تاثير اضافة البوتاسيوم والصوديوم الى التربة على محتوى نبات الذرة الصفراء من هذة العناصر

كريم شعلان كاظم محمد عبد الربيعي

مديرية الزراعة في محافظة واسط قسم التربة والموارد المائية / كلية الزراعة / جامعة بغداد

Abstract

A biological experiment was conducted in Al kut Palms station, Wasit Province during spring season 2015 to study the effects of applying Potassium and Sodium on content of Potassium and Sodium and growth of yellow corn (Zea mays L) variety hybrid compete. Soil samples were taken from the Al kut Palms station - Wasit province. And air dried, milled and passed through a sieve 3.5 mm then 8 kg soil was put in pots. Calcium nitrate fertilizer (15.5% N) level 160 kg.ha^{-1}, and tri superphosphate fertilizer (21% P) at level of 100 kg P ha^{-1} were added and mixed with the surface layer. Potassium was added as Potassium sulfate (42% K) at level of (0.205 centimol. K. kg $^{-1}$ soil). The soil was salted with Sodium chloride, Sodium carbonate and Sodium sulfate at fixed concentration (0.06 centimol . Na. kg^{-1}. Soil). The Pots were planted with maize plants as one plant per each pot. The growth of maize tested for 45 days.

The results showed that the addition of sodium salts positively affected in the sodium concentration in the vegetative, but potassium Add negatively affected in sodium content and affected add sodium salts negative in potassium content, while potassium addition positively affected in potassium content. As well as the results showed add sodium salts led to lower content (K / Na) ratio in the vegetative while Addition of potassium to increase the proportion of concentrations (K / Na) in the vegetative .As well as the addition of sodium salts influence negative in plant traits which are plant high and leaf area and dry weight plants and the weight of the root portion, and that the sodium chloride salt most influential in the mentioned qualities, while adding potassium sodium reduced the impact on the qualities of the above mentioned.

Key woras: Sodium, Potasium, Soil , yellow corn

المستخلص

نفذت تجربة بايولوجية في محطة نخيل الكوت محافظة واسط خلال الموسم الربيعي 2015 لدراسة تأثيراضافة البوتاسيوم والصوديوم في محتوى الصوديوم والبوتاسيوم وفي نمو الذرة الصفراء. Zea mays L صنف هجين compete . بوجود عدد من الاملاح الصودية والبوتاسيوم وكذلك دراسة ظاهرة التضاد والتنافس بين هذين العنصرين وتأثيرهما في نمو الذرة الصفراء . اخذت نماذج التربة من محطة نخيل الكوت - محافظة واسط وجففت هوائيا وطحنت ومررت من خلال منخل 3.5 مم بعد ذلك وضعت 8 كغم تربة في الاصص وأضيفت الاسمدة النتروجينية سماد نترات الكالسيوم (N% 15.5) وبمستوى 160كغم Nهكتار $^{-1}$ وسماد سوبر فوسفات ثلاثي (P% 21) وبمستوى 100 كغم P هكتار$^{-1}$. دفعة واحدة خلطا مع الطبقة السطحية واضيف البوتاسيوم بشكل كبريتات البوتاسيوم (K% 42) وبمستوى 0.205 سنتيمول K كغم $^{-1}$تربة . بعد تمليح التربة بأملاح كلوريد الصوديوم وكاربونات الصوديوم وكبريتات الصوديوم وبتركيز ثابت هو 0.06 سنتيمول Na .كغم$^{-1}$ تربة . زرعت الاصص بنباتات الذرة الصفراء وبمعدل نبات واحد لكل اصيص ثم قيس تركيز البوتاسيوم والصوديوم في الجزء الخضري لنباتات الذرة الصفراء بعد 45 يوم نمو . أظهرت النتائج ان أضافة املاح الصوديوم اثرت ايجابيا" في تركيز الصوديوم في الجزء الخضري ولكن اضافة البوتاسيوم اثرت سلبيا" في محتوى الصوديوم واثرت اضافة املاح الصوديوم سلبيا في محتوى البوتاسيوم في حين اضافة البوتاسيوم اثرت ايجابيا" في محتوى البوتاسيوم .

وكذلك أظهرت النتائج أضافة أملاح الصوديوم أدت الى انخفاض نسبة محتوى ($\frac{K}{Na}$) في الجزء الخضري بينما ادت اضافة البوتاسيوم الى زيادة نسبة تراكيز($\frac{K}{Na}$) في الجزء الخضري .كذلك ادت اضافة املاح الصوديوم تاثيرا" سلبيا" فى الصفات النباتية والتي هي ارتفاع النبات والمساحة الورقية وعلى الوزن الجاف للنباتات ووزن الجزء الجذري ، وان ملح كلوريد الصوديوم كان اكثرها تاثيرا" في الصفات المذكورة في حين اضافة البوتاسيوم قللت من تاثير الصوديوم على الصفات المذكورة انفا".

الكلمات المفتاحية : صوديوم ، بوتاسيوم ، تربة ، ذرة صفراء

1- المقدمة

تعد مشكلة الملوحة من اهم المشاكل التي تواجه الزراعة في جميع انحاء العالم لاسيما في المناطق الجافة وشبة الجافة اذ ان حوالي 20% من الاراضي الزراعية في العالم متأثرة بالملوحة ، ويعد العراق في مقدمة البلدان العربية والآسيوية من حيث المساحة الكلية المتأثرة بالملوحة وهنالك مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية أصبحت غير صالحة للزراعة بسبب تراكم الأملاح التي أدت بدورها إلى انخفاض شديد في المردود الاقتصادي من الإنتاج الزراعي , وتكون الملوحة في المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق متوسطة إلى شديدة وتسود فيها املاح كلوريد الصوديوم والمغنيسيوم والكالسيوم وكبريتات الصوديوم والمغنيسيوم ، وهي من الاملاح الذائبة في التربة (1) .ان نمو النبات يتأثر عكسيا" بتأثيرات الجهد الملحي المتسبب من زيادة تركيز الاملاح في التربة كيميائيا" وفيزيائيا" وان هذه التأثيرات تنتج عادة من تأثير الملوحة علي جاهزية العناصر الغذائية في التربة (1) . ومن تأثير الامتصاص التنافسي في النبات competitive uptake وفي انتقال العناصر الغذائية في النبات (2). فقد اشار (3) بان إضافة 150 مليمول كلوريد الصوديوم إلى المحلول الغذائي للمزرعة المائية أدى إلى انخفاض حاد في المساحة السطحية الورقية والمادة الجافة لنباتات زهرة الشمس بالأخص في الأسابيع الأربعة الأولى وكانت الأوراق أكثر حساسية من السيقان والجذور لزيادة الإجهاد الملحي . وبين (4) إن استجابة النبات للإجهاد الملحي من خلال الانخفاض في نمو الجزء الخضري تكون سريعة وتبدأ حالما يزداد تراكيز الأملاح حول الجذور إلى الحد الذي يفوق عتبة التحمل Threshold وفي اغلب النباتات يكون 40 مليمول NaCl وهذا الانخفاض في النمو يكون بصورة كبيرة عائد إلى التأثير الازموزي للأملاح خارج الجذور . وذكر (5) ان أوزان المادة الجافة تتناقص مع ازدياد مستويات إضافة كلوريد الصوديوم حيث اظهر نبات الدخن اقل معدل تناقص في حاصل المادة الجافة عند التعرض للإجهاد الملحي من نبات الذرة البيضاء وإن معدل تركيز ايون البوتاسيوم في الجزء الخضري لنبات الدخن كان أعلى معنويه من نبات الذرة البيضاء بينما في الجذور كان معدل تركيز ايون البوتاسيوم للذرة البيضاء اعلى من الدخن

