تحديد مستوى الحد الحرج للحديد وطرائق استخلاص الجاهز للنبات في بعض ترب الفرات الاوسط

زينة كريم جابر صباح كدر احمد أمير حمزة العيساوي

كلية الزراعة / جامعة القاسم الخضراء

الخلاصة:

أجريت دراسة لتقييم الواقع الخصوبي لعنصر الحديد في 20 موقعاً من ترب الفرات الاوسط في الموسم الزراعي (2012-2013) . تضمنت الدراسة تجاربتان الاولى مختبرية لتقييم كفاءة اربعة طرق لاستخلاص الحديد الجاهز للنبات وتجربة بيولوجية لتحديد الحد الحرج لحديد التربة الجاهز . تم اضافة الحديد المعدني $FeSO_4.7H_2O$ (20%Fe) بمستويين هي (5,0) ملغم .كغم$^{-1}$ تربة وزرع نبات الحنطة صنف تموز2 كدليل نباتي . استعمل تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وقُورنت المتوسطات حسب اختبار LSD وبمستوى احتمال 0.05 يمكن تلخيص نتائج الدراسة كالاتي :

1. استخلاص الحديد

1. ان كفاءة طرائق استخلاص حديد التربة يمكن ترتيبها كما يلي :-

$HCl < NH_4OAc < DTPA + CaCl_2 < DTPA + NH_4HCO_3$

2. اعتماداً على معامل الارتباط فأن العلاقة بين طرق استخلاص الحديد المدروسة وخصائص النبات على النحو التالي :

$NH_4OAc < HCl < DTPA + NH_4HCO_3 < DTPA + CaCl_2$

وكانت قيم معامل الارتباط لهذه الطرق 0.900 و 0.836 و 0.498 و 0.131 على التوالي.

3. ان طريقة الاستخلاص $DTPA + CaCl_2$ كانت هي الاكفأ في تقدير وتقييم الحديد الجاهز للنبات في الترب قيد الدراسة .

2. الحد الحرج للحديد

3. اعطت الطريقة البيانية Cate and Nelson حداً حرجاً للحديد الجاهز لنبات الحنطة في ترب الدراسة الحالية 6.96 ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة والحد الحرج لمحتوى الحديد الكلي في النبات 65.31 ملغم كغم$^{-1}$ مادة نباتية جافة .

4. اعتماداً على معامل الارتباط اظهرت النتائج ان مؤشر الحاصل النسبي RY ومؤشر اقصى حاصل $\Delta Ymax$ كانا الاكفأ في تقييم الحد الحرج للحديد الجاهز مقارنة بمؤشر الحديد النشط اذ كانت قيمة r لهما 0.967 و 0.908 على التوالي اما الحديد النشط 0.841 .

APPOINTING LEVEL LIMIT CRITICAL OF IRON AND METHODS EXAMINING FROM AVAILABLE IN SOILS DIFFERENT IN THE MIDDLE EUPHRATES .

Zaena kareem Jaber Sabah K.A Ameer H.AL.E.,

Abstract

A study was conducted to evaluate the effect fertility to iron in soils from 20 sites Euphrates in the growing season (2012-2013) . The study included tow experiments the first laboratory to assess

ISSN 2072-3875

the efficiency of the four ways to extract iron and ready-to- plant and two biological experience of the first to identify the critical limit for iron soil ready. Has been added to iron metal FeSO4.7H2O (20% Fe) are two levels (5,0) mg . Kg $^{-1}$ soil and plant wheat planting class (Tamouz-2) as evidence . Use randomized complete block design RCBD averages were compared by LSD test and the level of probability of 0.05 results of the study can be summarized as follows :

Extraction of iron

1 . The efficient methods of extracting iron soil can be arranged as follows : -
HCl <NH_4OAc <DTPA + $CaCl_2$ <DTPA + NH_4HCO_3

2 . Depending on the correlation coefficient , the relationship between iron extraction methods studied and the characteristics of the plant as follows:
NH_4OAc <HCl <DTPA + NH_4HCO_3 <DTPA + $CaCl_2$
The values of the correlation coefficient for these methods 0.900 and 0.836 and 0.498 and 0.131 , respectively.

3 . The extraction method DTPA + $CaCl_2$ was the most efficient in the assessment and evaluation of iron Ready-to- plant in the soils under study .

Critical limit for iron

1 . Gave way to graphical (Cate and Nelson) limit embarrassment iron ready to plant wheat in the ground of the current study, 6.96 mg Fe kg $^{-1}$ soil and the critical limit for the total iron content in 65.31 mg kg $^{-1}$ dry plant material .

2 . Depending on the correlation coefficient results showed that the index of relative RY and index –high product ΔYmax winning were most efficient in assessing the critical limit for iron -ready the value of r are 0.967 and 0.908 respectively compared to index iron active the value of r was 0.841 .

المقدمة :

بالنظر لتزايد حاجة البلد الى الغذاء نتيجة للتقدم الحضاري وزيادة السكان أصبح من الضروري البحث عن جميع عناصر الانتاج ودراسة مساهماتها في زيادة الانتاج الزراعي ولخصوبة التربة أهمية كبيرة لارتباطها بجاهزية العناصر الغذائية لنمو النبات وما ينعكس ذلك على انتاجية المحاصيل الزراعية ، حيث ان من الوسائل المهمة في زيادة الانتاجية هو استخدام المغذيات الصغرى ومن بينها الحديد الذي يعتبر من العناصر الاساسية والضرورية لنمو النبات اذ لا يستطيع النبات من اكمال دورة حياته بغيابها وهذه العناصر لايمكن ان يعوض عنها بعناصر اخرى كما يعد الحديد احد العناصر الغذائية المهمة التي تلعب دورآ في العمليات الحيوية في النبات حيث انه منشط لأنزيمات الاكسدة والاختزال ويدخل في تركيب عددآ منها مثل انزيمات Superoxide dismutase و Peroxidase و Catalase(Shahbazi et al ,2009) . وعلى الرغم من اهميتها فأن النبات يحتاج اليها بكميات قليلة جدآ ويجب ان يكون استخدامها متوازنا مع الاحتياج النباتي لها اذ تعد سلاحآ ذا حدين حيث تؤدي زيادتها او نقصانها عن متطلبات النبات الى خلل واضطراب في النمو . يشكل الحديد 5% من القشرة الارضية فهو يأتي بالمرتبة الرابعة من حيث وفرته الا ان محتواه الجاهز محدود جدآ فجاهزيته تتأثر بالعديد من العوامل كدرجة تفاعل التربة PH ومحتوى ونوع الطين ومحتوى المادة العضوية (Sharma et al .,2004) . يوجد عنصر الحديد في أنظمة الترب المختلفة على شكل معادن أولية وثانوية وعلى شكل أكاسيد وهيدروكسيدات وكلوريدات وكربونات وسليكات وكبريتات ويتميز هذا العنصر

