# الاثر المتبقي للجبس الفوسفاتي في توزيع الصوديوم في مقد تربة متأثرة بالاملاح

فاضل عودة كريدي الغريري* صادق جعفر حسن دويني* امل فليح حسن التميمي*
ابراهيم بكري عبد الرزاق * سعدي مهدي الغريري* احمد حسين تالي**

## الملخص

لغرض تحديد الأثر المتبقي للجبس الفوسفاتي في ازاحة الصوديوم من مقد تربة متاثرة في الاملاح ومروية بمياه جوفية مالحة بعد موسمين من اضافته ، فقد نفذت تجربة حقلية في عام ٢٠١٢ ( موسم اول ) في تربة متأثرة بالاملاح في موقع محطة ابحاث التويثة للملوحة ٢٥ كم جنوب بغداد اضيف فيها الجبس الفوسفاتي بالمستويات ٢٥ و٥٠ و٧٥ و١٠٠ و١٢٥ (%) من متطلبات الجبس الفوسفاتي الذي يكافئ ٣.٢٥ و ٦.٥٠ و ٩.٧٥ و١٣.٠٠ و ١٦.٥٨ ( طن . هكتار $^{-1}$ ) اضافة الى معاملة المقارنة (٠ ) PG لازاحة الصوديوم من التربة الى المستوى الذي عنده يمكن زراعة التربة باقل تاثير محسوس من الصوديوم في نمو النبات واستخدم نبات الشعير صنفاً محلياً بوصفه مؤشراً بايولوجياً . بينت النتائج ان الجبس الفوسفاتي وبعد مرور سنتين من الاضافة ٢٠١٤ (كموسم ثاني) ادى الى ازاحة الصوديوم بالمقادير 52.00 و ٥٤ .٣٠ و ٢٦.٢٦ ( % ) من الصوديوم المتبقي بعد الموسم الاول لاعماق التربة من ٠ –٢٠ و من٢٠–٤٠ و من٤٠–٦٠ سم على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة التي لم يضاف اليها الجبس الفوسفاتي ولم يلاحظ اي تاثير للجبس عند العمق من ٦٠ –٨٠ سم لحصول تراكم للصوديوم عند هذا العمق . كما وبينت نتائج الدراسة ان محتوى الصوديوم في نبات الشعير انخفض بنسبة 0.42 % مقارنة بمعاملة المقارنة ( ٠ ) بفعل الاثر المتبقي في الجبس الفوسفاتي واستدل من هذه النتائج ان تاثير الجبس الفوسفاتي يبقى واضح الى الموسم الثاني من الاضافة.

## المقدمة

يعد تملح الترب من أهم محددات الإنتاج الزراعي ليس في العراق فحسب وانُما على مستوى العالم ،إذ تنتشر الترب المتأثرة في الاملاح في كل قارات العالم وفي اكثر من ١٠٠ بلد لاسيما المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها العراق فهو الأكثر معاناة من هذه المشكلة العالمية FAO (٧) . يعتمد مفهوم استصلاح الترب المتأثرة بالأملاح الصودية أساساً على مجمل الفعاليات والنشاطات الحقلية للتربة أو الظروف المحيطة بها التي من شانها أن تعمل على تحويل الأرض المتأثرة سلبياً بأحد عوامل أنتاجها إلى ارض ذات قدرة إنتاجية عالية من وجهة نظر اقتصادية ، وتوفير الإمكانات اللازمة لإزالة الصودية الموجودة في التربة وكذلك التخلص من الأملاح الزائدة بعد عمليات الاستصلاح الكيميائي مع منع التراكم الثانوي للأملاح وإتباع السبل الكفيلة لرفع مستوى خصوبة التربة في الأراضي المستصلحة، كأضافة ألاسمدة العضوية والكيميائية والإدارة المناسبة المعتمدة على أسس علمية. ويشمل أنواعاً مختلفة هي الفيزيائي والبايولوجي والكيميائي والهايدروتكنيكي (٨). الجبس $CaSO_4.2H_2O$ بصورة عامة والجبس الفوسفاتي بصورة خاصة أحد أهم المصلحات الكيميائية لترب العراق لأنه مصدراً مباشراً للكالسيوم، ان معدل الاذابة للجبس الفوسفاتي تقدر بـ 2.43 غم . لتر$^{-1}$ وهي نسبة عالية يمكن ان تؤدي الى تحرر كميات كبيرة نسبياً من الكالسيوم الى محلول التربة التي تؤدي بالنتيجة الى احلال ايون الكالسيوم محل ايون الصوديوم على معقد التبادل (٥). كما يتصف الجبس الفوسفاتي بتركيز عالي للفسفور هو 0.2 % وهذا يسهم في زيادة مستوى الاورثوفوسفات $HPO_4$

* وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد، العراق.
** وزارة الزراعة ، بغداد، العراق.

و $H_2PO_4$ في التربة وبالتالي زيادة الفوسفور الجاهز لنمو النبات. ان النشاط الاشعاعي للجبس الفوسفاتي منخفض جداً الى ما دون الحدود المسموح بها عالميا ( $< 0.3\ Bq.g^{-1}$ ) من نظائر اليورانيوم وان الجرعة الاشعاعية المقاسة كانت اقل من 0.005 ملروكين /ساعة وهي الاخرى اقل بكثير من الحدود المسموح بها، إذ بينت نتائج التحليل ان النشاط الاشعاعي الكلي للجبس الفوسفاتي العراقي كان 0.4 ( $Bq.g^{-1}$ ) وهو اقل من النشاط الاشعاعي للجبس الفوسفاتي العالمي (١) عند مقارنته بنتائج قياسات (١٦) كما ان تركيز الفلور في الجبس الفوسفاتي العراقي هو الاخر منخفض، حيث كان اقل من ١.٨% لان المعدن السائد في العراق هو **Hydroxapatite** وليس **Floroapatite** ويتبين من مجمل خواص الجبس الفوسفاتي العراقي انه من الممكن استخدامه في عملية استصلاح الترب الملحية القلوية والقلوية في وسط وجنوب العراق ،إذ يستخدم لتخفيض نسبة امتزاز الصوديوم سواء أكان في مياه الري ام في محلول التربة وهذا ما اكدته دراسات كل من عبد الرزاق وجماعته (٣) والغريري (٢) و **Hurtado** وجماعته (٩). هذه الدراسة تهدف إلى مدى امكان الاستفادة من الاثر المتبقي في الجبس الفوسفاتي في استصلاح التربة المتأثرة في الملوحة في العراق بعد مرور موسمين على اضافته بغية تحديد مسار فترة اضافته مرة اخرى متى وكيف ؟

# المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة حقلية في محطة أبحاث الزراعة المستدامة / دائرة البحوث الزراعية / وزارة العلوم والتكنولوجيا الواقعة في موقع التويثة ٢٠ كم جنوب شرق بغداد بأرض متأثرة في الملوحة للموسم الشتوي الاول عام ٢٠١٢. اجريت عمليات الحراثة المتعامدة لمرتين وعمليات التسوية والتعديل والتنعيم باستخدام المحراث القلاب والمحراث القرصي الدوار وقسم الحقل طوليا الى اربعة قطاعات **Blocks** (مكررات) كل قطاع يحتوي ٦ وحدات تجريبية بابعاد ٢×٣ متر وبذلك يكون عدد الوحدات التجريبية ٢٤ وحدة تجريبية تفصلها عن بعضها مسافة ١ م بالاضافة الى وضع العوازل البلاستيكية (النايلون) على مدار محيط كل وحدة تجريبية وبعمق ٨٠ سم لضمان عزل الالواح عن بعضها وعدم انتقال الاملاح فيما بينها ثم وزعت المعاملات عشوائيا على الوحدات التجريبية و تم ايصال المياه الجوفية المالحة بواسطة انابيب معدنية ذات قطر 4 انج لكل وحدة تجريبية وزرع نبات الشعير (صنف محلي ) كمؤشراً لنمو النبات. اخذت عينات تربة لعدد من المواقع الممثلة للحقل ولأعماق عديدة ٠-٢٠ و٢٠-٤٠ و٤٠-٦٠ و ٦٠-٨٠ سم ثم جففت هوائيا وطحنت ونخلت بمنخل ٢.٠ ملم ونقلت الى المختبر لغرض قياس خواص التربة الكيميائية والخصوبية والفيزيائية وفقا للطرائق الكميائية المعتمدة في **Page** (١٩٨٢) وكما مبين فى جدول ١ .