2 - المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة بايولوجية في محطة نخيل الكوت في محافظة واسط خلال الموسم الربيعي 2015 لدراسة تأثير البوتاسيوم والصوديوم في كمية الصوديوم والبوتاسيوم الممتص وعلى نمو الذرة الصفراء في تربة ذات نسجة Si.C.L موضحة خواصها الفيزيائية والكيميائية في جدول (1). ونفذت التجربة باستخدام اسلوب القطاعات العشوائية الكاملة RCBDثلاث معاملات املاح الصوديوم وواحدة من دون اضافة ومعاملتين للبوتاسيوم وبثلاث مكررات . تم وضع 8 كغم تربه في كل اصيص بعد وضع ورق ترشيح في أسفل كل اصيص . واضيف البوتاسيوم بمستوين صفر و 0.205 سنتيمول . بوتاسيوم . كغم$^{-1}$ تربة بشكل (K_2So_4) (k% 42).اضيف النتروجين بهيئة نترات الكالسيوم $CaNO_3$ (N%15.5) وبمستوى 160 كغم هكتار$^{-1}$. وسماد سوبر فوسفات ثلاثي (P% 21) وبواقع 100 كغم P.هكتار$^{-1}$ دفعة واحدة خلطا مع الطبقة السطحية للتربة من (0 – 20 سم) . قبل

الزراعة ولجميع الوحدات التجريبية . ثم أضيفت أملاح الصوديوم (كلوريد الصوديوم وكاربونات الصوديوم وكبريتات الصوديوم) وبتركيز ثابت هو 0.06 سنتيمول . كغم$^{-1}$ تربة بعد حساب المحاليل الملحية اضيفت الى كل اصيص بحيث يرطب المحلول كل التربة وحسب معاملات التجربة وتركت مدة من الزمن لتجف هوائيا وزرعت خمسة نباتات من الذرة الصفراء في كل اصيص ثم خفت الى نبات واحد تم ري الاصص بعد استنزاف 50 %من كمية الماء عند السعة الحقلية . ثم قدر البوتاسيوم والصوديوم في الجزء الخضري لنبتات الذرة الصفراء (6) بعد هضم الاجزاء النباتية بطريقة الهضم الرطب وتم انهاء التجربة في مرحلة النمو الخضري بعد 45 يوم نمو . وتم قياس صفات النمو (الارتفاع ، المساحة الورقية ، الوزن الجاف للجزء الخضري والجذري)

جدول (1):الصفات الكيمياوية والفيزياوية للتربة

الصفة	القيم	الوحدة
درجة تفاعل التربة (PH)	7.8	-
الايصالية الكهربائية (EC 1:1)	3.0	$ds.m^{-1}$
الايصالية الكهربائية لماء الري	0.95	
السعة التبادلية الايونات الموجبة (CEC)	26.3	سنتيمول(+) كغم $^{-1}$
البوتاسيوم الذائب	3.7	مليمول . لتر$^{-1}$
الصوديوم الذائب	8.8	
الكالسيوم الذائب	24.3	
المغنسيوم	5.6	
البيكاربونات	13.7	
الكاربونات	-	
الكلورايد	14.8	
الكبريتات	4.1	
البوتاسيوم المتبادل	4.3	سنتيمول.كغم $^{-1}$. تربة
الصوديوم المتبادل	7.9	
الكالسيوم المتبادل	7.2	
الكثافة الظاهرية	1.2	ملغم.م$^{-3}$
السعة الحقلية	27.8	%
معادن الكاربونات الصلبة الكلية	365	غم.كغم$^{-1}$
المادة العضوية	5.71	
الرمل Sand	194	
الغرين Silt	510	
الطين clay	296	
النسجة Texture	Si.C.L	ــــــــ

3 - النتائج والمناقشة

3-1- تركيز الصوديوم في الجزء الخضري .

يبين الجدول (2) أن اضافة الصوديوم قد أثرت معنويا" زيادة تركيز الصوديوم في الجزء الخضري حيث بلغ اقل مستوى له عند معاملة المقارنة 0.568 غم . كغم $^{-1}$ قياسا" بأعلى مستوى في معاملة اضافة كلوريد الصوديوم 2.758 غم . كغم $^{-1}$. كذلك اختلفت أضافة كاربونات الصوديوم وكبريتات الصوديوم معنويا فيما بينهما اذ حققتا 1.285 و 1.810 غم . كغم $^{-1}$على التوالي. وهذا يتفق مع ماحصل عليه (7) اذ بين وجود علاقة ارتباط معنوية سالبة بين ملوحة التربة وامتصاص كل من الفسفور البوتاسيوم الكالسيوم والنحاس والمغنسيوم والحديد وعلاقة موجبة في امتصاص الصوديوم من قبل نبات الطماطة والخيار. ومع ما اشار اليه (8) الذين درسوا تأثير الملوحة على نبات قصب السكر وتبين أن إضافة ملح كلوريد الصوديوم إلى النبات أدى الى زيادة تركيزالصوديوم ونقص معدل انتقال البوتاسيوم إلى نسيج النبات. اوضح (9) عند استخدام مياه بزل توصيلها الكهربائي 5.3 و 7.9 و 12.2 ديسيمينز .م$^{-1}$ لمعرفة تأثيرها في نمو وانتاج نبات الشعير ان زيادة ايون الصوديوم في وسط النمو تؤدي الى زيادة تركيزه في داخل النبات لدرجة السمية احيانا" وعلى خلاف ذلك ينخفض محتوى العناصر الغذائية الرئيسية (النتروجين والفسفور والبوتاسيوم) نتيجة لزيادة ملوحة مياه الري . كذلك بين (10) . ان زيادة الملوحة يؤدي الى زيادة مستوى الكالسيوم والصوديوم والكلوريد في النبات وينخفض مستوى البوتاسيوم والنتروجين وانتاج الذرة الصفراء.

