجه النبات بشكل فعال لإكمال نموه ودورة حياته لهذا يتطلب منا باستمرار تحسين ظروف التربة وتقليل جهد الأكسدة Eh فيها إضافة إلى استخدام المحسنات الطبيعية والكيميائية لخفض درجة تفاعل التربة إلى الحدود المناسبة .

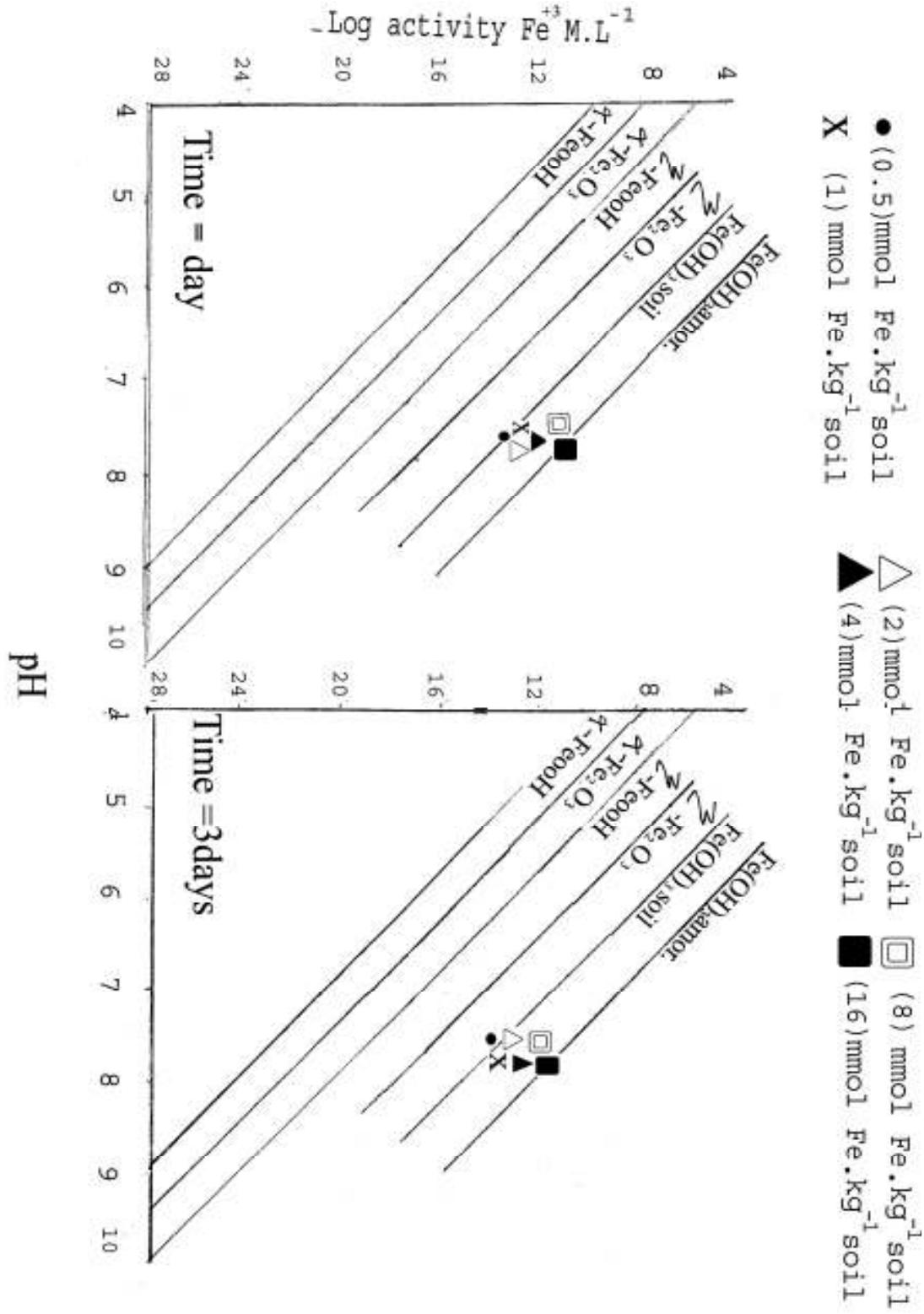
كذلك نوصي بإجراء دراسات وبحوث مكملة لهذا البحث تحت ظروف الاختزال وعند مستويات مختلفة من pH لتحديد وضع الحديد في هذه الترب وما هي المركبات التي تتحكم في جاهزيته للنبات تحت هذه الظروف .