تم إضافة الجبس الفوسفاتي بالمستويات ( ٠ و ٢٥ و ٥٠ و ٧٥ و ١٠٠ و ١٢٥ % من متطلبات الجبس والتي تعادل ٣.٢٥٠ و ٦.٥٠٠ و ٩.٧٥٠ و ١٣.٠٠٠ و ١٦.٥٨٠ ( طن هكتار$^{-1}$ ) على التوالي والجدول (٣) يبين الصفات الكيميائية للجبس الفوسفاتي المستخدم في التجربة. استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة **RCBD** للتجربة وفقا لـ **Steel** و**Torrie** (١٥). في الموسم الثاني وبعد مرور سنتين على الموسم الاول وتحديدا في ١١/١ /٢٠١٤ زرعت الوحدات التجريبية بنبات الشعير صنف محلي بطريقة النثر بعد ان تم اعدة حرثها وتهيئتها ومد نفس انابيب الري اليها واضيف مبيد الديازنون المحبب ١٠% لغرض المكافحة اما الادغال فقد تم التخلص منها يدوياً عند ظهورها وباستمرار .

شملت عمليات التسميد إضافة النتروجين على هيئة يوريا وبمستوى ٤٠٠ كغم.هكتار$^{-1}$ وبدفعات عديدة في اثناء ولمراحل النمو المختلفة وأضيف الفسفور على هيئة سوبر الفوسفات الثلاثي وبمستوى ٢٠٠ كغم $P_2O_5$ . هكتار$^{-1}$ عند الزراعة أما عملية الري فقد تمت بمياه جوفية مالحة ٤ ديسيمنز م$^{2}$ مبينة مواصفاتها في يوضح جدول ٤ حصدت النباتات بعد عملية النضج في ٢٠١٥/٥/١٠ واخذ الوزن الجاف للنباتات ، كما وتم اخذ عينات تربة

للاعماق ٠-٢٠ و٢٠-٤٠ و٤٠ -٦٠ و٦٠ -٨٠ اجريت عليها عمليات التجفيف والنخل لغرض قياس خواص التربة الاخرى بعد الاستصلاح وكما موضح في جدول ٢ .

جدول ١: الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوصية لتربة الحقل قبل الاستصلاح

| الخصائص | | الوحدات | العمق (سم) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ٠-٢٠ | ٢٠-٤٠ | ٤٠-٦٠ | ٦٠-٨٠ |
| مفصولات التربة | الرمل | غم كغم$^{-1}$ | ٦٧ | ٦٧ | ٥٧ | ٤٨ |
| | الغرين | | ٣٩٨ | ٤١٥ | ٤٦٥ | ٤٦٦ |
| | الطين | | ٥٣٥ | ٥١٨ | ٤٧٨ | ٤٨٦ |
| صنف نسجة التربة | | | S.C | S.C | S.C.L | S.C.L |
| EC ١:١ | | dS m$^{-1}$ | 17.70 | 12.42 | 13.17 | 10.57 |
| pH | | | 7.1 | 7.0 | ٧.٠ | ٧.٢ |
| CEC | | سنتمول كغم$^{-1}$ | 20.1 | ٢٠.٥ | ٢٠.٢ | ٢٠.٢ |
| $CaCO_3$ | | غم كغم$^{-1}$ | ٢٤٩.٠ | ٢٥٠.١ | ٢٤٢.٤ | ٢٥٢.٧ |
| Organic matter | | | ٨.٠٠ | ٤.٨٠ | ٤.٠٠ | ٤.٠١ |
| P الجاهز | | ملغم كغم$^{-1}$ | ٢٨.١ | ٢٥.٨ | ٢٣.٧ | ٢٣.٠ |
| N ($NO_3$) الجاهز | | | ٧٠.٢ | ٧٠.٨ | ٦٩.٤ | ٦٩.٦ |
| N ($NH_4$) الجاهز | | | ٢٢.١ | ٢٣.٤ | ٢٣.٠ | ٢٢.٠ |
| K الجاهز | | | ٢٠١.٠ | ١٩٣.١ | ١٩٧.٤ | ١٩٦.١ |
| الايونات الذائبة الموجبة | Na | ملي مول كغم$^{-1}$ | 132.01 | 100.46 | 105.61 | 83.40 |
| | Ca | | 8.75 | 8.52 | 8.98 | 7.86 |
| | Mg | | 17.21 | 14.60 | 18.46 | 13.98 |
| الايونات الذائبة السالبة | $SO_4$ | | 38.41 | 35.08 | 34.50 | 24.32 |
| | Cl | | 118.01 | 87.63 | 96.35 | 80.50 |
| | $HCO_3$ | | ١.٨٦ | ١.٧٨ | ١.٧٠ | ١.٦٨ |
| SAR | | | 25.25 | 20.91 | 20.19 | 17.85 |