جدول (2): تأثير اضافة الصوديوم والبوتاسيوم على تركيز الصوديوم في الجزء الخضري الجاف لنباتات الذرة الصفراء (غم Na كغم $^{-1}$وزن خضري جاف)

مصدر الصوديوم	K0	K1	المعدل
بدون أضافة	0.767	0.370	0.568
كلوريد الصوديوم	4.077	1.440	2.758
كاربونات الصوديوم	1.350	1.220	1.285
كبريتات الصوديوم	1.720	1.900	1.810
المعدل	1.978	1.232	
L.S.D 0.05	الصوديوم	البوتاسيوم	التداخل
	0.3343	0.2364	0.4727

أما اضافة البوتاسيوم فقد قللت معنويا" في تركيز الصوديوم في الجزء الخضري لنباتات الذرة الصفراء في معاملة اضافة البوتاسيوم (1.232 غم . كغم $^{-1}$ مادة جافة) قياسا" بمعاملة عدم الاضافة (1.978 غم . كغم $^{-1}$ مادة جافة) , وهذا يتفق مع ما ذكر (11) من وجود علاقة سلبية بين تركيز الصوديوم والبوتاسيوم في جذور واوراق النباتات حيث ان الامتصاص الاختياري للبوتاسيوم يقابله امتصاص الصوديوم حيث ويعتبر البوتاسيوم احدى الاليات الفسلجية المهمة التي تساهم في زيادة قابلية النباتات في مقاومة التملح . كما قام (8) بدراسة تأثير الملوحة على نبات قصب السكر وتبين أن إضافة ملح كلوريد الصوديوم إلى النبات أدى إلى زيادة الصوديوم في نسيج النبات ونقص معدل انتقال البوتاسيوم في نسيج النبات من المعروف أن الصوديوم يتنافس مع البوتاسيوم على مواقع الامتصاص لوجود نفس عدد من الشحنات واستنتج (12) بان الية تحمل الملوحة مرتبطة بقدرة النبات على رفع الضغط الازموزي في خلايا اوراقة العليا وزيادة محتواها من K^+ وامتلاكها الية استبعاد Na^+ والمحافظة على تراكيز معتدلة من ايوني Ca^{++} و Mg^{++}. وبين (13) تتنافس الايونات في التراكيز العالية على مواقع الامتصاص فيما بينها وخصوصا البوتاسيوم لذلك فان نقصه في النبات يعزى الى زيادة تركيز الصوديوم والكلوريد الذي يؤدي الى نقص امتصاص البوتاسيوم والكالسيوم والمغيسيوم .

اما التداخل بين اضافة الصوديوم البوتاسيوم قد اختلفت معنويا" فيما بينهما اذ حققت معاملة اضافة البوتاسيوم عند معاملة عدم اضافة الصوديوم اقل كمية صوديوم بلغت 0.370 غم . كغم $^{-1}$ مادة جافة قياسا" بأعلى كمية صوديوم في معاملة كبريتات الصوديوم والتي حققت 1.900 غم . كغم $^{-1}$ مادة جافة وبنسبة انخفاض بلغت 80%

2-3 تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري

يبين الجدول (3) أن اضافة الصوديوم قد سبب خفض كمية البوتاسيوم في الجزء الخضري الجاف لنباتات الذرة الصفراء حيث بلغ اقل مستوى له عند اضافة كاربونات الصوديوم والتي لم تختلف معنويا عن معاملة كلوريد الصوديوم 12.47غم . كغم $^{-1}$ مادة جافة ، قياسا" بأعلى مستوى في معاملة المقارنة اذ بلغت 15.74 غم . كغم $^{-1}$ مادة جافة والتي لم تختلف معنويا عن معاملة كبريتات الصوديوم 15.59 غم .كغم $^{-1}$ مادة جافة وهذا يتفق مع ما اشار (14) الى ان انخفاض تركيز النتروجين والبوتاسيوم في اوراق صنفين من الحنطة بزيادة ملوحة مياه الري من 0.4 الى 8 ديسيمينز . م$^{-1}$. في دراسة (15) لمعرفة تأثير مستويات ملوحة مياه الري في تركيز العناصر في الجزء الخضري لنبات الحنطة وقد اشار الى انخفاض محتوى النبات من الفسفور والبوتاسيوم وزيادة محتواه من الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم نتيجة لارتفاع ملوحة مياه الري . واوضح (9) عند استخدام مياه بزل توصيلها الكهربائي 5.3 و 7.9 و 12.2 ديسيمينز .م$^{-1}$ لمعرفة تأثيرها في نمو وانتاج نبات الشعير ان زيادة ايون الصوديوم في وسط النمو يؤدي الى زيادة تركيزه في داخل النبات لدرجة السمية احيانا" وعلى خلاف ذلك ينخفض امتصاص العناصر الغذائية الرئيسية النتروجين والفسفور والبوتاسيوم نتيجة لزيادة ملوحة مياه الري . كما قام (8) بدراسة تأثير الملوحة على نبات قصب السكر وتبين أن إضافة ملح كلوريد الصوديوم إلى النبات أدى إلى زيادة الصوديوم إلى نسيج النبات الممتص ونقص معدل انتقال البوتاسيوم في نسيج النبات من المعروف أن الصوديوم يتنافس مع البوتاسيوم في مواقع الامتصاص لوجود نفس عدد من الشحنات .

جدول (3): تأثير اضافة الصوديوم والبوتاسيوم على تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري النباتات الذرة الصفراء (غم K كغم$^{-1}$ مادة جافة)

