

التسميد البوتاسي تحت الظروف المالحة

K FERTILIZATION UNDER SALINE CONDITIONS

د. علي زيـدان

أستاذ مساعد في كلية الزراعة

جامعة تشرين

أعطى البوتاسيوم كعنصر أساسي اهتماما خاصا من البحث والدراسة من حيث أهميته للنبات ، وإضافته للتربة ، والتحولات الكيميائية والحيوية التي تطرأ عليه في التربة والنبات في معظم بلدان العالم . لكن تبقى ظروف الترب المالحة حالات شاذة ومنتشرة على مساحات واسعة من القشرة الأرضية وبالتالي توجب دراستها بشكل منفرد لزيادة كفاءة استغلالها .

لذا تم هنا التفكير بأهمية التسميد البوتاسي في ظروف الترب المالحة بقصد تزويد النبات باحتياجاته من البوتاسيوم في هذه الظروف التي يحول فيها التركيز الملحي المرتفع عادة من امتصاص هذا العنصر الهام نتيجة منافسة عناصر الملوحة (Mg, Ca, Na) له . أجريت هذه الدراسة في ظروف مالحة تراوحت ناقليتها الكهربائية ما بين ٤- / ١٦ / ميللي موس / سم ٣ ، وكانت نتيجتها أن النبات استجاب للتسميد البوتاسي عندما كان هذا التسميد في المراحل الأولى من النمو (قبل الإزهار) ، ولم يكن مجديا عندما طبق بعد الإزهار .

رافق ذلك ضرورة زيادة كمية السماد البوتاسي في الظروف المالحة مقارنة مع الظروف الطبيعية لتعويض ما لا يمتص من هذا العنصر بسبب منافسة عناصر الملوحة . هذا وكان للبوتاسيوم أثر واضح على امتصاص كل من الـ Na ، الـ Ca ، والـ Mg في كافة مراحل النمو .

مقدمة :
بالطبع لا يتأثر بتركيز البوتاسيوم في وسط النمو فحسب وإنما يتأثر أيضا بوجود عناصر أخرى كالصوديوم Na والمغنسيوم Mg ، وغيرها . لقد أشار [Azizbekova (1969)] إلى أن زيادة NaCl في التربة تؤدي إلى زيادة تركيز الـ Na في الأنسجة النباتية على حساب الـ K ، وهذا يتطابق مع نتائج [Fried et al (1967)] ومنذ زمن وجد الباحثان [Bradfield and peech 1945]

يعد البوتاسيوم K من العناصر الأساسية الكبرى لنمو النبات ، ويأتي بالدرجة الثانية بعد الآزوت من حيث تواجده في الأنسجة الخضراء حيث يتراوح تركيزه فيها حوالي (٢ / ٠) من المئدة الجافة في المراحل الأولى لنموه ، وقد تصل هذه النسبة إلى (٨ / ٠) في المادة الجافة لأوزاق التبغ [black (1968)] أي ما يعادل (٢٥ / ٠) من الرماد . هذا

احتياجات النبات من البوتاسيوم وتقليل امتصاص عناصر الملوحة الأخرى بقصد تقليل التأثير السمي لتراكيزها العالية في وسط النمو .

تصميم التجربة :

اتباع في هذه التجربة التصميم العشوائي المتكامل ، حيث استخدمت أوساط نمو مالحة في ستة مستويات من تراكيز الأملاح فيها : ٤٠ ، ٥٨ ، ٧٤ ، ٨٥ ، ١٠٠ ، ١٣٣ ، ميللي مكافئ/ ليتر ، تراوحت ناقليتها الكهربائية (EC) من (٤-١٦) ميللي موس/سم ٣ . تداخلت هذه التراكيز الستة مع ثلاثة مستويات من الـ K التي تم التعبير عنها بالبوتاسيوم الفعال Potassium Activity Ratio (KAR) وكانت قيمتها (٢ ، ٤ ، ٨) ، حيث أصبح عدد المعاملات $3 \times 6 = 18$ معاملة نفذت بأربعة مكررات احتوى كل مكرر على (٧٢) نبات .

أما الأملاح التي استخدمت في تحضير الأوساط المالحة المطلوبة لتأمين ظروف التجربة فهي $Ca(NO_3)_2$ ، $CaSO_4$ ، $NaCl$ ، $MgSO_4$ ، K_2SO_4 ، KNO_3 ، حضرت جميعها بالتركيزات المطلوبة لتأمين وسط النمو الكامل وفق Hoagland . هذا وقد روعي في تصميم التجربة بقاء النسبة (Sodium Activity Ratio(SAR) ثابتة (١٣٣) في كافة معاملات التجربة كما هو مبين في الجدول رقم ١/١ .