جدول ٢: الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية لتربة الحقل بعد الاستصلاح .

| الخصائص | | الوحدات | العمق (سم) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ٠-٢٠ | ٢٠-٤٠ | ٤٠-٦٠ | ٦٠-٨٠ |
| مفصولات التربة | الرمل | غم كغم$^{-1}$ | ٦٧ | ٦٧ | ٥٧ | ٤٨ |
| | الغرين | | ٣٩٨ | ٤١٥ | ٤٦٥ | ٤٦٦ |
| | الطين | | ٥٣٥ | ٥١٨ | ٤٧٨ | ٤٨٦ |
| صنف نسجة التربة | | | S.C | S.C | S.C.L | S.C.L |
| EC ١:١ | | dS m$^{-1}$ | 11.44 | 10.42 | 9.17 | 9.57 |
| pH | | | 7.0 | 7.0 | ٧.٠ | ٧.٢ |
| P الجاهز | | ملغم كغم$^{-1}$ | ٢٨.١ | ٢٥.٨ | ٢٣.٧ | ٢٣.٠ |
| N ($NO_3$) الجاهز | | | ٧٠.٢ | ٧٠.٨ | ٦٩.٤ | ٦٩.٦ |
| N ($NH_4$) الجاهز | | | ٢٢.١ | ٢٣.٤ | ٢٣.٠ | ٢٢.٠ |
| K الجاهز | | | ٢٠١.٠ | ١٩٣.١ | ١٩٧.٤ | ١٩٦.١ |
| الايونات الذائبة الموجبة | Na | ملي مول كغم$^{-1}$ | ٦٢.٩٨ | 60.46 | 70.61 | 83.40 |
| | Ca | | ١١.٢١ | 11.52 | ١٢.٠١ | 10.56 |
| | Mg | | ١٢.٣٢ | 11.60 | 12.46 | 11.98 |
| الايونات الذائبة السالبة | $SO_4$ | | ٤٢.٥٠ | ٤١.١٢ | ٤٤.١٥ | 46.32 |
| | Cl | | ٣٦.٦٧ | ٣٨.٢٣ | ٤٠.٠٩ | 41.50 |
| | $HCO_3$ | | ١.٦٦ | ١.٧٨ | ١.٧٠ | ١.٦٨ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SAR | | 18.35 | 17.51 | 20.19 | 18.85 |

جدول ٣: الخصائص الكيميائية للجبس الفوسفاتي المستخدم في التجربة

| الخاصية | EC $dS.m^{-1}$ 1:1 | pH 1:1 | الايونات الذائبة ( مليمول . كغم$^{-1}$ ) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Na | Ca | Mg | Cl | $SO_4$ | P | % F |
| القيمة | 2.4 | 2.66 | Nil | ٥٨.٥ | ١٠.٣ | ٢.٩ | ٦١.٢ | 64,5 | ٠.١٨ |
| Radio activity 0.4 ( Bq.gm ) | | | | | | | | | |