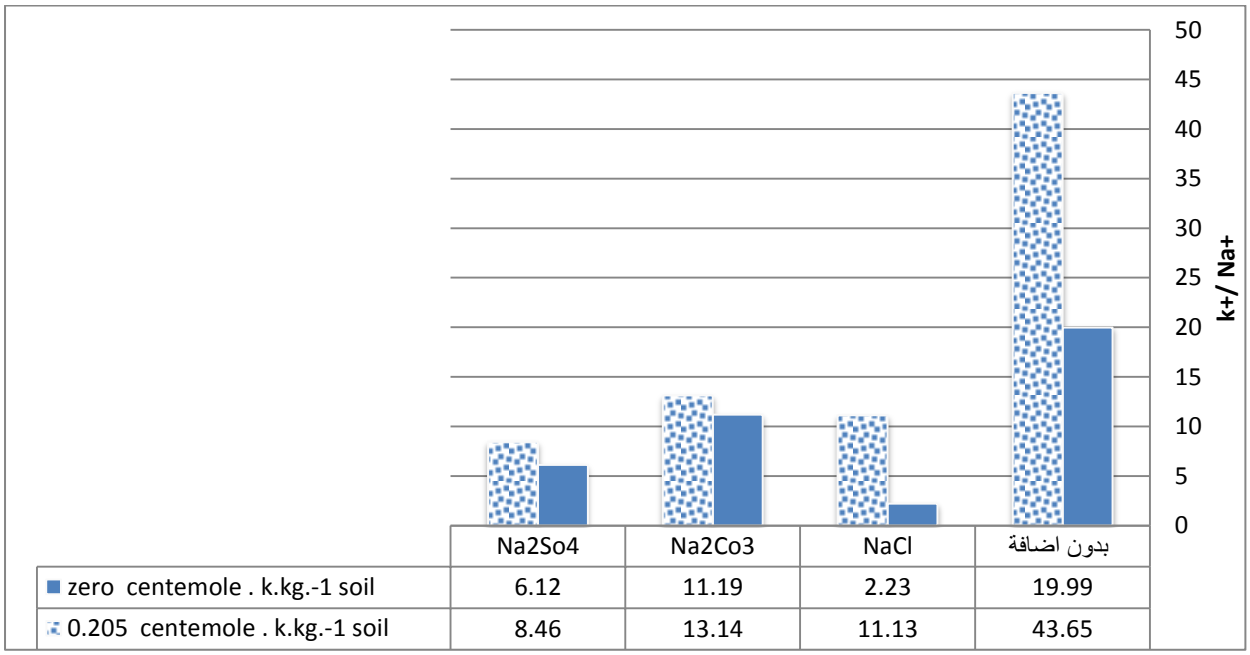
مصدر الصوديوم	K0	K1	المعدل
بدون أضافة	15.33	16.15	15.74
كلوريد الصوديوم	9.10	16.03	12.57
كاربونات الصوديوم	8.9	16.03	12.47
كبريتات الصوديوم	15.10	16.07	15.59
المعدل	12.11	16.07	
L.S.D 0.05	الصوديوم	البوتاسيوم	التداخل
	0.731	0.517	N.S

بينما ادت معاملة اضافة البوتاسيوم الى زيادة كمية بوتاسيوم الوزن الخضري الجاف لنباتات الذرة الصفراء ، اذ سجلت معاملة اضافة البوتاسيوم 16.07 غم . كغم $^{-1}$. قياسا" بمعاملة عدم الاضافة (12.11 غم . كغم $^{-1}$) ، وهذا يتفق مع (16) من ان اضافة السماد البوتاسي يمكن ان يؤدي الى تقليل التأثير السلبي للملوحة في نمو النبات , وان اضافة الاسمدة في الظروف التي تتعرض اليها الاسمدة المضافة الى التربة الى التدهور او في حالات الفقد الذي يتعرض له البوتاسيوم وخاصة تحت الظروف الملحية للترب الخفيفة النسجة , ويمكن للملوحة ايضا ان تؤثر بصورة مباشرة على امتصاص العناصر مثال ذلك ان الصوديوم قد يقلل من امتصاص البوتاسيوم (17) .

اما التداخل بين اضافة الصوديوم البوتاسيوم فلم تختلف معنويا" فيما بينهما بالنسبة الى تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري .

3-3 - نسبة تركيز ($\frac{K}{Na}$) في الجزء الخضري الجاف

يوضح الشكل (1) ان اضافة املاح الصوديوم ادت الى تقليل نسبة ($\frac{K}{Na}$) في الجزء الخضري الجاف ففي معاملة عدم اضافة البوتاسيوم بلغت كمعدل 2.23 و 11.19 و 6.12 لاملاح كلوريد الصوديوم و كاربونات الصوديوم وكبريتات الصوديوم على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة والتي بلغت 19.99 اما في معاملة اضافة البوتاسيوم ادى الى زيادة نسبة تركيز ($\frac{K}{Na}$) اذ بلغت 43.65 و 11.13 و 13.14 و 8.46 مقارنة بعدم اضافة البوتاسيوم والتي بلغت 19.99 و2.23 و 11.19 و 6.12 لمعاملات عدم الاضافة واضافة كلوريد الصوديوم و كاربونات الصوديوم وكبريتات الصوديوم على التوالي .



	Na2So4	Na2Co3	NaCl	بدون اضافة
zero centemole . k.kg.-1 soil	6.12	11.19	2.23	19.99
0.205 centemole . k.kg.-1 soil	8.46	13.14	11.13	43.65

شكل (1): تأثير الصوديوم على نسبة تركيز ($\frac{K}{Na}$) في الجزء الخضري الجاف

وتتماثل هذه النتيجة مع ما حصل عليه كل من (18) و (19) و (20) و (21) الذين حصلوا على انخفاض في نسبة ($\frac{K}{Na}$) في نباتات الحنطة والذرة الصفراء بأرتفاع ملوحة ماء الري او التربة معللين ذلك بأن زيادة الملوحة تؤدي الى أرتفاع تركيز الصوديوم في النسيج النباتي مما يؤدي الى منافسة البوتاسيوم في الوظائف الحيوية في الخلية النباتية ويؤدي الى فقد البوتاسيوم من الخلية بسبب تغير قطبية الغشاء البلازمي وأن امتصاص الصوديوم غير فعال مقارنة بامتصاص البوتاسيوم الفعال واشار كل من (22) و (23) ان تفاعلات الاملاح مع العناصر يؤدي الى عدم توازن ونقص في امتصاص العناصر الغذائية ان احد تأثيرات الملوحة هو انخفاض تركيز البوتاسيوم والكالسيوم وزيادة في مستوى كل من الصوديوم والكلورايد وعللا هذا الانخفاض الى التأثير التنافسي بين الصوديوم والبوتاسيوم من خلال منافسة ايونات الصوديوم في محلول التربة لأيونات البوتاسيوم على مواقع الامتصاص لجذر النباتات . بينما فسر (24) هذا التزاحم الى التاثير السلبي لايونات الصوديوم في قطبية الاغشية الخلوية مما يؤدي الى فقد أيون البوتاسيوم والذي يعود الى ابدال الصوديوم بدل الكالسيوم في تركيب الاغشية .ودلت نتائج (25) الى ان زيادة تركيز الصوديوم و الكلوريد دور في تثبط امتصاص ايون البوتاسيوم ,وهذا ما توصل اليه (26) من حدوث عدم توازن ونقص في داخل الخلايا بسبب زيادة تراكم ايون الصوديوم والكلوريد وانخفاض امتصاص عناصر غذائية اخرى مثل البوتاسيوم والكالسيوم والمنغنيز وهذا ما لوحظ فعلا" من

نتائج الدراسة الحالية اذ ارتفع تركيز كل من الصوديوم البوتاسيوم في النبات ، وقابل ذلك انخفاض تركيز