العمل :

استخدمت للزراعة أحواض رملية كبيرة بمساحة (١٥ × ٢) م وبعمق (١) م متصلة بخزانات المياه المالحة (سعة ٣٥) عن طريق أنابيب ري وأنابيب صرف . زرعت بادرات الذرة البيضاء صنف (BT x 399) بعد نقع بذورها لمدة ٢٤/٢٤

ساعة بالماء العادي ، ثم تركت لتنمو في الأحواض الرملية مع الري بالماء العادي لمدة أسبوعين ، ثم استمر الري لـ ٣٦ نبات (بعمر ٤٥) يوماً ، ونصف ما تبقى (١٨ نبات) عند اكتمال النمو الخضري (٥٧ يوماً ، ثم الجزء الأخير (٩ نباتات) في مرحلة الإزهار (٧٩ يوماً أما الباقي (٩ نباتات) فقد حصدت بعد تمام النضج مع بذورها بعمر (١١٣) يوماً وذلك لكل مكرر على حدة .

حصدت النباتات على مراحل أربع ، حيث جمع الجزء الخضري لنصف النباتات (٣٦ نبات) بعمر (٤٥) يوماً ، ونصف ما تبقى (١٨ نبات) عند اكتمال النمو الخضري (٥٧ يوماً ، ثم الجزء الأخير (٩ نباتات) في مرحلة الإزهار (٧٩ يوماً أما الباقي (٩ نباتات) فقد حصدت بعد تمام النضج مع بذورها بعمر (١١٣) يوماً وذلك لكل مكرر على حدة .

سجل الوزن الرطب ، ثم جففت العينات النباتية وسجل الوزن الجاف ، وطحننت عينة من كل مكرر ، حيث أجري عليها التحليل الكيميائي للعناصر التالية :

Cl, Ca, Mg, K, Na

أجري التحليل الاحصائي للأرقام المستحصلة على أساس متوسطات المعاملات وفق برنامج لوتس (Louts, 1, 2, 3) وكما هو مبين في الجداول المرفقة .
النتائج :

يتبين من الجداول (٢ ، ٣ ، ٤ ، ٦٥٠) أن هناك تأثيراً لتزايد الملوحة على كل من نمو المحصول معبراً عنه بإنتاج النبات من المادة الجافة ، وامتصاص عناصر الملوحة الأربعة K, Ca, Na , Mg . كما تبين من هذه الجداول أن للبوتاسيوم دوراً فعالاً في التأثير على نمو النبات وامتصاص العناصر الأخرى باختلاف مراحل حياته .

يتناسب إنتاج النبات الواحد من المادة الجافة (جدول رقم ٢) عكساً مع

على حدة كان ساما للنبات ، بينما خلطها بشكل متوازن أدى الى تقليل السمية . وفي ظروف التربة المالحة أو المتأثرة بالملوحة لا يمكن أن يكون محلول التربة متوازنا حيث تسود فيه عناصر الملوحة المعروفة (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+}) من الكاتيونات اضافة الى الـ (SO_4^{2-} , Cl^{-}) وغيرها من الانيونات ، بينما لايتواجد الـ K^{+} عادة (وهو المطلوب بكميات أكبر من قبل النبات) الا بتركيزات قليلة نسبيا حسب [Matar and Zidan(1982)] مما يزيد من حدة ظاهرة التضاد بين عناصر الملوحة المذكورة سابقا من جهة والـ K من جهة أخرى ، ويحول دون حصول النبات على حاجته من هذا العنصر في هذه الظروف وخصوصا في المراحل الأولى لنمو النبات تأكيدا لما وجدته [Maas and poss(1989)] و [Carter et al (1979)]

استنادا الى ذلك كان لابد من الاعتقاد بأن التركيز على التسميدالبوتاسي في الترب المالحة لزيادة تركيز الـ K في محلول التربة يساهم في تعديل التوازن الكاتيوني ويخفف من حدة ظاهرة التضاد بين عناصر الملوحة والبوتاسيوم لدرجة تسمح للنبات بامتصاص حاجته من هذا العنصر خصوصا في المراحل الأولى لنمو النبات حيث تكون الحاجة للبوتاسيوم أكبر حسب [Vargo et al(1980)] و [Maas and poss(1989)] والقدرة على مقاومة الظروف المالحة أقل [Lynch et al (1982)]

