دراسة صيغ البوتاسيوم في ترب بعض مناطق التوسع الزراعي غربي العراق

علي حسين ابراهيم البياتي موسى فتيخان ياسين احمد فرحان العنزي
كلية الزراعة -جامعة الانبار

الخلاصة

نفذت هذه الدراسة لمعرفة حالة البوتاسيوم في بعض مناطق التوسع الزراعي ضمن المنطقة الغربية من العراق وتـ نيف تربها حسب مخزونها من البوتاسيوم .ولتحقيق أهداف الدراسة اختيرت ترب عشرة مواقع بحيث تشمل مناطق التوسع الزراعي في محافظة الانبار ، تعتمد في زراعتها محـ ول الحنطة ولمدة زمنية لا تقل عن خمس سنوات و متقاربة في أساليب أدارتها ، وهي القائم، حديثة، البغدادي، هيت، الثرثار، الحبانية، واحة ٩٨، واحة فهيدة، واحة حوران، واحة كشيتي.وـ فت ترب المواقع المنتقاةمورفولوجيا تمـ نفت أستنادا الى النظام الامريكي بعدها أستخـ لت نماذج ترابية من كل أفق تم تشخيـ ه لتقدير بعض الـ فات الفيزيائية والكيميائية والمعدنية،أظهرت النتائج ما يلي :-

١- ان قيم البوتاسيوم الذائب في ترب الدراسة كانت في المدى (٠.٠٠٤ – ٠.٠١٩) سنتي مول.كغم$^{-1}$ بينما تراوحت قيم البوتاسيوم المتبادل بين (٠.١٩٣ – ٠.٥٥٩) سنتي مول.كغم$^{-1}$ ،مع ملاحظة انخفاض تدريجي في محتوى التربة من هذه الـ يغة مع العمق، اما محتوى الترب من البوتاسيوم غير المتبادل فكانت بين (٠.٣٣٢-٠.٨٧٨) سنتي مول.كغم$^{-1}$،وقد أتـ فت ترب الدراسة بمحتواها العالي من البوتاسيوم المعدني أذ شكل نسبة ٩٦.٠٦ % من البوتاسيوم الكلي، بينما تراوح البوتاسيوم الكلي بين ٢٢.٧٨ - ٣١.٤١ سنتي مول.كغم$^{-1}$.

٢- التقييم الخـ وبي للتربة حسب محتواها من البوتاسيوم الجاهز اوضحت ان ٣٠% من مواقع الدراسة كانت ضمن الترب ذات المحتوى العالي جدا، اما المواقع ذات المحتوى العالي فقد شكلت نسبة ٣٠% في حين ان ١٠% قد أظهر محتوى مثالي من هذه الـ يغةللبوتاسيوم ،اما الترب ذات المحتوى المنخفض فقد شكل ٢٠%من المواقع المنتقاة للدراسة ،بينما أظهر ١٠% محتوى منخفض جدا .

٣- ان ١٠% من المواقع قيد الدراسة فقط كانت ذات خزين عالي جدا من البوتاسيوم القابل للتحرر ، بينما ٥٠ % منها ضمن الترب عالية الخزين من البوتاسيوم القابل للتحرر ، في حين ان ٤٠ % كانت ضمن لترب منخفضة الخزين استناداً الى التـ انيف المتبعة عالميا.

المقدمة

ان ثلث سكان العالم يعانون نقـ اً في الغذاء ، وهذه المشكلة تبرز بشكل خاص في البلدان النامية التي يقل فيها معدل ما يحـ ل عليه الفرد من الغذاء كثيراً من الناحيتين الكمية والنوعية عن الحد الأدنى لحاجته ، وتعد الزيادة المطردة لسكان الكرة الارضية السبب الرئيس في زيادة خطورة مشكلة نقص الغذاء.فمن المتوقع ان يـ ل عدد السكان في العالم الى ٨.٥ مليار نسمة في عام ٢٠٢٥ و يزداد الى ١٠.٠ مليارنسمة بحلول عام ٢٠٥٠م (Bongaarts، ١٩٩٤). تتم معالجة مشكلة نقص الغذاء في العالم من خلال التوسع في إستغلال أراضي جديدة او زيادة أنتاجية وحدة الأرض باستخدام وسائل وإساليب تقنية حديثة (Jafarzadeh و Zinck ، ٢٠٠٤) .ولكون التربة نظام معقد من المركبات الحيوية وغير الحيوية جميعها في علاقة مع بعضها البعض لذا فان العلاقة المتداخلة بين التربة والنبات تعتبر معقدة فللتربة دور مهم في حياة النبات اذ تسند النبات وتجهزه بالماء والهواء والمغذيات التي يمتـ ها بوساطة نظامه الجذري (Mengel ،١٩٨٥)يعد البوتاسيوم من العنا ـر الغذائية الكبرى والضرورية لتغذية النبات وله الدور الأساس في النشاط الحيوي والتركيب الضوئي وكفاءة استعمال الماء وتكوين النشأ وانتقال العنا ـر الـ غرى كالحديد والزنك والتوازن الأيوني داخل النبات (Darast ،١٩٩٢).يؤثر البوتاسيوم في الإنتاج الزراعي كماً ونوعاً لكونه ضروري لمعظم المحا ـيل الزراعية اذ يحتل المرتبة الثالثة من حيث الأهمية لها ،واحيانا المرتبة الثانية لعدد من المحا ـيل الدرنية والجذرية (Kozak واخرون ،٢٠٠٥) تتفاوت الترب كثيراً في محتواها من هذا العنـ ر اعتماداً على مادة الا ـل التي تكونت منها ودرجة التجوية التي تعرضت لها (Tisdale واخرون، ١٩٨٥) .لقد أشار كل من Haming و Rowell (١٩٨٥) و Brar واخرون (١٩٨٦) وDhillon (١٩٩٢) بان سـرعة تحـرر البوتاسـيوم تعتمـد بـ ـورة مباشـرة علـى نسـجة

مستل من رسالة ماجستير الباحث الثالث
تاريخ تسلم البحث ٢٠١٠/٥/٣٠ وقبوله ٢٠١١/١/١٢

التربة والتركيب المعدني لها، اذ لاحظوا بان الترب الطينية تمتاز بمحتوى عالي من البوتاسيوم مع سرعة تحرر واطئة مقارنة بالترب الرملية التي تمتاز بخزين متوسط مع سرعة تحرر عالية .اذ ان معدن المايكا يعد المصدر الرئيسي للبوتاسيوم في معظم الترب لذلك فان الترب تتباين في قابليتها لتجهيز البوتاسيوم اعتماداً على محتواها من هذا المعدن وحجم جزيئاته وان المايكا من النوع الثنائي الاوكتاهيدرا كالمسكوفايت $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ يكون مقاوماً للتجوية مقارنة بالمايكا الثلاثية الاوكتاهيدرا (كمعدن البايوتايت) $K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ (Delvin,1977).فقدلاحظ عباس(٢٠٠٣) تواجد المايكا بهيئة البايوتايت بكمية أكبر من المايكا بهيئة المسكوفايت في مفصول رمل ترب بعض أراضي محافظة نينوى، بينما لاحظ أنخفاضا في محتوى هذه الترب من الفيرمكيولايت بسبب أرتفاع محتوى الترب من معادن الكاربونات ،كماان الظروف القاعدية للترب أضافة الى سيادة عملية الأكسدة نتيجة المناخ الجاف وشبه الجاف للمنطقة قد ساعد في تحول البايوتايت الى معدن المونتمورلونايت. ان الدراسات حول حالة البوتاسيوم في ترب العراق متوفرة بشكل كبير،الا ان ترب المناطق الغربية من القطرلم تأخذ نصيبها الكافي من هذه الدراسات ،لذا فقد اجريت هذه الدراسة والتي هدفت الى :- معرفة توزيع الوتاسيوم في ترب بعض مناطق التوسع الزراعي ضمن محافظة الأنباروعلاقتها بالتكوين المعدني للتربة وتصنيف ترب هذه المناطق بالنسبة للخزين من البوتاسيوم فيها .