4-3 تركيز الكالسيوم في الجزء الخضري

يبين الجدول (**4**) أن اضافة املاح الصوديوم قد زادت معنويا في محتوى الكالسيوم بالوزن الخضري الجاف لنباتات الذرة الصفراء حيث بلغ اقل مستوى له عند اضافة كاربونات الصوديوم 1.99غم . كغم $^{-1}$ ، قياسا باعلى مستوى عند اضافة كلوريد الصوديوم (6.68 غم . كغم $^{-1}$) ، اما اضافة كاربونات الصوديوم وكبريتات الصوديوم فلم تختلف معنوبا فيما بينهما . وهذا يتفق مع ما اشار. (15) في دراسة لمعرفة تاثير مستويات ملوحة مياه الري في تركيز العناصرفي الجزء الخضري لنبات الحنطة ولاحظ وجود انخفاض في محتوى النبات من الفسفور والبوتاسيوم وزيادة محتواه من الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم نتيجة لارتفاع ملوحة مياه الري . وهذا ماأكده (27) عندما أشارة الى ان محتوى الكالسيوم في النباتات يصل الى 5-30 ملغم غم$^{-1}$ مادة جافة وهذا المحتوى العالي يعودالى المستويات العالية من الكالسيوم في محلول التربة وليس الى كفاءة ميكانيكية أمتصاص الكالسيوم من قبل جذور النبات .

أما بالنسبة الى اضافة البوتاسيوم فقد قللت معنويا من محتوى الكالسيوم الجزء الخضري الجاف لنباتات الذرة الصفراء اذ سجلت معاملة اضافة البوتاسيوم 3.07 غم . كغم $^{-1}$ مادة جافة . قياسا بمعاملة عدم الاضافة والتي سجلت (3.81 غم . كغم $^{-1}$ مادة جافة) كما اوضح (28) ان الصوديوم والبوتاسيوم يدخلان في علاقة متبادلة مع الكالسيوم في محلول التربة مما يؤدي الى عرقلة امتصاص الكالسيوم

جدول (4): تاثير اضافة الصوديوم والبوتاسيوم على تركيز الكالسيوم في الجزء الخضري النباتات الذرة الصفراء (غم Ca نبات$^{-1}$ مادة جافة)

مصدر الصوديوم	K0	K1	المعدل
بدون أضافة	2.81	2.48	2.65
كلوريد الصوديوم	9.03	4.33	6.68
كاربونات الصوديوم	1.36	2.63	1.99
كبريتات الصوديوم	2.04	2.84	2.44
المعدل	3.81	3.07	
L.S.D 0.05	الصوديوم	البوتاسيوم	التداخل
	0.886	0.627	1.253

اما التداخل بين اضافة الصوديوم البوتاسيوم فقد اختلفت معنويا فيما بينهما اذ حققت معاملة اضافة البوتاسيوم في معاملة المقارنة اقل مستوى كالسيوم 2.48 غم . كغم $^{-1}$ مادة جافة. قياسا باعلى محتوى كالسيوم عند اضافة كلوريد الصوديوم مع اضافة البوتاسيوم والتي حققت 4.33 غم . كغم $^{-1}$ مادة جافة

5-3 تأثير اضافة البوتاسيوم والصوديوم في صفات النمو لمحصول الذرة الصفراء

3-5-1- المساحة الورقية

يبين الجدول (5) أن اضافة الاملاح الصودية قد قللت معنويا" المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء حيث بلغت اقل قيمة لها عند أضافة كلوريد الصوديوم 129.1 سم^2 قياسا" بأعلى مساحه ورقية في معاملة المقارنة وقد بلغت 246.9 سم^2 وبنسبة انخفاض بلغت 47 % أما عند أضافة كاربونات الصوديوم وكبريتات الصوديوم فلم تختلف فيما بينها معنويا" وهذا اتفق مع ما توصل اليه (29) عند ري الذرة الصفراء بمياه مالحة ،والذي بين بان المياه المالحة قللت بصورة معنوية نمو الاوراق وانخفض الضغط الازموزي للورقة ومساحة الورقة ومعدل توسع الورقة نتيجة ارتفاع الملوحة بينما محتوى صوديوم الورقة ازداد

مصاحبا" انخفاض محتوى البوتاسيوم نتيجة ارتفاع الملوحة . وكذلك يتفق مع ما حصل عليه (30) في تأثير الملوحة سلبيا" في المساحة الورقية لصنفين من الذرة الصفراء.وعززت هذه النتائج قيمة الارتباط العالية المعنوية السالبة (r = - 83**) بين تركيز الصوديوم في النبات والمساحة الورقية جدول (6).

أما عند أضافة البوتا سيوم فقد أثر معنويا" في زيادة المساحة الورقة لنبات الذرة الصفراء والتي بلغت 219 سم^2 قياسا" بمعادلة عدم أضافة البوتاسيوم والتي بلغت 178.2 سم ^{2} وبنسبة زيادة 18% وهذا يعود الى دور عنصر البوتاسيوم بتنشيط (ATP) كمصدر الى الطاقة لتحويلات النتروجين (31) . ان معدل النمو يحفز بواسطة منظم النمو Cytokinin الذي بدورة يحفز امتصاص البوتاسيوم (27) . وتعزز هذه النتائج قيمةالارتباط العاليةالمعنوية (r = 0.45*) بين تركيز البوتاسيوم في النبات والمساحة الورقية جدول (6).

جدول (5): تأثير اضافة الصوديوم والبوتاسيوم على المساحة الورقية . سم^2

مصدر الصوديوم	K0	K1	المعدل
بدون أضافة	227.2	266.6	246.9
كلوريد الصوديوم	104.7	153.5	129.1
كاربونات الصوديوم	197.8	243.3	220.6
كبريتات الصوديوم	183.0	212.5	197.7
المعدل	178.2	219.00	
L.S.D 0.05	الصوديوم	البوتاسيوم	التداخل
	32.39	22.90	45.80

جدول (6): يوضح علاقة الارتباط correlation coefficient (r) لبعض الصفات المدروسة

	المساحة الورقية	ارتفاع النبات	الوزن الخضري الجاف	الوزن الجذري الجاف
Plant K Conc.	0.45**	0.56**	0.47*	0.57**
Plant Na Conc.	- 0.83**	- 0.84**	- 0.83**	- 0.83**

اما التداخل بين الصوديوم والبوتاسيوم قد اختلفت معنويا" فيما بينهما في خفض قيم المساحة الورقية اذ حققت معاملة تداخل البوتاسيوم مع ملح كلوريد الصوديوم اقل قيمة للمساحة الورقية بلغت 153.5 سم^2 مقارنة معاملة المقارنة والتي بلغت 266.6 سم^2 وبنسبة انخفاض 42 %. يلاحظ أن أضافة البوتاسيوم مع المصادر الملحية الصودية قد قلل من تأثير الأملاح الصودية حيث أدت الى خفض المساحة الورقية بنسب أقل ماهي عليه عند أضافة الاملاح الصوديوية لوحدها .