لقد نفذ هذا البحث كمحاولة لمعرفة تأثير الاضافات الزائدة لـ K على نمو وانتاج نباتات الذرة البيضاء تحسنت تراكيز متنوعة من الأملاح ، وفيما اذا كانت هذه الاضافات تساهم في تأمين

ان امتصاص الـ K من قبل النبات ينخفض الى درجة كبيرة باضافة الـ Mg للتربة ، وهذا ما أكدته حديثاً [Barber(1984)] وعزاه الى التضاد بين الـ Mg والـ K في وسط النمو . وفي هذا المجال أشار مجموعة من الباحثين [Cottorta et al(1977)] الى العلاقة القائمة بين البوتاسيوم والمغنيزيوم ، وحيث إن نباتات العنكب تنمو بشكل جيد عندما تتراوح نسبة K/Mg بين (٢- ١١) ، بينما انخفاضها الى أقل من ذلك يؤدي الى ظهور أعراض نقص الـ K بسبب ظاهرة التضاد بين الـ K والـ Mg التي تؤدي الى تقليل امتصاص الـ K من قبل الجذور . وبناء على ذلك يرى [Zidan(1982)] ان اضافة الـ K الى وسط النمو الذي يحتوي تركيزات عالية من الـ Na والـ Mg تؤدي الى تحقيق توازن كاتيوني أكثر ملاءمة لنمو النبات .

وفي دراسات عديدة للتوازن الكاتيوني في الظروف المالحة وجد [Stark(1986)] أن ملوحة التربة تشجع امتصاص الـ Na على حساب الـ K في نباتات (F.rubra) وتؤدي الى إضعاف مقاومتها للملوحة ثم موتها لاحقا . بينما وجد [Guerrier(1985-1986)] أن اضافة KCl في نفس الظروف أدت الى تقليل امتصاص الـ Na وبالعكس اضافة $NaCl$ أدت الى تقليل امتصاص الـ K من قبل نباتات الفجل والملغوف الأحمر والبنندورة . أما Osterhout(1907) وفي دراسة قديمة حول أهمية التوازن الملحي (في المحاليل الغذائية) لنمو النبات ، مستخدماً نباتات برية زرعها في تخفيفات من مياه البحر الطبيعية ومحاليل اصطناعية من الأملاح : $NaCl$ ، $MgCl_2$ ، $MgSO_4$ ، KCl ، $CaCl_2$ ، فقد وجد أن كلا من هذه الأملاح

تزايد الأملاح في وسط النمو ، لكنّه يتناسب طردياً مع مستوى البوتاسيوم (KAR) في المراحل الأولى من النمو، وتخف الاستجابة للبوتاسيوم في مراحل ما بعد الإزهار ، كما هو موضح في الشكل رقم ١١/٠ .

تبيين الجداول (٣ ، ٥ ، ٦) قدرة الـ K الكبيرة على الحد من امتصاص الـ Mg, Ca, Na من قبل النبات عندما يزداد تركيزه في وسط النمو كقيمة نسبية (KAR) وليس كقيمة مطلقة حيث إن هذه العناصر الثلاثة وخصوصاً الـ (Na و Mg) بشكل واضح ، والـ (Ca) بشكل محدود ازداد امتصاصها بزيادة الملوحة ، بينما الـ K نفسه (جدول ٤) قل امتصاصه بزيادة الملوحة بالرغم من أن القيمة المطلقة لتركيزه في وسط النمو كانت تزداد بشكل مترافق مع تزايد الملوحة مما يؤكد أن الـ K في وسط النمو لا يؤثر بشكل مستقل عن العناصر الأخرى بل يؤثر بشكل متناسق وكجزء من كل ، لذلك ازداد امتصاصه عندما ازداد تركيزه بالنسبة للكالسيوم والمغنسيوم (KAR) ، وبالنسبة للصوديوم (K/Na) في كل مراحل نمو النبات ، وقل امتصاصه عندما ازداد تركيزه كقيمة مطلقة مع تزايد الأملاح (الشكل رقم ٢) .

يتبين من الجدول رقم ٤/٤ أيضاً أن النبات امتص من الـ K في المراحل الأولى من حياته أكثر مما امتصه في المراحل الأخيرة على كافة مستويات الملوحة في وسط النمو ، حيث انخفضت الكمية الممتصة من ٩٦٦/ ميلي مكافى/كغ مادة جافة بعمر ٤٥/ يوماً إلى ٥٣٣/ ميلي مكافى/كغ مادة جافة عند

تمام النضج بعمر ١١٣ / يوماً انسجاماً مع نتائج العديد من الباحثين [Van Maercke et al(1976)], [Varga et al(1980)], [Maass and poss(1989)] حيث إن النبات على ما يبدو يحتاج للـ K أكثر خلال فترة تشكيل النموات الخضرية الحديثة ، ثم تقل هذه الحاجة عند اكتمال النمو الخضري وضعف النشاط الحيوي ، كما هو مبين في الشكل رقم ٣/٠ .