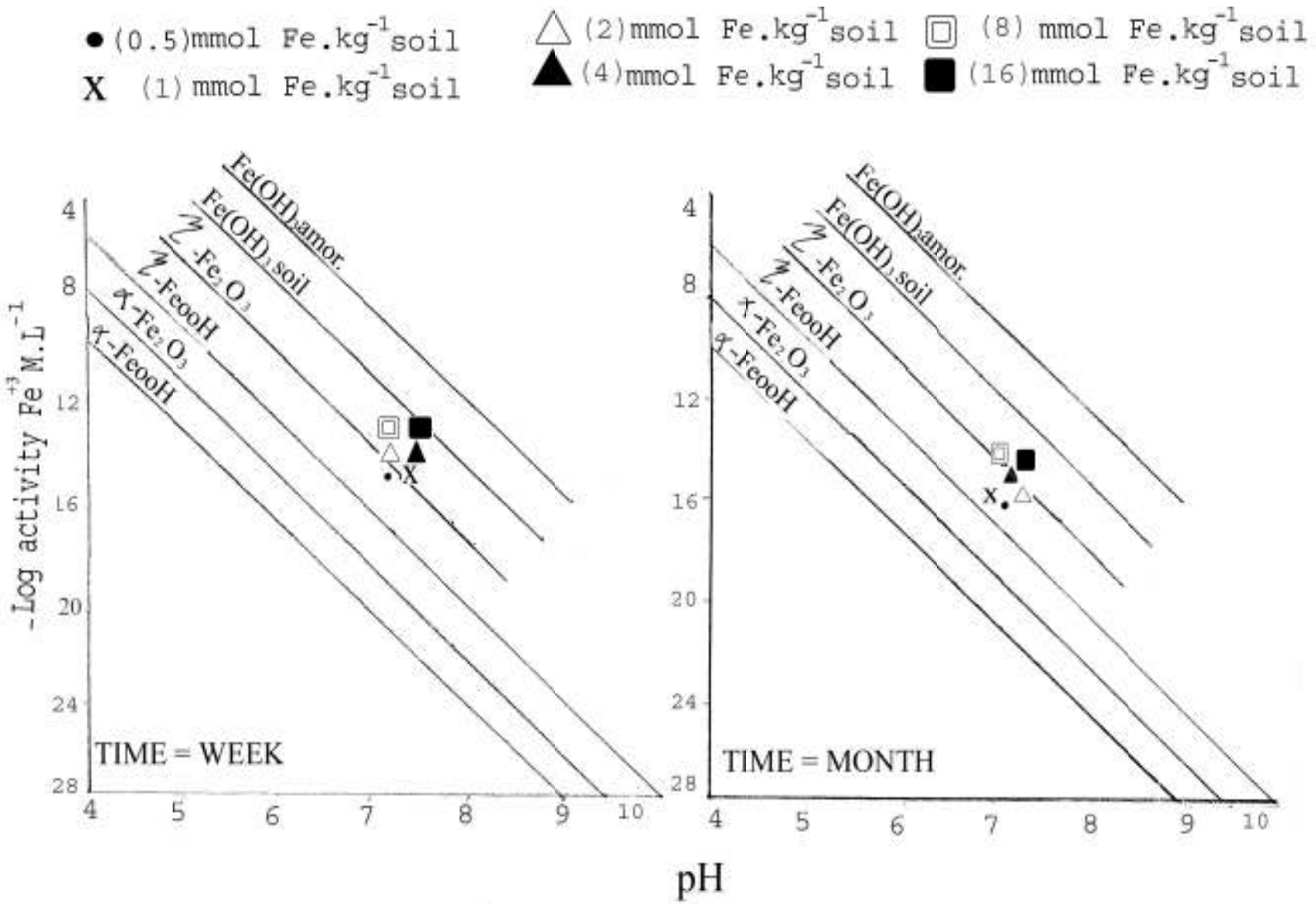
شكل (١): تأثير اضافة الحديد على حالة الاتزان الكيميائي لمركبات الجديد في التربة الطينية (ابو غريب)



شكل (٢): تأثير اضافة الحديد على حالة الاتزان الكيميائي لمركبات الجديد في التربة الطينية (ابو غريب)



شكل (٣): تأثير اضافة الحديد على حالة الاتزان الكيميائي لمركبات الحديد في التربة المزيجية الطينية الرملية(المسيب)



شكل (٤): تأثير اضافة الحديد على حالة الاتزان الكيميائي لمركبات الحديد في التربة المزيجية الطينية الرملية(المسبب)

المصادر :

١- عمادي ، طارق حسن *العناصر الغذائية الصغرى في الزراعة* كلية الزراعة، جامعة بغداد، وزارةالتعليم العالي والبحث العلمي، بغداد ،١٩٩١ .

2- Lindsay, W.L., "In micronutrients in Agriculture". Eds. J.J. morteved. P.M. Giordano and W.L. Lindsay. *Soil Sci. Soc. Amer*. Inc. Madison, Wisconsin.

3- Lindsay, W.L., and sons. *Chemical equilibrium in soils* John Wiley ,Inter. Sci, New York Chester (pp 449) 1979.

4- Tisdal, S.L., Nelson, W.L. and Beaten, J. D. *Soil Fertility and Fertilizers* 4th.ed. Macmillan Publishing comp. New York. 1985.

5- Amadi, T.H. the simultaneous effect of Eh and PH on distribution micronutrients froctions (mn, Fe, Zn, Cu, Co) in a water legged soil. In Publ. 1989.

7- Mandal, L.N. Soil. Sci., 91=121-127 , 1961.

8- Awad, K.M." Solubility and Equilibrium of applied zinc in some Iraqi soil". *zanco*. 2 : 85-100. 1984.

9- Amadi, T.H. and Lazim , I.T. " A steady on micronutrients distribution in north eastern Iraqi soil". *Zanco* , 2, 4 = 19- 38. 1989.

١٠-الراوي، م.خ . أ . *التوزيع البيدولوجي للكبريت والفسفور والحديد في ترب بساتين أواسط السهل الرسوبي العراقي*، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، ١٩٨٨ .

10-Page, A. L., R. H. Miller and D.R. Keeney, *Method of soil analysis*. Part2 2nd ed . Agronomy Madison. Wisconsin. USA. 1982.

11-Griffin. R. A. and J. Jurinak., (Estimation of activity coefficients from th electrical conductivity of natural aquatic systems and soil extracts. Soil extracts. Soil . Sci. vol- 1116- No 11. 1973.

12-Adams , F. (Ionic concentration and activities in soil solutions.) Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. Vol. 35 .1971.