اما تداخل البوتاسيوم مع كاربونات الصوديوم وكبريتات الصوديوم حققت 243.3 و 212.5 سم^2 في قيم المساحة الورقية ونسبة انخفاض بلغت 7% و 20% على التوالي .

2-5-3 أرتفاع النبات

بين الجدول (7) ان الصوديوم قد اثرمعنويا" في خفض أرتفاع النبات اذ انخفض أرتفاع النبات الى اقل مستوى له عند اضافة كلوريد الصوديوم بلغ 57.67 سم . نبات$^{-1}$ قياسا" بأعلى ارتفاع في معاملة المقارنة والذي بلغ 80 سم .نبات$^{-1}$ وبنسبة انخفاض بلغت 28% . اما عند اضافة كاربونات الصوديوم وكبريتات الصوديوم فلم تختلف أرتفاعات النباتات معنويا" حيث كان 78.165 و 77.5 سم وبنسب انخفاض بلغت 2%و 3% على التوالي وقد يعود السبب الى تقارب ذوبان هذان الملحان في درجات الحرارة الاعتيادية حيث تراوح ذوبان كبريتات الصوديوم 161 - 290 غم .لتر$^{-1}$ بين درجة حرارة 20- 30 م° وذوبان كاربونات الصوديوم حوالي 178 غم .لتر$^{-1}$ عند درجة حرارة 20 م° . (1) . وتعززهذه العلاقة

السالبة المعنوية ($r = - 0.84^{**}$) بين تركيز الصوديوم في النبات وارتفاع النبات الجدول (6) . وهذا يتفق مع ما بينه (32) ان الملوحة والاجهاد المائي يقلل من مساحة ورقة الذرة الصفراء والمادة الجافة وارتفاع النبات ، وكذلك اتفق مع (33) ان أنتاج وأرتفاع نبات الذرة الصفراء أرتبط عكسيا" مع ملوحة التربة من بينها انتاج البذور والمادة الجافة وارتفاع النبات . وكذلك يتفق مع ما ذكر (30) من تأثير الملوحة السلبي على صنفين من الذرة الذي ادى الى أنخفاض طول الساق والوزن ومساحة الورقة.

جدول (7): تأثير اضافة الصوديوم البوتاسيوم على ارتفاع نباتات الذرة الصفراء . سم

مصدر الصوديوم	K0	K1	المعدل
بدون أضافة	76.00	84.00	80.00
كلوريد الصوديوم	52.00	63.33	57.67
كاربونات الصوديوم	76.33	80.00	78.165
كبريتات الصوديوم	76.00	79.00	77.5
المعدل	70.08	76.58	
L.S.D 0.05	الصوديوم	البوتاسيوم	التداخل
	5.508	3.895	7.790

اما اضافة البوتاسيوم لوحدة فقد زاد ارتفاع النبات حيث وصل ارتفاع النبات الى 76.58 سم قياسا" بمعاملة المقارنة والتي كان فيها ارتفاع 70.08 سم وبنسبة زيادة بلغت 8.5%. وهذا يعود الى دور البوتاسيوم في زيادة نمو الذرة الصفراء . وتعززهذه العلاقة العالية المعنوية الموجبة($r=0.56^{**}$) بين تركيز البوتاسيوم في النبات وارتفاع النبات الجدول (6).

اما تداخل الصوديوم والبوتاسيوم فقد قلل من ارتفاع النباتات معنويا" اذ حققت معاملة المقارنة من دون اضافة الصوديوم اعلى ارتفاع للنبات بلغ 84 سم قياسا" باقل ارتفاع عند تداخل كلوريد الصوديوم مع البوتاسيوم 63.33 سم ، وبنسبة انخفاض بلغت 24% .

3-5-3 الوزن الجاف للجزء الخضري

يبين الجدول (8) ان الصوديوم قد اثر معنويا" في الوزن الخضري الجاف اذ انخفض الوزن الى اقل مستوى له عند اضافة كلوريد الصوديوم بلغ 3.48 غم نبات$^{-1}$ قياسا" بأعلى وزن جاف في معاملة المقارنة والذي بلغ 9.4 غم .نبات $^{-1}$ وبنسبة انخفاض بلغت 63% . اما معاملات كاربونات الصوديوم وكبريتات الصوديوم فلم تختلف معنويا" بينهما اذ حققا وزن جاف 8.64 و 7.56 غم.نبات$^{-1}$ على التوالي وبنسبه انخفاض بلغت 8% و19% على التوالي . والسبب يعود الى ما ذكر Lacerda et al(34) من ان الكميات الكبيرة من الاملاح الذائبة في محيط الجذور تسبب ارتفاع الشد الازموزي والذي يؤدي الى اضطراب في امتصاص الماء والعناصر الغذائية وتقليل فعالية الانزيمات والتمثيل الضوئي للنبات . وهذا يتفق مع ما حصل عليه كل من (35) و (36) و (37) و (5) الذين حصلوا على انخفاض في الوزن الجاف والخضري لمحاصيل عديدة منها الذرة الصفراء عند الري بمياه مالحة . وعززت النتيجة العلاقة السالبة ($r = - 0.83^{**}$) بين تركيز الصوديوم في النبات والوزن الجاف للجزء الخضري في الجدول (6).

جدول(8): تأثير اضافة الصوديوم البوتاسيوم على الوزن الجاف للجزء الخضري (غم نبات$^{-1}$) .

مصدر الصوديوم	K0	K1	المعدل
بدون أضافة	8.17	10.63	9.40
كلوريد الصوديوم	2.60	4.37	3.48
كاربونات الصوديوم	7.75	9.53	8.64
كبريتات الصوديوم	7.20	7.90	7.56
المعدل	6.43	8.11	
L.S.D 0.05	الصوديوم	البوتاسيوم	التداخل
	1.532	1.083	2.167

اما اضافة البوتاسيوم لوحدة فقد اثرت معنويا" في زيادة الوزن الخضري الجاف والتي حققت وزن جاف بلغ 8.11 غم نبات$^{-1}$ قياسا" عدم اضافة البوتاسيوم والتي سجلت وزن جاف بلغ 6.43 غم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 21% .وعززت هذه النتائج العلاقة المعنوية ($r= 0.47^{*}$) بين تركيز البوتاسيوم في النبات والوزن الجاف للجزء الخضري الجدول (6) .