يبين الجدول رقم ٦/٦ تأثير الأملاح في وسط النمو على امتصاص الـ (Mg) حيث إن تركيزه في النسيج النباتي يتناسب طردياً مع مستوى الملوحة ، بعكس الـ K كما أشرنا سابقاً انسجاماً مع Barber (1984) الذي عزا ذلك إلى التضاد بين الـ Mg و الـ K نتيجة لزيادة تركيز الـ Mg المرافق لارتفاع تراكيز الأملاح في وسط النمو .

الخاتمة :

قد يكون البوتاسيوم (K) موجوداً بتراكيز كافية لتأمين احتياجات النبات في ظروف التربة العادية ، لكن هذه التراكيز قد لا تكون كافية لتأمين احتياجاته في الظروف المالحة ، حيث تزداد المنافسة على الامتصاص وتسيطر عناصر الملوحة (Mg, Ca , Na) التي تخل بالتوازن الكاتيوني في محلول التربة ، وتقلل من امتصاص البوتاسيوم مما يتطلب ضرورة إضافته بكميات زائدة عن الحدود الطبيعية خصوصاً في المراحل الأولى من نمو النبات بما ينسجم مع تراكيز العناصر الأخرى في التربة ، ويحد من شدة المنافسة بينها وبينه لتسهيل امتصاصه وتأمين حاجة النبات منه بالإضافة إلى تقليل امتصاص

المتأثرة بالملوحة ، وإجراء المزيـد
من الدراسات حول هذا الموضوع بمـا
يساهم في استغلال أفضل للطاقة
الإنتاجية لهذه الاراضي .

هذه الكاتيونات نفسها (Mg, Ca,Na) والحد
من تراكمها بتراكيز عالية في الأنسجة
النباتية وبالتالي الحد من تأثيرها
السمي .
وهنا تأتي ضرورة إعطاء التسميد
البوتاسي أهمية خاصة في ظروف الأراضي

Table (1) : Levels of Salts and KAR within Treatments.

جدول رقم (١) : مستويات الاملاح ، KAR ضمن معاملات التجربة .

Salt levels	Na meq/l	Ca meq/l	Mg meq/l	K meq/l	KAR	SAR	K/Na
1	30	6.0	4.0	4.5	2	13.3	0.15
2	40	10.8	7.2	6.0	2	13.3	0.15
3	48	15.6	10.4	7.2	2	13.3	0.15
4	53	19.2	12.8	8.0	2	13.3	0.15
5	60	24.0	16.0	9.0	2	13.3	0.15
6	73	36.0	24.0	11.0	2	13.3	0.15
1	30	6.0	4.0	9.0	4	13.3	0.30
2	40	10.8	7.2	12.0	4	13.3	0.30
3	48	15.6	10.4	14.4	4	13.3	0.30
4	53	19.2	12.8	16.0	4	13.3	0.30
5	60	24.0	16.0	18.0	4	13.3	0.30
6	73	36.0	24.0	22.0	4	13.3	0.30
1	30	6.0	4.0	18.0	8	13.3	0.60
2	40	10.8	7.2	24.0	8	13.3	0.60
3	48	15.6	10.4	28.8	8	13.3	0.60
4	53	19.2	12.8	32.0	8	13.3	0.60
5	60	24.0	16.0	36.0	8	13.3	0.60
6	73	36.0	24.0	44.0	8	13.3	0.60

Table (2) : Dry Matter Yield of Sorghum, g/plant.

جدول رقم (٢) : محمول المادة الجافة من الذرة غ/نبات.

KAR	Salt Levels						AVG	STD	Plant Old (days)
	1	2	3	4	5	6			
2	0.63	0.58	0.50	0.51	0.52	0.44	0.53	0.09	45
4	0.81	0.63	0.63	0.60	0.61	0.60	0.65		
8	1.03	0.70	0.71	0.69	0.67	0.67	0.75		
AVG	0.82	0.64	0.61	0.60	0.60	0.57			
STD	0.08								
2	9.6	8.5	8.3	8.1	8.5	8.2	8.5	0.8	57
4	12.4	9.4	8.9	9.1	9.0	9.0	9.6		
8	12.2	11.0	10.8	10.4	9.4	9.5	10.6		
AVG	11.4	9.6	9.3	9.2	9.0	8.9			
STD	0.9								
2	24	18	17	18	14	12	17	2	79
4	28	24	22	20	18	17	22		
8	25	21	21	20	17	14	20		
AVG	26	21	20	19	16	14			
STD	4								
2	171	144	138	130	121	110	136	4	113
4	173	156	153	132	130	119	144		
8	171	152	135	132	125	93	135		
AVG	172	151	142	131	125	107			
STD	20								

Table (3) : Na content meq/kg.D.M of Sorghum Tissue.

جدول رقم (٣) : محتوى النسيج النباتي من الصوديوم (Na) ميلي مكافئ / كغ مادة جافة .

KAR	Salt Levels						AVG	STD	Plant Old (days)
	1	2	3	4	5	6			
2	107	122	129	127	134	147	128	14.2	45
4	120	125	121	116	123	130	123		
8	89	92	94	105	110	82	95		
AVG	105	113	115	116	122	120	115		
STD	5.4								
2	150	134	114	95	98	93	114	6.6	57
4	142	126	109	105	100	101	114		
8	109	93	98	104	99	97	100		
AVG	134	118	107	101	99	97	109		
STD	12.8								
2	124	124	113	110	101	102	112	4	79
4	120	117	115	114	115	103	114		
8	117	113	103	94	104	95	104		
AVG	120	118	110	106	107	100	110		
STD	7								
2	108	118	102	113	137	154	122	7	113
4	106	107	109	111	123	142	116		
8	102	101	97	94	110	127	105		
AVG	105	109	103	106	123	141	115		
STD	14								

Table (4) : K content meq/kg D.M of Sorghum Tissue.

جدول رقم (4) : محتوى النسيج النباتي من البوتاسيوم (K) ميلي مكافئ / كغ مادة جافة .

KAR	Salt Levels						AVG	STD	Plant Old (days)
	1	2	3	4	5	6			
2	926	912	900	877	868	860	891	59	45
4	1053	1013	960	954	945	907	972		
8	1164	1090	1055	1020	950	929	1035		
AVG	1048	1005	972	950	921	899	966		
STD	50.04								
2	862	645	628	630	607	573	658	31	57
4	875	698	675	650	625	595	686		
8	888	776	769	700	642	622	733		
AVG	875	706	691	660	625	597	692		
STD	90								
2	838	690	664	640	617	598	675	46	79
4	869	780	721	700	660	658	731		
8	943	812	758	724	747	736	787		
AVG	883	761	714	688	675	664	731		
STD	75								
2	493	505	513	519	505	490	504	55	113
4	607	547	526	523	491	454	525		
8	603	645	656	624	637	611	629		
AVG	568	566	565	555	544	518	553		
STD	17								

Table (5) : Ca content meq/ kg D.M of Sorghum Tissue.

جدول رقم (٥) : محتوى النسيج النباتي من الكالسيوم (Ca) ميلي مكافئ / كغ مادة جافة .

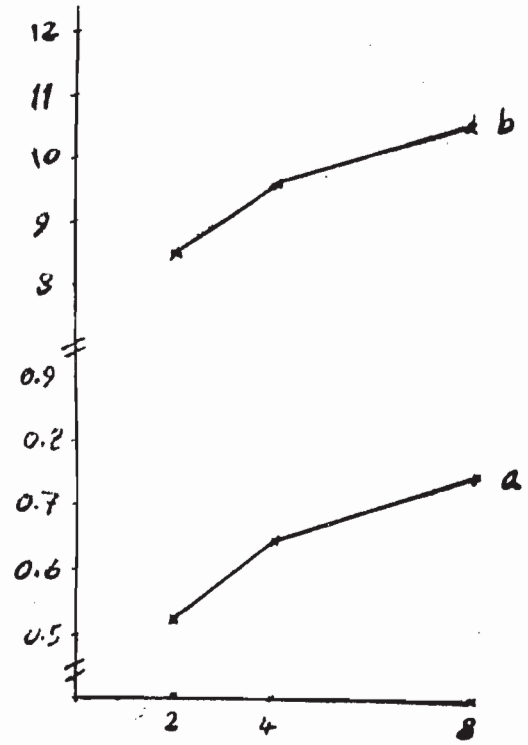
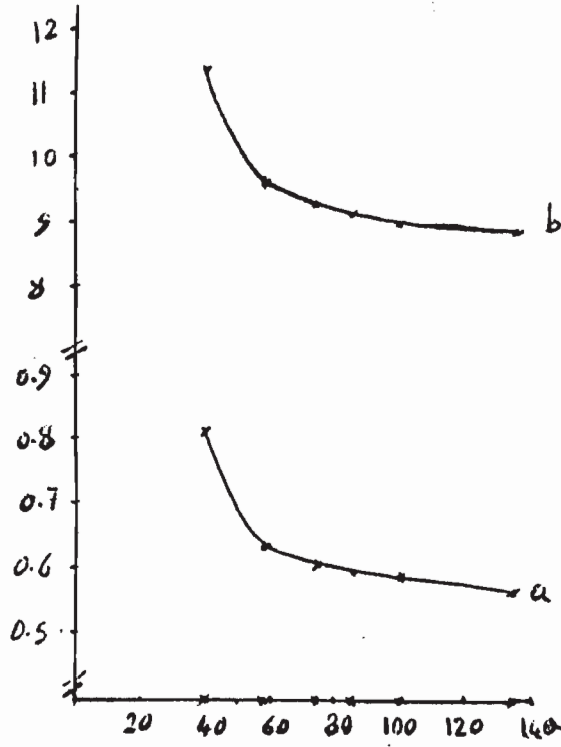
KAR	Salt Levels						AVG	STD	Plant Old (days)
	1	2	3	4	5	6			
2	336	374	351	357	313	308	340	28	45
4	316	356	316	291	233	218	288		
8	298	339	311	272	223	212	276		
AVG	317	356	326	307	256	246	301		
STD	39								
2	296	282	263	259	258	266	271	15	57
4	257	260	258	245	241	235	249		
8	231	251	238	230	222	228	233		
AVG	261	264	253	245	240	243	251		
STD	9								
2	270	300	296	304	284	265	287	23	79
4	256	279	260	251	254	237	256		
8	219	212	236	228	239	245	230		
AVG	248	264	264	261	259	249	258		
STD	6								
2	342	328	302	317	300	290	313	23	113
4	315	283	285	270	270	277	283		
8	230	259	265	267	259	255	256		
AVG	296	290	284	285	276	274	284		
STD	7								

Table (6) : Mg content meq/ kg D.M of Sorghum Tissue.

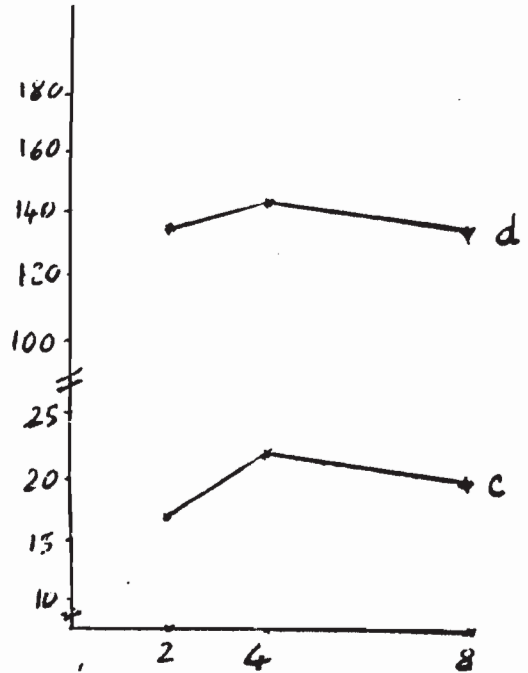
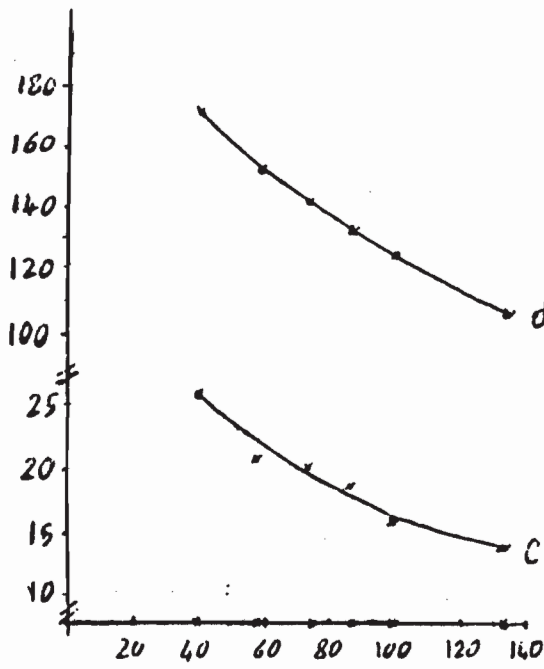
جدول رقم (٦) : محتوى النسيج النباتي من المغنزيوم (Mg) ميلي مكافئ / كغ مادة جافة .

KAR	Salt Levels						AVG	STD	Plant Old (days)
	1	2	3	4	5	6			
2	297	340	344	353	361	424	353	31	45
4	283	303	307	313	321	387	319		
8	263	269	276	272	287	294	277		
AVG	281	304	309	313	323	368	316		
STD	27								
2	349	364	352	394	382	399	373	16	57
4	338	320	353	360	367	396	356		
8	306	316	351	337	348	345	334		
AVG	331	333	352	364	366	380	354		
STD	18								
2	352	386	375	384	394	430	387	33	79
4	285	335	360	364	371	394	352		
8	291	305	301	298	291	351	306		
AVG	309	342	345	349	352	392	348		
STD	24								
2	167	170	175	178	189	215	182	19	113
4	131	135	154	171	170	210	162		
8	105	108	121	150	152	179	136		
AVG	134	138	150	166	170	201	160		
STD	23								

إنتاج المادة الجافة / نبات.

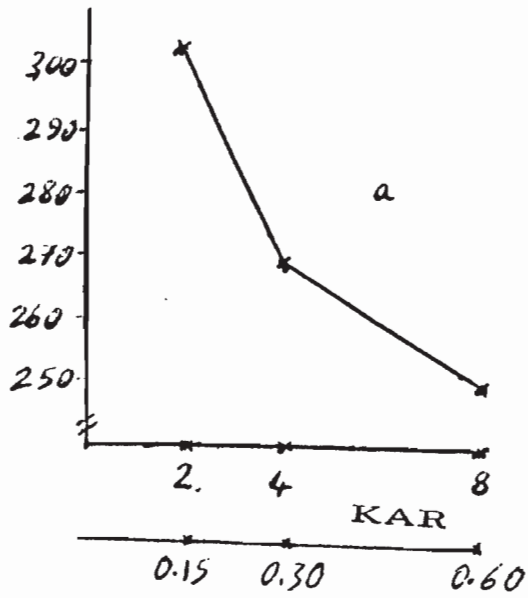


إنتاج المادة الجافة / نبات.

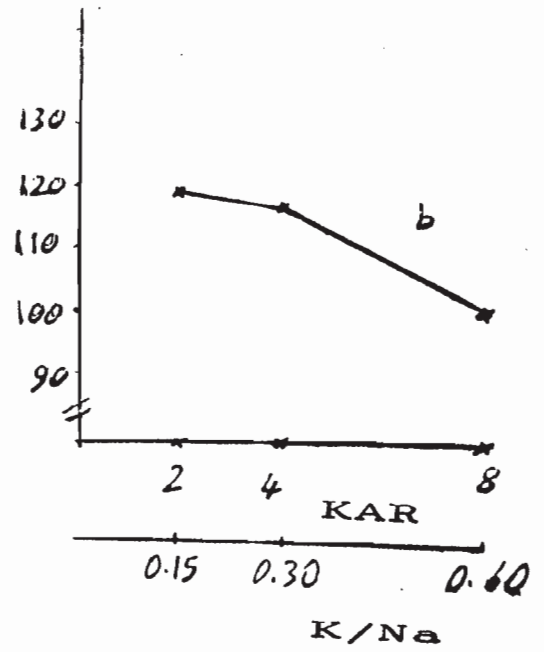


الشكل رقم (1) : تأثير كل من تركيز الاملاح في وسط النمو ونسبة البوتاسيوم الفعال (KAR) على إنتاج نبات الذرة البيضاء من المادة الجافة على كافة مراحل نموه. a, b, c, d ترمز إلى عمر النبات بالايام : (45, 57, 79, 113) على التوالي.

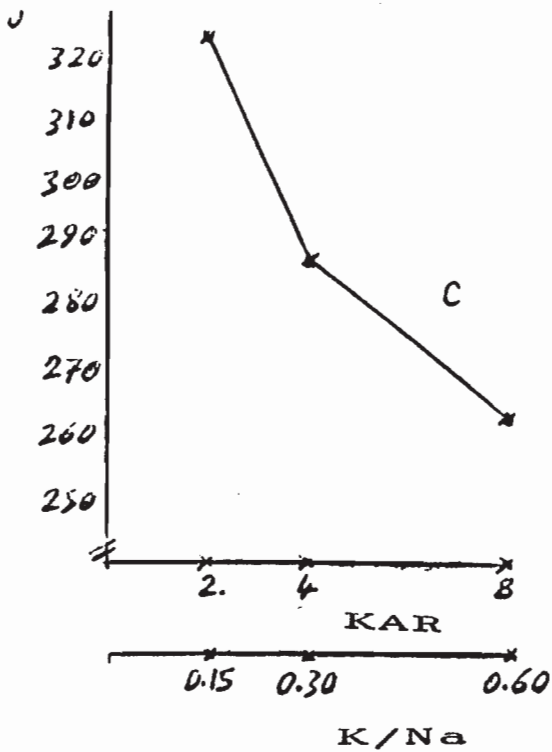
Ca meq/Kg.D.M



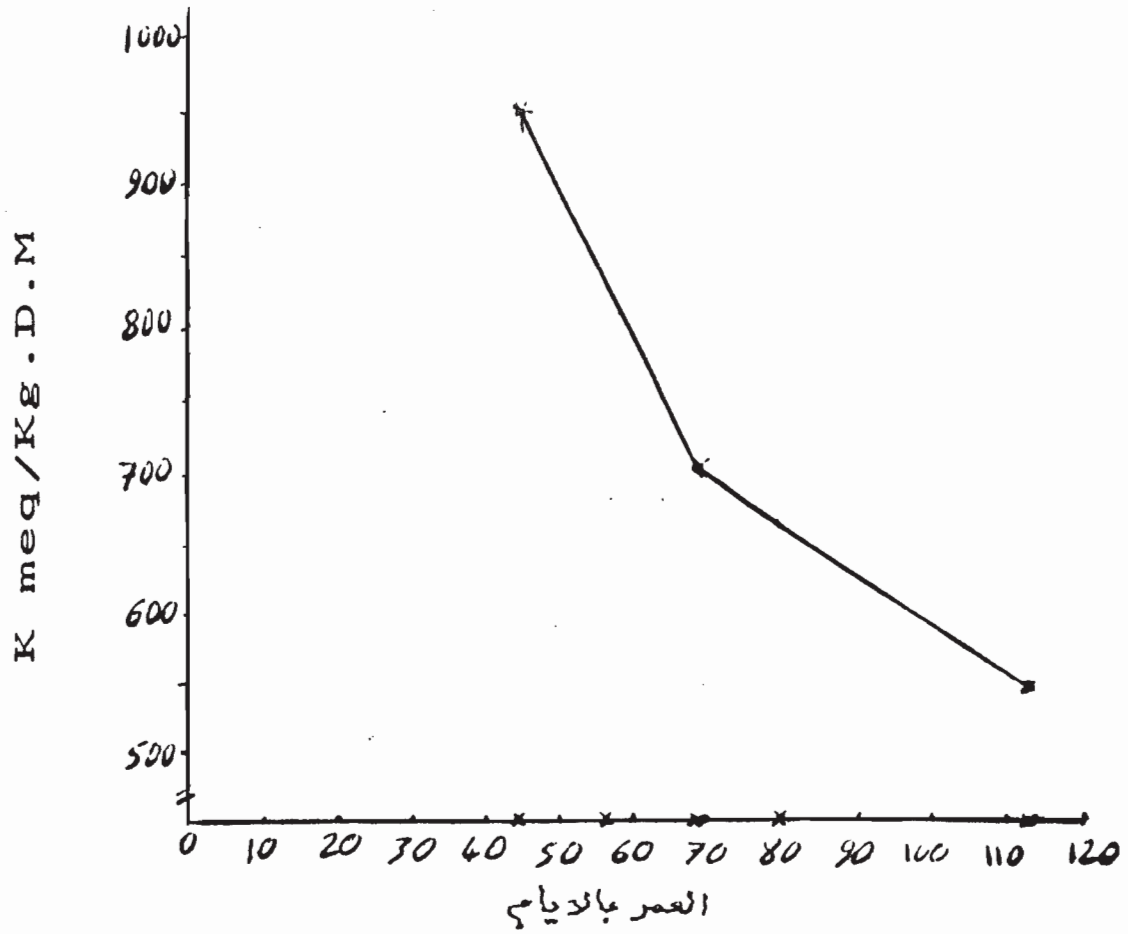
Na meq/Kg.D.M



Mg meq/Kg.D.M K/Na



الشكل رسم (٢) : تاثير كل من KAR و K/Na على امتصاص :
 (a) الكالسيوم ، (b) الموديوم ، (c) المغنيزيوم
 ميللي مكافئ / كغ مادة جافة .



الشكل رقم (٣) : العلاقة بين عمر نبات الذرة البيضاء وامتصاص البوتاسيوم، ميلي مكافئ، / كغ مادة جافة.