مواد البحث وطرائقه

لما كانت أهداف الدراسة هو معرفة حالة البوتاسيوم في ترب مناطق التوسع الزراعي ضمن المنطقة الغربية من العراق . لذا فقد تم وضع تصميم دراسي مراعين فيه تحقيق توزيع طبيعي يشمل جميع هذه المواقع .استناداً لذلك فقد اختيرت (ستة) مواقع تستخدم أنظمة الري بالرش المحوري وكان توزيعها موازياً لنهر الفرات مشكلاً المسار التالي : -

١- القائم (أم تينة) ٢- حديثة (الحقلانية - الخفاجية) ٣- البغدادي (قرية - المشهد) ٤- هيت (ناحيةالفرات - الزوية) ٥- الثرثار (مقاطعة ٣٦ - الجبل) ٦- الحبانية (مقاطعة ٢٦ - جزيرة الكرمة) إضافة إلى ذلك أربع واحات ضمن الصحراء الغربية وهي :-

١- واحة الكيلومتر ٩٨ ٢- واحة فهيدة ٣- واحة حوران ٤- واحة كشيتي.

تم أختيار المواقع أعلاه بالاعتماد على مبدأ زراعتها بمحصول الحنطة ولمدة زمنية لا تقل عن ٥ سنوات . وقد أستهدينا في الأنتخاب على المعلومات التي تم استقائها من الدوائر الزراعية والاستعلام المباشرمن المستغلين بكونها مستغلة للفترة المطلوبة في الدراسة مع تقارب طرائق أدارة تربها . والشكل (١) توضح المواقع المنتقاة للدراسة ، أما الجدول (١) فيبين بعض المعلومات والأساليب الإدارية المتبعة في أستغلال ترب المواقع المنتقاة .

بعد الأنتهاء من أختيار المواقع وتحديدها وتثبيتها بوشر في تحديد مواقع الكشف المورفولوجي ،حيث اجريت فحوصات مثقبية في كل موقع لمعرفة التغاير في الأفاق والنسجة واللون وعمق التربة واعتماداً عليها تم اقرار مواقع البيدونات الممثلة لكل موقع وكان واحداً في كل منطقة من المناطق المنتقاة للدراسة . بعد الحفر والتشريح اجري وصف الترب مورفولوجيا تبعاً للقواعد الأساسية الموضحة في Soil Survey Staff (١٩٥١) والكتاب الحقلي لوصف ونمذجة الترب(Anonymous، ٢٠٠٢) . بعدها استحصال عينات من مواد التربة لكل أفق من الأفاق المشخصة .

تم تقدير توزيع البوتاسيوم في التربة وكماياتي:

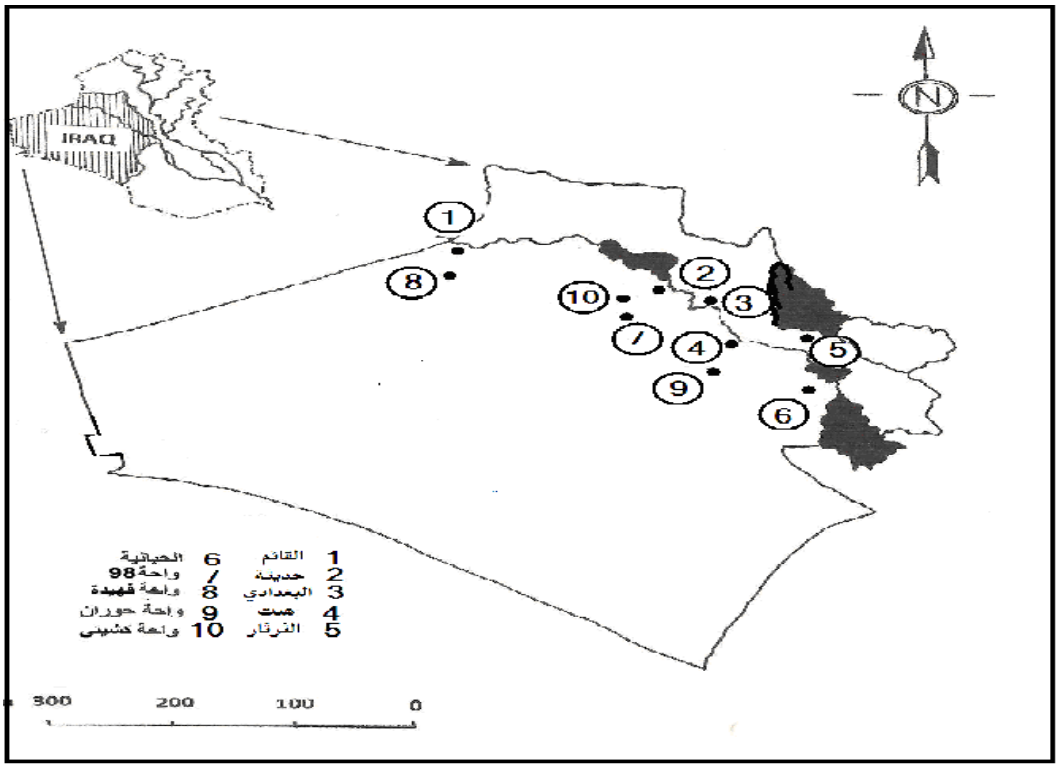
١- البوتاسيوم الذائب . قدر في المستخلص ١:١ حسب الطريقة الموصوفة في Richards (١٩٥٤).

٢- البوتاسيوم المتبادل والمعدني وفق الطرائق المقترحة من قبلMartin و Sparks (١٩٨٣).

٣- البوتاسيوم غير المتبادل والكلي وفق الطرائق الواردة فيPage واخرون (١٩٨٢) .

٤- النسبة المئوية للتشبع بلبوتاسيوم وتصنيف الترب حسب خزينها من البوتاسيوم القابل للتحررأعتمادا على الطرائق الواردة في Pagel (١٩٦٨) . تم تحليل حجوم مفصولات التربة باستخدام طريقة الماصة الموصوفة من قبل Day والواردة في Black (١٩٦٥) بالنسبة للترب الكلسية ،اما الترب الجبسية فقد قدرت بطريقة Hesse (١٩٧٦)قدرت درجة تفاعل التربة والأيصالية الكهربائية في مستخلص العجينة المشبعة وحسب Richards (١٩٥٤) محتوى التربة من المادة العضوية قدرت حسب طريقةWalkley and Black والمذكورة في Page واخرون (١٩٨٢) ،ومكافئ معادن الكاربونات الكلية قدرت بطريقة Piper (١٩٧١) .

ISSN:1815 – 316X (Print)
ISSN:2224-9796 (Online)



الشكل (١) الحدود الادارية لمحافظة الأنبار موضحاً عليها المواقع المنتقاة للدراسة

الجدول (١) بعض المعلومات العامة والأساليب الأدارية المتبعة في استغلال ترب المواقع المنتقاة .

الموقع	اسلوب حراثة التربة	اسلوب*** الري	نوع منظومة الري بالرش المحوري	مصدر مياه الري	اسلوب التسميد
القائم	حراثة تقليدية *	رش	باور	بئـــر	٢٢٥كغم/هكتار TSP + ٨٠ كغم/هكتار يوريا تضاف نثرا
حديثة	حراثة تقليدية	رش	باور	بئـــر	٢٢٥كغم/هكتار TSP + ٨٠ كغم/هكتار يوريا تضاف نثرا
البغدادي	حراثة تقليدية	رش	خريف	بئـــر	٢٢٥كغم/هكتار TSP + ٨٠ كغم/هكتار يوريا تضاف نثرا
هيت	حراثة تقليدية	رش	خريف	بئـــر	٢٢٥كغم/هكتار TSP + ٨٠ كغم/هكتار يوريا تضاف نثرا
الثرثار	حراثة تقليدية	رش	خريف	بئـــر	٢٢٥كغم/هكتار TSP + ٨٠ كغم/هكتار يوريا تضاف نثرا
الحبانية	حراثة تقليدية	رش	أيرفرانس	بئـــر	٢٢٥كغم/هكتار TSP + ٨٠ كغم/هكتار يوريا تضاف نثرا
واحة كم ٩٨	حراثة بالحد الأدنى**	سيحي	أيرفرانس	بئـــر	٨٠ كغم يوريا / هكتار تضاف نثرا
واحة فهيدة	حراثة بالحد الأدنى	رش	خريف	بئـــر	٨٠ كغم يوريا / هكتار تضاف نثرا
واحة حوران	حراثة تقليدية	سيحي	خريف	بئـــر	٨٠ كغم يوريا / هكتار تضاف نثرا
واحة كشيتي	حراثة تقليدية	سيحي	خريف	بئـــر	٨٠ كغم يوريا / هكتار تضاف نثرا

* حراثة تقليدية conventional tillage تتضمن الحراثة لعمق ٢٥سم مرة واحدة مع التنعيم مرتان متعامدتان مع اجراء عميلة التسوية

** حراثة بالحد الأدنى (minimum tillage) تتضمن الحراثة لعمق ٢٠ سم مرة واحدة مع التنعيم مرة واحدة بدون اجراء عملية تسوية

*** كمية المياه المستخدمة للري كانت ٦٠٠-٦٥٠ ملم / موسم بالنسبة لمنظومات الري بالرش المحوري أما للمناطق المروية سيحاً فكانت ٨٠٠ - ٩٠٠ ملم / موسم .