اما تداخل الصوديوم و البوتاسيوم قد اختلفت معنويا" فيما بينهما اذ حققت معاملة اضافة البوتاسيوم لوحده اعلى وزن جاف للنبات بلغ 10.63 غم نبات$^{-1}$ قياسا" باقل وزن جاف عند تداخل كلوريد الصوديوم مع البوتاسيوم 4.37 غم نبات$^{-1}$

يلاحظ أيضا" أن أضافة البوتاسيوم مع المصادر الملحية الصودية قد قلل من التأثير السلبي للصوديوم على الوزن الجاف الى الجزء الخضري مقارنة عما هي عليه عند أضافة المصادر الملحية الصودية لوحدها. وذكر Ashraf (11) الى ان هناك علاقة سلبية بين تركيز الصوديوم والبوتاسيوم في جذور واوراق النباتات . ذكر (38) ان تحمل النبات للملوحة يزداد باضافة السماد البوتاسي الا ان معدل هذه الزيادة يعتمد على نوع التربة وصفاتها المتمثلة بالسعة التبادلية الكاتيونية وقابليتها على الاحتفاظ بالماء وعوامل اخرى . وكذلك اظهرت نتائج (16) ان اضافة السماد البوتاسي يمكن ان يؤدي الى تقليل التأثير السلبي للملوحة في نمو النبات ،

3-5-4 - الوزن الجاف للجزء الجذري

يبين الجدول (9) ان الصوديوم قد اثرمعنويا" في خفض الوزن الجاف للجذر اذ انخفض الوزن الجاف للجذور الى اقل مستوى له عند اضافة كلوريد الصوديوم 2.27 غم نبات $^{-1}$ قياسا" بأعلى وزن جاف في معاملة المقارنة بلغ 6.48 غم .نبات $^{-1}$ وبنسبة انخفاض بلغت 64% وبلغت بوجود كبريتات الصوديوم وكاربونات الصوديوم 5.35 و 5.78غم .نبات$^{-1}$ على التوالي ونسب انخفاض بلغت 17 % و11% . وعززت العلاقة السالبة r (0.83** - =) الجدول (6) بين تركيز الصوديوم في النبات والوزن الجاف للجزء الجذري

قد يعود السبب الى ما ذكر (34) من ان الكميات الكبيرة من الاملاح الذائبة في محيط الجذور تسبب ارتفاع الشد الازموزي والذي يحدث نتيجة اضطراب سلوك الماء في النبات الى خلل في امتصاص واستعمال العناصر الاساسية ونتيجة لهذه التغيرات تتأثر فعالية الانزيمات والتمثيل الضوئي للنبات . وهذا يتفق مع ما ذكر (36) عند تعريض نبات الذرة الى كلوريد الصوديوم (100 مليمول لتر$^{-1}$) وقد انخفض الوزن الجاف للجذور والسيقان بنسبة 50 % .

جدول (9): تأثير اضافة الصوديوم البوتاسيوم على الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم . نبات$^{-1}$)

مصدر الصوديوم	K0	K1	المعدل
بدون أضافة	5.20	7.77	6.48
كلوريد الصوديوم	1.40	3.13	2.27
كاربونات الصوديوم	5.15	6.43	5.78
كبريتات الصوديوم	5.20	5.50	5.35
المعدل	4.23	5.71	
L.S.D 0.05	الصوديوم	البوتاسيوم	التداخل
	0.754	0.533	1.066

اما اضافة البوتاسيوم لوحده فقد زادت معنويا" من الوزن الجاف لجذور الذرة الصفراء وحققت وزن بلغ 5.7 غم نبات$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة K0 والتي سجلت معدل وزن جاف بلغ 4.23 غم نبات$^{-1}$ ، وكانت نسبة الزيادة في الوزن الجاف في الجذر 26% ، وعززتها العلاقة الموجبة العالية المعنوية ($r = 0.57^{**}$) بين تركيز البوتاسيوم في النبات والوزن الجاف للجزء الجذري الجدول (6) وهذا يعود الى دور البوتاسيوم في نمو الجذور. وذكر (39) و (40) ان قابلية النباتات على التحمل للملوحة مرتبط بالانتقائية للبوتاسيوم وامتصاصه من قبل النبات على حساب الصوديوم .

اما في حالة تداخل الصوديوم والبوتاسيوم فقد انخفضت الأوزان الجافة للجذور معنويا" فيما بينهما اذ حققت معاملة اضافة البوتاسيوم في معاملة المقارنة بالنسبة للصوديوم اعلى وزن جاف للجذور اذ بلغ 7.77 غم نبات$^{-1}$ قياسا" باقل وزن جاف عند تداخل كلوريد الصوديوم مع البوتاسيوم أذ بلغت 3.13 غم نبات$^{-1}$ يلاحظ أن أضافة البوتاسيوم مع المصادر الملحية الصودية قد قلل من التأثيرالسلبي لأضافة المصادرالملحية الصودية لوحدها في الوزن الجاف للمجموع الجذري .

المصادر

1- **الزبيدي , أحمد حيدر (1989)** ملوحة التربة الأسس النظرية والتطبيقية ,جامعة بغداد .بيت الحكمة

2-Ruiz, D; Martinez, V; Cerda, A ;(1997). Citrus response to salinity: growth and *nutrient uptake. Tree Physiol. 17:141-150.*

3-Anna and Gherbin. (2006). Ion distribution and gas exchange of hydroponically grown sunflower plants as affected by salinity. Ital. J. Agron. / Riv. Agron. , 3:393-40 .

4-Munns, R. and M. Tester. (2008). Mechanisms of *salinity tolerance. Annu Rev. Plant Biol. 59:651-68.*

5- دويني ، صادق جعفر ، اسماعيل خليل السامرائي ، حمدالله سليمان راهي 2014)). قابلية نباتي الذرة البيضاء والدخن في تجميع الأملاح عند زراعتها في المزرعة المائية تحت مستويات من الملوحة . مجلة ديالى لعلوم الزراعية 6(2) : 153 - 143 .

6- Page, A. L.; R. H. Miller and D. R. Keeney, (1982). Methods of soil analysis part 2: chemical and micro biological properties. Argon series No. 9 Amer .Soc .Agron .Soil Sic .Soc .Am .Inc .madison USA.

7-Al – Harbi, A. R. (1995) . Growth and nutrient composition of tomato and cucumber seedling as affected by sodium chloride salinity and supplemental calcium. J. Plant Nutrition, 18: 1403 – 1416.

8-Chowdhury, M.K.M.A; Miah, S; Ali, M.A. and M.A Hossain, (1998):

Effect of salinity on germination, growth, sodium and potassium accumulation in sugarcane (Saccharum officinarum). Indian Journal of Agricultural Sciences. 68, 10.