ISSN 2072-3875

[1]تربة ورمز لها (Fe0) و(Fe1) على التوالي و هي تعادل(0 و10 كغم Fe هكتار[-1]) بحالة سائلة Liquid form على سطح التربة مع ماء الري و بدفعتين الاولى عند الزراعة و الثانية عند التفرعات . تم أستعمال نبات الحنطة صنف تموز2 كدليل و زرعت 10 بذور في كل اصيص بتاريخ 27 \11 \2012 ثم خفت البادرات الى خمسة بعد 10 أيام من الزراعة لكل اصيص. وأضافه المغذيات الكبرى : الفسفور P والبوتاسيوم K على شكل KH_2PO_4 والنتروجين N على شكل يوريا و بمستويات 50 و63 و100 ملغم مغذي كغم[-1]تربة . أضيف النتروجين بثلاث دفعات اما الفسفور والبوتاسيوم فأضيفا على دفعة واحدة مع الزراعة . قبل التزهير Before flowering stage أخذت خمسة اوراق عليا Upper leaves (ورقة العلم) من النباتات لكل اصيص حيث غسلت بحامض الهيدروكلوريك 0.1 مولار والماء المقطر مرتين على التتابع وقدر فيها محتوى الحديد النشط . وعند مرحلة النضج النهائي تم حصاد النباتات في 2 /5 / 2013 . حيث جففت اجزاء النبات : السيقان والاوراق (القش) والسنابل لكل أصيص على انفراد وعند درجة 65 °م في فرن لحين ثبات الوزن (72ساعة) . تم طحن وزن معلوم من كل منهما وغربل بمنخل قطر فتحاته 0.5 ملم . تم تقدير التحاليل الكيميائية في مستخلص عجينة التربة المشبعة وفقا لطريقة - Richards (1954) كذلك قدرت مفصولات التربة وتم تقدير العناصر الخصوبية لجميع الترب المدروسة . وقدر الحديد الكلي في القش والحبوب كما حسب كل من الحاصل النسبي RY واعلى حاصل ΔYmax . أستعملت تجربة عاملية 20 تربة x مستويين حديد ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبثلاثة مكررات .

تم حساب مؤشرات الدراسة كما يلي :-

الحاصل الكلي

لمعاملة المقارنة (0Fe)

الحاصل النسبي (%) =

100 X ——————————

الحاصل الكلي

للمعاملة المسمدة (Fe)

بوفرة عالية في ترب القطر والعالم ، اذ يبلغ محتواه الكلي كمتوسط عام 38 غم كغم[-1] تربة الا ان المحتوى الجاهز منه اقل من 0.02% ويعد نقص الحديد شائعآ في الترب الرملية والقاعدية ولاسيما الكلسية منها(Lindsay,1979)، حيث يتعرض عنصر الحديد في معظم هذه الترب الزراعية في العراق الى تفاعلات عدة منها تفاعلات الاحتجاز (الترسيب والامتزاز) بفعل معادن الكربونات اذ تتراوح بين (50-500) غم كغم[-1] تربة مما يسهم في خفض جاهزيته للنباتات النامية في تلك الترب (Lucena & Chaney, 2007) . كما أشارت نتائج دراسة جار الله , (2005) بأن الحد الحرج يبلغ 6.2 ملغم كغم[-1] تربة في 20 عينة تربة من وسط السهل الرسوبي وبأستعمال طريقة DTPA+ $CaCL_2$ في الاستخلاص . وتتميز محافظات الفرات الاوسط ومنها محافظة بابل بزراعة العديد من المحاصيل وعلى درجة الخصوص محصول الحنطة ولعدم توفر دراسات عن جاهزية العناصر الصغرى ومنها الحديد وعدم التسميد بالعناصر الصغرى خصوصاً الحديد في هذه الترب من قبل المزارعين ولغرض معالجة حالة النقص التي تعاني منها النباتات الاقتصادية أصبح من الضروري تقييم الواقع الخصوبي لعنصر الحديد والعناصر الاخرى في الترب الزراعية لمنطقة الفرات الاوسط حيث تهدف هذه الدراسة الى :

5. تقييم كفاءة عدة طرائق كيميائية في استخلاص الحديد الجاهز و تحديد الحد الحرج Critical level في التربة والنبات .

المواد وطرائق البحث:

لاجل تحديد المستوى الحرج لمحتوى الحديد في نظامي التربة والنبات في ترب الفرات الاوسط ، تم أستعمال أصص بلاستيكية سعة 4000 غم ذات عمق 18 سم وبقطر علوي 19 سم . وضع في قاع الاصص 300 غم من الحصى الناعم (أقل من 4.0 ملم) و200 غم رمل ناعم بعد غسلهما بمحلول 0.01 مولار حامض الهيدروكلوريك و الماء المقطر على التوالي . وزن 3000 غم من كل تربة على انفراد . أضيف الحديد بشكل $FeSO_4.7H_2O$ (يحوي 20 %حديد) بمستوى 0 و 5 ملغم Fe كغم[-]

ISSN 2072-3875

Nelson,1965 and وتم قياس الحديد الجاهز : أستعملت اربعة مستخلصات لأستخلاص الحديد الجاهز في الترب الكلسية وهي :-

المركب المخلبي DTPA وكلوريد الكالسيوم

حضر محلول يحوي 0.005 مولار من المركب DTPA (Diethylenetriamine pentaacetic acid) مع 0.01 مولار كلوريد الكالسيوم $CaCl_2.2H_2O$ مع 0.1 مولار Triethanolamine (TEA) ، ضبطت درجة التفاعل للمحلول عند 7.3 وفقا لطريقة Lindsay and Norvell (1978) .

ان المؤشر اعلاه حسب تبعا (Westerman *et al.*,1983 ; Tisdale *et al.*,1985) .

اقصى حاصل كلي = الحاصل الكلي للمعاملة المسمدة (Fe) – الحاصل الكلي لمعاملة المقارنة (Fe0)

(ΔYmax)

تم حساب المؤشر اعلاه وفقا لـ Nelson and Anderson (1977) .

تم تحديد مستوى الحديد الحرج في نظامي التربة والنبات من خلال الطريقة البيانية (Gate _ Nelson) تعتبر الطريقة البيانية GN وفقا لـ Cate

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية للترب المستخدمة في الدراسة .

رقم النموذج	الموقع	*ECe dSm^{-1}	*PH	الفسفور الجاهز	المادة العضوية	N الكلي	الكربونات الكلية	الكربونات النشطة
				ملغم كغم $^{-1}$	غم كغم $^{-1}$			
1	دغارة	14.40	8.40	4.96	7.45	0.59	395.00	168.03
2	المويلحة	9.12	8.02	6.88	8.73	1.37	300.00	159.07
3	الاسكندرية	7.05	8.18	10.72	10.35	0.73	265.00	152.51
4	المحاويل	8.73	8.38	10.89	10.62	0.81	300.00	130.02
5	عون	8.47	8.24	12.76	12.07	0.92	400.00	127.03
6	الشافعية	9.95	7.66	11.79	12.76	0.86	365.00	123.04
7	الحر	6.33	7.92	14.31	7.14	0.62	445.00	116.55
8	الكفل	8.02	7.45	14.68	7.03	1.08	445.00	116.84
9	أم الهوى	6.36	6.86	15.09	8.79	0.25	315.00	115.05
10	القاسم	7.88	7.38	13.56	9.70	1.31	400.00	104.51
11	المناذرة	5.80	7.73	16.13	7.17	0.89	320.00	118.01
12	الرشيدة	4.76	7.94	16.37	9.72	1.28	275.00	119.60
13	الهاشمية	5.95	7.97	16.91	6.45	0.56	200.00	117.09
14	السنية	5.95	7.70	12.51	10.28	0.91	405.00	105.41
15	القزوينية	4.70	7.69	17.11	13.79	0.67	355.00	117.51
16	طويريج	2.20	7.90	16.75	8.55	0.42	380.00	101.79
17	الدور	2.54	7.56	15.89	17.25	1.12	300.00	113.5
18	الحرية	2.75	7.51	15.80	19.69	0.89	335.00	79.98
19	العباسية	2.39	7.67	17.88	19.15	0.98	400.00	98.78
20	سومر	2.32	7.42	17.95	16.56	0.95	245.00	88.75

*** قدرت في مستخلص عجينة التربة المشبعة .**

ISSN 2072-3875

تابع لجدول (1) بعض الصفات الكيميائية للترب المستخدمة في الدراسة .

رقم النموذج	*الايونات الذائبة ملي مول لتر$^{-1}$							الحديد الكلي غم كغم$^{-1}$	السعة التبادلية للايونات الموجبة (CEC) سنتي مول كغم$^{-1}$
	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	HCO_3		
1	17.45	14.13	24.00	0.88	113.80	11.04	4.43	19.56	12.14
2	10.24	26.76	21.15	0.79	29.63	14.89	4.87	22.52	15.63
3	9.76	7.18	15.31	0.60	24.85	14.11	2.54	23.89	19.12
4	11.89	74.30	73.96	1.84	129.90	10.76	3.48	28.57	18.34
5	29.14	20.28	36.32	0.78	117.70	8.33	2.84	31.18	21.98
6	6.12	4.83	9.33	0.32	14.89	7.99	6.76	31.34	27.84
7	47.13	45.43	56.17	1.53	158.00	9.37	3.42	31.98	21.09
8	4.24	6.91	11.33	0.56	11.65	7.12	3.75	32.45	27.66
9	13.46	18.83	24.02	0.65	60.20	7.01	4.93	34.62	21.38
10	17.45	7.36	21.83	0.89	57.88	6.40	12.45	38.58	22.09
11	12.76	22.39	49.61	1.17	130.70	7.68	1.57	37.15	25.29
12	15.85	20.12	6.52	0.08	46.60	7.84	3.67	33.55	27.26
13	14.78	14.79	23.74	1.32	83.80	2.16	2.34	36.01	29.46
14	10.76	3.57	14.80	0.82	24.60	3.80	6.94	39.87	29.54
15	13.54	4.88	9.97	0.32	12.66	1.03	2.78	43.59	30.67
16	12.85	21.17	14.93	0.39	34.42	3.35	4.36	45.06	31.52
17	10.45	5.38	15.49	0.58	26.60	0.38	2.99	40.59	30.07
18	6.67	2.85	12.50	0.45	18.80	0.87	3.65	49.59	32.11
19	4.59	3.58	13.01	0.58	11.20	0.50	3.89	48.83	31.69
20	11.78	5.36	18.30	0.64	27.80	0.53	2.77	51.07	34.17

*** قدرت في مستخلص عجينة التربة المشبعة .**

خلات الامونيوم NH_4OAc

تم تحضير محلول يحوي 1 مولار من خلات الامونيوم بعد ضبط درجة تفاعله pH عند 4.8 وفقا لطريقة Olsen and Carlson (1950) .

تم تقدير الحديد المستخلص بالطرائق المذكورة آنفا بأستعمال جهاز الامتصاص الذري Atomic absorption spectrophometer موديل Shimadzu AA 670 .

المركب المخلبي DTPA وبيكاربونات الامونيوم

حضر محلول هذا المستخلص الذي يحوي 0.005 مولار من المركب DTPA و1.0 مولار بيكاربونات الامونيوم ، تم ضبط درجة تفاعل المستخلص عند 7.6 وفقا لطريقة Soltanpour and Schwab (1977) .

حامض الهيدروكلوريك HCl

حضر محلول حامض الهيدروكلوريك 0.1 مولار وفقا لطريقة Sorensen *et al.* (1971) .

ISSN 2072-3875

جدول (2) مفصولات ونسجة الترب المستخدمة في الدراسة .

رقم النموذج	مفصولات التربة			نسجة التربة
	طين	رمل	غرين	
	غم كغم $^{-1}$			
1	404.3	239.9	355.8	طينية غرينية
2	367.5	224.8	407.7	مزيجية طينية غرينية
3	381.6	286.1	422.3	مزيجية طينية غرينية
4	454.1	183.9	362	طينية
5	431.2	160.5	408.3	طينية غرينية
6	475.9	202	322.1	طينية
7	445.6	197.5	356.9	طينية
8	366.2	226.5	407.3	مزيجة طينية
9	452.8	197.6	349.6	طينية
10	476.2	190.2	333.6	طينية
11	471.5	178.1	350.4	طينية
12	417.7	235.6	346.7	طينية غرينية
13	371.1	181.9	447	مزيجية طينية غرينية
14	536.9	154.5	308.6	طينية
15	447.6	205.1	347.3	طينية
16	506.2	177.3	316.5	طينية
17	482.1	216.1	301.8	طينية
18	516.2	181.3	302.5	طينية
19	461.2	256.4	282.4	طينية
20	479.2	222.1	298.7	طينية

) قيما واطئة من الحديد الجاهز . لقد تباينت قيم الحديد المستخلص بالطرائق التي أستعملت في المواقع المدروسة وذلك لأختلاف الخصائص الكيميائية لمحاليل استخلاص تلك الطرائق وظروف الاستخلاص لكل طريقة فضلا عن اختلاف الصفات الكيميائية والفيزيائية للترب المستعملة . ان النتائج تشير الى تفوق طريقتي (DTPA وكلوريد الكالسيوم) و (DTPA وبيكاربونات الامونيوم) في استخلاص اكبر مقدار من الحديد الجاهز في المواقع المستخدمة في الدراسة قياسا الى طريقتي (NH_4OAc) و(HCl) ويعزى السبب في ذلك لكون محلولي الاستخلاص يحويان على المركب المخلبي DTPA والذي له المقدرة العالية على خلب العناصر الصغرى ومنها الحديد والاحتفاظ بها فضلا عن ثباتيته واستقراره في انظمة الترب الكلسية كترب المواقع قيد

النتائج والمناقشة :

طرائق أستخلاص الحديد الجاهز

تشير النتائج في جدول (3) الى وجود تأثير معنوي لطرائق أستخلاص الحديد الجاهز في المواقع المستخدمة قيد الدراسة ، فقد تراوح مقدار الحديد المستخلص بين 5.11 و15.63 وبين 3.27 و10.99 وبين 0.92 و1.92 وبين 0.84 و 1.74 ملغم Fe كغم$^{-1}$تربة لطرائق الاستخلاص (DTPA وبيكاربونات الامونيوم) و(DTPA وكلوريد الكالسيوم) و (NH_4OAc) و(HCl)على التوالي وبمتوسط عام 9.61 و 6.37 و 1.50 و 1.11 ملغم Fe كغم$^{-1}$تربة لتلك الطرائق على التوالي . كذلك أظهرت النتائج ان طريقة(DTPA وبيكاربونات الامونيوم) أعطت اعلى مقدار من الحديد المستخلص ثم تلتها طريقة (DTPA وكلوريد الكالسيوم) بينما اعطت طريقتا الاستخلاص (NH_4OAc) و (HCl

ISSN 2072-3875

2005) أعطت طريقتا NH_4OAc و HCl قيماً واطئة للحديد المستخلص في هذه المواقع قياساً الى الطريقتين السابقتين وهذا يعني عدم كفاءة خلات الامونيوم وحامض الهيدروكلوريك او عدم قدرتهما في استخلاص الحديد الجاهز للنبات وهذا ربما يعزى لكون محلولي الاستخلاص لهاتين الطريقتين هي محاليل حامضية مخففة (ضعيفة) فمحلول حامض الهيدروكلوريك ذو تركيز 0.1 مولار وخلات الامونيوم تمثل ملحا لحامض عضوي ضعيف هو حامض الخليك CH_3COOH ذات درجة تفاعل 4.8 فضلا عن تأثير معادن الكاربونات فقد تراوح محتوى الكاربونات الكلية في المواقع قيد الدراسة بين (200 الى445) والكاربونات النشطة بين (79.98 الى 168.03) غم كغم$^{-1}$تربة ولكون كفاءة المحاليل المخففة كحامض الهيدروكلوريك (0.1 مولار) وخلات الامونيوم (1.0عياري) ذات درجة تفاعل 4.8 تعتمد في استخلاصها للحديد الجاهز للنبات في الترب الكلسية على درجة التفاعل (نشاط أيون الهيدروجين في محلول الاستخلاص) وان ارتفاع محتوى معادن الكاربونات الكلية والنشطة في الترب قيد الدراسة سوف يؤدي الى استهلاك جزء من محاليل الاستخلاص تلك مما يسهم في خفض مقدرتها في استخلاص الحديد وقد تبين ان تلك الطرائق هي معتمدة في الترب الحامضية والمتعادلة التفاعل . فضلا عن ذلك فان التباين الكبير في محتوى معادن الكاربونات في الترب المستخدمة في الدراسة يعطي تاثيرا متباينا في فعالية أيون الهيدروجين في محلول الاستخلاص مما يؤدي الى الحصول على قيم متباينة للحديد المستخلص ، لقد اشارت دراسات عدة الى عدم كفاءة كل من حامض الهيدروكلوريك و خلات الامونيوم في استخلاص الحديد الجاهز للنبات (Al-Narvall and Mustafa *et al.*,2001 (Garcia-Mina *et al.*,2003; Singh,2001; ويسهم محتوى ونشاط الكاربونات في احتجاز الحديد من خلال عملية الامتزاز والترسيب وتكوين معقدات الحديد وتعتمد هذه التفاعلات على المساحة السطحية لمعادن الكاربونات ، اذ تزداد فعاليتها بزيادة المساحة السطحية لها(Romheld and Nicolic , 2007 ; Katkat and Kacar , 2009; دشر ، 2011) . لقد أشارت العديد من الدراسات الى انخفاض الدراسة ، وانه يتميز بمدى من درجة التفاعل pH (7-8) .

ويمكن ترتيب الطرائق الكيميائية حسب كفاءتها في استخلاص الحديد كما يأتي :

(DTPA وبيكاربونات الامونيوم) >(DTPA وكلوريد الكالسيوم)>(NH_4OAc) > (HCl) ان محلول الاستخلاص لطريقة DTPA وبيكاربونات الامونيوم يضبط عند pH 7.6 وبأضافة المحلول الى الترب أثناء مرحلة الاستخلاص (مدة الرج) اذ ينطلق غاز ثاني اوكسيد الكربون CO_2 مما يؤدي الى رفع درجة تفاعل التربة الى 8.5 و9.0 ونتيجة لارتفاع درجة التفاعل تتحول أيونات البيكاربونات (HCO_3^-) التي تسهم في خفض نشاط ايونات الكالسيوم في محلول التربة وترسيبه على هيئة معادن الكاربونات واعاقة منافسته للحديد والعناصر الاخرى (Zn وMn وCu) للارتباط بالمركب المخلبي DTPA ، ان ارتفاع درجة التفاعل عند 8.5 يسهم في ترسيب الحديد على شكل هيدروكسيدات الا ان القابلية العالية للمركب DTPA للارتباط بالحديد وثباتيته واستقراره العاليين تقلل من ترسيبه وهذا يؤدي الى زيادة مقدار استخلاص الحديد وهذا ما أكده عدد من الباحثين (Al-Mustafa *et al.*,2001 ; Garcia-Mina *et al.*,2003 ; Elrashidi *et al.*,2003 ; دشر ، 2011) اما طريقة(DTPA وكلوريد الكالسيوم)فمحلول الاستخلاص ينظم عند درجة تفاعل 7.3 وان % 66 من الكالسيوم المضاف على شكل كلوريد الكالسيوم يرتبط مع المركب المخلبي DTPA حيث يعمل على خلق نظام متزن عند درجة التفاعل المذكورة لمحلول الاستخلاص كما ان 75 % من المركب Triethanolamine (TEA) يتأين بشكل $HTEA^+$ والذي يتبادل مع أيوني الكالسيوم المغنيسيوم السائدين على معقد التبادل في انظمة الترب الكلسية وهذا يعمل على زيادة محتواهما في محلول التربة مما يؤدي الى رفع درجة التفاعل واعاقة ذوبان معادن الكاربونات الموجودة في التربة مما يشجع المركب المخلبي DTPA (الكمية المتبقية منه) للارتباط بالحديد واستخلاصه والتي ربما تمثل الحديد الجاهز للنبات وهذا مابينته نتائج دراسات عديدة منها (Borges *et al.*, 2001 ; جار الله ،

ISSN 2072-3875

محتوى الكاربونات وانخفاض محتوى الحديد في نبات فول الصويا .

كما اوضحت نتائج دراسات عدة وجود علاقة ارتباط معنوية سالبة بين جاهزية الحديد ومحتوى معادن الكاربونات في الترب (Sharma *et al.*,2004; Garcia-Mina *et al.*,2003) .

جاهزية الحديد للنبات بزيادة محتوى الترب من معادن الكاربونات (David and Uygur , 2000 ; John Martvedt , 2008 ; Sharma et 2004 al.,) فقد وجد Loeppert *et al.* (1988) ان نشاط معادن الكاربونات في احتجاز الحديد والعناصر الاخرى يعود الى زيادة مساحتها السطحية وصغر حجم دقائقها ووجدوا علاقة ارتباط معنوية موجبة بين

جدول (3) محتوى الحديد الجاهز (ملغم .كغم$^{-1}$ تربة) بطرائق الاستخلاص المستخدمة في الدراسة

ت	الموقع	طريقة الاستخلاص			
		$DTPA+CaCl_2$	DTPA $+NH_4HCO_3$	HCl	NH_4OAc
11	دغارة	3.27	5.11	1.02	1.27
2	المويلحة	3.45	7.38	0.92	1.58
3	الاسكندرية	3.97	11.06	1.68	1.72
4	المحاويل	4.09	7.09	1.74	1.25
5	عون	4.74	8.34	1.52	1.75
6	الشافعية	5.24	5.79	0.78	1.92
7	الحر	5.88	8.09	1.25	1.29
8	الكفل	6.12	11.00	0.88	1.49
9	أم الهوى	6.24	7.49	1.23	1.13
10	القاسم	6.47	7.53	1.03	1.21
11	المناذرة	6.70	7.38	1.03	1.70
12	رشيدة	6.96	10.00	0.95	1.64
13	الهاشمية	6.98	9.59	0.91	1.29
14	السنية	7.70	12.32	0.90	1.68
15	القزوينية	7.73	11.43	0.84	1.79
16	طويريج	7.96	8.94	1.22	0.92
17	الدور	8.04	8.15	0.92	1.74
18	الحرية	8.71	15.08	1.05	1.37
19	العباسية	9.03	14.75	1.31	1.56
20	سومر	10.99	15.63	0.99	1.77
المتوسط (X)		6.51	9.61	1.11	1.50
المدى		10.99_3.27	15.63_5.11	1.74_0.84	1.92_0.92
LSD 0.05		2.282	0.933	0.233	0.467

.

ومحتوى الحديد لنبات الحنطة والنشط وامتصاص الحديد الكلي . تم الاعتماد في تقييم طرائق الاستخلاص على المؤشرين الاحصائين معامل الارتباط r وقيمة t ، لجميع مؤشرات النبات وفقاً لطرائق الاستخلاص وهي كما يلي :

العلاقة بين طرائق الاستخلاص والنبات

أشارت نتائج تحليل الانحدار جدول (5) وجود علاقة خطية معنوية بين الحديد المستخلص في المواقع قيد الدراسة بطرائق الاستخلاص الاربع مع بعض مؤشرات نبات الحنطة والتي شملت كلا من الحاصل النسبي RY وأقصى حاصل ΔYmax

ISSN 2072-3875

Extractant	r	t
DTPA وكلوريد الكالسيوم	0.900	9.806
DTPA وبيكاربونات الامونيوم	0.836	7.100
HCl	0.498	2.536
NH_4OAc	0.131	0.563

اعلى قيمة لمعامل الارتباط r وقيمة t بين الحديد الجاهز وجميع مؤشرات نبات الحنطة في هذه الدراسة جدول (4) ، التي يمكن بواسطتها تقييم الحالة الخصوبية للحديد في ترب الفرات الاوسط ، وتتفق هذه النتائج مع العديد من نتائج الدراسات التي اكدت كفاءة طريقة ($DTPA+CaCl_2$) في استخلاص الحديد الجاهز وارتباطه معنوياً مع مؤشرات النبات وتقييم الواقع الخصوبي للحديد في المواقع المستخدمة (كامل، ; Borges *et al.* ,2001 ; 2001 جار الله ، 2005) اذ وجدوا علاقة خطية معنوية موجبة بين الحديد الجاهز وفقا لطريقة $DTPA+CaCl_2$ ومحتوى الحديد في النبات . ويعزى تفوق طريقة(DTPA وكلوريد الكالسيوم) قياسا الى الطرائق الاخرى الى كفاءة المركب المخلبي DTPA وقدرته العالية للخلب والارتباط بحديد الترب الجاهز Soil-Fe وتكوينه معقدات ذات ثباتية واستقرارية عاليتين وهذا يعود لكونه يمتلك مجاميع فعالة كيميائيا كمجاميع الامينات NH_2 ومجاميع الخلات CH_3COO^- على هيئة سلاسل حلقية او مفتوحة ترتبط بالحديد بأواصر تساهمية وتناسقية (Covalent and Coordinate bonds) مما يكسبه استقرارية عالية في اغلب الترب ولاسيما الكلسية ذات درجة تفاعل (8.4—7.8) (Elrashidi *et al.*,2003) .

ويظهر من ذلك تفوق طريقة (DTPA وكلوريد الكالسيوم) في استخلاص الحديد الجاهز للنبات على بقية الطرائق الآخرى وذلك يعود لامتلاكها اعلى قيم للمؤشرين الاحصائين المذكورين ويمكن ترتيب طرائق استخلاص الحديد الجاهز للنبات حسب كفاءتها كما يأتي :

(DTPA وكلوريد الكالسيوم) > (DTPA وبيكاربونات الامونيوم)>(HCl) > (NH_4OAc)

لقد ارتبط الحديد المستخلص بالطرائق الكيميائية الاربع للترب قيد الدراسة ارتباطاً معنويا مع جميع مؤشرات نبات الحنطة المستخدمة جدول (5) في هذه التجربة . لقد تفوقت قيم الحاصل النسبي RY واقصى حاصلΔy max في النبات ومحتوى الحديد لنبات الحنطة على بقية مؤشرات النبات المستعملة في الدراسة وكانت اعلى قيم لمعامل الارتباط مع الحديد المستخلص بطريقة ($DTPA+CaCl_2$) حيث بلغا 0.967 و0.908 و 0.925 للحاصل النسبي RY واقصى حاصلΔy max ومحتوى الحديد لنبات الحنطة على التوالي . ويمكن الاستنتاج من هذه النتائج تفوق المركبات المخلبية في استخلاص الحديد الجاهز للنبات لحصولها على اعلى قيم للمؤشرات الاحصائية مع مؤشرات النبات مقارنة بالمركبات غير المخلبية قيد الدراسة وملاءمتها للترب الكلسية المستخدمة في هذه الدراسة . واوضحت النتائج من جدول (5) ان طريقة ($DTPA+CaCl_2$) هي الافضل مقارنة بالطرائق الاخرى لامتلاكها

ISSN 2072-3875

جدول (4) تأثير مؤشرات النبات المؤخوذة لأستخلاص الحديد الجاهز للنبات

المواقع	الحديد الجاهز (ملغم كغم$^{-1}$) DTPA+$CaCl_2$	الحاصل النسبي (RY) %	محتوى الحديد في القش (ملغم.كغم$^{-1}$ نبات) معاملة السيطرة	أقصى حاصل Δy max (غم أصيص$^{-1}$)	الحديد النشط (ملغم. كغم$^{-1}$ نبات) معاملة السيطرة	امتصاص الحديد الكلي (مايكروغرام أصيص$^{-1}$) معاملة السيطرة
الدغارة	3.27	64.05	47.9	6.7	14.52	1022.5
المويلحة	3.45	64.24	49.99	16.7	14.84	1112.4
الاسكندرية	3.97	68.14	49.98	14.0	17.58	1263.1
المحاويل	4.09	69.46	52.21	13.9	17.79	1419.4
عون	4.74	69.84	52.31	12.0	17.84	1318.2
الشافعية	5.24	70.30	59.66	8.7	18.53	1364.3
الحر	5.88	71.78	61.36	10.9	18.77	1465.5
الكفل	6.12	73.40	61.45	11.2	18.9	1339.1
ام الهوى	6.24	73.96	61.46	9.4	18.98	1679.6
القاسم	6.47	75.57	63.56	7.9	19.21	1789.1
المناذرة	6.70	77.06	63.89	10.8	18.89	1635.2
رشيدة	6.96	78.48	64.35	3.9	19.01	1774.5
الهاشمية	6.98	80.41	66.89	5.8	19.47	1799.8
السنية	7.70	82.48	68.27	4.2	19.74	2001
القزوينية	7.73	86.40	70.55	12.2	20.88	1887.1
طويريج	7.96	88.74	72.28	3.4	21.79	2686.9
الدور	8.04	88.93	75.6	2.8	21.88	3069.3
الحرية	8.71	91.02	102.08	4.5	45.81	3537.1
العباسية	9.03	91.27	122.81	5.1	45.96	3721.8
سومر	10.99	91.95	135.5	1.6	65.19	4043.8
0.05 LSD	2.282	2.014	10.980	3.047	3.653	550.60