اما الجبس فقد قدر بطريقة الترسيب بالأسيتون والواردة في Richards (١٩٥٤). بينما تم اجراء التحليل المعدني شبه الكمي لمفـ ـول الطين للنماذج المدروسة حسب الطريقة المقترحة من قبل Jackson ، (١٩٧٩) بعدهافحـ ـت معادن الطين باستعمال جهاز الأشعة السينية X-Ray في مختبرات الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني . والجدولان١و٢ يوضحان بعض الـ ـفات الفيزيائيةوالكيميائية والمعدنية لمواد ترب الطبقة السطحية (٠-٣٠ سم) للمواقع المنتقاة للدراسة.

الجدول (٢) :بعض الـ فات الفيزيائية والكيميائية لترب المواقع المدروسة.

الموقع	Sub soil group	Soil series*	التوزيع الحجمي لمفصولات التربةغم.كغم$^{-1}$ تربة			النسجة	pH	E C dS/m	محتوى التربة غم.كغم$^{-1}$ تربة		
			الرمل	الغرين	الطين				O.M.	مكافئ $CaCO_3$	$CaSO_4$
القائم	T.HaploCalcid	122CCW	106	593	301	SiCL	7.4	4.1	4.8	309	6.3
حديثة	T.HaploCalcid	121CCW	463	288	249	SCL	7.7	3.5	5.1	320	10.2
البغدادي	T.HaploCalcid	121CCW	436	291	273	SCL	7.8	3.3	5.0	300	11.3
هيت	T.HaploCalcid	122CCW	271	481	248	SiL	7.6	2.6	4.2	314	10.5
الثرثار	T.Haplogypsid	122FXW	601	263	136	SL	7.7	2.0	6.2	141	25.6
الحبانية	T.HaploCalcid	122CCW	455	320	225	L	7.6	1.8	3.7	289	6.5
واحةكم98	T.HaploCalcid	142CCE	550	198	252	SCL	7.6	5.8	6.2	401	6.0
فهيدة	T.Calciargids	142CCE	556	314	130	SL	7.7	3.9	4.5	263	4.2
حوران	T.HaploCalcid	121CCW	381	309	310	CL	7.6	3.4	2.1	198	6.8
كشيتي	T.Calciargids	132CCE	427	323	250	L	7.5	2.8	4.8	255	3.5

*مستوى السلسلة التـ نيفي حسب التـ نيف المقترحAl-Agidi للترب الرسوبيةوالمتطورة للعام1976و1981 .T: Typic

الجدول (٣) : التحليل المعدني للجزء الطيني للترب السطحية (٠ – ٣٠ سم) عمقاً لمواقع الدراسة.

No.	Location	* Chlorite	Illite	Kaolinite	Palygorskite	Smectite	Stratified clay minerals
1	القائم	٢	٣	١	٤	١	١
2	حديثة	١	٢	٢	٢	٣	١
3	البغدادي	٢	٣	٢	٣	٢	١
4	هيت	٢	٢	٢	٣	٣	١
5	الثرثار	٣	٢	١	٤	٣	١
6	الحبانية	٣	٢	١	٢	٣	١
7	واحة كيلومتر ٩٨	٢	٣	٢	٤	١	١
8	واحة فهيدة	٢	٢	٢	٤	١	١
9	واحة حوران	٢	٢	٢	٤	٢	١
10	واحة كشيتي	٢	٣	٢	٤	٢	١

(1: Trace < 5%) (2: Minor 5 – 20%) (3: Major 20 – 50%) (4: Dminant 50 - 90%)

* تم تحليل النماذج باستخدام الأشعة السينية في الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني (وزارة الـ ناعة)

النتائج والمناقشة

١- صيغ البوتاسيوم المختلفة في ترب الدراسة .

١-١ البوتاسيوم الذائب : يوضح الجدول (٤) قيم البوتاسيوم الذائب مائياً والذي يتراوح ما بين(٠.٠٠٤–٠.٠١٩) وكمعدل٠.٠١٤ سنتي مول.كغم$^{-1}$ ان هذه القيم المسجلة تقع ضمن المدى الذي وجد للترب العراقية من قبل العديد من الباحثين ذنون (١٩٨٣) والربيعي (١٩٩٥) وسعد الله والزبيدي (٢٠٠١) و Al-Zubaidi (٢٠٠٣) ، والملاحظ لهذه القيم المسجلة في المواقع المدروسة يجد بأنها اقل بكثير من القيم المسجلة لبعض الترب العراقية والمشار اليها من قبل Al-Zubaidi وPagel (١٩٧٩) ويعزى ذلك الى ان دراسة الباحثين كانت ضمن الترب الرسوبية وسط وجنوب العراق والتي تمتاز تربها بارتفاع محتواها الملحي مقارنة بمواقع الدراسة الحالية . لقد أوضح Wiklander (١٩٥٠) ان زيادة ملوحة التربة تؤدي الى زيادة تركيز البوتاسيوم الذائب ، ويؤكد ذلك الارتباط العالي المعنوية بين هذه الـ يغة للبوتاسيوم وملوحة التربة والتي بلغت r=٠.٥٦٦** جدول (٥) . شكل البوتاسيوم

الذائب في ترب الدراسة ٣.٣% من البوتاسيوم المتبادل وهذه النسبة تتفق مع ما لاحظه حسين (١٩٨٢) عند دراسته بعض الترب العراقية

الجدول (٤) :قيم يغ البوتاسيوم في الترب المنتقاة للدراسة.

الموقع	البوتاسيوم سنتي مول شحنة.كغم$^{-1}$					النسبة المئوية للتشبع بالبوتاسسيوم
	الذائب	المتبادل	غير المتبادل	المعدني	الكلي	
القائم	٠.٠١٨	٠.٥٥٩	٠.٧٠٣	٢٩.٥٩	٣٠.٨٧	٣.٥٨
حديثة	٠.٠١٦	٠.٤٨٦	٠.٧٠٧	٢٩.٦٨	٣٠.٧٨	٣.٤٠
البغدادي	٠.٠١٥	٠.٤٥٦	٠.٦٧٥	٢٩.٦٨	٣٠.٨٣	٥.٤٩
هيت	٠.٠١٠	٠.٤٦٢	٠.٦٩٨	٢٨.٣٩	٢٩.٧٢	٤.٤٩
الثرثار	٠.٠١٧	٠.٢٩٧	٠.٣٣٢	٢٢.١٣	٢٢.٧٨	٣.٢٦
الحبانية	٠.٠٠٤	٠.١٩٣	٠.٥٩٦	٢٤.٤٩	٢٥.٢٨	١.٥٤
واحة كم ٩٨	٠.٠١٩	٠.٥٥٦	٠.٨٧٨	٢٩.٩٦	٣١.٤١	٨.٦٨
واحة فهيدة	٠.٠١١	٠.٢٩٥	٠.٣٧٢	٢٣.٩٦	٢٤.٦٤	٤.٢١
واحة حوران	٠.٠١٢	٠.٣٩٢	٠.٤٤٤	٢٤.٩١	٢٥.٧٦	٥.١٦
واحة كشيتي	٠.٠١٩	٠.٥٠١	٠.٦٩٤	٢٥.١٦	٢٦.٦٤	٦.٧٧
LSD 0.05	٠.٠٠١	٠.٠٠٧	٠.٠٢١	١.٢٢٥	١.٣٠٨	٠.٨٢٣

حيث أوضح بأن البوتاسيوم الذائب يشكل ٠.٥-٧.٨ % من البوتاسيوم المتبادل ، أما نسبة هذه الـ يغة من البوتاسيوم غير المتبادل والكلي فقد بلغت ٢.٣% و٠.٠٥%على التوالي .ان قيم البوتاسيوم الذائب المسجل استناداً الى قيمة عتبة تحرر البوتاسيوم المقترحة من قبل Data وSastry (١٩٨٨) والبالغة (٠.٠٢٦٨ سنتي مول.كغم$^{-1}$) كانت اقل مما يتوقع وجود اتجاه لتحرر البوتاسيوم في الترب تحت الدراسة ، ومن المحتمل ان يعود ذلك الى عملية الفقدان عن طريق الغسل والزراعة (Sparks ،١٩٨٦)إن سبب ارتفاع قيم هذه الـ يغة من البوتاسيوم في الافاق السطحية الى زيادة محتوى المادة العضوية وتكرار تعاقب عمليات الترطيب والتجفيف أثناء الزراعة) Parkerو Sparks (١٩٨٩) واكد ذلك الارتباط المعنوي العالي والموجب بين هذه الـ يغة من البوتاسيوم ومحتوى التربة من المادة العضوية والتي بلغت **r=٠.٥٤٥ جدول(٥) .كما يلاحظ من نتائج الجدول ايضاوجود أرتباط عالي المعنوية بين البوتاسيوم الذائب والمتبادل بلغ **r=٠.٧٧٨ ويعود ذلك الاتزان المستمر بين هاتين الـ يغتين للبوتاسيوم (العبيدي،١٩٩٦).

١-٢ البوتاسيوم المتبادل: : تشير نتائج الجدول (٤) الى ان قيم البوتاسيوم المتبادل (المستخلص بواسطة كلوريد الكالسيوم M ٠.٥) قد تراوحت ما بين ٠.١٩٣ - ٠.٥٥٩ وكمعدل ٠.٤١٩ سنتي مول .كغم$^{-1}$وان نسبة هذه الـ يغة قد شكلت ١.٥٠%من البوتاسيوم الكلي وهذه النسبة قد جاءت مقاربة لما تو ل اليه ذنون (١٩٨٣) اذ اوضح بأنها تشكل ١.٨٩% من البوتاسيوم الكلي في الترب العراقية ، و استناداً الى القيمة الحرجة لعتبة تحرر البوتاسيوم($Threshold\text{-}K^{+}$) للبوتاسيوم المتبادل والمقترحة من

 ISSN:1815 – 316X (Print)
ISSN:2224-9796 (Online)

قبـــل Data and Sastry (١٩٨٨) والبالغة ٠.٦٢٦ سنتي مول.كغم⁻¹ يلاحظ بأن عينات الترب المدروسة جميعها قد كانت اقل من عتبة التحرر المذكورة اعلاه ، في حين عند اعتماد القيمة الحرجة لعتبة تحرر البوتاسيوم المتبادل والبالغة ٠.٣٦ سنتي مول.كغم⁻¹ والمقترحة من قبل Al-Zubaidi and Pagel (١٩٧٩) فأن ٧٠%من ترب الدراسة تـ نف بانها ترب عالية التجهيز ماعدا مواقع الثرثار والحبانية وواحة فهيدة والتي تـ نف بانها ترب واطئة التجهيز . ان القيم الملاحظة لهذه الـ يغة من البوتاسيوم تظهر بانها ضمن مدى البوتاسيوم المتبادل للترب العراقية والموضحة من قبل العبيدي (١٩٩٦) ، والتي تراوحت بين (٠.٠٨– ١.٢٥) سنتي مول.كغم⁻¹ . كما اظهرت جميع بدونات الترب المدروسة تشابهاً في توزيع البوتاسيوم المتبادل مع العمق اذ تناقص محتواها من هذه الـ يغة بـ ورة تدريجية مع العمق متفقةً بذلك مع طبيعة توزيع المادة العضوية مع العمق وكذلك الطين وعكسياً مع توزيع كاربونات الكالسيوم وهذا ما اكدته علاقة الارتباط عالية المعنوية لقيم هذه الـ يغة من البوتاسيوم مع محتوى التربة من المادة العضوية والتي بلغت r=٠.٤٧١** ومع الطين r=٠.٥٥٢** جدول ٥ ، والعلاقة السالبة العالية المعنوية مع محتوى التربة من معادن الكاربونات والتي بلغت r= -٠.٤٤٢** ، إن ما تم ملاحظته من النتائج بخـ وص هذه الـ يغة وتوزيعها عمودياً اتفقت مع ما اشار اليه Al-Zubaidi وPagel (١٩٧٩) ومحيميد والعبيدي (١٩٩١) .

١– ٣ البوتاسيوم غير المتبادل: اظهرت دراسة محتوى ترب الدراسة لهذه الـ يغة من البوتاسيوم قيماً تراوحت مابين ٠.٣٣٢-٠.٨٧٨ سنتي مول.كغم⁻¹ وكمعدل٠.٦١٠ سنتي مول.كغم⁻¹ جدول (٤) والذي شكل نسبة قدرها ٢.١٨% من بوتاسيوم التربة الكلي،وهي نسبة واطئة مما يشير بوضوح الى ان معظم البوتاسيوم المتواجد في التربة مـ ـدره معادن التربة الاولية والثانوية ،وعند الرجوع الى القيمة الحرجة لعتبة التحرر للـ يغة غير المتبادلة للبوتاسيوم والتي حددها Data وSastry (١٩٨٨) والبالغة ١.٠٨سنتي مول.كغم⁻¹يمكن القول بأن جميع العينات المدروسة تمتاز بقابلية منخفضة

الجدول (٥) :قيم معامل الأرتباط البسيط لـ يغ البوتاسيوم المختلفة وبعض الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة.

الـ فة	معامل الأرتباط لـ يغ البوتاسيوم				
	البوتاسيوم الذائب	البوتاسيوم المتبادل	البوتاسيوم غير المتبادل	البوتاسيوم المعدني	البوتاسيوم الكلي
الطين	٠.٣٠٩*	٠.٥٥٢**	٠.٩٨١**	٠.٥٠٨**	٠.٥٢٩**
الغرين	٠.١٣٢	٠.٢٨٩	٠.٧٢٢-**	٠.٣٢٦*	٠.٢٥٤
الرمل	٠.١١٣-	٠.٢٩٦-	٠.١٣٢-	٠.٥٧٦-**	٠.٣٥٥-*
مكافئ كاربونات الكالسيوم	٠.١١٢-	٠.٤٤٢-**	٠.٩٣٢-**	٠.٨٥٧**	٠.٧٠٠**
الجبس	٠.١٥٣	٠.١٨١-	٠.١٠٩	٠.٣٠٦*	٠.٢٥٩
المادة العضوية	٠.٥٤٥**	٠.٤٧١**	٠.٩٨٣**	٠.٤٠٤**	٠.٣٢٣*
التو يل الكهربائي	٠.٥٦٦**	٠.٧٤٠**	٠.٩٥٣**	٠.٥٩٦**	٠.٥٠٢**
درجة التفاعل	٠.١٦٩	٠.١٣٧	٠.٨٥٧**	٠.٢٩٥	٠.١٣٠
البوتاسيوم الذائب	—	٠.٧٧٨**	٠.٨٠٠**	٠.٣٢٣*	٠.٢٨٦
البوتاسيوم المتبادل	—	—	٠.٨٨٦**	٠.٧٨٤**	٠.٦٥٦**
البوتاسيوم غير المتبادل	—	—	—	٠.٥٩٧**	٠.٤٦٦**
البوتاسيوم المعدني	—	—	—	—	٠.٨٠٦**

للتحرر من الطور غير المتبادل الى المتبادل والذائب. اما اذا اعتمدنا القيمة الحرجة للـ يغة غير المتبادلة والمقترحة من قبل Al-Zubaidi وPagel (١٩٧٩) والخاص بالترب العراقية والبالغة ١.٠٠ سنتي مول.كغم$^{-1}$ فأن جميع الترب تتـ ف بخزين واطئ الى متوسط نسبياً . ان قيم البوتاسيوم غير المتبادل والتي تم الحـ ول عليها للترب المنتقاة اتضح بانها تقع ضمن مدى الترب العراقية المشار اليها من قبل العديد من الباحثين التميمي (١٩٨٨) والمعيني (١٩٩٥) و العبيدي (١٩٩٦) وان القيم المسجلة لهذه الـ يغة من البوتاسيوم تعتبر ضمن مدى محتواه في الترب الكلسية حسب ما اشار اليه Havlin وWestfall (١٩٨٥) .