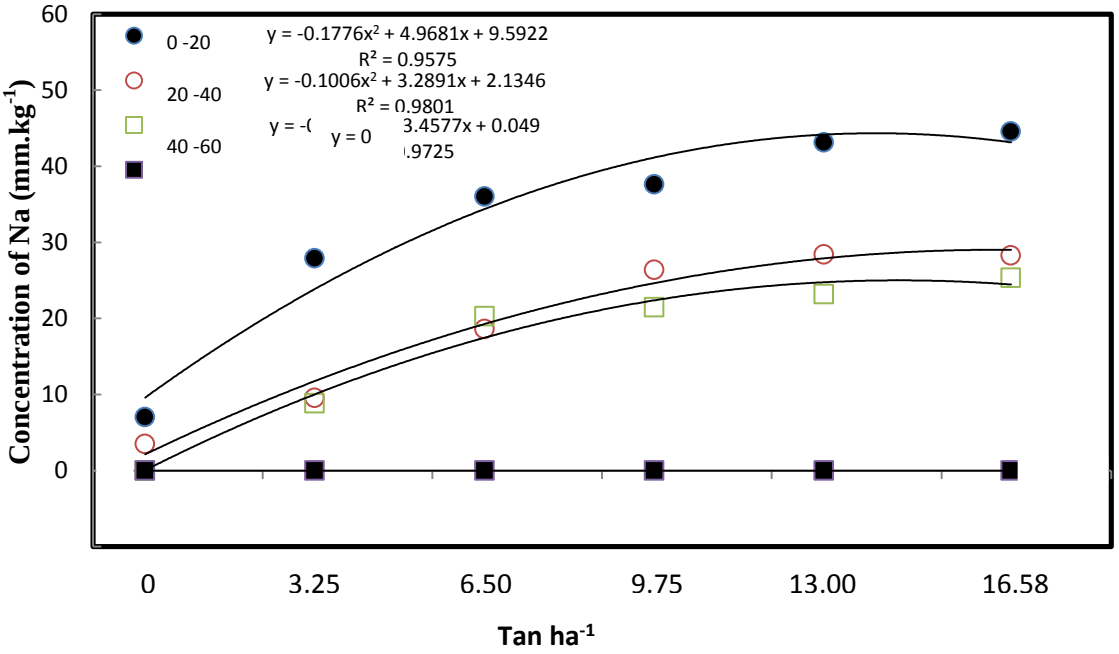
جدول ٤: الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية المستخدمة في التجربة

| الخاصية | EC $dS.m^{-1}$ | PH | الايونات الذائبة ( مليمول . لتر$^{-1}$ ) | | | | | SAR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Na | Ca | Mg | Cl | $SO_4$ | $HCO_3$ |
| القيمة | ٣.٢ | ٧.٣ | ٢٤.٠ | ٠.٤٤ | ٣.٠١ | ١٢.٨٤ | ٩.١٧ | ٥.٨ | ١٢.١ |