الطريقة البيانية (GN) Gate _ Nelson

في هذه الطريقة تم اخذ مؤشران لنبات الحنطة هما الحاصل النسبي RY ومحتوى الحديد الجاهز ومحتوى الحديد في النبات ومن خلال رسم العلاقة بيانيا بين كلا من الحاصل النسبي مع محتوى الحديد الجاهز المستخلص وفقا لطريقة DTPA+$CaCl_2$ وكما موضح في الشكل (1) والذي تبين من خلاله ان قيمة الحد الحرج للحديد الجاهز بلغت 6.96 ملغم Fe كغم$^{-1}$تربة في كلا المؤشرين المستخدمين وهذا يشير الى ان كل من الحاصل النسبي ومحتوى الحديد الجاهز المستخلص وفقاً لطريقة DTPA+$CaCl_2$ كانا مؤشرين جيدين في تقدير الحد الحرج للحديد

محتوى الحد الحرج للحديد في التربة والنبات :

الحد الحرج لمحتوى الحديد الجاهز في التربة :

بينت النتائج تباين في المحتوى الجاهز للحديد في المواقع المستخدمة للدراسة تبعاً لطرائق الاستخلاص الاربعة المستخدمة ووفقاً لهذه النتائج فقد تم اعتماد طريقة (DTPA وكلوريد الكالسيوم) والتي كانت الاكفأ في استخلاص الحديد الجاهز لنبات الحنطة وتقييم الواقع الخصوبي للحديد في ترب الفرات الاوسط ، ولذلك تم اعتمادها ايضاً لتقييم وتقدير الحد الحرج لمحتوى الحديد الجاهز في المواقع المدروسة ، واستخدمت الطريقة البيانية لتقدير الحد الحرج للحديد في التربة وكما يلي :

ISSN 2072-3875

ملغم Feكغم$^{-1}$مادة جافة وهذا يدل على ان نباتات الحنطة تعاني نقصا في محتواها من الحديد . ومن ناحية اخرى فقد أظهرت نتائج الدراسة في الترب التي تقع قيمها دون الحد الحرج ويتوقع استجابتها لاضافة اسمدة الحديد ان هناك تبايناً في الحد الحرج لمحتوى الحديد في المحاصيل المختلفة ، حيث وجد ان معدل تركيز هذا العنصر في الانسجة الورقية للحنطة يتراوح بين 50 الى 150 ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة (Hechman , 2003) . بينما وجد Tandon (1998) ان المدى الكافي لمحتوى الحديد في نبات الحنطة تراوح بين 10 الى 300 ملغم Feكغم$^{-1}$مادة جافة . ولقد وجد ان مديات الحديد لمحصولي الذرة الصفراء والحنطة دون ظهور اعراض النقص والسمية بلغت من (51 الى 350) و من(40 الى 500) ملغم Feكغم $^{-1}$ مادة جافة على التوالي (Havlin et al ., 1999) .

وهذا التباين في قيم الحد الحرج لمحتوى النباتات من الحديد الكلي يعزى الى تأثره بعوامل عدة منها نوع النبات وخصائص التربة والظروف البيئية وتداخل العناصر المغذية الاخرى وطرائق الاستخلاص (Mehrotra *et al.*,1985). ومن نتائج الشكلين (1) و(3) يتضح ان الترب التي تعاني نقصا في محتوى الحديد الجاهز تتوافق مع حالة النقص في محتوى الحديد في نباتات الحنطة النامية فيها حيث انعكس هذا النقص الموجود في التربة الى نقص الحديد في النسيج النباتي ايضاً وهذه المواقع تشمل ترب : الدغارة والمويلحة ،الاسكندرية ،المحاويل ،عون ،الشافعية ،الحر ،الكفل ،ام الهوى ،القاسم ،المناذرة ورشيدة والتي تعاني نقصا في الحديد الجاهز والحديد الكلي .

ان تقدير الحد الحرج لمحتوى الحديد في نظامي التربة وفقا لطريقة ($DTPA+CaCl_2$) والنبات اعطت تقييما كفوءا وجيدا للحالة الخصوبية للحديد في الترب قيد الدراسة والتي تمكن من التنبؤ بمدى استجابة النبات وتحديد الاحتياجات السمادية لعنصر الحديد لمعالجة حالة النقص دون هدر في كمية السماد المضاف .

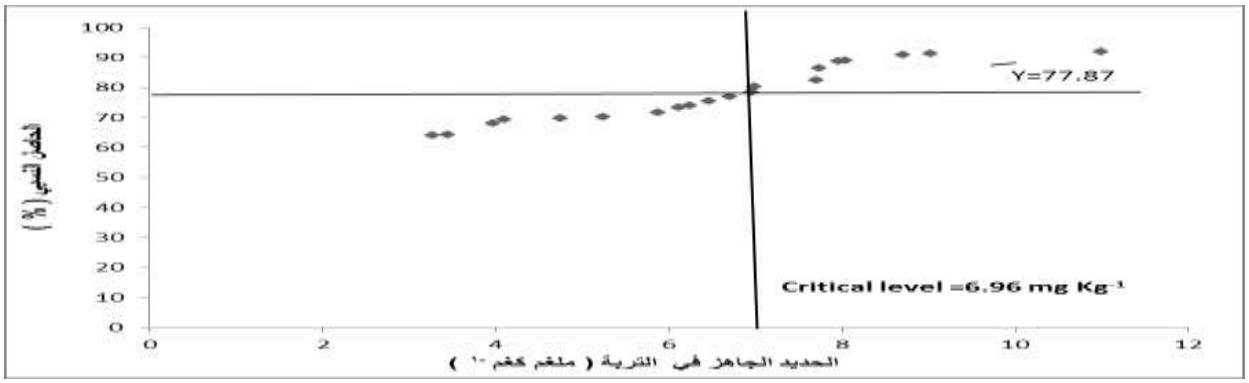
الجاهز ويمكن من خلال هذه الطريقة تقييم الترب خصوبيا ، اذ أن هناك مجموعتين من الترب الاولى يزيد محتواها من الحديد الجاهز عن الحد الحرج في هذه الدراسة والتي تمثل بالنقاط الواقعة على يمين الخط العمودي الموازي للمحور الصادي اذ تمثل الحاصل النسبي او محتوى الحديد في النبات لهذه المواقع هي ترب محدودة الاستجابة للتسميد بالحديد وهي تشمل كل الترب التي يكون فيها محتوى الحديد الجاهز اكبر من 6.96 ملغم كغم$^{-1}$ جدول (3) ، اما المجموعة الثانية فتمثل الترب التي يقل محتواها من الحديد الجاهز او مساوي للحد الحرج وتمثل بالنقاط الواقعة على يسار الخط العمودي الموازي للمحور الصادي وهي الترب التي تستجيب للإضافة اسمدة الحديد وهذا يعني ان معظم ترب الدراسة تعاني نقصا في محتواها من الحديد الجاهز وتشمل الدغارة والمويلحة والاسكندرية والمحاويل وعون والشافعية والحر والكفل وام الهوى والقاسم والمناذرة ورشيدة وهي ترب عالية الاستجابة لسماد الحديد اما بقية المواقع والتي تشمل ترب الهاشمية والسنية والقزوينية وطويريج والدور والحرية والعباسية وسومر وهي ترب محدودة الاستجابة للتسميد بالحديد شكل (2) .

وان أختلاف قيمة الحد الحرج لمحتوى الحديد الجاهز من دراسة لاخرى يعود الى تأثره بعدة عوامل منها صفات التربة وتداخل الحديد مع العناصر المغذية الاخرى وطريقة الاستخلاص وخصائصها (العكيلي وآخرون ، 1993 ; Al- 2001; Mustafa et al., آلكنه ، 2006) .

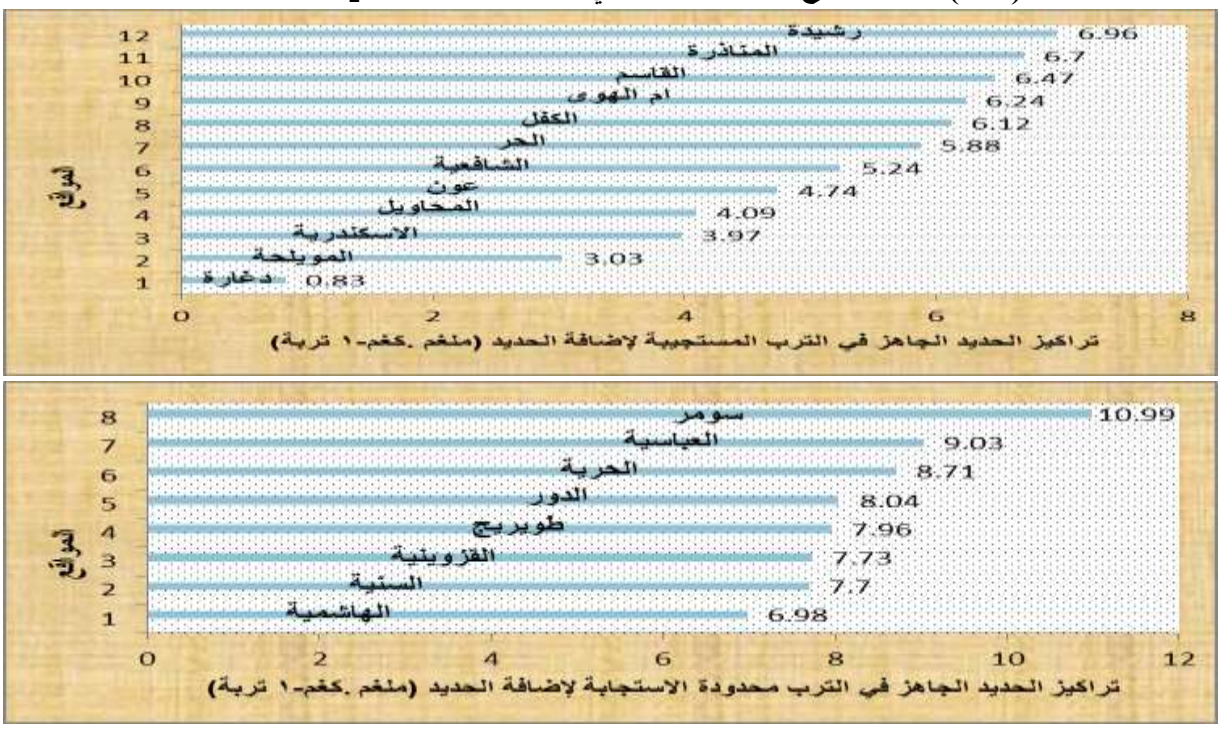
2.3. الحد الحرج لمحتوى الحديد الجاهز في النبات

لتقدير الحد الحرج للحديد في النبات بأستخدام طريقة Gate –Nelson البيانية عن طريق رسم العلاقة بين محتوى الحديد في النبات والحاصل النسبي (RY) للترب قيد الدراسة . وتبين النتائج الموضحة في الشكل (3) ان الحد الحرج لمحتوى الحديد في نبات الحنطة بلغ 65.31 ملغمFeكغم$^{-1}$مادة جافة و تراوح مدى محتوى الحديد لنبات الحنطة النامية في ترب الدراسة لمعاملة السيطرة (Fe0) بين 47.90 الى135.50

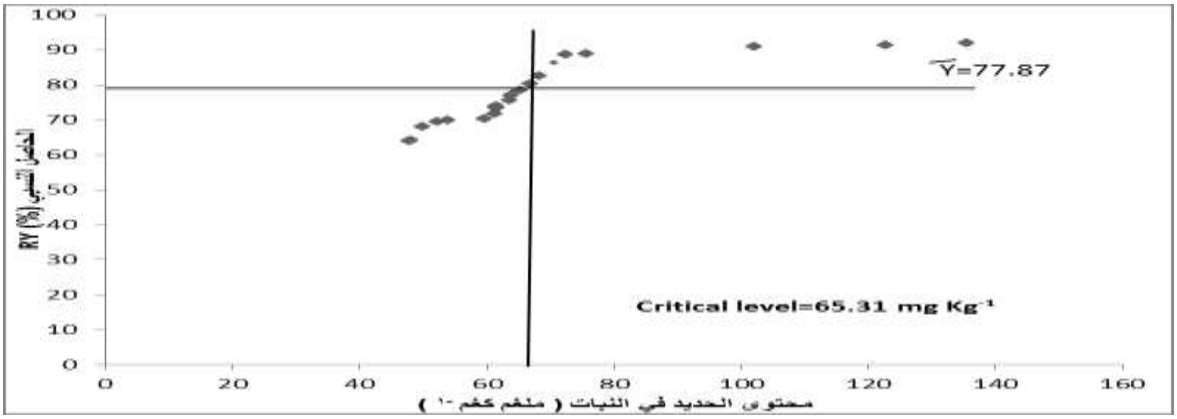
ISSN 2072-3875



شكل (1) الحد الحرج لمحتوى الحديد في التربة وفقا لطريقة $DTPA+CaCl_2$.



شكل (2) يبين المواقع المستجيبة والمحدودة الاستجابة لإضافة الحديد



شكل (3) : الحد الحرج لمحتوى الحديد في نبات الحنطة .

ISSN 2072-3875

جدول (5) : قيم معامل الارتباط لعلاقة الخط المستقيم بين محتوى الحديد الجاهز (X) ومؤشرات النبات (Y) .

مؤشر النبات	طريقة الاستخلاص Extractant							
	$DTPA+CaCl_2$		$DTPA+NH_4HCO_3$		HCl		NH_4OAc	
	المؤشر الاحصائي							
	معامل الارتباط (r)	قيمة t	معامل الارتباط (r)	قيمة t	معامل الارتباط (r)	قيمة t	معامل الارتباط (r)	قيمة t
الحاصل النسبي (RY)%	0.967	15.999	0.930	10.712	0.648	3.612	0.050	0.212
أقصى حاصل (Δymax)	0.908	9.223	0.904	8.947	0.619	3.345	0.104	0.442
محتوى الحديد في القش *	0.925	10.304	0.827	6.249	0.492	2.398	0.141	0.604
محتوى الحديد النشط في القش*	0.841	6.595	0.737	4.631	0.359	1.631	0.185	0.799
أمتصاص الحديد*	0.852	6.910	0.780	4.955	0.370	1.692	0.176	0.759
المتوسط (X)	0.900	9.806	0.836	7.100	0.498	2.536	0.131	0.563

قيمة r الجدولية عند مستوى 0.05 = 0.444

قيمة t الجدولية عند مستوى 0.05 =2.101

*** محتوى الحديد والحديد النشط في القش وأمتصاص الحديد في معاملة المقارنة .**

المصادر :

آلكنه ، فاضل رشيد عثمان .2006. دور التسميد بالحديد وسلوكيته في بعض ترب شمال العراق وأثرها في نمو وحاصل الذرة الصفراء .Zea mays L . أطروحة دكتوراه .جامعة الموصل - كلية الزراعة والغابات.

جار الله ، عباس خضير عباس . 2005. تقييم الواقع الخصوبي للحديد واستجابة نبات الحنطة في بعض ترب السهل الرسوبي .أطروحة دكتوراه .كلية الزراعة - جامعة بغداد.

عجيل ، سلمى زاير .1999. أستخدام النماذج الرياضية للتنبؤ بدليل جاهزية الفوسفور والمتطلبات السمادية للذرة الصفراء النامية في تربة كلسية . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة البصرة .

عواد ، كاظم مشحوت وسلمى زاير عجيل .2002. أستخدام النماذج الرياضية لتحديد الحد الحرج وتقويم الترب خصوبيا . 1. طريقة التجزئة باعتماد تحليل التباين . مجلة اباء للابحاث الزراعية . 12(1) : 125 – 133 .

كامل ، رجاء عوض .2001. جاهزية الفسفور والحديد والزنك في ظروف تعاقب الغمر والصرف وتأثيره في حاصل الحنطة . رسالة ماجستير.كلية الزراعة . جامعة بغداد .

لازم ، اتحاد توفيق ونبيل صدقي مرتضى وآمال محمد صالح .1989. استجابة نبات الحنطة للزنك وتحديد الحد الحرج في ترب وسط العراق . مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية 8 : 81 – 91 .

النعيمي ، نزار مصطفى وسعيد اسماعيل السليفاني .1989. مقارنة بعض طرق استخلاص الفسفور الجاهز وتقييم الحالة الخصوبية لبعض ترب شمال العراق . وقائع المؤتمر العلمي الخامس - مجلس البحث العلمي . 7 – 11 تشرين الاول – بغداد . المجلد 1 الجزء 2 : 1 – 11 .

Al-Mustafa, W. A., A. E. Abdallah, and A. M. Falatah .2001. Assessment of five extractants for their ability to predict iron uptake and response of sorghum grown in calcareous soils . Commun. Soil Sci. Plant Anal. 32: 907 – 919 . (Abstract) .

Borges, M., Jr., J. W. V. de Mello, W. A. P. Abraho, C. P. Jordo, and F. N. B. Simas .2001. Methods for evaluation of easily-reducible iron and manganese in paddy soils . Commun. Soil Sci. Plant Anal. 32: 3009 – 3222 . (Abstract) .

ISSN 2072-3875

Cate, R. B., Jr., and L. A. Nelson .1965. A rapid method for correlation of soil test analysis with plant response data . Int. Soil Testing Series Tech. Bull. No. 1 .

David , R.; and Uygur , V. 2000. The effect of surface coatings of iron oxide on the sorption and precipitation of zinc on calcite surfaces. Scientific registration n°:250 , symposium n°:6 , Presentation: oral-invit .

Elrashidi, M. A., M. D. Mays, and C. W. Lee . 2003. Assessment of Mehlich-3and ammonium bicarbonate-DTPA extraction for simultaneous measurement of fifteen elements in soils . Commun. Soil Sci. Plant Anal. 34: 2817 – 2838 . (Abstract) .

Garcia-Mina, J., R. G. Cantera, and A. Zamarreno . 2003 . Interaction of different iron chelates with an alkaline and calcareous soil : A complementary methodology to evaluate the performance of iron.

Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale, and W. L. Nelson . 1999 . Soil Fertility and Fertilizers . An Introduction to Nutrient Management . Prentice- Hall, Inc., N.J.

Hechman, J. R. 2003 . Iron needs of soils and crops in New Jersey. Rutgers cooperative extension. N J. Agric. Exp. Station (WWW,rec.rutgers.edu.

John Mortvedt . 2008 . Micronutrients.10 Efficient Fertilizer Use Manual — Micronutrients.

Katkat,B.,A.V. Kacar. 2009 . plant nutrition .nobelpublications 4thed . Ankara p.659.

Lindsay, W. L. 1979. Chemical Equilibria in Soils. John Wiley & Sons. Inc., N. Y.

Loeppert, R. H., S. C. Geiger, R. C. Hartwig, and D. R. Morris . 1988 . A comparison of indigenous soil factors influencing the Fe-deficiency chlorosis of sorghum and soybean in calcareous soils . J. Plant Nutr. 11: 1481 – 1492 .

Lucena , J . J., and R . L . Chaney . 2007 . Response of cucumber plants to low doses of different synthetic iron chelates in hydroponics . J . plant Nutr . 30 : 795 – 809 .

Mehrotra, S. C., C. P. Sharma, and S. C. Agarwala .1985. A search for extractant to evaluate the iron status of plants . Soil Sci. Plant Nutr. 31: 155 – 162 .

Romheld,V., and M.Nicolic . 2007. Hand book of plant nutrition.CRC.press. Taylor and Francis group.Boca Raton, FL. PP: 329-351.

Richards , A. 1954 . Diagnosis and improvment of saline and alkali soils . Agriculture Hand book No : 60 . USDA . Washington .

Singh,R.P.and B.R . Narvall. 2001 .Soil phase speciation of iron and manganese in alum shale soils studied by parallel and sequential extraction .Commun .Soil Sci .Plant Anal .32:331-349(Abstract).

Sharma, B.D., H. Arora, R. Kumar, and V.K. Nayyar . 2004 . Relationships between soil characteristics and total and DTPA-extractable micronutrients in Inceptisols of Punjab . Commun. Soil Sci. Plant Anal. 35: 799 – 818 . (Abstract) .

Shahbazi , H. , M.Taeb , M.R .Bihamta and F.Darvish . 2009 .Inheritance of Antioxidant Activity of Bread Wheat under Terminal Drought Stress . J. Agic. &Environ sci., 6(3) ;298-302 .

ISSN 2072-3875