١ – ٤ البوتاسيوم المعدني: تشير النتائج المعروضة في الجدول (٤) الى المحتوى العالي من البوتاسيوم المعدني للترب اذ تراوحت ما بين ٢٢.١٣ – ٢٩.٩٦ سنتي مول.كغم$^{-1}$ وكمعدل٢٦.٧٨ سنتي مول.كغم$^{-1}$وقد شكلت هذه الـ يغة ٩٦.٠٩% من المحتوى الكلي للترب من البوتاسيوم، الأمر الذي يشير الىان مادة الا ل لهذه الترب هي المـ در الرئيسي لها . لقد امتازت الترب ذات المحتوى العالي من الطين بزيادة البوتاسيوم المعدني مقارنة بالترب ذات المحتوى العالي من الرمل ، ويؤكد ذلك الارتباط المعنوي العالي لهذه الـ يغة من البوتاسيوم مع محتوى التربة من الطين والبالغة **٠.٥٠٨ = r في حين كانت علاقة الارتباط سالبة وعالية المعنوية مع الرمل **٠.٥٧٦-= r جدول (٥) ، ان سبب التباين بين ترب الدراسة في محتواها من البوتاسيوم المعدني يعود الى اختلاف التركيب المعدني للترب ودرجة تجويتها

(Sharpley ،١٩٨٧)إما التوزيع العمودي لهذه الـ يغة في بدونات الدراسة فقد امتازت بنمط واحد مميز بحيث تماشت مع محتوى وتوزيع الطين في البدونات مع ملاحظة انخفاض تركيزه بزيادة محتوى التربة من الكلس ويؤكد ذلك الارتباط العالي المعنوية لهذه الـ يغة من البوتاسيوم مع مكافئ كاربونات الكالسيوم والبالغة **٠.٨٥٧- = r جدول(٥).

١-٥ البوتاسيوم الكلي : يتضح من الجدول (٤) تباين ترب المواقع المدروسة في قيم البوتاسيوم الكلي فقد تراوحت ما بين ٢٢.٧٨–٣١.٤١ سنتي مول.كغم$^{-1}$ والسبب قد يعود الى تفاوت درجة التجوية الحا لة لهذه الترب وتباين محتواها من المعادن الحاملة للبوتاسيوم .

٢- التقييم الخصوبي وتصنيف ترب الدراسة حسب محتواها من البوتاسيوم الجاهز :لغرض الو ول الى تقييم الترب خـ وبياً وتـ نيفها حسب محتواها من البوتاسيوم الجاهز . فقد تم اعتماد القيم والحدود المقترحة من قبل Al-allarino وSawyer (٢٠٠٣) علماً بأن ظروف المناخ التي طبق فيها كانت مقاربة للظروف المناخية للقطر، وكما موضح بالشكل(٢) اذ يلاحظ بأن ٣٠% من مواقع الدراسة وهي (القائم و واحة الكيلومتر ٩٨ و واحة كشيتي) كانت ضمن الترب ذات المحتوى العالي جدا من البوتاسيوم الجاهز ، اما المواقع ذات المحتوى العالي من البوتاسيوم فقد شكلت هي الأخرى نسبة ٣٠% وهي المواقع (حديثة والبغدادي وهيت) اما الموقع حوران فقد اظهر كموقع وحيد محتوى مثالي للبوتاسيوم الجاهز ضمن المواقع المدروسة والذي يتراوح بين (٠.٣٣–٠.٤٣ سنتيمول.كغم$^{-1}$). اما الترب ذات المحتوى المنخفض فقد شكلت نسبة ٢٠% وهما الثرثار و واحة فهيدة في حين ان الموقع الحبانية اظهر محتوى بلغ ٠.٢٠ سنتي مول.كغم$^{-1}$ مشيراً بأنه ضمن حدود المحتوى المنخفض جدا للبوتاسيوم الجاهز .

٣– تصنيف ترب الدراسة حسب البوتاسيوم الخزين القابل للتحرر : يلاحظ من الشكل (٣) بأن ٦٠ % من مواقع الدراسةيمكن تـ نيفها بترب عالية الخزين من البوتاسيوم القابل للتحرر مقابل ٤٠% منها التي ظهرت بكونها منخفضة الخزين ،ويعزىذلك الى الظروف البيئية المحيطة بـ فة التحرر والتي اهمها محتوى التربة من الكلس والجبس اللذان يعملان كأغلفة تحيط بالمعادن الطينية مما يقلل من المساحة السطحية المعرضة للتحرر فضلا عن ذلك ارتفاع درجة تفاعل التربة ، مما يؤدي الى خفض فعالية يون الهيدروجين الذي يلعب دوراً في التحرر (العبيدي،١٩٩٦) . ان أرتفاع خزين الترب من البوتاسيوم القابل للتحرر في معظم المواقع يعود الى أرتفاع محتواها من مفـ ولات التربة الناعمة والتي تمتلك محتوى أكبر من البوتاسيوم (Halvin واخرون ، ١٩٩٩). كذلك يعزى الى أرتفاع نسبة معدن الالايت والذي يمتاز بسرعة تحرر منخفضة وهذا يتفق مع ما لاحظه Shaviv واخرون (١٩٨٥) ، حيث وجدوا بأن الترب الحاوية على معدن الالايت لها القدرة العالية على تثبيت البوتاسيوم . والعامل الأخر الذي كان له دور مهم في تباين قابلية ترب مواقع الدراسة في مقدار الخزين القابل للتحرر هو تباين محتواها من المعادن الأولية والثانوية . ولغرض اعداد خرائط تربة وباسلوب الوحدات الكارتوكرافية لتوضيح توزيع خزين البوتاسيوم القابل للتحرر في المناطق المنتقاة للدراسة ، أعتمدنا على قيمة ألانحدار واشاراته وحسب ما اشار اليه الراوي ،(١٩٨٨) . ولكي تكون المحاولة

مقبولة تم تحليل البيانات احـ ائياً بتطبيق عدة انواع من المعادلات ثم تم اختيار افضل معادلة تجمع البيانات وتعبر عنها بـ ورة فعلية باعتماد قيم معامل الارتباط وقد كان افضلها معادلة الخط المستقيم .يوضح الشكل (٤) وحدات الترب المتشابهة في خزين البوتاسيوم القابل للتحرر حيث يلاحظ في هذه الخريطة ان وحدات الترب المتشابهة تم دمجها في وحدة خريطة وعلى الوجه التالي :-

وحدة الخارطة I

أ- القائم السلسلة 122CCW $Y = 1.67 – 0.019X$ (r= 0.912**)

ب- واحة كشيتي السلسلة 132CCE $Y = 0.55 – 0.026X$ (r= 0.887**)

المعادلة العامة لترب هاتين الوحدتين هي : $Y = 1.11 – 0.023X$ (r= 0.875**)

حيث ان: Y هو خزين البوتاسيوم القابل للتحرر معبراً عنه (بالسنتي مول.كغم$^{-1}$) ، X : هو عمق التربة (سم) ، اذ يتضح من هذه المعادلة بأن خزين البوتاسيوم القابل للتحرر يتناقص باتجاه العمق وبمقدار ٠.٠٢٣ سنتي مول.كغم$^{-1}$ لكل وحدة عمق. وحدة الخارطة II اذ اشتملت المواقع حديثة والبغدادي وهيت والتي تشابهت في معادلات تغاير محتوى خزين البوتاسيوم القابل للتحرر وكما يلي :

أ- حديثة السلسلة 121CCW $Y = 0.18 – 0.007X$ (r= 0.885**)

ب- البغدادي السلسلة 121CCW $Y = 1.31 – 0.007X$ (r= 0.902**)

جـ- هيت السلسلة 122CCW $Y= 1.31 – 0.007X$ (r= 0.879**)

المعادلة العامة لهذه الوحدة هي: $Y = 0.93 – 0.007X$ (r= 0.892**)

يلاحظ من المعادلة بان خزين البوتاسيوم القابل للتحرر يقل باتجاه العمق بمقدار ٠.٠٠٧ سنتي مول.كغم$^{-1}$ لكل وحدة عمق . اما وحدة الخارطة III فقد اشتملت كلا الموقعين الثرثار والحبانية بالنسبة لهذا المؤشر واللتان اظهرتا تشابهاً من حيث التوزيع كما يلي:-

أ- الثرثار السلسلة 122FXW $Y = 0.52 – 0.005X$ (r= 0.798**)

ب- الحبانية السلسلة 122CCW $Y = 0.86 – 0.003X$ (r= 0.854**)

والمعادلة العامة لهذه الوحدة كانت : $Y = 0.69 – 0.004X$ (r= 0.832**)

اذ تشير هذه المعادلة بان محتوى التربة من خزين البوتاسيوم القابل للتحرر ينخفض بمقدار ٠.٠٠٤ سنتي مول.كغم$^{-1}$ لكل وحدة عمق في ترب هاتين المنطقتين .

اما وحدة الخارطة IIII فانها تضمنت كل من واحتي فهيدة و حوران اذ اوضحا تشابهاً في توزيع خزين البوتاسيوم القابل للتحرر وكما يلي :-

أ- واحة فهيدة السلسلة 142CCE $Y = 0.19 - 0.011X$ (r= 0.913**)

ب- واحة حوران السلسلة 121CCW $Y = 0.54 – 0.013X$ (r= 0.895**)

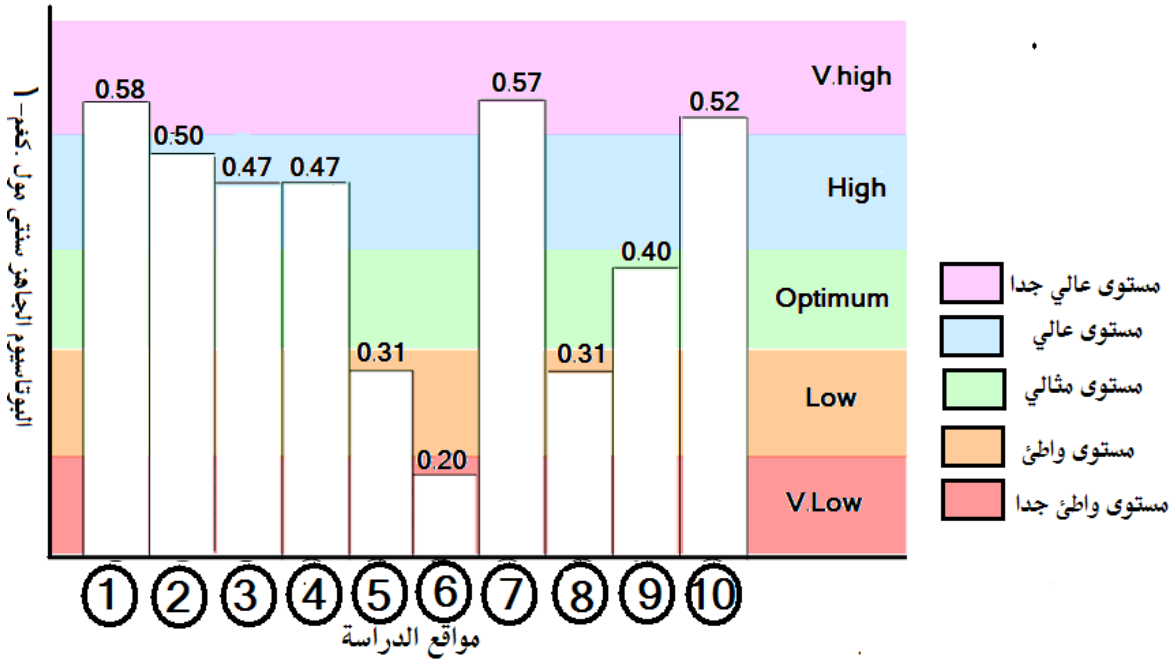
والمعادلة العامة لهذه الوحدة هي : $Y = 0.37 – 0.012X$ (r= 0.893**)

مشيرة بان خزين البوتاسيوم في هذه الوحدة الخرائطية تنخفض بمقدار ٠.٠١٢ سنتي مول.كغم$^{-1}$ لكل وحدة عمق . في حين انفردت ترب واحة الكيلومتر ٩٨ ذات السلسلة 142CCE في يغة توزيع خزين البوتاسيوم القابل للتحرر في تربها وكما يلي : $Y = 0.16 – 0.051X$

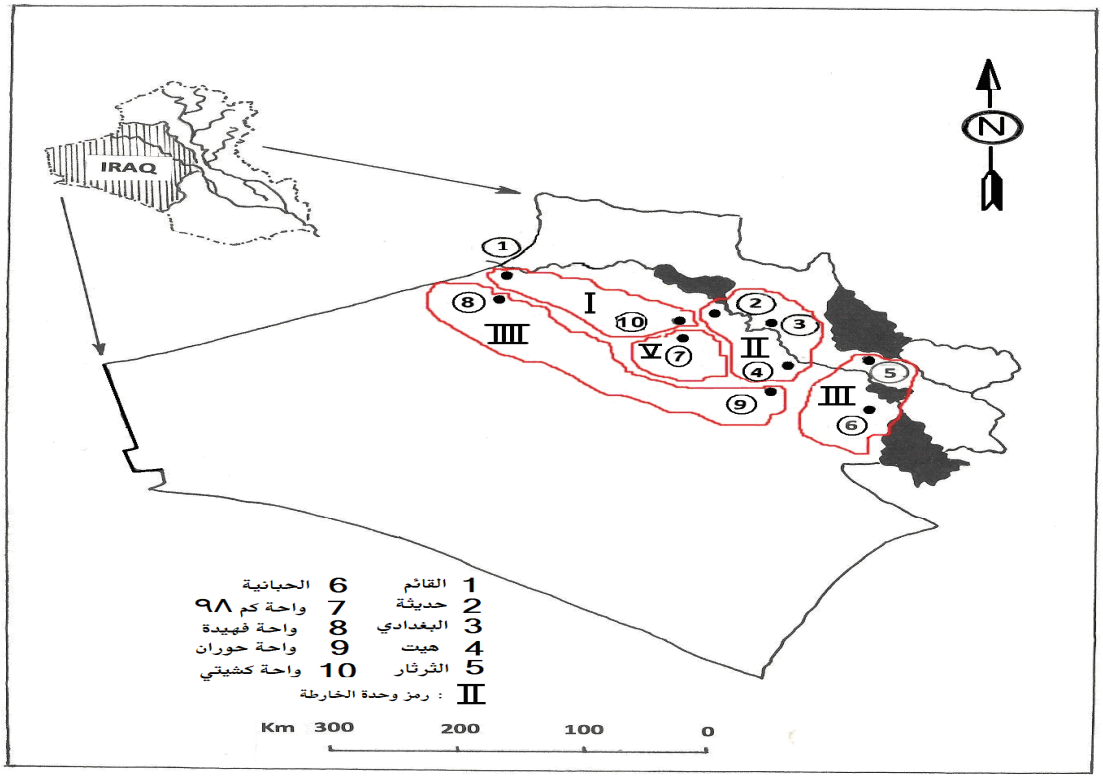
اي ان انخفاض وحدة عمق واحد يسبب انخفاض بمقدار ٠.٠٥١ سنتي مول.كغم$^{-1}$ في مقدار البوتاسيوم الخزين القابل للتحرر ، ويستدل من اتجاه وحدات الخريطة المنجزة ان طبيعة توزيع المادة العضوية وكذلك الطين ومحتوى التربة من كاربونات الكالسيوم ومدى تأثير العمليات الزراعية هي التي تتحكم في طبيعة توزيع البوتاسيوم الخزين القابل للتحرر في ترب المنطقة .

٥-النسبة المئوية للتشبع بالبوتاسيوم : يوضح جدول (٤) اختلاف ترب الدراسة في قيم النسبة المئوية للتشبع بالبوتاسيوم والتي تراوحت بين ١.٥٤ – ٨.٦٨ % إستناداً الى تـ ـنيف Pagel (١٩٦٨) الذي اشار اليه ذنون ، (١٩٨٣) بالنسبة لمحتوى التربة من النسبة المئوية للتشبع بالبوتاسيوم وكما موضح من الشكل (٥) ،اذ يتضح بأن ٩٠% من ترب المواقع تعد غنية بمحتواها من البوتاسيوم الجاهز ما عدا موقع الحبانية الذي كان ضمن الترب المتوسطة المحتوى بالنسبة للبوتاسيوم الجاهز.لقد اظهرت العلاقة الترابطية بين النسبة المئوية للتشبع بالبوتاسيوم والبوتاسيوم المتبادل علاقة ارتباط

موجبة عالية المعنوية بلغت r =٠.٦٨٢**، ان وجود هذا الأرتباط الموجب والعالي المعنوية يبرر أعتماد هذا المؤشر كمقياس لخ وبة التربة بما يخص البوتاسيوم .

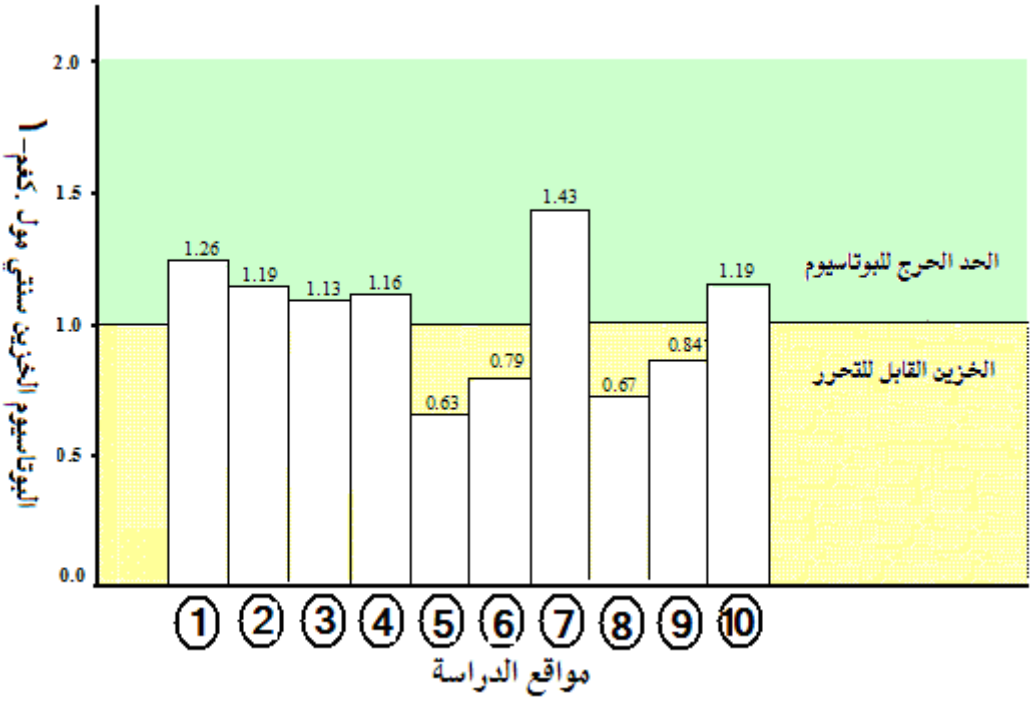


الشكل (٢) :توزيع المواقع حسب محتواها من البوتاسيوم الجاهز اعتمادا على تـ نيف-Al Allarinoو Sawyer (٢٠٠٣)



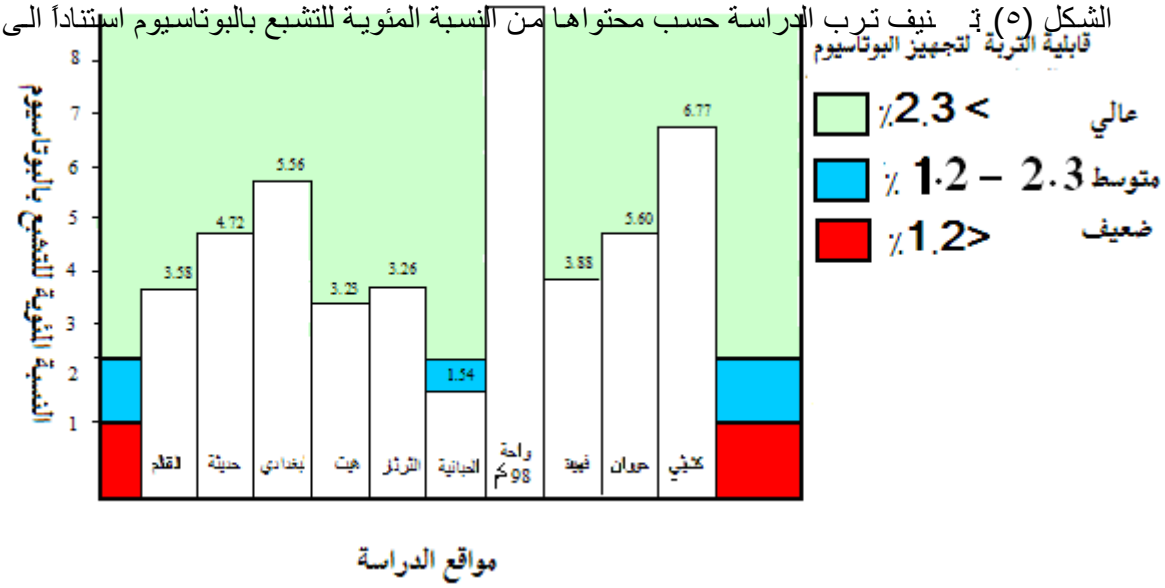
الشكل (٣) : توزيع البوتاسيوم الخزين والقابل للتحرر في ترب الدراسة بدلالة التغاير في قيم الانحدار وأشارته وبأسلوب الوحدات الكارتوكرافية.

ISSN:1815 – 316X (Print)
ISSN:2224-9796 (Online)
المجلد (٣٩) العدد (٤) ٢٠١١



الشكل (٤) : توزيع مواقع الدراسة حسب الخزين القابل للتحرر وحسب الحد الحرج الذي حدده Pagelو Al-Zubaidi (١٩٧٩) والمذكور في العبيدي (١٩٩٦)

الشكل (٥) تـ نيف ترب الدراسة حسب محتواها من النسبة المئوية للتشبع بالبوتاسيوم استناداً الى



تـ نيف , Pagel (١٩٦٨)

مماسبق نستنتج مایاتي:
١-اوضحت دراسة الـ فات الفيزيائية بأن ترب ثمان مواقع من ا ـل العشرة المدروسة كان محتواها من مف ول الرمل اكبر من مف ولي الطين والغرين مقارنة بالموقعين المتبقيين اللذان اظهرا محتوى اكبر لمف ول الغرين مما يشير الى ان معظم المواقع ذات نسجة متوسطة .
٢- تراوحت درجة تفاعل الترب المواقع المدروسةبين المعتدلة وخفيفة الـ ودية وكانت جميع تربهامالحة (اكبر من $dS.m^{-1}$ ٤) باستثناء موقعي الحبانية والثرثار لارتفاع محتوى تربهما من الجبس .
٣-التقييم الخ وبي للترب المدروسة وفقاً للتـ نيف المتبع في الدراسة اوضح بأن ٦٠% من ترب المواقع ذات محتوى من البوتاسيوم الجاهز تراوح بين العالي والعالي جداً ، بينما ٣٠% منها كانت ذات محتوى تراوح بين المنخفض والمنخفض جداً ، اما ترب واحة حوران فقد كانت ذات محتوى مثالي من البوتاسيوم الجاهز . اما بالنسبة للبوتاسيوم الخزين فأن ٦٠ % من المواقع كانت ذات خزين عالي من البوتاسيوم القابل للتحرر ^{1} في حين ان ٤٠% المتبقية من المواقع فقد كانت ذات خزين منخفض .وعليه نو ي بما يأتي:-
١- أجراء المزيد من الدراسات المماثلة في مناطق اخرى واعدة للاستثمار الزراعي غربي العراق لمعرفة حالة هذا العن ر فيهاوالعوامل المؤثرة في جاهزيته وخ و اً التكوين المعدني السائد فيها .
٢- وضع برنامج علمي للتوسع في الاستغلال الزراعي للمناطق الواعدة للاستثمار لتلافي أستنزاف الخزين من البوتاسيوم في هذه الترب.

STUDY THE POTASSIUM STATUS IN SOIL OF SOME AGRICULTURAL EXPANSION REGIONS WESTERN OF IRAQ

A. H.I.Al-Bayati M.F.Yasen A.F.Al-Anizy
Soil and Water Dept. College of Agric. ,Al-Anbar Univ. ,Iraq

ABSTRACT

The present study was carried out to investigate the potassium status at soils of some agricultural expansion regions western of Iraq , and classify these soils according to its nutrition storage .To achieve the study aims , ten regions cultivated with wheat for a period not less than five years and similar in the soil management techniques had been selected. These are distributed in a way that ensures the inclusion of the majority of agricultural expansion regions of the governorate of Al-Anbar. Namely Al-Qiam, Haditha, Al-Baghdady, Hit, Thirthar, Al-Habanya, Km 98 Oasis, Fehadi Oasis, Horan Oasis, Kishety Oasis. The selected regions were morphological descripted and classified than soil samples were taken from every horizon to determination some physical,chemical and mineralogical properties.The results could be summarized as following :-

Water soluble-K values of studied soils were ranged from 0.004 – 0.019 C $mol.kg^{-1}$, while the exchangeable-K values were ranged from 0.193 – 0.559 C $mol.kg^{-1}$. It is noticed that there was a gradual decrease in the soil content of form with depth .With respect to the soil content of the non-exchangeable-K its values were ranged from 0.332-0.878 C $mol.kg^{-1}$. In addition, these soils were characterized by high mineralogical-K content, which was compose 96.06% from the total-K, where as the total-K is ranged from 29.78 – 31.41 C $mol.kg^{-1}$.
1- The soil fertility evaluation according to its content of available-K showed that most studied soil regions had high content of potassium that can be absorb by plant. More than half of the studied regions were classified as highly storage-K soils which were able to be released, while other regions were classified as low storage-K, according to the used world classification.

المصادر

التميمي ، هيفاء جاسم (١٩٨٨). التقويم الخ وبي لمحتوى ترب جنوب العراق من البوتاسيوم واستجابة الذرة الـ فراء للتسميد العضوي والبوتاسي . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة البـ رة .

الراوي ، مثنى خليل ابراهيم (١٩٨٨). التوزيع البيدولوجي للكبريت والفسفور والحديد في ترب بعض بساتين اواسط السهل الرسوبي العراقي . رسالة ماجستير . كلية الزراعة – جامعة بغداد .

الربيعي ، شذى ماجد نقاوة (١٩٩٥). تقويم جاهزية البوتاسيوم في الترب العراقية بأستخدام معايير ثرموديناميكية – رسالة ماجستير – كلية الزراعه – جامعة بغداد .

الزبيدي ، احمد حيدر وبهاء الدين مكي فيروز الربيعي (٢٠٠٢) . حالة البوتاسيوم في ترب الرز . مجلة العلوم الزراعية العراقية ، (٣٣) (٣) ، ص:١-٨.

العبيدى، محمد علي جمال (١٩٩٦). حركيات البوتاسيوم في بعض الترب العراقية . اطروحة دكتوراه – كلية الزراعة – جامعة بغداد .

المعيني ، عبد المجيد تركي ، وحيدة علي احمد (١٩٩٥). القوة الأمدادية للبوتاسيوم في الترب الديمية و عند مناطق مطرية مختلفة . المؤتمر العلمي الأول لعلوم التربة – كلية الزراعة والغابات – جامعة المو ل – للفترة من ٢٥ – ٢٦ ايلول .

حسين،عباس جاسم (١٩٨٢).دراسات على بعض مقياس (Quantity Intensity) ومعادلات الأفضلية لعنـ ـر البوتاسيوم في بعض ترب محافظة نينوى.رسالة ماجستير.كلية الزراعة والغابات-جامعة المو ل .

ذنون ، عبد الخالق محمود (١٩٨٣). تحديد المستوى الحرج للبوتاسيوم في الترب العراقية . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

سعد الله، علي محمد . احمد حيدر الزبيدي (٢٠٠١). العلاقة بين الملوحة وحركيات تحرر البوتاسيوم بالتربة. مجلة العلوم الزراعية العراقية.٣٢ (٥) :٢٢-٣٢.

عباس، محمد خضر (٢٠٠٣). سلوك المعادن الحاملة للبوتاسيوم في ترب بعض اراضي محافظة نينوى – شمال العراق. مجلة تكريت للعلوم الزراعية، (٣) (٦)،ص : ١٤٦ – ١٥٥.

عبد ، مهدي عبد الكاظم (١٩٩٥).دراسة نوعية مياه نهر دام وامكانية استخدامها في الزراعة . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة والغابات ،جامعة المو ل .

محيميد .احمد الح و محمد علي جمال العبيدي (١٩٩١).التوزيع البيدوجيني لـ يغ البوتاسيوم في بعض الترب الرسوبية في شمال العراق . مجلة التقني ص ٤٨٣ – ٤٨٦ .

Al-Allarino. A. and J. E.Sawyer (2003). Use new potassium soil test and fertilizer recommendation . Integrated Crop Management (23) :1-3.

Al-Zubaidi , A. H.; and H. Pagel (1979). Content of different potassium forms in some Iraqi soil. Iraqi J. Agric. Sci., 14: 214-240.

Al-Zubaidi,A.H.(2003).The status of potassium in Iraqi soils:Potassium and water management in West Asia and North Africa. The National Center for Agricultural Research and Technology Transfer, Amman, Jordan. 129-142.

Anonymous (2002). National Soil Survey, USD of Agriculture Natural Resources conservation service (2002). Field Book for describing and sampling Soils. Version 2.0 Lincoln, Nebraska .

Black , C. A. (Editor) (1965). Methods of Soil Analysis . Part I . Physical and Mineralogical Properties . Amer. Soc. Of Agron . Madison , Wisconsin.

Bongaarts. J. (1994). Can the growing human population feed itself? Scienbitic American March. 36-42.

Brar, M . S ., A . Subbarao , and G . S . Sekhon (1986). Solution exchangeable and non – exchangeable potasium in five soil series from the alluvial soils region of northern india . Soil Sci. 142 (4) : 55-64.

Buringh, P. (1960). Soils and Soil Conditions in Iraq. Ministry of Agriculture, Iraq.

Darast , B.C. (1992). Development of the potash fertilizer industry . Potash Review , subject 12,12 th suite No.1 / 1992 .

Datta.A.C.and T.G.Sastry (1988). The determination of free shoulder level for potassium relase in three soils .J.Indian Soc .Soil Sci.36:676-681.

Delvin, S.F.(1977).Minerals in soil environment. C. F. Soil Sci.Soc.Am. Publ: Catioin Madison, Wisconsin U.S.A.

Dhillon, S.K. (1992).Kinetics of release of potassium by sodium tetraphenyl boron from some top soils of India. Fertilizer Research 32(2) 135-138 .

Haming, S. D. and D. I. Rowell (1985). Soil structure and potassium supply. 1- The release of potassium from soil aggregates to Ca-resin. J. Soil. Sci., 36: 45-60.

Havlin, J. L. Beaton, J. D. Tisdale, S. L. and Nelson, W. L. (1999). Soil fertility and Fertilizers. In An Introduction to Nutrient Management, 6th ed. Prentice Hall, New Jersey.

Halin, J.L.,D.G.Westfall(1985). Potassium release kinetics and plant response in calcareous soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 49:366 – 370.

Hesse, P. R. (1976). Particle size distribution in gypsic soil. Plant and Soil 44 : 241 – 247 .

Jafarzadeh, A. A.; and J.A. Zinck (2004). Worldwide distribution and sustainable management of soils with gypsum, (C.F.) Internet (Ana Sayfaya Donus).

Jackson , M.L. 1979 . Soil chemical analysis, advanced coarse, 2 nd edition. Univ .of Wisconsin – Madison.

Kozak .M .M. Stepien , A. Joarder (2005). Relatioships between available and exchangeable potassium content and other soil properties. Polish J .of Soil Sci : Vol .xxxVIII\2179-186PP.

Martin, H. W. and D.L. Sparks (1983). Kinetics of nonexchangeable potassium release from two coastal plain Soils. Soil Sci. Soc. Am. J. Vol. 47:883 – 887.

Mengel, K. (1985). Dynamic and availability of major nutrients in soil. Advances in Soil Sci. 2: 65-133.

Pagel, H. (1968). Beitrage zur kenntnis des Nahrstoffhaushaltes wichtiger Boden der humiden Tropen.7 .Mitt:Zur Bewetung des K-versorgongsgrades der untersuchten Boden .Beitr.trop. subtrop. Landwirtsch. Tropenveterinarmed. 6;133-146. (Investigation of K regime of typical soils of Northem Algeria. Potash Revies . (4/62 -1978).

Page, A. L. (ed), R. H. Miller and D. R. Keeney (1982). Methods of soil analysis part2 : Chemical and micro biological properties. Agron series No.9 Amer. Soc. Agron. Soil Sic. Soc. Am. Inc. Madison USA.

Parker, D.R.,D.L. Sparks(1989). Potassium in Atlantic coastal plain Soils. I. Soil characterization and distribution of potassium. Soil Sci. Soc. Am. J. 53:392 – 396.

Piper, C.S. (1971). Total insoluble carbonates. P: 52 – 54. In: Hesse, P. R (Ed). A Text Book of Soil Chemical Analysis. Great Britain.

Richards L.A.(1954).Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U .S .Salinity Laboratory Staff. Agr. Hand book No. 60.

Sharpley , A.N.(1987). The kinetics of potassium desorption. Soil Sci. Soc. Am. J. 51: 910 – 917.

Shaviv , A . P . E . Mohsin , E . Part , and S .V.Mattigod (1985). Potassium fixation characteristics of five southern California soils. Soil Sci. Soc. A.P. Soil Sci. Am.J. 49:1105-1109.

Soil Survey Staff (1951). Soil Survey manual U. S. Dept. Agric. Handbook No. 18 Oxford XIBH Publishing Co. Calcuta, Bombay, New Delhi.

Sparks, D.L. (1986). Kinetics of Reactions in Pure and Mixed Systems in Soil Physical Chemistry. J. CRC press. Boca, Ralon Florida. P. 83 – 178

Tisdale, S. L.; W. L. Nelson and J. D. Beaton (1985). Soil Fertility and Fertilizer. 4 th (ed) collier McMillan.

Wiklander, Lambert (1950. Fixation of potassium by clays striated with different cations. Soil Sci. 69: 261 – 268.