# النتائج والمناقشة

## تركيز الصوديوم المزال عند اعماق التربة

درست كمية الصوديوم المزالة من مقد التربة للتجربة الحقلية بعد حصاد النبات ، ويوضح شكل ١ تراكيز الصوديوم عند كل عمق من اعماق التربة وتحت مستويات الأضافة المختلفة من الجيس الفوسفاتي . فقد بينت النتائج ان اعلى كمية من الصوديوم ازيحت كانت من الافق الاول من ٠-٢٠ سم التي كانت تحوي على اعلى كمية من الصوديوم وكما موضح في جدول ١ وربما يعزى السبب في ذلك الى طبيعة اضافة المصلح الكميائي إذ تم خلطه مباشرة مع التربة عند هذا العمق ، لذا فأن تأثيره الأعلى كان عند هذا العمق وهذا يتفق مع مااشار اليه **Sancho** (١٤) من ضرورة مزج المصلح الكميائي في العمق الفعال لنمو جذور النبات وهذا ما اكده ايضا **Agar** (٤) اذ اشار الى ان اعلى نسبة لتأثير الجبس الفوسفاتي تكون في الطبقة التي يخلط ويتجانس معها . تؤكد هذه النتائج ما توصل اليه عبد الزاق وجماعته (٣) و **Rasouli** و**Pouya**(١٣) و الغريري وجماعته (٢) من فعالية الجبس الفوسفاتي في ازاحة الصوديوم وذلك من خلال قابلية الكالسيوم المتحررمن الجبس الفوسفاتي على الأحلال محل الصوديوم كما تتأكد ايضا حقيقة ان الكالسيوم يزيح الصوديوم من معقد التبادل في التربة لكونه ثنائي الشحنة حسب **Lytropic series** وكما بين ذلك **Bohn** (٥) . بينت النتائج ان ازاحة الصوديوم كانت كما يأتي : ٥٢.٠٠% و ٣٠.٥٤ % و ٢٦.٢٦% و٠ للأعماق التي درست ٠-٢٠ و٢٠-٤٠ و٤٠-٦٠ و٦٠-٨٠ (سم ) على التوالي مقارنة بالموسم الاول التي كانت ٨٨.٠٩ و٣٨.١٦ و ١٨.٥٢ و ٠ للأعماق المذكورة آنفاً وعلى التوالي ويمكن تفسيرالتناقص في كمية الصوديوم المزاحة مع العمق على اساس ان كمية الكالسيوم في محلول التربة المتحرك **mobilic phase** تتناقص مع العمق وهذا يتفق مع **Hurtado** وجماعته (٩) وذلك لتفاعل كميات من الكالسيوم واحلالها محل الصوديوم على معقد التبادل في الطبقات العليا من مقد التربة حسب مااشار الى ذلك **Hoffman** .(٨)




شكل ١: تأثير الجبس الفوسفاتي في ازالة الصوديوم ( مليمول كغم $^{-1}$ ) لأعماق عديدة من التربة المدروسة.

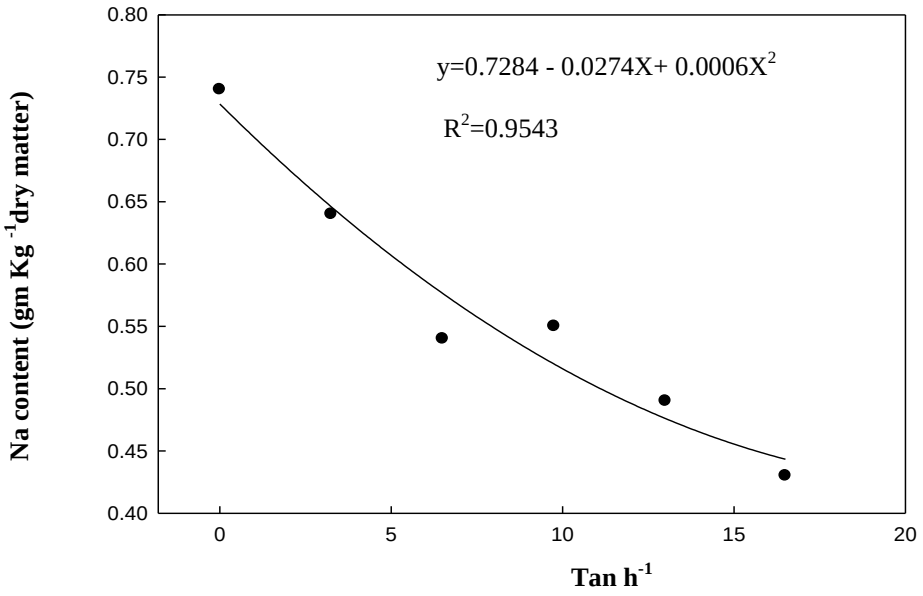
ان اقل كمية صوديوم مزاحة كانت عند العمق من ٦٠ – ٨٠ سم ، وهذا ممكن ان يفسرعلى اساس ان تركيز الكالسيوم في محلول التربة عند هذا العمق يكون اقل ما يمكن **Rashid** وجماعته (١٢) .

اوضحت نتائج التحليل الاحصائي ان كمية الصوديوم المزاحة لا تتأثر في كمية الجبس الفوسفاتي المضافة عند هذا العمق وان الصوديوم المزاح عند الاعماق من٠–٢٠ و من٢٠–٤٠ ومن ٤٠ – ٦٠ سم يتزايد بزيادة كمية الجبس الفوسفاتي المضاف حتى عند الاضافات العالية وهذا ما ما اكدته دراسة الغريري (٢) و ربما يفسر ذلك على ان الكبريت المتأكسد يتحرك الى طبقات التربة المختلفة ليحرر $Ca^{+2}$ من الكلس والجبس في التربة عند تفاعله مع الماء ليكون $H_2SO_4$ حسب ماذكر **Bohn** (٥)اضافة الى طول مدة مكوث الجبس الفوسفاتي وتعرضه الى عمليات اذابة اكثروهذه النتيجة ربما لاول مرة تشخص لعدم وجود دراسات جديدة عن الاثر المتبقي في الجبس الفوسفاتي في الترب المتأثرة في الاملاح .

## محتوى الصوديوم في النبات

ان من الامور المهمة جدا في تأثير اضافة الجبس الفوسفاتي للتربة ليس خفض الصوديوم فيها وحسب بل خفض امتصاصه من قبل النبات ايضاً (١٠) وهذه ميزة مهمة للنبات لما للصوديوم من اثار ضارة ومنها تاثير رفع الضغط الأزموزي في النبات ،إذ بينت النتائج في شكل 2 تأثير اضافة الجبس الفوسفاتي في امتصاص الصوديوم من قبل النبات فقد وجد ان تركيز الصوديوم في النبات يتناقص بزيادة كمية الجبس الفوسفاتي المضاف ،كما ان اقل نسبة صوديوم ممثلة بأوطأ نقطة على الخط البياني الذي يربط بين امتصاص الصوديوم والجبس المضاف كانت عند المعاملة التي اضيف فيها الجبس الفوسفاتي بنسبة ١٢٥% من المتطلبات ، إذ بلغ ٠.٤٤ غم.كغم$^{-1}$ مادة جافة ، ويمكن ان يفسر ذلك على ان زيادة الكالسيوم في المحيط الجذري للنبات ادى الى اختزال كمية الصوديوم داخل انسجة النبات بسبب انخفاض تركيز الصوديوم في المنطقة الجذرية وقد اتفقت هذه النتيجة مع عبد الرزاق وجماعته (٣) ، **Rashid** وجماعته (١٢) و **Hurtado** وجماعته (٩).

ان التحليل الرياضي لمنحنيات الصوديوم يمكن ان تصفه المعادلة الرياضية التالية : $Y= 0.728 - 0.0274X + 0.0006X^2$ $R^2= 0.9543$ ومنها يتضح ان منحنيات الأستجابة في تركيز الصوديوم لكمية الجبس الفوسفاتي المضاف تتناقص مع الكمية المضافة ،إذ كان معدل التناقص في الصوديوم الممتص **0.027** . ملغم كغم $^{-1}$ مادة جافة .




شكل ٢: تاثير الجبس الفوسفاتي في خفض تركيز الصوديوم ( غم. كغم $^{-1}$ ) في انسجة نبات الشعير.

# المصادر


١- الغريري، فاضل عودة كريدي (٢٠١٢). استخدام الجبس الفوسفاتي في استصلاح الترب الملحية الصودية والمروية بالمياه الجوفية المالحة. اطروحة دكتوراه. جامعة بغداد، كلية الزراعة، العراق .

٢- الغريري ، فاضل عودة كريدي ؛ابراهيم بكري عبد الرزاق وفليح حسن احمد (٢٠١٦). تاثير الجبس الفوسفاتي في ازالة الصوديوم من اعمدة تربة متاثرة بالاملاح ومروية بمياه جوفية مالحة . المجلة العراقية للعلوم والتكنولوجيا. ٧(٢).

٣- عبد الرزاق، ابراهيم بكري ؛سعدي مهدي الغريري ؛حامد شلاكه مغير وهشام سلمان العبيدي (٢٠٠٦). دور الجبس الفوسفاتي في خفض مستوى الصوديوم واستزراع الترب المتاثرة بالاملاح باستخدام المياه الجوفية المالحة. المجلة العراقية لعلوم التربة ٦(١).

٤- Agar, A. (2011). Reclation of saline and sodic soil by using divided doses of phosphogypsum in cultivation condition.*African Journal of Agric., Res.*, 6 (18) p.4243-4252 .

5- Boh, N.H.; B. McNeal and G. Oconnor (1977). *Soil Chemistry*. John Wiley and Sons,NewYork .

٦- FAO (2002). Agriculture drainage water management in arid and semi-arid areas . Irrigation and drainage . paper 61. Rome .

**7- FAO. (1990). An international action programmer on water and sustainable agricultural development.Astrategy for the implementation of the mar del plata action plan for the lqqos.Rome.p.42 .**

**8- Hoffman, G.J. (1986). Guidelines for reclamation of salt-affected soils. Applied *Agric. Res.*,. 1(2):55-72 .**

**9- Hurtado, M.D.; S.M. Enamorado; L. Andreu; A. Delgado and J. Maria, (2011). Drain flow and related salt losses as affected by phosphogypsum amendment in reclamaied marsh soils from SW Spain. *Geoderma*. 161 (1-2) p. 43-49 .**

**10- Khan, M.J.; M.T. Jan; A.U. Khan; M. Arif and M. Shaf (2010). Management of saline sodic soils through cultural practices and gypsum . pak. J. Bot., 42(6):443-453 .**

**١١- Page, A. L.(ed). (1982). *Methods of soil analysis*. Part 2. Chemical and microbilogical properties. Am. Soc. Agron.. Madison, Wis.**

**12- Rashid, A.; R.V. Khan and S.K . Marwat (2009). Response of weat to soil amendment with poor quality Irrigation water in salt affected soil . World *J. of Agric. Sci.*, 5 (4) p. 422-424 .**

**13- Rasouli, F. and A.K. Pouya (2011). Use of wetsuit model for predicting the chemical composition of the soil solution reclaimed with mind gypsum. *Iranian J. Soil Research(soil and water Sei*. 24 ( 2) .**

**14- Sancho, I. M.; R. Espejo and F. Peregring (2009). Potentially Toxic Effects of phosphogypsum on palexerults in Western Spain . *SSSAJ*. 73(1) .**

**15- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie (1980). Principles and Procedures of Statistics. MeGraw-Hill, Inc.,N.Y.*Agric.,Water Management.* 20(2):163- 171 .**

**16- Zvomuya, F.; F. Larney; C.K. Nichol; A.F. Olson; J.J. Miller and P. R. Demaere (2005). Chemical and physical changes following co-composting of Beat Cattle feedlot manure with phosphogypsum. *J. of Enviromental* .Quality-Article 34 ( 6 p. 2318-2327 .**

# RESIDUAL EFFECT OF PHOSPHOGYPSUM ON SODIUM DISTRIBUTION IN PROFILE OF SALT AFFECTED SOIL

**F.O. K. Al-Ghrairi*  S.J. H. Dwenee*  A.F.H. Al-Temimi***
**I.B. Abdulrazzaq*  S.M. Al-Ghrairi*  A.H. Taly****

## ABSTRACT

**For the purpose of determining the residual effect of phosphogypsum (PG) in the removal of sodium from the profile of saline soil irrigated by saline ground water after two years from addition . Afield experiment was conducted in saline soil at Al-Tuwaitha Salinity Research Station 25 Km south of Baghdad (first season at year 2012 ) added rates of different phosphogypsum 25 , 50 , 75 , 100 and 125 (%) from gypsum requirements equal to 3.25 , 6.50 , 9.75 ,13.00 and 16.58 ( tan $h^{-1}$ ) compared to control to remove sodium from soil profile to be suitable to plant . local variety of barley was planted as a biological indicator. Results showed that the percentage of sodium removal by Phosphogypsum were 52.00 , 30.54 and 26.26 (%) for the depths of 0-20 , 20-40 , 40–60 (cm) respectively after two years from addition compared with control and no effect of Phosphogypsum at depth of 60-80 cm because sodium ion accumulated in this depth. Also results showed decrease in sodium uptake by Barley percentage were 0. 42 % comparative with control as a result of Phosphogypsum , this results explain the residual effect of phosphogypsum addition after second season.**

.

* Ministry of Sci. and Tec., Baghdad ,Iraq
** Ministry of Agric., Baghdad, Iraq