9-Jarallah, A. K; AL – Uqaili, and A. A. AL-Hadethi. (2001). using drainage water for barley production .lraqi. J. of Agric .Sci 32:227-233.

10-Akhtar, M.E; M.t.saleem and M.D.stauffer. (2003).Potassium in agriculture .A hand book .Pakistan agric .res .cou; Islamabad.

11-Ashraf, A. and A. Khanum, (1997) .Relationship between ion accumulation and growth in two – spring wheat line differing in salt tolerance at different growth stages .J.Agron .Crop sci .178-39-51.

12-عطية , حاتم جبار والكيار , عادل سليم (2000) . تاثير ملوحة التربة في نمو تراكيب وراثية منتخبة من الحنطة .مجلة الزراعة العراقية .-302 293: (3)31.

13-Khan A. A; S.A. Rao and T. McNeilly. (2003). Assessment of salinity tolerance based upon seedling root growth response function in maize (Zea mays L.). Euphetica. 131: 81-89.

14-Abou-khadrah, S.H; S. Abdel-hafez, and A.Z. EL-Bably. (1999) lnfluence of irrigation with saline water on wheat yield its components and nutrient uptske .lrrigation management and saline conditions proceedings, June 21-23, lrbid, Jordan

15-الحمداني , فوزي محمد (2000). التداخل بين ملوحة ماء الري والسماد الفوسفاتي وعلاقة ذلك ببعض صفات التربة الكيميائية وحاصل نبات الحنطة .اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة . جامعة بغداد

16-Malakondaiah, N; M. Safaya and M. K .Wall. (1981). Response of alfalfa and barely to foliar application on and p on coal M/spoil .Plant and Soil J; 59:441-453.

17-Adams, J.F. T.A; Doerge, (1987). Soil salinity and soil acidity as factors in plant nutrition. In: Boersma, L.L. (ed.), Future developments in soil science research. soil sci. Soc. Am Madison, WI, pp. 193+203.

18-Ragab, A. A. M; F. A. Hellal and M. Abd EL-Hady. (2008). Water salinity impacts on some soil properties and nutrients uptake by wheat plants in sandy and calcareous soil .Australian Basic and App .Sci .2:225-233.

19-Turan, M. A.; A. H. Elkarim; N. Taban and S. Taban (2009). Effect of salt stress on growth, stomatal resistance, proline and chorophyll concectrations on maize plant .African .J .Agric .Res.

20-Rajpar, L.; Jandan; Zia –UL-hassan; G. M. Jamro and A. N. Shah (2011). Enhanced fodder yield of maize genotypes under saline irrigation is a function of tgeir increased K accumulation and better K/Na ratio .A Frican J.Biotech .10:1559-1565.

21-الكعبي ، حسين خلف ، عباس مهدي جاسم ، مريم جاسم محمد (2010). التحمل الملحي لصنفين من الرز عند الزراعة خارج الجسم الحي . مجلة ابحاث البصرة . 36 (3) 15: 25 -38 .

22-Yeo, A, R. (1998). Molecular biology of salt tolerance in the context of whole plant physiology .J.Bot .49:915-920.

23- عبود ,هادي ياسر (1998) . تأثير ملوحة التربة ونسبة المغنسيوم الى الكالسيوم في مياه الري على بعض صفات التربة وجاهزية بعض العناصر الغذائية .أطروحة دكتوراة . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

2. **Cramer, G.R; A.Lauchli and V.S. polito (1985)**.Displacement of Ca++ by Na+ A primary response to salt stress .plant physiol .79:207-211.

24-Gopal, R. and B. K. Dube. (2003). Influence of variable potassium on barley metabolis .Ann .Agri .Res .24:73-77.

25-Karimi , G . ; M .H. Ghorbanli ; R . A. Heidari. Khavarinejad and M . H . Assareh (2005).The effects of NaCl on growth water relations ,osmolytes and ion content in kochia prostrate .Biol .plant .49:301-304.

26-Mengel, K; and W. W. Arneke. (1982). Effect of potassium on the water potential. The pressure potential, the osmotic potential and cell elongation in leaves of *Phasealus vulgaris*. Plant Physiology. 54 :402-408.

27-ستانجيف ، ل وف .فليجف وس . كوربانوف وي ستايف ، تانيف (1990) الكيمياء الزراعية .دار النشر زامديدات ،صوفيا ،بلغاريا . ترجمة : ترجمة نديم ميخا و خليل اسحق .

28-Patil, B. C. D. P; Viswanath and S. G. Patil. (1996). Effect of Ssalinity on rate of photosynthesis and associated leaf characters in maize. Indian J. Agric. Res. 30(3-4):169-172.

30-Cicek, N.and H.Cakirlar. (2002).The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars .bulg .J.plant physiol. 28(1-2):66-74.

31-PPI (phosphate and potash institute) (1988) .Effect of N and K fertilization in rice crop .P.9 : Effect of p and K in pearl millet ,p .10 :Effect of K on cotton , five year after liming ,p.11 :potassium ,Ca,Mg ,content in corn leaves and effect ongrain yield

32-Emdad, M.R.and H.Fardad (2000).Effect of salt and water stress on corn yield production .iranian J.Agric .sci .31(3):641-654.

33-Li, F. H; M. Benhur and R. Keren. (2003), Effect of marginal water irrigation on soil salinity, sodicity and crop yield .transactions of the Chinese Soc. Agric. Engg.19 (1):63-66.

34-Lacerda, C. F.; J. Cambraia; M. A. Cano; H. A. Ruiz and J. T, Prisco. (2003) .Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress .environ, exp. bot, 49:107-120.

35-Murat A.T;V .Katkat and T. suleyman.(2007). Variations in praline ,chlorophyll and mineral elements contents of wheat plant grown under salinity stress .Journal of agronomy 6(1):137-141.

36-Maqsood, T. (2009).Response of maize (zea mays L.) to salinity and potassium supply .ph.D.Inst .soil & Envi .Sci .Unv .Agric .Faisalabad, Pakistan.

37-شبيب ، يحيى جهاد (2010) تأثير التناوب بطريقتي الري السيحي والتنقيط وملوحة ماء الري على خصائص التربة ونمو النباتات بالترب الطينية . رسالة ماجستير . كلية الزراعة .جامعة البصرة .

38-Wrona A.F, and Epstein. (1985) Potassium transport in two tomato species, Lycopersicon esculentum and Lycopersicon cheesmanii. Plant Physiol. 79:1068-1071.

39-Lauchli A .A Stelter. (1982). Salt tolerance of cotton genotypes in relation to K/Na selectivity. In: San Pietro (ed) Biosaline research: A look to the future. Plenum Press, New York.

40-السماك , قيس حسين عباس (1988) . التداخل بين ملوحة التربة والبوتاسيوم وعلاقة ذلك بنمو النبات . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد