وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء
كلية التربية للعلوم الصرفة – قسم علوم الحياة

تأثير التداخل بين البوتاسيوم والبرولين في نمو وحاصل نبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa* L .

رسالة مقدمة
إلى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة / النبات

من قبل
شهلة محمد علي فتحي
بكالوريوس - تربية /علوم حياة 1987

بأشراف
أ. د . عبد عون هاشم علوان الغانمي

1434 هـ ٢٠١٣ م

بِسْمِ اللّه الـرَحْمـن
الـرَحـيـمْ

{الْـمَـالُ وَالْـبَـنُـونَ
زِيـنَـةُ الْـحَيَـاةِ الـدُّنْـيَـا
وَالْـبَـاقِـيَـاتُ الـصَّـالِـحَـاتُ
خَـيْـرٌ عِـنْـدَ رَبِّـكَ ثَـوَابًـا
وَخَـيْـرٌ أَمَـلًا}

صَدَقَ اللّه الـعـلـي الـعَظِـيـم

سورة الكهف الآية 46

الإهداء

أهـدي ثمـرة جهـدي المتواضـع هـذا أولاً الـى خـاتم الأنبيـاء والمرسـلين وخيـر خلـق الله سـيدي ومـولاي وشـفيعي محمـد صـلوات الله وسـلامه عليـه وعلى آله وصحبه الطيبين الطاهرين .....

وأهديها ثانياً الى:

فلـذّة كبـدي ونـور عينـي وثمـرة فـؤادي ولـدي الغـالي غيـث.... الـذي طالمـا تمنيـت أن يبـارك لـي نجـاحي ويشـاركني فرحتـي ولكـن يـد المنايـا اختطفتـه قبـل ذلـك وكـل مـا أسـتطيع فعلـه هـو أن أقـدم لـه رسـالتي هـذه صـدقة جاريـة فليتقبلهـا ربـي منـي قبـولاً حسـناً وليدخلـه فسـيح جناتـه إنـه نعـم المـولى ونعـم النصير.

شهلة....

شكر و تقدير

الحمد لله والصلاة والسلام على أشرف خلق الله سيدنا ومولانا محمد وعلى آله وصحبه الطيبين الطاهرين ومن ولاه الى يوم الدين.

أتقدم بخالص شكري وتقديري الى كل من مد يد العون لي لإكمال رسالتي هذه وأخص بالشكر أستاذي الفاضل الدكتور عبدعون هاشم الغانمي الذي بذل كل جهده لمساعدتي بمتابعة البحث وتوفير المواد اللازمة لإتمامه لذا أدعو الله له بدوام الصحة والعافية، كما أتقدم بالشكر الجزيل الى أسرته الكريمة وأخص بالذكر منهم المرحوم هادي هاشم الغانمي (رحمه الله وأسكنه فسيح جناته) لمساعدته لي في العمليات الزراعية وما تتطلبه من جهد كبير.

كما أقدم شكري وامتناني الى زوجي عبد العظيم لتقديمه العون و المساعدة لي طيلة فترة دراستي وكذلك أشكر أولادي على مساندتهم وتشجيعهم لي .

وأتقدم بالشكر الجزيل الى رئاسة جامعة كربلاء وعمادة كلية التربية للعلوم الصرفة / قسم علوم الحياة وعلى رأسها الدكتور قيس السماك وجميع أساتذتها وأخص بالذكر الست ورقاء محمد شريف والأستاذ نصير مرزة.

كما أتوجه بالشكر الجزيل الى كل طلبة الدراسات العليا واخص منهم بالذكر (جعفر سلمان ، زينة ثامر ، سناء خادم ، بسمة عزيز، حيدر عبد المنعم و ميثم ناصر) فقد كانوا خير عون لي فجزاهم الله عني خير الجزاء .

والله ولي التوفيق .

شهلة ...

الخلاصة

أجريت تجربة أصص بلاستيكية في حقل خاص في منطقة البركة ٣٠ كم شمال شرق كربلاء للفترة من الثاني من اذار الى 12 تشرين الأول للموسم الزراعي(2012) بهدف دراسة تأثير مستويات مختلفة من السماد البوتاسي المضاف على هيئة K_2SO_4 وتراكيز مختلفة من حامض البرولين والتداخل بينهما في مؤشرات النمو ، الحاصل ، والحالة الغذائية لنبات الكجرات (*Hibiscus sabdariffa* L.) . أستعملت ثلاثة مستويات من كبريتات البوتاسيوم هي (0.5 ،1.0، 2.0) غم / أصيص وأربعة تراكيز من حامض البرولين هي (0 ، 50 ،100،150) ملغم . لتر$^{-1}$.

صممت التجربة كتجربة عاملية ضمن التصميم العشوائي الكامل (C.R.D) وكان عدد المعاملات (3×4) لمستويات البوتاسيوم وحامض البرولين على التوالي وبثلاثة مكررات . أستعمل اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى إحتمال 0.05 لمقارنة متوسطات المعاملات وقد تم الحصول على النتائج التالية :

اولاً : أعطى البوتاسيوم المضاف بمستوى 2.0غم/ أصيص أعلى القيم من مؤشرات النمو وهي ارتفاع النبات ،عدد الأفرع ، الوزن الطري والجاف للجذور، عدد الأوراق ،المساحة الورقية ،الوزنين الطري والجاف للأوراق ، طول وحجم الجذر ، معدل النمو المطلق والنسبي . أثر البوتاسيوم أيضاً في مؤشرات الحاصل عند المستوى نفسه إذ كان له تأثيراً معنوياً في عدد الثمار ، وزن الثمار الطري والجاف معطياً نسباً للزيادة مقدارها 36.0 ، 43.3 ،42.1 % مقارنة بمعاملة المقارنة وعلى التوالي . أما الحالة الغذائية فقد تأثرت هي الأخرى بتأثير البوتاسيوم فقد أعطى المستوى العالي من البوتاسيوم أعلى تركيز من N ، P ، K في جذور وأوراق نبات الكجرات وكذلك في معدل امتصاص ونقل N، P، K ومن ناحية أخرى لم يؤثر البوتاسيوم في معدل قطر الجذر .

ثانياً: أثر حامض البرولين تأثيراً معنوياً في معظم مؤشرات النمو ، الحاصل وكذلك الحالة الغذائية و كان التركيز 150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين هو الأفضل .

ثالثاً: أثر التداخل معنوياً في بعض المؤشرات ولكنه لم يؤثر في حجم الجذر ،معدل النمو النسبي ، عدد الثمار ، تركيز K في الجذور ومعدل نقل P ، K

قائمـــــــــــــة المحتويـــــــــات

ت	الموضوع	ص
1	الفصل الأول: المقدمـــــــــــة	1
2	الفصل الثاني : استعراض المراجـــــــــــع	3
1-2	نبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa* L.	3
2-2	وصف النبات	3
3-2	الموطن الأصلي ومناطق انتشاره	3
4-2	تسميات النبات في العالم	4
5-2	المكونات الكيميائية للنبات	4
6-2	الأهمية الطبية للنبات	5
1-6-2	في الطب التقليدي القديم	5
2-6-2	الكجرات في الطب الحديث	5
7-2	الأهمية الأقتصادية للنبات	6
8-2	البوتاسيوم Potassium	6
1-8-1	بوتاسيوم التربة والمعادن الحاملة له	7
2-8-2	صور بوتاسيوم التربة	7
3-8-2	أهمية البوتاسيوم في تغذية النبات	8
4-8-2	تأثير البوتاسيوم في صفات النمو الخضري	9
5-8-2	تأثير البوتاسيوم في النباتات الطبية	10
6-8-2	تأثيرالبوتاسيوم في صفات الحاصل	10
7-8-2	تأثيرالبوتاسيوم في الحالة الغذائية للنبات	11
8-8-2	تأثير البوتاسيوم في تركيز العناصر الغذائية N,P,K	11
9-2	الأحماض الأمينية Amino Acids	12

ت	الموضوع	ص
1-9-2	تعريف البرولين	12
2-9-2	تجمع البرولين في ظل ظروف الأجهادات البيئية	13
2 -9-3	وظائف البرولين في النباتات المعرضة لظروف الأحهاد	14
4-9-2	دور حامض البرولين وأثره في النبات	15
5-9-2	تأثير الرش بحامض البرولين في صفات النمو الخضري	16
6-9-2	تأثير البرولين في الحاصل	17
7-9-2	تأثير البرولين في تركيز العناصر الغذائية N,P,K	18
3	الفصل الثالث : المواد وطرائق العمل	20
1-3	تصميم التجربة	20
2-3	ظروف التجربة	20
1-2-3	تهيئة التربة	20
2-2-3	تقدير السعة الحقلية	20
3-2-3	العمليات الزراعية	21
3-3	الصفات المدروسة	22
1-3-3	مؤشرات النمو	22
1-1-3-3	معدل إرتفاع النبات (سم)	22
2-1-3-3	معدل عدد الأفرع (فرع .نبات$^{-1}$)	22
3-1-3-3	الوزن الطري والجاف للساق والأفرع (غم .نبات$^{-1}$)	22
4-1-3-3	معدل عدد الأوراق (ورقة .نبات$^{-1}$)	22
5-1-3-3	المساحة الورقية للنبات (م^{2} . نبات$^{-1}$)	22
6-1-3-3	الوزن الطري والجاف للأوراق (غم)	22
7-1-3-3	معدل طول الجذر (سم)	22
8-1-3-3	معدل حجم الجذر (سم^{3})	23
9-1-3-3	معدل قطر الجذر (سم)	23

ت	الموضوع	ص
3-3-1-7	الوزن الطري والجاف للجذور (غم.نبات$^{-1}$)	23
3-3-1-8	معدل النمو المطلق للنبات الجاف (غم.يوم$^{-1}$)	23
3-3-1-9	معدل النمو النسبي للنبات الجاف (ملغم.غم$^{-1}$.يوم$^{-1}$)	24
3-3-2	مؤشرات الحاصل	24
3-3-2-1	عدد الثمار لكل نبات (ثمرة .نبات$^{-1}$)	24
3-3-2-2	الوزن الطري للثمار (غم.نبات$^{-1}$)	24
3-3-2-3	الوزن الجاف للثمار (غم.نبات$^{-1}$)	24
3-3-3	تقدير محتوى الأوراق والجذور من بعض المغذيات	24
3-3-4	معدل أمتصاص العناصر N,P,K مايكرو غرام .غم$^{-1}$. يوم$^{-1}$	25
3-3-5	معدل نقل العناصر N,P,K مايكرو غرام .غم$^{-1}$. يوم$^{-1}$	25
3-3-6	التحليل الإحصائي	26
4	الفصل الرابع : النتائج والمناقشة	27
4-1	تأثير مستويات البوتاسيوم وحامض البرولين في بعض مؤشرات النمو	27
4-1-1	تأثير البوتاسيوم ، البرولين والتداخل بينهما في معدل ارتفاع النبات	27
4-1-2	تأثير البوتاسيوم ، البرولين والتداخل بينهما في معدل عدد الأفرع	27
4-1-3	تأثيرالبوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الساق والأفرع الطري	30
4-1-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الساق والأفرع الجاف	30
4-1-5	تأثيرالبوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل عدد الأوراق	33
4-1-6	تأثيرالبوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل المساحة الورقية	33
4-1-7	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل الوزن الطري للأوراق	36

ت	الموضوع	ص
8-1-4	تأثيرالبوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل الوزن الجاف للأوراق	36
9-1-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل طول الجذر	39
10-1-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل حجم الجذر	39
11-1-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل قطر الجذر	39
12-1-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الجذر الطري	42
13-1-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الجذر الجاف	42
14-1-4	تأثيرالبوتاسيوم،البرولين والتداخل بينهما في معدل النمو المطلق	45
15-1-4	تأثير البوتاسيوم ، البرولين والتداخل بينهما في معدل النمو النسبي	45
2-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين في صفات الحاصل	48
1-2-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل عدد الثمار	48
2-2-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الثمار الطري	48
3-2-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الثمار الجاف	49
3-4	تأثيرالبوتاسيوم ، البرولين في تركيز بعض العناصر الغذائية في الجذور والأوراق	52
1-3-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز النتروجين (%) في الجذور	52
2-3-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز النتروجين (%) في الأوراق	52
3-3-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز الفسفور (%) في الجذور	55
4-3-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز الفسفور (%) في الأوراق	55
5-3-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز البوتاسيوم (%) في الجذور	58
6-3-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز البوتاسيوم (%) في الأوراق	58

ت	الموضوع	ص
4-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين في معدل الأمتصاص ونقل ل N,P,K	61
1-4-4	تأثيرالبوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل أمتصاص النتروجين	61
2-4-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل نقل النتروجين	61
3-4-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل أمتصاص الفسفور	64
4-4-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل نقل الفسفور	64
5-4-4	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل أمتصاص البوتاسيوم	67
6-4-4	تأثير البوتاسيوم ، البرولين والتداخل بينهما في معدل نقل البوتاسيوم	67
	الإستنتاجات والتوصيات	70
	المصادر العربية	71
	المصادر الأجنبية	77
	الخلاصة باللغة الإنكليزية	I

قائمـــــــــــــة الجداول

ت	الموضوع	ص
١	بعض الصفات الغيزيائية والكيميائية لتربة التجربة	20
٢	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل ارتفاع النبات (سم) وعدد الأفرع (فرع .نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات	28
3	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل الوزنين الطري والجاف (غم) لساق وأفرع نبات الكجرات	31
4	تأثيرالبوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل عدد الأوراق (ورقة.نبات$^{-1}$) والمساحة الورقية (م^{2} .نبات$^{-1}$)	34
5	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل الوزنين الطري والجاف (غم . نبات$^{-1}$) لأوراق نبات الكجرات	37
6	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل طول الجذر(سم) وحجم الجذر (سم^{٣}) وقطر الجذر(ملم) لنبات الكجرات.	40
7	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل الوزنين الطري والجاف (غم) لجذور نبات الكجرات	43
8	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل النمو المطلق (غم .يوم$^{-1}$) والنمو النسبي (ملغم .غم$^{-١}$.يوم$^{-1}$) لنبات الكجرات	46
9	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل عدد الثمار(ثمرة.نبات$^{-١}$) والوزنين الطر ي والجاف للثمار (غم) لنبات الكجرات	50
10	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز النتروجين (%) في جذور وأوراق نبات الكجرات	53
11	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز الفسفور (%) في جذور وأوراق نبات الكجرات	56
12	تأثيرالبوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز البوتاسيوم (%) في جذور وأوراق نبات الكجرات	59
13	تأثيرالبوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل إمتصاص ونقل النتروجين (مايكرو غرام .غم$^{-١}$. يوم$^{-١}$) للنبات	62
14	تأثيرالبوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل أمتصاص ونقل الفسفور(مايكرو غرام .غم$^{-١}$. يوم$^{-١}$) للنبات	65
15	تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل أمتصاص ونقل البوتاسيوم (مايكرو غرام .غم$^{-١}$. يوم$^{-١}$) للنبات	68

المقدمة

لقيت الأعشاب الطبية ومنذ أقدم الأزمنة تقديراً كبيراً لقدرتها على تسكين الألم والشفاء وقد طورت مجتمعات العالم على مر السنين تقاليدها المأثورة الخاصة بها وذلك لفهم النباتات الطبية واستخداماتها (الأيوبي ،2010)، ولأهمية النباتات الطبية قديماً وحديثاً في العلاج وقع الإختيار على نبات الكجرات في هذه الدراسة أو ما يعرف بالكركديه باللغة العربية وRoselle باللغة الإنكليزية وأسمه العلمي (*Hibiscus sabdariffa* L.) (Ali واخرون , 2005 ; Yagoub واخرون 2008 و Abdel latef و آخرون 2009) ، الذي يعود الى العائلة الخبازية (Malvaceae). يحتوي هذا النوع على صنفين هما *H. sabdariffa var. sabdariffa* و *H. sabdariffa var .altissima* ويعتبر النوع Sabdariffa من أهم أنواع الجنس Hibiscus المهمة إقتصادياً بالإضافة الى الأهمية الطبية (Oyewole وMera ٢٠١٠) ، فهو يعد مصدراً للكلوكوسايد ومواد ملونة (Colouring matters) كما يحتوي كذلك على كميات كبيرة نسبياً من أملاح الكالسيوم (Calcium Oxalate) لذلك فالإفراط في شرب الكجرات يعتبر غير مناسب لمرضى الكلى (الدجوي ، 1996) ، يتم تكاثر النبات بواسطة البذور seeds أو بواسطة العقل أما الأوراق الكأسية فتجمع وتكون صالحة للأكل بعد (15–20) يوم من فترة التزهير flowering ويزرع الكجرات في السودان كمحصول رئيسي لغرض التصدير(الدسوقي ،2008)، فضلاً عن أهميته الطبية فقد أكدت مصادر علمية استخداماته لمعالجة حالات مرضية معينة لأنه نافع للمعدة ومقوٍ لعضلة القلب ومنشط لضرباته فضلاً عن تأثيره المهديء للأعصاب (أبو زيد، 2000) ، ويعد من المحاصيل المهمة اقتصادياً في محافظات العراق الجنوبية وأخذ بالانتشار في بقية المحافظات حيث يشكل دخلاً جيداً للمزارعين وتقدر إنتاجيته ب 800 كغم .هكتار$^{-1}$(الصراف،1991) ، ومارسوا زراعته منذ ما يزيد على السبعين عاماً عندما أدخل بذوره لأول مرة الى العراق أحد القادمين من الحجاز وقد زرع هذا المحصول ولأول مرة في محافظة القادسية وبمساحة ضيقة جداُ وعلى وجه التخصيص في ناحية السنية (البديري ،2001) ، وهو من المحاصيل الصيفية حيث تزرع البذور خلال شهري آذار ونيسان ويباشر بجني الثمار خلال شهري تشرين الأول وحتى نهاية كانون الأول (أبو زيد،2000 والأسدي،2006) .

يلعب البوتاسيوم دوراً حيوياً في إبقاء النبات تحت ظروف الإجهادات البيئية كالإجهاد المائي والملحي كما أن له دوراً مهماً في الكثير من العمليات الحيوية في النبات مثل البناء الضوئي ونقل نواتج البناء من الورقة الى أعضاء الخزن والمحافظة على الجهد الأزموزي وهو لا يكون جزيئات عضوية معقدة بل يعمل بصورة رئيسية كمنشط للعديد من الأنزيمات(ياسين ،٢٠٠١) .

ومن الوسائل الأخرى والتي تحد من الأثر السلبي للجفاف هي استعمال بعض المواد الكيميائية رشاً على الآوراق ومن هذه المواد هو حامض البرولين (Proline acid) .

يعد البرولين أحد الأحماض الأمينية الذي يدخل في تركيب البروتين وتتناسب كميته مع مقدار الإجهاد المائي الذي تتعرض له وطول مدة التعرض ويحدث تجمع البرولين نتيجة عدم مقدرة الأنسجة النباتية في بناء البروتين فضـلاً عن عمليات هدمه (1983,Stewart) .

كان الهدف من الدراسة هو لمعرفة اثر كل من البوتاسيوم والبرولين في تلطيف أثر الإجهاد المائي في نبات الكجرات وكذلك التداخل بين كل من الإجهاد المائي والبوتاسيوم والبرولين وقد عرضت النباتات الى مستويين من الرطوبة على أساس سعة حقلية 50% و 100% ولكن لشدة إرتفاع درجة الحرارة خلال شهري تموز وآب لما يقارب 60 درجة مئوية فقد ماتت أغلب نباتات معاملة السعة الحقلية 50% وعليه تم الاكتفاء بعاملين فقط هما البوتاسيوم والبرولين ودراسة تأثيرهما منفرداً أو متداخلاً في مؤشرات النمو، الحالة الغذائية والإنتاجية للنبات ....

استعراض المراجع

2-1: نبات الكجرات .*Hibiscus sabdariffa* L

ينتمي هذا النبات الى العائلة الخبازية (Malvaceae) وهي مجموعة من النباتات واسعة الأنتشار، عبارة عن شجيرات أو أعشاب وتحتوي على مواد مخاطية (Mucilage) والساق قائم خشبي أو عشبي وأحيانا مغطى بشعيرات أما الأوراق متبادلة بسيطة أو مفصصة ولها أُذينات تسقط مبكرا في معظم النباتات والتعرق شبكي راحي (Reticulate palmate) أما الأزهار خنثية منتظمة وغالباً ما يوجد لها غلاف خارجي يعرف بفوق الكأس (Epicalyx) وهو مكون من خمس سبلات مستديمة ومنفصلة من الاعلى ومتحدة الأطراف عند القاعدة (الناغي واخرون ، 2005) .

2-2: وصف النبات.

نبات الكجرات هو عبارة عن عشب حولي أو معمر في بعض الأحيان ساقه حمراء او خضراء اللون غير متفرعة أو ذات افرع قرب قاعدة النبات (الدجوي، 1996) . إرتفاع النبات حوالي مترين ساق النبات وأفرعه ذات لون اخضر مشرب بالحمرة والأوراق بسيطة ذات أعناق طويلة وحواف مسننة ومفصصة تفصيصاً راحياً من (3-5) وقد تصل الى 7 فصوص، وتخرج متبادلة على الساق وذات لون اخضر محمر ويحمل النبات أزهار لحمية الشكل جميلة المنظر ذات لون ارجواني لها عنق قصير يصل طوله مابين 1.5-2.5 سم (المشهداني، 2010) .كأس الزهرة والسيقان والأوراق حامضية تشبهان التوت البري (.Vaccinium spp) في النكهة (Abbas و Ali، 2011) . والثمار على هيئة كبسولات تحوي داخلها عدد من البذور بنية اللون وكروية الشكل ومجعدة السطح ، الجزء المستعمل هو السبلات التي تحيط بالزهرة (شمخي واخرون، 2012).

ويعتبر من النباتات ذات النهار القصير(Short-day Plant) ، والتي تتطلب من (12-12.5ساعة) من الإضاءة لغرض الأزهار وإنتاج الثمار (Mukhtar ،٢٠٠٧) . ويوجد حوالي 300 نوعاً منه في العالم (Ismail واخرون، 2008) .

2-3 : الموطن الاصلي ومناطق انتشاره.

تعد المناطق القارية في آسيا وأفريقيا الموطن الأصلي للكجرات ويزرع بصفة خاصة في الفلبين والملايو واندونيسيا والهند (الدجوي ، 1996) . كما ويزرع في كثير من البلدان مثل السودان ومصر والعراق وماليزيا (شمخي واخرون، 2012) . وفي السودان ينمو النبات تحت ظروف المطر ولاسيما في الجزء الغربي منه (Yagoub واخرون ،2008) . ويعد من النباتات الشعبية في بلدان الشرق الاوسط (Abbss و Ali، 2011) . ويزرع الكجرات عموما لإنتاج الألياف وله الكثير من الإستعمالات

الجذع ، الأوراق ، كؤوس الأزهار والبذور ويمكن أن يؤكل طازجاً أو بصورة مجففة كشاي وإستخراج الزيت من البذور (Nazaruddin وآخرون ، 2013) .

2-4: تسميات النبات في العالم.

يعرف هذا النبات بالكجرات يسمى محلياً بشاي الديوانية في العراق وبأسماء كثيرة أخرى فيطلق عليه بالكركديه والشاي الأحمر وغجر وقرقديب والكركديب والحامض الأحمر ويمتلك أسماءاً شائعة منها الزهرة السودانية والراكوبة وفي أفريقيا فأنه يعرف بأسم هوسا ويوروبا ويدعى في أسترالیا rosella fruit , Mesta/meshta في القارة الهندية Chinbaung, في ماينامار KrajeabChin baung في تايلاند Bissab في السنغال ومالي والنيجر والكونغو وفرنسا wonjo في غامبيا ,zobo في نيجيريا وفي مصر والمملكة العربية السعودية والسودان كركديه والحميض في منطقة البحر الكاريبي في أمريكا اللاتينية ,Seril في بنما Rosela في أندونيسيا Asama Paya في ماليزيا وفي الصين Huoshen (Ismail وآخرون،٢٠٠٨; Tolulope واخرون ، 2007 و McClintock و EL-Taher، 2011) .

2-5 : المكونات الكيميائية للنبات .

أكتشف كيميائياً ان كل 100غم من كأس الزهرة يحتوي على 49 سعرة حرارية و 48.5 غم ماء ،1.9غم بروتين ،0.1 غم دهون ، 12.3غم مجموع الكاربوهيدرات 2.3 غم الياف ، 1.2غم رماد ، 1.72 ملغم كالسيوم ،57 ملغم فسفور، 2.9 ملغم حديد ، 300 ملغم بيتاكاروتين ، 14 ملغم حامض الأسكوربك (Almana ،٢٠٠١) ، وكذلك يحتوي على المركبات التالية saponins, tannins cyanogenic glycoside ومركبات نباتية الاخرى (Dahiru و Umaru ، 2003) ، مثل حامض protocatechuric الفينولي (Tripathi و Tripathi، 2003) ، وغني بالرايبو فلافين niacin riboflavin، (Abbas و Ali ،2011) ، وحوامض عضوية اخرى كالماليك والستريك والترتاريك والأسكوربيك وهي المسؤولة عن الطعم الحامضي (شمخي واخرون، 2012) ، والأنثوسيانين وإليه يعود اللون الاحمر للنبات (Khalil و Abdel-Kader ،2011) ، ورابع كلوريد الكاربون CCl_4 تحتوي سبلات الكركديه على فيتامين (ج) Vitamin (C) وبكميات لابأس بها كما تحتوي السبلات أيضاً على جليكوسيد يسمى (Hibicin hydrochloride) وهي مركبات عضوية نباتية تتحلل بالأحماض وبفعل الأنزيمات الى واحدة أو أكثر من المواد غير السكرية والتي يرجع اليها التأثير الفسيولوجي ذات الأهمية الطبية (شمخي واخرون ،٢٠١٢) ، بالإضافة الى مواد ملونة (Colouring substances) كما وتحتوي على كميات كبيرة نسبياً من املاح الكالسيوم (Calcium Oxalate) يتلون الكركديه باللون الأحمر الداكن في الوسط الحامضي بسبب وجود مركبات بيتاسيانينية بالإضافة الى مواد هلامية (الدسوقي،2008) ، علاوة على ذلك فان بذور الكركديه تحتوي17% على زيت مشابه لزيت القطن

(Khalil و Abdel–Kader، ٢٠١١) ، الذي يمكن أن يكون صالح للأكل و يستخدم للأغراض الطبية (Mukhtar،٢٠٠٨) ، ويعد الكجرات مصدراً غنياً بالبروتين والسعرات الحرارية العالية كما ويحوي كميات كبيرة من الليف ومواد مغذية دقيقة ذات قيمة عالية (Atta واخرون، 2010) ، ووجدت الشيخ (2004) أن المستخلص المائي للكجرات يحتوي على مركبات فعالة كالفينولات والفلافونات وتاينينات.

2-6: الأهمية الطبية للنبات.

2-6-1 : في الطب التقليدي القديم.

عرف الفراعنة زراعة الكجرات واستعملوا أزهاره ضمن بعض الوصفات العلاجية وبالأخص كشراب مسكن لالام الرأس وطارد للديدان (الدسوقي ،2008) ، كان يعتقد بانه مطهر، يساعد على الهضم ، ملين (Yadong واخرون، 2005) ، وفي الهند والمكسيك وافريقيا كل اجزاء النبات تستخدم كعلاج محلي حيث تعد الأوراق وكؤوس الأزهار كمدرر diuretic كخافض للضغط وعلاج السعال (Almana ،2001) ، خافض للحرارة febrifugal وتحفيز حركة الأمعاء كعلاج محلي للدمامل ، سوء الهضم dyspepsia ، للسرطان Cancer ، للوهن ، للصداع ، عسر البول dysuria ، أمراض القلب heart ailments مثل تصلب الشرايين وتقوية القلب ، اضطراب عصبي neurosis ، تهدئة الأعصاب ، الأسقربوط scurvy (Dahiru و Umaru ،٢٠٠٣ والدسوقي ،2008) .

2-6-2 : الكجرات في الطب الحديث.

أثبت الطب الحديث نتيجة أبحاث أجريت على أزهار هذا النبات أن خلاصة هذه الأزهار لها تأثيرات فعالة في ابادة ميكروب السل ولديها القدرة على قتل الميكروبات ولكثير من السلالات البكتيرية وبالأخص Bacillus و E.coli وغيرها بالأضافة الى بعض الطفيليات (الدسوقي ، 2008) ، له تأثير أيضاً على وظيفة المعدة كما يمكن أن يقاوم أصابات مختلفة من الأمراض المعوية أضافةً الى أن الزهرة بمكن أن تستخدم لتخفيف آلام عضلات الرحم والأمعاء ومضاد للجراثيم بصورة جيدة جداً وكذلك للحميات (Khalil و Abdel–Kader، 2011) ، كما أكتشف أن هذا المركب فعال في تخفيض عمل الجينات المسرطنة أي أنه مضاد للسرطان Anti cancer (Yadong وآخرون، 2005) ، مثل اللوكيميا (Yang وآخرون ، 2012) ، وتقليل لزوجة الدم (رمضان وجميل ، 2010) ، بالإضافة الى كونه مانع للأكسدة بسبب المركبات الفينولية phenolic compounds كما أن بذوره تعتبر مصدراً غنياً بالبروتين (Abbas و Ali ،2011)

2-7 : الأهمية الإقتصادية للنبات.

للنبات أهمية كبيرة جداً في الصناعة حيث إنه يدخل في كثير من الصناعات كالصناعات الغذائية فالأجزاء النباتية (البذور ، الأوراق ، الثمار ، الجذور) تستخدم في صناعة النبيذ، المربيات ، العصير، الجلي ، التوابل ، الكيك ، الآيس كريم ، المشروبات ، الشاي والحلويات الأخرى (Ali واخرون ، 2012)

أما الأجزاء الإقتصادية الأكثر أهمية للنبات والتي تستعمل كغذاء (مربى وجلي) هو كأس الزهرة (sepals) حيث يحتوي الكأس على صبغة الأنثوسيانين (anthocyanine) والمسؤولة أولاً عن اللون الأحمر ويستخدم كذلك في صناعة الأصباغ الطبيعية (Gassama واخرون،2004) ، ويعدالنبات مصدراً رئيسياً من المصادر الطبيعية لإنتاج الألياف النباتية اللازمة لصناعة الحبال والورق والسليلوز النقي وقد أصبح هذا النبات من أهم النباتات الإقتصادية في الصناعات الغذائية والدوائية يستعمل المستخلص المائي البارد أو الساخن لكؤوس الأزهار كمشروب منعش خاصة بعد تحليته بالسكر كما أن هذا المستخلص بعد تركيزه يعتبر كمادة ملونة ومكسبة للطعم المميز له لدخوله في صناعة المشروبات الغذائية والجلي والحلويات (السعدي، 2006 والدسوقي، 2008) .

ويعد زيت بذور الكجرات من الزيوت الجيدة للتغذية والكسب المتخلف من استخلاص الزيت يستخدم في تغذية المواشي (الدجوي ،1991) ، أما الألياف المستخرجة من سيقان الكجرات فيمكن إستخدامها في صناعة الحرير الصناعي (الدجوي ،1996) .

2-8 : البوتاسيوم Potassium .

إن تسمية البوتاسيوم Potassium جاءت من كلمة Pot Ash والتي تعني رماد الخشب المتبقي في الوعاء (المنقلة) والذي يستعمل في صناعة الصابون الناعم (الريس ، 1987) ، يعد البوتاسيوم من العناصر الغذائية الأساسية التي يحتاجها النبات ، لايدخل البوتاسيوم في تركيب أي مركب عضوي الا أنه منشط للعديد من العمليات الحيوية مثل التنفس والبناء الضوئي وتكوين الكلوروفيل وزيادة محتوى الماء في الأوراق كما أنه يعد منشط للعديد من الأنزيمات وذلك بسبب المتطلبات العالية له ويوجد البوتاسيوم بتراكيز عالية في المناطق المرستيمية في النبات (عبد القادر واخرون، 1982 ; وعيسى ، 1990 وياسين ، 2001) ، وتتجلى أهمية البوتاسيوم في علاقته بتخليق البروتينات Proteins وتحفيز منظمات النمو مثل السايتوكاينينات فضلاً عن علاقته بمعدل النمو ويمتص من قبل النبات بشكل K^+ (ياسين ،2001) ، وهو أحد المغذيات الثلاثة الكبرى (N,P,K) حيث يمتص بواسطة النباتات الراقية بكميات كبيرة أكثر من أي عنصر معدني اخر بإستثناء النتروجين، وفي بعض الحالات الكالسيوم ويوجد البوتاسيوم بوفرة في مناطق شاسعة من سطح الكرة الأرضية كمكون لمختلف الصخور والمعادن ومياه البحار ويعد البوتاسيوم العنصر السابع الأكثر وفرة في القشرة الأرضية (نسيم ،2005)

2-8-1: بوتاسيوم التربة والمعادن الحاملة له:

ينتشر البوتاسيوم إنتشاراً واسعاً ويعد كأحد مكونات معادن السليكات وبعض أنواع المايكا Mica وكميات البوتاسيوم عالية في معظم الترب عند مقارنتها بالفسفور والنايتروجين ولكن هناك ترب فقيرة بعنصر البوتاسيوم مثل الترب الرملية والترب الرملية المزيجية (Loams) والترب العضوية (Mucks) (الريس ،1987) .

إن معدل تركيز البوتاسيوم في القشرة الارضية 23 غم.كغم$^{-1}$(Barker و Pilbeam، 2007) ، لايوجد البوتاسيوم مطلقاً في الطبيعة بحالته العنصرية K أو على هيئة أوكسيد، بل يوجد متحداً بالمعادن الأولية مثل الفلدسبار أو المايكا أو في معادن الطين الثانوية ومن المعادن التي يمكن إعتبارها المصادر الأصلية للبوتاسيوم هي الفلدسبار البوتاسي Potash Feldspars ، الاورثوكليز Orthoclase والميكروكلين Microcline ويرمز لهما بالرمز ($KAlSi_3O_8$) والمسكوفيت Muscovite ورمزه $KAl_3Si_3O_{10}(OH)_2$ والبيوتيت Biotite ورمزه $K_2(MgFe)_2Al_2O_{10}$ (نسيم، 2005) .

2-8-2 : صور بوتاسيوم التربة:

تعد المعادن الأولية والمعادن الثانوية مثل الطين مصدرا للبوتاسيوم في التربة وبهذا تكون الترب ذات المحتوى العالي من الطين غنيةً بالبوتاسيوم بينما تكون الترب العضوية والرملية ذات محتوى منخفض منه والمصدر الرئيسي له يأتي من تجوية Weathering المركبات الحاوية على البوتاسيوم ويتواجد البوتاسيوم بثلاث أشكال .

أولا– البوتاسيوم المقيد كيمياوياً بعناصر التربة الأولية والثانوية

ثانيا– البوتاسيوم المتبادل المدمص على جزيئات التربة

ثالثا– البوتاسيوم الموجود في محلول التربة (عيسى، 1990) .

كما ذكر كل من Bolt وآخرون (١٩٦٣) ، النعيمي (1999) و Havlin وآخرون (2005) بأن البوتاسيوم يختلف بصيغ تواجده في التربة وذلك بحسب مواقع ارتباطه بدقائق التربة وهي :

– بوتاسيوم المواقع السطحية الخارجية Planer (P– position) الموجود على سطح المعدن ويدعى بالبوتاسيوم سريع الجاهزية وقوة ارتباطه بالسطوح ضعيفة ويشكل 1% من البوتاسيوم الكلي.

– بوتاسيوم المواقع الحافية المعدنية Edage (E–Position) وهو البوتاسيوم المتوسط او بطيء الجاهزية ويشكل (2– ١٠ %) من البوتاسيوم الكلي .

– بوتاسيوم ما بين الطبقات المعدنية او المثبت Inter lattice (I–position) وهو البوتاسيوم الصعب الجاهزية الذي يرتبط بقوة تعيق انطلاقه للنباتات النامية ويشكل ما يقارب (90 – ٩٨%) من البوتاسيوم الكلي .

وقسم Nutra flo's (٢٠٠٥) صور بوتاسيوم التربة على وفق تيسرها وجاهزيتها للنبات الى أربعة أقسام .

١– أكثر تيسر وجاهزية (بوتاسيوم محلول التربة) Solution K

٢– متيسر وجاهز (البوتاسيوم المتبادل) Exchangable K

٣– بطيء الجاهزية (البوتاسيوم المثبت) Fixed K

٤– صعب الجاهزية (البوتاسيوم التركيبي) Structural K

أما George (1982) فقد ذكر أن البوتاسيوم يتواجد في معظم الترب بثلاث صيغ وهي .

١- غير الجاهزة وهي الصيغة المثبتة

٢- بطيء الجاهزية

٣- سريعة الجاهزية

وقد بين الباحث ان الصيغة غير الجاهزه او المثبتة هي البوتاسيوم المعدني (الفلدسبار والمايكا) في التربة وهذه الكميه ممكن ان تطلق إلى التربة عن طريق عملية التجوية ومعدل هذه العملية يعتمد على عدة عوامل منها: نوع المعدن ورطوبة التربة ودرجة الحرارة .

ان الصيغة البطيئة الجاهزية هي الصيغة التي تكون ممسوكة بقوة في دقائق الطين او دقائق التربة التي تكون بحجم دقائق الطين ، وفي بعض الأحيان تكون محجوزة بين دقيقتي طين .

يستعمل النبات الصيغة السريعة الجاهزية والتي تتكون من (الذائب + المتبادل) ان الصيغة الذائبة على الرغم من قلة كميتها ولكنها فعالة وتتراوح مابين (0.91-7.26) كغم .هكتار$^{-1}$في 30 سم العليا من التربة .

3-8-2 : أهمية البوتاسيوم في تغذية النبات:

تؤدي العناصر المعدنية دورا مهماً في حياة النبات وتكون اهميتها تركيبية Structural او فسيولوجية Physiological (البيومي وآخرون ،2000) ، ويعد البوتاسيوم من المغذيات الضرورية ويحتاجه النبات والأنسان والحيوان بكميات كبيرة (Horse واخرون، 2010) ، وللمحافظة على مستوى خصب للأتربة فأنه يجب الموازنة بين البوتاسيوم المفقود عن طريق إستهلاكه من قبل النبات أولاً أو عن طريق غسل التربة ويتم ذلك عن طريق أضافة الأسمدة البوتاسية (النعيمي،2000) ، كما أنه يزود البيئة الأيونية الملائمة للعمليات الأيضية في Cytosol أي أنه يعد منظم للعمليات المختلفة ومن ضمنها النمو وتكوين أو بناء البروتين وهو الأيون الأساسي الذي يشترك في ديناميكية أغشية الخلايا والتي تتضمن فتح وغلق الثغور والحفاظ على الضغط الأنتفاخي Turgor pressure والضغط التنافذي Osmotic Pressure (Boroomand و Grouth ، 2012) كما أشار Mengel و Kirby (١٩٨٢) إلى ان الاستفادة القصوى من اضافة الأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية تتطلب توفير البوتاسيوم بالكمية الكافية للمحافظة على التوازن الغذائي في التربة والنبات ولابد من اضافة الأسمدة البوتاسية وبكميات عالية نسبياً لتعويض البوتاسيوم المستنزف من التربة. يتراوح محتوى النبات من البوتاسيوم بين ١-٣.٥% من الوزن الجاف ويزداد في الأوراق والسيقان كما ان للبوتاسيوم دوراً مهماً في التوازن الهورموني في النبات وذلك من خلال السيطرة على منظمات النمو وزيادة معدل التزهير. حيث يؤدي إلى انتظام عمل الهورمونات المؤثرة في انتاج الزهيرات واخصابها وتختلف النباتات فيما بينها بالنسبة لحاجتها لايون البوتاسيوم طبقاً لأجناسها وانواعها واصنافها ، وحتى بالنسبة للنبات الواحد وحسب

مراحل نموه بل وحتى الجزء النباتي منه (جذور و سيقان و اوراق و ثمار) ، إذ تعد المرحلة النهائية من نمو النبات من اكثر المراحل حاجة للبوتاسيوم ، علما بأن النبات يحتاج الى البوتاسيوم في جميع مراحل نموه) ، فضلاً عن ذلك فأن الحاجة لايون البوتاسيوم يتوقف على عوامل عديدة اخرى، منها النوعية وحالة التربة الخصوبية وعوامل وراثية ومناخية والكثافة النباتية (عدد النباتات في وحدة المساحة) (النعيمي ، 1999 ; Mengel و Kirkby، 1982) .

ان نقص البوتاسيوم يؤدي الى خفض نمو المجوعين الجذري والخضري لكونه ايونا مهما في عملية تمدد الخلايا وكونه عاملا مساعدا في عمل الكثير من الانزيمات ، لاسيما الانزيمات المسيطرة على العمليات الأيضية والتمثيل الضوئي ،لذا فأن النباتات المعرضة للاجهاد المائي وقلة التجهيز بالبوتاسيوم تعاني من اضرار شديدة تتمثل بزيادة انتاج الـ ROS الناتجة عن تثبيط اختزال الـ CO_2 ونقل نواتج البناء الضوئي الى اعضاء الخزن Sink organs (Cakmak, 2005)

وأشار الكثير من الباحثين ومنهم Tisdale واخرون (١٩٨٥) وابو ضاحي واليونس (١٩٨٨) و Havlin (٢٠٠٥) والشيخ (٢٠٠٨) و Horse وآخرون (٢٠١٠) و Wariach واخرون (2011) الى أهمية ووظائف البوتاسيوم للنبات والتي يمكن تلخيصها كالاتي:-

للبوتاسيوم دوراً مهماً في ميكانيكية غلق وفتح الثغور وتنظيمه للجهد الأزموزي للنبات فضلاً عن دوره في نقل نواتج عملية البناء الضوئي من الأوراق كمصدر إلى أماكن خزنها ويعمل البوتاسيوم على تقوية الساق و زيادة سمكه وذلك من خلال زيادة الخلايا السكلرنكيمية وزيادة المساحة الورقية ومن ثم زيادة الوزن الجاف للنبات كما يؤدي البوتاسيوم دوراً كبيراً ومهماً في معظم الفعاليات الحيوية داخل النبات لإشتراكه في عملية البناء الضوئي وبناء البروتينات ، وهذا عائد لدوره في تنشيط عدد كبير من الإنزيمات مثل الإنزيمات التركيبية Synthetase وأنزيمات الأكسدة والاختزال Reductase-oxidase وإنزيمات إضافة الهيدروجين Hydrogenase والإنزيمات الناقلة Transferases وإنزيمات تحرير الطاقة Kinases وأنزيمات تصنيع البروتينات Proteases على الرغم من عدم ارتباطه بهذه الإنزيمات(ابو ضاحي واليونس ،١٩٨٨) ، فهو يعمل كمرافق أنزيمي لما يقارب120أنزيم (Taizو Zeiger ، ٢٠٠٢) . كما يعمل البوتاسيوم على تشجيع نمو الأنسجة المرستيمية ومن ثم تكوين نمو خضري وجذري جيدين مما يزيد في كفاءة امتصاص الماء والمغذيات الجاهزة في التربة . وأشار Wariach وآخرون (٢٠١١) ، بأن النباتات النامية والمجهزة بكمية قليلة من K وتحت ظروف الاجهاد بأن الجفاف سوف يحث انتاج الجذور الحرة المؤكسدة ROS وهذا يعود الى أن نقص K يسبب خلل أو أضطراب في فتح الثغور والعلاقات المائية والبناء الضوئي .

كما ذكر العالم Aown وآخرون (٢٠١٢) ، أن للبوتاسيوم دوراً في زيادة تحمل النبات للجفاف وذلك عن طريق تقليل الآثار الضارة للإجهاد المائي بزيادة عمليات النقل والحفاظ على توازن الماء وتنظيم نفاذية الأغشية وتنظيم الية فتح وغلق الثغور الخ.....

2-8-4: تأثير البوتاسيوم في صفات النمو الخضري .

أشار جاسم (٢٠١٣) في دراسته على نبات الكجرات عند استخدامه لثلاث مستويات من البوتاسيوم (0.5 ،1.0،2.0) غم / اصيص الى حصول زيادة معنوية في جميع صفات النمو الخضري للنبات (معدل ارتفاع النبات ، عدد الافرع ،معدل عدد الاوراق ، المساحة الورقية ، معدل الوزن الطري والجاف للمجموعين الخضري والجذري وكذلك الحال بالنسبة لطول وحجم الجذر في حين لم يكن له تأثيراً معنوياً في قطر الجذر) . بين النقيب واخرون (2005) عند أضافة سماد كبريتات البوتاسيوم لصنفين من القطن (*Gossypium hirsutum* L.) الصنف كوكر 310 والصنف لاشاتا ان إضافة السماد أدى الى زيادة معنوية في إرتفاع النبات وعدد الأفرع . كما لاحظ Pakosy واخرون (2010) الى أن معاملة نبات الباميا Okra (*Abelmoschuse sulentus* L.) المزروعة في التربة الملحية بالبوتاسيوم و باستعمال ثلاث مستويات مختلفة بالإضافة الى معاملة السيطرة (0، 75 ،150،300) ملغم/ لتر وجود زيادة معنوية في بعض مؤشرات النمو وعند مستوى إحتمال 0.05 % حيث أعطت المعاملة 300 ملغم . كغم$^{-1}$K أعلى عدد من الأوراق وطول الساق وكذلك وزن المجموع الخضري .من الناحية الأخرى فقد إنخفض حجم الجذر والوزن الجاف بزيادة تراكيز K .

أشار Abd El–Dayem و Ismaeil (٢٠٠٧) عند استعماله للبوتاسيوم مع القطن الذي يعود الى نفس العائلة التي يعود اليها النبات قيد الدراسة فقد استعمل الباحث المستويات التالية من البوتاسيوم (500,250,125) ملغم / لتر فقد كان لها تاثيراً معنوياً في جميع صفات النمو الخضري مقارنة مع نباتات السيطرة مثل ارتفاع النبات وعدد الاوراق ومساحة الورقة والوزن الطري والجاف للاوراق والوزن الطري للساق وا لوزن الطري والجاف للمجموع يتضح من النتائج أعلاه زيادة وتحسن جميع صفات النمو الخضري مع زيادة تركيز البوتاسيوم حيث تم الحصول على أعلى القيم مع أعلى تركيز (500 ملغم / لتر) مقارنة بالمستووين (١٢٥ ، ٢٥٠) ملغم / لتر وأتضح أن هناك علاقة وثيقة بين محتوى البوتاسيوم ومعدل نمو النبات.

كما ذكر كل من رمضان و جميل (٢٠١٠) عند استعمالهما للبوتاسيوم بهيئة كبريتات البوتاسيوم وبتركيز ٤ غم / لتر على نبات الكجرات(*Hibiscus sabdariffa* L.) أن البوتاسيوم عمل على زيادة ارتفاع النبات وعدد الافرع وعدد الاوراق وزيادة الوزن الجاف .

توصلت الدعمي (٢٠١٣) الى حصول زيادة معنوية في صفات الحاصل (ارتفاع النبات ،المساحة الورقية ، عدد الافرع ، عدد الاوراق ،طول الجذر) وللمرحلتي الاستطالة والتزهير عند استخدامها لتركيز من سماد البوتاسيوم (١٠٠، ٢٠٠) كغم K / هكتار عند دراستها على نبات الحنطة .

ووجد Egilla وآخرون (٢٠٠١) عند دراسة تأثير مستويات مختلفة من البوتاسيوم (٠ ،2.5، ١٠) ملي مول على نبات ست الحسن (*Hibiscus rosa–sinensis* cv. Leprechaun) إذ لاحظوا أن

المستوى ١٠ ملي مول من البوتاسيوم قد أدى الى زيادة في الوزن الجاف للسيقان والأوراق والمساحة الورقية كما أدى الى حصول زيادة في معدل النمو النسبي وزيادة في نسبة المجموع الجذري الى المجموع الخضري .

2-8-5 : تأثير البوتاسيوم في صفات الحاصل .

أن نقص العناصر المغذية وبصورة تدريجية في الترب الزراعية يؤدي الى حصول نقص في إنتاجية النباتات لذلك فقد استمر المزارعون على إضافة المخلفات النباتية والحيوانية كالأسمدة العضوية (Organig Fertilizer) للترب الزراعية أو الأسمدة غير العضوية (Inorganig Fertilizer) كالسماد المركب الحاوي على النتروجين والفسفور والبوتاسيوم (N,P,K) وذلك للحفاظ على مستوى مرتفع لإنتاجية المحاصيل الزراعية (البيومي واخرون ،2000) .

أن تسميد النبات بعنصر البوتاسيوم يعد ضروريا ولجميع المحاصيل بعد معرفة أن نسبة 97% من بوتاسيوم التربة يوجد بشكل غير متيسر للنبات (رمضان وجميل، 2010) .

ذكر جاسم (٢٠١٣) في دراسته على نبات الكجرات عند استخدامه لثلاث مستويات من البوتاسيوم (0.5 ،1.0،2.0) غم /اصيص الى حصول زيادة معنوية في جميع صفات الحاصل (معدل عدد الثمار ، معدل الوزن الطري والجاف للثمار)

توصلت الدعمي (٢٠١٣) الى حصول زيادة معنوية في صفات الحاصل (عدد السنيبلات ، طول السنبلة ، عدد الحبوب ، وزن١٠٠٠حبة ، حاصل الحبوب) عند استخدامها لتركيز من سماد البوتاسيوم (١٠٠، ٢٠٠) كغم K /هكتار عند دراستها على نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.).

وجد Egilla واخرون (٢٠٠١) أن استعمال (2.5 و10) ملي مول من كبريتات البوتاسيوم إلى زيادة معدل النمو النسبي ومساحة الورقة وزيادة كفاءة امتصاص العناصر المغذية الكبرى والصغرى لنبات ست الحسن كما أدى إلى زيادة تراكم المادة الجافة للمجموع الجذري والخضري وزيادة نمو الجذور.

كما وجد Egilla وآخرون(٢٠٠٥) كذلك أن تسميد نبات ست الحسن المعرضة للأجهاد المائي لمدة 21 يوم بسماد البوتاسيوم وبنفس المستويات أعلاه ، قد أدى الى زيادة محتوى الورقة من الماء وتحسين العلاقات المائية في الورقة .

وبين النقيب واخرون (2005) إن متوسط وزن الجوزة وعدد الجوز المتفتح في النبات وحاصل القطن الزهري إزدادت بزيادة مستويات البوتاسيوم وقد أعطت المعاملة 180 كغم K.هـ$^{-1}$ مع الصنف لاشاتا اعلى معدل في حاصل القطن بلغ 3972.81 و 4287.39 كغم.هـ$^{-1}$ للموسمين 2002-2004 بالتتابع .

ووجد Rasool وآخرون (2010) عند استعمالهم ثلاثة مستويات من السماد البوتاسي (٠ ، ١٢٥،62.5) كغم.هكتار$^{-1}$ المضافة الى محصول القطن (*Gossypium hirsutum* L.) دفعة واحدة ودفعتين نصف عند الزراعة ونصف عند الرية الاولى ان المستوى الثاني والثالث من السماد البوتاسي دفعة واحدة ودفعتين أدت الى زيادة معنوية في الحاصل بالقياس الى معاملة المقارنة.

2-8-7:تأثير البوتاسيوم في الحالة الغذائية للنبات

2-8-8: تأثير البوتاسيوم في تركيز العناصر الغذائية .N,P,K

وجد جاسم (٢٠١٣) من خلال دراسته حول تأثير مستويات مختلفة من البوتاسيوم (0.5 ،1.0،2.0) غم/ أصيص في تركيز كل من N,P,K في نبات الكجرات الى حصول زيادة معنوية في تركيز هذه العناصر في الجذور والاوراق بزيادة تركيز البوتاسيوم من 0.5 الى 2.0 غم /أصيص .

لاحظ السماك (2009) إن التسميد بالبوتاسيوم من مصدريه كلوريد و كبريتات البوتاسيوم أثر معنوياً في الإمتصاص الكلي للبوتاسيوم خلال مراحل نمو النبات الثلاث (الخضري ،التزهير والحصاد)، وإن استعمال سماد كبريتات البوتاسيوم مصدراً للبوتاسيوم المضاف قد حقق زيادة في إمتصاصه الكلي من قبل نباتات الذرة الصفراء بنسبة قدرها 8% قياساً إلى إستعمال سماد كلوريد البوتاسيوم ، كما أدى إلى زيادة في أمتصاص الفسفور لاسيما عند إضافة المستوى 150 كغم . هـ$^{-1}$ ،وزيادة في معدل إمتصاص النتروجين بنسبة (34,30,14%) قياساً الى معاملة المقارنة عند إضافة مستويات البوتاسيوم (300,150,75) كغم K . هـ$^{-1}$ بالتتابع .

كما أشار Egilla وآخرون (2001) في دراستهم على نبات ست الحسن المعرض للإجهاد المائي إذ إستعملوا تركيزين من البوتاسيوم بالإضافة الى معاملة السيطرة (0،2.5،10) ملي مول ولاحظوا ان محتوى الاوراق من النتروجين يزداد مع زيادة تركيز البوتاسيوم مقارنة بنباتات السيطرة في حين قل تركيز النتروجين عند مستوى السماد الثاني 2.5 أما بالنسبة للفسفور فقد زاد بزيادة تركيز البوتاسيوم من ٠ ال ١٠ كذلك الحال بالنسبة للبوتاسيوم اي بمعنى أن هناك تأثير معنوي لاضافة البوتاسيوم في معدل تركيز N,P,K .

ولاحظ الموسوي (2010) في نتائجه الى وجود فروق معنوية في تركيزN,P,K عند تسميد نبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) مقارنة بالمعاملة غير المسمدة حيث تفوقت المعاملات التي أضيف اليها البوتاسيوم دفعة واحدة وعلى ثلاث فترات مقارنة بالنباتات غير المسمدة يتضح من النتائج أعلاه أن هناك تأثير ايجابي (معنوي) لإضافة الأسمدة البوتاسية في محتوى الN,P,K في الأوراق .

بين Paksoy واخرون (2010) أن معاملة نبات الباميا Okra المزروعة في التربة الملحية بالبوتاسيوم وباستعمال ثلاث مستويات مختلفة من البوتاسيوم بالأضافة الى معاملة السيطرة (0، 75 ، 150، 300) ملغم/ كغم الى حصول زيادة معنوية في محتوى النتروجين والفسفور عند مستوى

بوتاسيوم 300 ملغم /غم مقارنة بالمستويات الاخرى أما بالنسبة لعنصر البوتاسيوم فقد وجدو أن هناك زيادة معنوية في عنصر البوتاسيوم عند مستوى السماد 75 ملغم /كغم .

كما لاحظت الدعمي (٢٠١٣) من خلال دراستها على نبات الحنطة عند استخدامه لمستووين من البوتاسيوم ١٠٠ ، ٢٠٠ كغم K / هكتار أن هناك زيادة معنوية لتركيز N,P,K ولمرحلتي الاستطالة والتزهير وبالتتابع .

2-9: الأحماض الأمينية Amino Acids .

أنتشرت في الاونة الأخيرة أستعمال منشطات النمو لتحسين نمو وجودة النباتات منها ماهو صناعي ومنها ماهو طبيعي يعتمد على المستخلصات النباتية المستخرجة بصورة طبيعية مثل الأحماض الأمينية (عبد الحافظ ، ٢٠٠٦) ، وتعرف على أنها منشط حيوي تمتص وتنتقل بسرعة داخل أجزاء النبات المختلفة لما لها من تأثير مباشر في النشاط الأنزيمي للنبات. ويعد البرولين واحداً من الأحماض الأمينية المهمة وذلك لكونه مصدرا للطاقة من خلال عملية أكسدته حيث ينتج من خلال هذه العملية مستقبل هيدروجيني مختزل واحد NADH عن طريق أكسدة جزيئة واحدة من الحامض ، كما يمكن أزالة المجاميع الأمينية من حامض البرولين المتراكم وذلك لغرض بناء أحماض أمينية أخرى (Stewart و Boggess ، 1978 ; عبد الحافظ ،2006) .

2-9-1: تعريف البرولين.

ذكرت بوشارب (٢٠٠٨) أن البرولين (Acide Pyrroline −2−Carboxylique : $C_5H_9O_2N$) هو أحد الأحماض الأمينية التي تدخل في تكوين البروتينات (كازيين11% ، الكولاجين 14%) . كما ويعد من الأحماض الأمينية غير القطبية إذ يختلف عن نظائره من الأحماض الأمينية الأخرى من بين 20 حامض أميني حيث يمتاز بصيغته التركيبية الفريدة من نوعها تكون فيها مجموعة (NH_2) غير حرة (مرتبطة) وبذلك فهو يختلف عن بقية الأحماض الأمينية الأخرى اي ان وظيفته ثانوية وليست اولية (دلالي 1980 و النعيمي 1990) .

كما ذكرت بوشارب (٢٠٠٨) أن البرولين عند تفاعله مع النهيدرين (C_9 H_6 O_4) (عامل مؤكسد يؤكسد الأحماض الأمينية الى ألديهايد) يعطي لون أصفر يتحول عند تسخينه الى الأحمر البنفسجي ويستخدم هذا التفاعل للكشف عن الأحماض الأمينية . يوجد أبيض البرولين اليساري L−Proline والهيدروكسي برولين L−hydroxyproline مع الأحماض الأمينية الحقيقية الأخرى في العديد من البروتينات .

2-9-2: تجمع البرولين في ظل ظروف الأجهادات البيئية .

من أهم المحتويات البيوكيميائية تأثيراً في النبات وتحت ظروف الأجهاد المائي أو الإجهاد الملحي هو المحتوى من الحامض الأميني البرولين قياساً بالأحماض الأمينية الأخرى وهذا التجمع يعود الى

عدم قدرة الأنسجة على بناء البروتين وزيادة الكميات الناتجة من عمليات هدمه والذي له علاقة وثيقة الصلة في ميكانيكية مقاومة النبات لظروف الأجهاد (Aroiee وآخرون ، 2005) .

ليس لجميع النباتات القدرة على تجميع البرولين أو الأنتاج الطبيعي له وفي ظل ظروف الإجهاد لذا فقد أصبح من الضروري أدخال هذا المركب للنبات (الساعدي واخرون ، 2010) .

أن تجمع البرولين لا يعد كإستجابة للشد فحسب وأنما يمكن أن يكون مقياساً لتحمل الجفاف بالرغم من أن هناك علاقة واضحة بين تجمع البرولين وتكيفات الإجهاد ، على العموم أن الزيادة في محتوى البرولين تحت ضرر الأجهاد يعتبر مفيد للخلية النباتية إذ أن تجمع البرولين يحدث أيضاً في أنسجة النباتات غير المعرضة للأجهاد وذلك لغرض نمو النبات (Mattioli واخرون 2009) .

وتشير أغلب الدراسات أن البرولين يتجمع في الأوراق أكثر من بقية أجزاء النبات الأخرى (Singh و Spinall ، 1973 ; احمد ، 1984) .

ومن الجدير بالذكر أن تراكم البرولين وفي ظل ظروف الأجهاد المائي يعد مظهرا تكيفياً لكونه وسيلة التنظيم الأوزموزي Osmoregulation وذلك عن طريق خفض قيمة الجهد المائي لخلايا الورقة مما يؤدي الى دخول الماء إليها (Taylor واخرون 2002) .

وبهذا الخصوص أشار Farhad و آخرون (2011) إلى أن التعديل الأوزموزي يعتبر آلية مهمة من اجل الحفاظ على الحالة المائية للنبات تحت ظروف الإجهاد المائي ، إذ تتضمن هذه الآلية تراكم عدد من الجزيئات أو الايونات (الذائبات) الفعالة أوزموزياً ومن ضمنها حامض البرولين ونتيجةً لتراكم هذه الذائبات تحت ظروف الإجهاد المائي يحدث انخفاض للجهد الأوزموزي للخلية وبهذا ينجذب الماء إلى داخل الخلية مما يساعد في الحفاظ على انتفاخها وبالتالي التقليل من تأثير الإجهاد الذي يتعرض له النبات . وأشار ياسين (1992) إلى أن التنظيم الأوزموزي للنبات يعد من أهم الظواهر الفسلجية في تحسين نمو النبات وإنتاجه .

وذكر غنية (٢٠١٢) ، أن التنظيم الأزموزي هو أحد الأستجابات الدفاعية للنباتات ضد الإجهادات البيئية غير الأحيائية مثل الأجهاد المائي والأجهاد الملحي ، درجات الحرارة المرتفعة والإضاءة العالية .

وبين الوهيبي (٢٠١١) ، أن التنظيم الأزموزي يعتمد على معدل ظهور الإجهاد ودرجته والظروف المناخية بالإضافة الى إختلاف الأصناف النباتية وتعود أهميته الى كونه يساعد في عدة عمليات فسيولوجية مختلفة منها (إستمرار إستطالة الخلايا ، إنتظام فتح وغلق الثغور ، إستمرار البناء الضوئي) كما قد تتحول بعض الأحماض الأمينية مثل حامض الكلوتاميك المتكونة نتيجة لتحليل البروتينات إلى البرولين تحت تأثير الإجهاد المائي (Pirijo ،١٩٩٩) . إن النباتات المعرضة للإجهاد التنافذي لها القدرة على تجميع البرولين أكثر من النباتات غير المعرضة للإجهاد وأن اضافة البرولين الخارجي لمثل هذه النباتات يعمل على تثبيط الجهد التنافذي osmotic stress لها (Heikal و Shadad ،1982)

2-9-3:وظائف البرولين في النباتات المعرضة لظروف الإجهاد :

أوضح الوهيبي (٢٠١١) أن الحامض الأميني البرولين Proline يتراكم نتيجة للإجهاد المائي ولكن في النباتات لايتراكم البرولين إلا بعد حد معين من الإجهاد الشديد، ولا يتراكم البرولين في الظلام لأن تحول كل من الكلوتامين والارجنين يثبط في الظلام .

إذن ماهي التغيرات التي يستحثها الإجهاد والتي تؤدي الى تراكم البرولين ؟

يتسبب الذبول في الإقلال من دخول البرولين لبناء البروتينات وهذا قد يفسر ثبات البرولين المتراكم . أن الإجهاد المائي لايمنع فقط أكسدة البرولين بل يعمل على تحول نواتج الأكسدة لمركبات أخرى الى البرولين مما يزيد من كميته . وبإستخدام المواد المشعة وجد أن حامض الكلوتاميك glutamic acid وأستيل حامض الكلوتاميك acetylglutamic acid تتحول الى البرولين أثناء الإجهاد وعند توافر الماء يتأكسد البرولين الى حامض الكلوتاميك . أن بناء البرولين وتثبيط بناء البروتين وهدم البروتينات وتحول نواتج الأكسدة الى برولين هي السبب الرئيسي في تراكم البرولين .وتتجلى أهمية البرولين ودوره في ثلاث نواحي هي :

أولاً : العلاقات المائية

*يعمل تراكم البرولين أثناء الإجهاد كمادة مخفضة للجهد الأزموزي osmolyte خاصة في السايتوبلازم

*يعمل البرولين كمادة واقية من التجفيف.

ثانياً : أيض النتروجين

*يعمل البرولين كوسيلة لتخزين النتروجين بدلاً من فقده للجو الخارجي عند تفتت البروتينات وتكوين الأمونيا

*كمانع لسمية الأمونيا الناتجة أثناء الإجهاد

ثالثاً : الطاقة

*كمادة ذات قوة إختزالية أوهيكل كربوني للتفاعلات الأخرى عند الري

*صورة لتخزين المادة أثناء الإجهاد

2-9-4: دور حامض البرولين واثره في النبات.

بين غنية (٢٠١٢) أن المحاليل التي تتراكم داخل الأنسجة النباتية تسمى بالمنظمات الأوزموزية ، وهي أما أن تكون كربوهيدرات (سكروز أو جلوكوز) أو أحماض أمينية (برولين) أو جزيئات عضوية وهي غالبا ما تستعمل في الأيض الثانوي أو فينولات وصبغات ذائبة مائياً Phenols و Pigments hydrsolubles . ومن الأستراتيجيات التي أقترحت للتقليل من ضرر الإجهادات البيئية غير الحية على النبات وتحسين نموه هو الرش الخارجي بالبرولين فهو يزيد من تحمل النبات المجهد حيث أنه يعمل على تعديل الأمكانية التنافذية للسايتوبلازم بإعتباره يلعب دوراً مهماً في آليات الدفاع عن الخلايا

المرهقة فالتعديل التنافذي هو أحد الظواهر الفسلجية الحيوية لتحمل نمو النبات تحت الإجهاد التنافذي (Marur واخرون 1994) . كما أن تزويد النبات خارجيا بالبرولين يسهل نمو النبات في البيئات ذات الإجهادات العالية وتراكم البرولين في السايتوبلازم يكون مصحوبا بتجمعات أقل للذائبات وزيادة حجم الماء في Cytosolic من ناحية أخرى هناك تقارير تشير بأن التجمعات العالية جداً للبرولين قد تكون ضارة للنبات والتي تكون ذات تأثيرات مثبطة للنمو أو تأثيرات مؤذية للعمليات الأيضية الخلوية (Nanjo واخرون2003 ; Khalil و El– Noemani ،2012) . ومن الأدوار التي يقوم بها البرولين داخل النبات هي مقاومة الظروف الصعبة مثل الحرارة، والبرودة والعطش والملوحة وتنشيط إنبات حبوب اللقاح ويعمل على زيادة بروتوبلازم الخلايا فيقلل من مخاطر التلف الناتج عن الإجهاد (Mansour ،٢٠٠٠ وعبد الحافظ، 2006) . أن تراكم البرولين في أنسجة النبات تزيد من مرونة الغشاء حتى تديم أنتفاخ الخلية وبالتالي الحفاظ على النشاط الأنزيمي (Tatarو Gevrek 2008 ; Deivanai وآخرون ،2010) .

أن التراكيز العالية نسبياً من البرولين قد تكون غير سامة (nontoxic) للخلية لذا يطلق عليها مصطلح(Compatible Solutes) التي تقوم بدور حاميات الأنزيمات (Enzyme Protectants) تحت ظروف الملوحة أو الجفاف فضلاً عن المحافظة على التراكيب والعضيات داخل الخلية (Tatar و Gevrek ، 2008) ومن وظائف البرولين في النبات أيضا أنه يعتبر كاسحاً للجذور الحرة وذلك من خلال أقتناصه للجذور الحرة . حيث أشار Tan واخرون (2008) من خلال دراستهم على نبات الحنطة المعرض للإجهاد المائي إنخفاض فعالية أنزيم Super Oxidedismutase (SOD) بزيادة تجمع الجذور الحرة وأشاروا إلى دور البرولين في إزالة التأثير السلبي لهذه الجذور .

2-9-5: تأثير الرش بحامض البرولين في صفات النمو الخضري.

لا تتمكن جميع النباتات من تجميع أو الأنتاج الطبيعي للبرولين وتحت ظروف الإجهاد البيئي Strees لذا يجب أتباع أساليب من أجل أدخال هذا المركب للنبات (Ashraf و Foolad ،2007)

ذكرت الحسن (2004) على نبات البابونج التي رشت بتركيز 100 ملغم/ لتر برولين قد تفوقت عن تلك التي رشت ب50 ملغم/لتر في صفة ارتفاع النبات والتي تفوقت معنوياً عن النباتات التي لم ترش كما ان نفس المعاملة تفوقت بالنسبة لصفة عدد الأفرع .كما تفوقت النباتات التي رشت بتركيز 100ملغم/ لتر برولين عن تلك التي رشت ب50 ملغم/ لتر البرولين معنوياً في عدد الأوراق عن النباتات التي لم ترش.أما بالنسبة للوزن الطري للمجموع الخضري فقد تفوقت نفس المعاملة في النباتات المعاملة بالبرولين على نباتات المقارنة .

وأوضحت (Khalil و El–Noemani، ٢٠١٢) عند أستعمالهما لثلاثة تراكيز من البرولين (10,5,1) ملي مول رشاً على الأوراق في نبات الرشاد بالإضافة الى معاملة السيطرة بأن كل صفات

النمو الخضري في النبات نتيجة المعاملة بالبرولين قد تفاوتت من التحفيز الى الإنخفاض الكبير فالتركيز المنخفض قد أعطى زيادات واضحة وهامة في كل من الطول وعدد الأوراق ،عدد الفروع ، طول الجذر، والأوزان الطرية والجافة للنبات مقارنة بالنباتات غير المعاملة (السيطرة) بينما أعطى التركيز العالي قيما أقل وأتفقت هذه النتائج مع كل من (Nanjo وآخرون ،2003 ; Deivanai وآخرون ، 2010) .

ووجد Youssefوآخرون(2004) و El.Bahr وآخرون (١٩٩٠) زيادة معنوية في النمو الخضري والوزنين الطري والجاف لنبات الداتورة Datura نتيجة لمعاملتها بالحامض الأميني.

ولاحظ Gamal El-Den و Abd El-Wahed (2005) عند رش نبات البابونج بالأحماض الأمينية ومنها البرولين (٠، 50 ،100 ،150) ملغم/ لتر تفوق معنوياً في ارتفاع النبات وعدد التفرعات.

ولاحظ Reda وآخرون (1999) عند رش نبات السكران المصري (*Hyoscyamu Smuticus* L.) بالأحماض الأمينية البرولين والأورنثين والسيستين بتركيز(١٠ و٥٠ و١٠٠ملغم/ لتر) حصلت زيادة معنوية في عدد الأفرع وإرتفاع النبات والوزنين الجاف والطري وعدد الأوراق خاصة عند (٥٠ ملغم/ لتر الأورنثين) و(١٠٠ملغم/ لتر برولين) وقد تأثرت كمية صبغات البناء الضوئي(الكلوروفيل أ وب والكاروتينات) وكذلك النتروجين الكلي في الأوراق للنباتات المعاملة بمعظم الأحماض الأمنيية. وتوصل كلٌ من Talaatو Youssef(2002) إلى النتيجة نفسها في نبات الريحان (*Ocimum basilicum L.*)

2-9-6: تأثير البرولين في الحاصل.

أشارت Khalil و El-Noeman (٢٠١٢) في دراستهما على نبات الرشاد عند استعمالهما لثلاثة تراكيز من البرولين (10،5،1) ملي مول بالإضافة الى معاملة السيطرة حصلا على أعلى زيادة في الحاصل عند استعمال تركيز واطيء من البرولين أما عند استعمال تراكيز أعلى ادى الى إنخفاض في الحاصل (عدد البذور ، وزن ١٠٠٠ حبة) مقارنة مع قيم معاملة السيطرة .

ووجد Smith (1985) و Tanguy-Martin (2001) أن البرولين يتراكم في الأنسجة النباتية تحت الظروف المختلفة من الإجهادات البيئية كالإجهاد المائي والملحي والحرارة المرتفعة والبرودة الخ .

وتوصلYang وآخرون (1999) أن الوظيفة المفترضة للبرولين المتراكم هو تنظيم الأزموزية والمحافظة على الأغشية وثبات البروتين ونمو وإنبات البذور.

فقد وجد كل منGamal El-Den و AbdEl-Wahed (2005) عند رش نبات البابونج Chamomile plant بالأحماض الأمينية ومنها البرولين (150,100,50,0) ملغم/ لتر تفوق معنوياً في عدد الأزهار والوزنين الطري الجاف للأزهار وقد حصلت نتائج مماثلة عند معاملة التبغ (*Nicotiana rustica* L.) بالأحماض الأمينية (Darwish و Reda، 1975) .

كما لاحظ كل من Werner و Finkelstein (1995) في دراستهما على نبات أم القرون (*Arabidopsis pumila Steph*) المعدل جينيا والتابع للعائلة الصليبية والذي لايمكنه تخليق حامض البرولين ، أن النبات غير قادر على الاستمرار في النمو في الوسط الملحي لعدم قدرته على تجميع حامض البرولين .

وذكر Mattioli واخرون (2009) أن البرولين يمثل (26%) من نسبة الأحماض الأمينية في الأنسجة التكاثرية بينما يمثل (1-3%) فقط من الأنسجة الخضرية ولنفس النبات . كذلك فأن محتوى البرولين في أزهار الطماطة 60 ضعف من أي عضو اخر وأن المستويات العالية للأحماض الأمينية تفسر الحاجة المتزايدة لبناء البروتين . وأكد Okuma وآخرون (2000) على دور حامض البرولين في كونه حافظاً أوزموزياً ، وأشاروا إلى أن بعض النباتات لها القدرة على تجميع بعض المركبات الحافظة أوزموزياً مثل حامض البرولين ، وأن تجميع هذه المركبات يعد مهما لكونها تعد مصدراً للطاقة من أجل التخلص من حالة الإجهاد والرجوع إلى الحالة الطبيعية .

وأوضح Tan وآخرون (2008) و Fattahi وآخرون (2009) في دراستهم على النباتات المعرضة لإجهاد أوزموزي حيث انخفضت فعالية أنزيم Super Oxide Dismutase بزيادة تجمع الجذور الحرة المؤكسدة ، وأشاروا إلى دور حامض البرولين في إزالة التأثير السلبي للجذور الحرة باعتباره مقتنصا لها . وفي السياق ذاته بينت القزاز (2010) في دراستها على نباتات الحنطة المروية بمياه مالحة أن رش النباتات بحامض البرولين وبتراكيزه المختلفة له دور ايجابي في زيادة نمو النبات وتحسن آلية تحمل النبات للملوحة .

2-9-7:تأثير البرولين في تركيز العناصر الغذائية N,P,K

أوضح كل من Bidwell (1979) و Fowden (١٩٧٣) أن الأحماض الأمينية هي الوحدة البنائية للبروتينات التي تعمل كوظائف متعددة في النبات كمنظمات العمليات الأيضية ونقل وخزن النتروجين وقد بينت التجارب إن جميع المعاملات بالأحماض الأمينية تزيد من النتروجين والبروتين ماعدا ١٠٠ أو ١٥٠ ملغم/لتر أورنثين لم يكن لها أي تأثير ، وهذه النتائج توافقت مع ما توصل إليه Gamal El-Din واخرون (1997) على نبات حشيشة الليمون Lemon grass .

ووجد Reda وآخرون (1999) عند رش نبات السكران المصري (*Hyoscyamus Muticus* L.) بالأحماض الأمينية البرولين، أورنثين والسيستين بتركيز ١٠ و ٥٠ و ١٠٠ملغم / لتر زيادة النتروجين الكلي في الأوراق للنباتات المعاملة بمعظم الأحماض الأمنيية..

توصلت حسن (2012) ومن خلال دراستها على نبات الماش (*Vigna radiate* L.) ومدى تحمله لفترات التعطيش ان محتوى النبات من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم إزداد بزيادة تركيز البرولين من (0-125) جزء بالمليون أذ بلغ أعلى معدل عند تركيز ٧٥ جزء بالمليون ولكلا الحشتين مقارنةً

بمعاملة السيطرة . وبين Ali واخرون (2008) في دراسته على نبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) أن الجفاف قد خفض من تركيز كل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وأن الرش بحامض البرولين قد عزز من امتصاص هذه العناصر مما أدى إلى زيادة تركيزها في أنسجة النبات في كل الأصناف المدروسة ، وأن التركيز 30 ملغم . لتر$^{-1}$ كان أكثر تأثيراً مقارنةً مع التركيز 60 ملغم . لتر$^{-1}$.

المواد و طرائق العمل

3-1: تصميم التجربة :

نفذت تجربة أصص كتجربة عاملية على وفق تصميم تام التعشية Completely Randomized Design (CRD) وبثلاث مكررات ، باستعمال ثلاث مستويات مختلفة من البوتاسيوم وهي (2.0,1.0,0.5)غم K_2SO_4 / أصيص وبأربعة تراكيز من البرولين وهي(150,100,50,0) ملغم . لتر$^{-1}$وبذلك تكون المعاملات المستعملة بالدراسة 12 معاملة و مجموع الوحدات التجريبية المستعملة للدراسة هو 36 وحدة تجريبية (أصيص) سعة 10 كغم تربة (قطر 20 سم)

3-2: ظروف التجربة :

أجريت هذة التجربة في مزرعة تقع في منطقة البركة (30) كم شمال شرق مدينة كربلاء ابتداءً من الثاني من اذار لعام 2012 ولغاية 12 تشرين الأول و باستخدام بذور نبات الكجرات والتي تم الحصول عليها من جامعة القادسية

3-2-1 : تهيئة التربة :

تم أخذ تربة من المزرعة بعمق 0 – 30 سم خلطت خلطاً جيداً ومررت من منخل فتحاته 2 ملم بعدها خلطت مع رمل نهري بنسبة 3:1 تربة الحقل الى الرمل النهري جففت التربة هوائياً وشمسياً وجرى مجانستها بصورة جيدة ثم عبئت في أُصص بلاستيكية سعة 10 كغم تربة لكل أصيص ، وتم تقدير بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لها حسب الطرائق الموصوفة من قبل Page وآخرين . (1982) وكما موضحة في جدول (1) .

3-2-2 :تقدير السعة الحقلية للتربة :

تم تقدير السعة الحقلية للتربة المستعملة في الدراسة وذلك بأخذ ثلاثة أُصص معبأة بـ ١٠ كغم / تربة قد جففت هوائياً وشمسياً بصورة تامة ، ورويت التربة إلى حد الإشباع الكامل وتركت لمدة ٤٨ ساعة مع مراعاة تقليل كمية بخار الماء وذلك بوضع غطاء بلاستيكي على كل أصيص وتركت حتى نزول أخر قطرة من الماء الجذبي عن طريق الثقوب السفلية للأصص ثم وزنت مرة أخرى وتم حساب السعة الحقلية وفقاً للطريقة المذكورة من قبل (Sutcliffe ،1979) .

وزن الماء المفقود = وزن التربة الرطب – وزن التربة الجاف

= 12250 - 10000 = 2250 غم

النسبة المئوية للماء الموجود في10 كغم / التربة = [وزن الماء المفقود / وزن التربة الجاف] × 100

= [10000 / 2250] × 100= 22.5 %

جدول (1) : بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة نسبة التخفيف 1:1

الصفة	القيمة	الوحدة
pH	7.2	
EC	1.02	mS/cm
O.M	0.19	%
$CaCo_3$	36	%
Nالجاهز	92	ملغم. كغم$^{-1}$
P الجاهز	20.1	ملغم. كغم$^{-1}$
K الجاهز	231	ملغم. كغم$^{-1}$
مفصولات التربة		
طين	60	غم. كغم$^{-1}$
غرين	284	غم .كغم$^{-1}$
رمل	656	غم.كغم$^{-1}$
النسجة	رملية مزيجية	

تمت التحاليل في مختبرات تحليل التربة في كلية الزراعة – جامعة الكوفة

3-2-3: العمليات الزراعية :

ملئت الأصص بالتربة ثم زرعت البذور بواقع 3- 5 بذور لكل أصيص بتاريخ (2 /٣/ 2012) تم إضافة كميات متساوية من الماء لكل أصيص ثم غطت الأصص بغطاء بلاستيكي حمايةً لها من الظروف الجوية وبهدف الإسراع في عملية الإنبات أيضاً وبعد الإنبات توالت الريات حسب الحاجة . في مرحلة 4-6 أوراق حقيقية وبتاريخ (2012/4/5) خفت النباتات الى نباتين وأخذت نباتات منها بهدف أخذ الوزن الطري والجاف وتقدير N، P، K في المجموعين الجذري والخضري. وبعد أن خفت النباتات أضيف DAP (Diammonium Phosphate) بمستوى يكافيء ٥٠ كغم للدونم بالإضافة الى طبقة خفيفة من peatmoss وذلك لمنع التبخر السريع من سطح الأصيص وحماية سيقان النباتات من حرارة الرمل في الأيام الحارة وأضيف السماد البوتاسي(كبريتات البوتاسيوم $K_2 SO_4$) بمستوى ١ غم للأصيص بما يكافيء ٧٥ كغم للدونم ونصف هذه الكمية وضعفها لتصبح المستويات (0.5 ، 1.0 ، 2.0) غم / أصيص وقد كررت المعاملات السمادية مرة أخرى قبل التزهير وبنفس التاريخ

طبقت معاملات البرولين رشاً على المجموع الخضري وبالتراكيز (٠ ، ٥٠، ١٠٠، ١٥٠) ملغم /لتر أي أن الرشة الأولى كانت بتاريخ (٥/ ٤ /2012) والرشة الثانية قبل التزهير .

أنهيت التجربة بتاريخ 2012/10/12 وذلك بقطع المجموع الخضري من محل اتصاله بالتربة، وأخذت الجذور بعناية وغسلت بالماء عدة مرات مع استعمال منخل لغرض منع فقدان أي جزء منها ثم بالماء المحمض (0.1 ع حامض HCl) ثم بالماء المقطر ونفس الشيء بالنسبة للمجموع الخضري . وأخذت الأوراق العلوية من النبات لغرض تقدير تركيز N، P، K فيها وكذلك في المجموع الجذري .

3-3: الصفات المدروسة :

3-3-1: مؤشرات النمو:

3-3-1-1: معدل ارتفاع النبات (سم) :

تم قياس طول الساق الرئيس لكل نبات من محل اتصاله بالتربة إلى القمة النامية للنبات باستعمال شريط مقياس الطول.

3-3-1-2: معدل عدد الأفرع (فرع .نبات$^{-1}$) :

تم تسجيل عدد الأفرع للنباتات.

٣-٣-١-٣ :الوزن الطري والجاف للساق والأفرع (غم . نبات$^{-١}$) :

بعد قطع النباتات من التربة أخذت السيقان و تم تنظيفها جيدا و حدد الوزن الطري لها بميزان صيني الصنع نوع (Electronic SF=400) حيث أخذت القراءات بوحدة غم . نبات$^{-١}$ بعد ذلك أخذ الوزن الجاف للسيقان والأفرع بعد التجفيف بالفرن الكهربائي وعلى درجة حرارة (70) م حتى ثبوت الوزن

3-3-1-4: معدل عدد الأوراق (ورقة . نبات$^{-١}$) :

تم حساب عدد الأوراق للنباتات .

3-3-1-5:المساحة الورقية للنبات (م^2. نبات$^{-١}$) :

تم حساب المساحة الورقية للنباتات بدلالة الوزن الجاف للأوراق الكاملة للنبات و كما يلي :-

تم قطع (10) قطع من أوراق النبات الواحد و بمساحة معلومة ، ثم جففت في درجة حرارة (70) م لمدة 48 ساعة و حسب وزنها الجاف للمساحة الورقية أعلاه .(Virekamandan وآخرين ،1972)

3-3-1-6: الوزن الطري والجاف للأوراق (غم . نبات$^{-١}$) :

تم حساب الوزن الطري والجاف للأوراق من خلال حساب نسبة الرطوبة .

3-3-1-7: معدل طول الجذر (سم) :

بعد غسل الجذور جيدا بماء الحنفية ثم بالماء المقطر وذلك لإزالة التراب والشوائب تم حساب طول الجذر باستعمال شريط القياس

3-3-1-8: معدل حجم الجذر(سم^3) :

تم قياسه باستعمال مخبار مدرج وحسب الإزاحة

3-3-1-9: معدل قطر الجذر(سم) :

وتم حساب قطر الجذر(D) Root diameter حسب المعادلة (Schenk و Barber ،١٩٨٠)

.

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{v}{l} \times \pi}$$

حيث إن :-

D = قطر الجذر (سم)

V = حجم الجذر (سم^3)

L = طول الجذر (سم)

Л = النسبة الثابتة (3.14)

3-3-1-10: الوزن الطري والجاف للجذور (غم . نبات$^{-1}$) :

بعد أن تم قطع الجذور غسلت جيدا بالماء العادي ثم بالماء المقطر وذلك للتخلص من الأتربة تم حساب الوزن الرطب للجذور لها بميزان صيني الصنع نوع (Electronic SF=400) بعد ذلك تجفف العينات في فرن حراري (Oven) وعلى درجة 60- 70 درجة ولحين ثبوت الوزن ثم أخذ الوزن الجاف بواسطة ميزان نوع (Sartorius) وبوحدة (غم.نبات$^{-1}$).

٣-٣-١-١١: معدل النمو المطلق للنبات الجاف (غم . يوم$^{-1}$) Absolute Growth Rate :

تم حسابه بدلالة الوزن الجاف وفقاً للمعادلة التالية (Hunt، 1978)

$$\mathbf{AGR} = \frac{(\mathbf{W2} - \mathbf{W1})}{(\mathbf{T2} - \mathbf{T1})}$$

حيث أن :

W_1 = الوزن الجاف للنبات (جذور+ سيقان وأفرع + أوراق) عند الزمن الأول

W_2 = الوزن الجاف للنبات عند الزمن الثاني

T_1 = زمن أخذ العينة ألأولى مقاسه باليوم

T_2 = زمن أخذ العينة الثانية مقاسه باليوم

12-1-3-3: معدل النمو النسبي للنبات الجاف (ملغم .غم$^{-1}$.يوم$^{-1}$) Relative Growth Rate :

كذلك تم حسابه وفقاً للمعـــادلة (Hunt ، 1978) .

$$R.G.R. = \frac{(Loge\ w2 - Loge\ w1)}{(T2 - T1)}$$

حيث ان :-

$Loge\ w_1$ = اللوغاريتم للوزن الجاف للنبات عند الزمن الأول

$Loge\ w_2$ = اللوغاريتم للوزن الجاف للنبات عند الزمن الثاني

T_1 = زمن اخذ العينة ألأولى مقاسه باليوم

T_2 = زمن اخذ العينة الثانية مقاسه باليوم .

٣-٣-٢: مؤشرات الحاصل :

1-2-3-3: عدد الثمار لكل نبات (ثمرة . نبات$^{-١}$) :

تم حساب عدد الثمار لكل نبات.

2-2-3-3: الوزن الطري للثمار (غم . نبات$^{-١}$) :

تم حساب الوزن الطري للثمار وذلك باستعمال ميزان حساس صيني من نوع (Electronic , SF=400) .

3-2-3-3:الوزن الجاف للثمار (غم . نبات$^{-١}$) :

وذلك باستعمال ميزان من نوع (Sartorious) حيث تم قياس الوزن الجاف بعد تجفيفها بفرن حراري وعلى درجة 50 مئوية ولمدة ثلاثة أيام و حتى ثبوت الوزن .

3-3-3:تقدير محتوى الأوراق والجذور من بعض المغذيات :

أخذت الأوراق العلوية من النبات والجذور وجففت وطحنت بطاحونة كهربائية وهضمت بطريقة الهضم الرطب حسب طريقة Crasser وParsons (1979) وتم تقدير النتروجين ،الفسفور والبوتاسيوم فيها وحسب الطريقة الخاصة بكل عنصر وكما يأتي.

أولا: النتروجين الكلي:- في العينات النباتية (الأوراق والجذور) المهضومة باستعمال جهاز مايكروكلدال (Microkijldahl) حسب طريقة Bremner الموضحة في (Page واخرون 1982) .

ثانيا: الفسفور الكلي:- في العينات المهضومة (الأوراق والجذور) باستعمال مولبيدات الامونيوم و حامض الأسكوربيك باستعمال جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) حسب طريقة Matt (1970) .

ثالثا: البوتاسيوم الكلي :- باستعمال جهاز اللهب (Flame - photometer) حسب طريقة (Haynes، 1980) .

3-3-4 : معدل أمتصاص العناصر N,P,K مايكرو غرام . غم$^{-1}$. يوم$^{-1}$:

تم حساب معدل الامتصاص حسب المعادلة (Williams ، 1948) .

$$Im = \frac{Ln\,W2 - Ln\,W1}{T2 - T1} \times \frac{M2 - M1}{W2 - W1}$$

حيث أن :

W_2= الوزن الثاني الرطب

W_1= الوزن الاول الرطب

m_2 = محتوى العنصر (الخضري و الجذري) عند الزمن الثاني

m_1 = محتوى العنصر (الخضري و الجذري) عند الزمن الأول

T_1 = زمن أخذ العينة الاولى مقاس باليوم

T_2= زمن أخذ العينة الثانية مقاسة باليوم

3-3-5: معدل نقل العناصر N, P, K مايكرو غرام . غم$^{-1}$. يوم$^{-1}$:

تم حساب معدل النقل حسب المعادلة (Robson وآخرون 1970) .

$$\overline{V} = \frac{Ln\,W2 - Ln\,W1}{T2 - T1} \times \frac{M2 - M1}{W2 - W1}$$

حيث أن :

W_2= الوزن الثاني الرطب

W_1= الوزن الاول الرطب

M_2 = محتوى العنصر (الخضري) عند الزمن الثاني

M^1 = محتوى العنصر (الخضري) عند الزمن الأول

T_1 = زمن أخذ العينة الاولى مقاس باليوم

T_2= زمن أخذ العينة الثانية مقاسة باليوم

6-3-3: التحليل الإحصائي :

حللت النتائج وفق التصميم المتبع كتجربة عاملية ضمن التصميم العشوائي الكامل (CRD) وقورنت المتوسطات باستعمال أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى احتمال 0.05 (الراوي وخلف الله ، ١٩٨٠) .

النتائج والمناقشة

4-1: تأثير مستويات البوتاسيوم وحامض البرولين في بعض مؤشرات النمو .

4-1-1: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل ارتفاع النبات .

يظهر من الجدول (2) ان زيادة مستوى سماد البوتاسيوم ادى الى زيادة ارتفاع النبات حيث بلغ اعلى ارتفاع عند2.0 غم بوتاسيوم (134.7) سم وأقل ارتفاع عند تركيز0.5 غم بوتاسيوم فقد بلغ (117.1) سم وبنسبة زيادة 15%

ويلاحظ من الجدول نفسه أن صفة إرتفاع النبات قد إنخفضت بزيادة تركيز البرولين من(0-150) ملغم.لتر$^{-1}$ حيث بلغ أعلى ارتفاع للنبات عند 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين (160.6) سم بينما أقل ارتفاع عند تركيز150ملغم .لتر$^{-1}$ برولين وهو(95.9) سم وبذلك فقد بلغت نسب الإنخفاض (17.2،29.8،40.3) % لتراكيز البرولين (150,100,50) ملغم .لتر$^{-1}$قياساً الى معاملة المقارنة.

أما بالنسبة للتداخل بين مستوى السماد البوتاسي وتركيز البرولين وتأثيره في هذه الصفة فقد كان غير معنوي.

4-1-2: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل عدد الأفرع .

يظهر من الجدول نفسه أن البوتاسيوم أثر معنوياً في صفة عدد الأفرع في النبات حيث أزداد عدد الأفرع بزيادة تركيز البوتاسيوم من 0.5 الى 2.0 غم/ أصيص معطياً القيم (4.13، 5.42 ،6.46) فرع .نبات$^{-1}$وللمستويات (0.5 ،1.0،2.0) غم بوتاسيوم على التوالي معطياً زيادة مقدارها (31.2،56.4)% مقارنةً بمعاملة 0.5 غم على التوالي .

كما أزدادت عدد الأفرع بزيادة تركيز البرولين حيث أعطت معاملة الرش 150ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل لعدد الأفرع وبلغ (10.11) فرع .نبات$^{-1}$ مقارنة بأقل معدل عند 0 ملغم . لتر$^{-1}$معاملة المقارنة والتي بلغ معدل عدد الأفرع فيها (2.06) فرع .نبات$^{-1}$ وبلغت نسبة الزيادة في عدد الأفرع بتأثير تراكيز البرولين (88.8 ،156.3،390.8) % .

أظهر التداخل بين العاملين تأثيراً معنوياً في هذه الصفة حيث أعطت المعاملة 2.0غم بوتاسيوم و150ملغم .لتر$^{-1}$برولين أعلى معدل لعدد الأفرع والذي بلغ (12.67) فرع .نبات$^{-1}$بينما بلغ أقل معدل لهذه الصفة عند 0.5 غم بوتاسيوم وتركيز0 ملغم . نبات$^{-1}$برولين إذ أعطت (1.17) فرع. نبات$^{-1}$

جدول (2): تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل ارتفاع النبات (سم) وعدد الأفرع (فرع . نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات

الصفة	ارتفاع النبات					عدد الأفرع				
البرولين (ملغم .لتر$^{-1}$) / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم
0.5	150.0	126.3	105.0	87.0	117.1	1.17	3.33	5.00	7.00	4.13
1.0	156.7	130.0	112.7	99.7	124.8	2.00	4.00	5.00	10.67	5.42
2.0	175.0	142.3	120.3	101.0	134.7	3.00	4.00	5.83	12.67	6.46
معدل تأثير البرولين	160.6	132.9	112.7	95.9		2.06	3.78	5.28	10.11	
LSD (0.05)	البوتاسيوم 2.10 البرولين 2.43 التداخل غ.م					0.47 0.54 0.94				

غ .م غير معنوي

يرجع سبب زيادة إرتفاع النبات عند زيادة مستوى السماد البوتاسي إلى الدور المهم للبوتاسيوم في زيادة وتحسين نمو النبات أذ يعمل على تحفيز الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا ويزيد من ثبات السيقان وصلابتها ومقاومة الانحناء مما يؤدي الى زيادة ارتفاع النبات (الشيخ ،٢٠٠٨) أما بالنسبة الى زيادة عدد الأفرع فأن البوتاسيوم أدى الى تراكم الكربوهيدرات في الساق وزيادة عدد العقد وسمكها ، فضلا عن دوره في زيادة انقسام الخلايا واستطالة السلاميات وتشجيع نمو الانسجة المرستيمية (ابوضاحي واليونس،١٩٨٨) . وهذه النتائج تتفق مع جاسم (٢٠١٣) في دراسته على نبات الكجرات .

أما بالنسبة الى قلة أرتفاع النبات وزيادة عدد الأفرع عند الرش بتراكيز مختلفة للبرولين فيعود الى دور البرولين في تحفيز مسلك البنتوز المرتبط بالبرولين (Proline– linked Pentose Phosphate Pathway) والذي ينظم تخليق كل من الاوكسين والسايتوكاينين والذي يقترب بشكل كبير مع زيادة محتوى البرولين الداخلي مما يؤدي الى تثبيط تأثير الاوكسين في السيادة القمية وبالتالي زيادة نمو البراعم الجانبية (Milzzo وآخرون١٩٩٨) .

واتفقت هذه النتائج مع نتائج Khalil و El–Noemani (2012) من خلال دراستهما على نبات الرشاد (*Lepidium sativum* L.) في قلة أرتفاع النبات واتفقت مع نتائج الحسن (٢٠٠٤) في زيادة عدد الأفرع من خلال دراستها على نبات البابونج.

4-1-3: تأثير البوتاسيوم ، البرولين و التداخل بينهما في معدل وزن الساق والأفرع الطري .

أشارت النتائج في الجدول (3) الى أن وزن الساق والأفرع الطري إزداد بزيادة تركيز السماد البوتاسي وقد حقق التركيز 2.0 غم بوتاسيوم أعلى معدل لهذه الصفة والذي بلغ (159.7) غم.نبات$^{-1}$ أذ تفوق على التركيزين 0.5, 1.0 غم بوتاسيوم في حين بلغ أقل معدل عند 0.5 غم بوتاسيوم وكانت 116.7غم.نبات$^{-1}$ وبلغت نسبة الزيادة في هذه الصفة 17.5 ، 36.8 % على التوالي.

يشير الجدول نفسه الى زيادة معدل وزن الساق والأفرع الطري في النبات بزيادة تركيز البرولين من 0 الى 150ملغم .لتر$^{-1}$ حيث أعطت معاملة الرش بالبرولين 150 ملغم . لتر$^{-1}$برولين أعلى معدل لهذه الصفة إذ بلغت (226.7)غم.نبات$^{-1}$ مقارنة مع معاملة السيطرة 0 ملغم . لتر$^{-1}$برولين والتي أعطت أقل معدل إذ بلغت (67.0) غم.نبات$^{-1}$ بينما أعطى التركيزان (50 ,100) ملغم .لتر$^{-1}$ برولين قيمتين مقدارهما (148.6,109.0) غم.نبات$^{-1}$ على التوالي.

أثر التداخل بين عاملي الدراسة معنوياً في هذه الصفة إذ بلغت أعلى قيمة عند مستوى سماد 2.0 غم بوتاسيوم وتركيز 150 ملغم .لتر$^{-1}$برولين إذ بلغت (269.7) غم.نبات$^{-1}$ بينما أقل قيمة عند 0.5 غم بوتاسيوم و0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين وبلغت (58.8) غم.نيات$^{-1}$.

4-1-4: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الساق والأفرع الجاف

تشير النتائج في الجدول (3) الى أن وزن الساق والأفرع الجاف إزداد معنوياً بزيادة تركيز السماد البوتاسي وقد حقق التركيز 2.0 غم بوتاسيوم أعلى معدل لهذه الصفة والذي بلغ (30.34)غم .نبات$^{-1}$ أذ تفوق على التركيزين 0.5 ,1.0غم بوتاسيوم وأقل معدل عند 0.5 غم بوتاسيوم وقد بلغ (22.17) غم.نبات$^{-1}$ أي بنسبة زيادة 36.9 % .

يشير الجدول نفسه الى حصول زيادة معنوية في معدل وزن الساق والأفرع الجاف في النبات بزيادة تركيز البرولين من 0 الى 150ملغم . لتر$^{-1}$حيث أعطت معاملة الرش بالبرولين 150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل لهذه الصفة حيث بلغت (43) غم.نبات$^{-1}$ مقارنة مع معاملة السيطرة 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين والتي أعطت أقل معدل إذ بلغت (12.66) غم.نبات$^{-1}$.

تشير النتائج الى أن التداخل بين العاملين كان لها تأثيراً معنوياً في هذه الصفة حيث أعطت المعاملة 2.0غم بوتاسيوم وتركيز 150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى قيمة وهي (51.23) غم.نبات$^{-1}$ بينما أقل قيمة عند 0.5 غم بوتاسيوم و0 ملغم .لتر$^{-1}$برولين وهي (11.13)غم.نبات$^{-1}$.

الجدول (3): تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل الوزنين الطري والجاف (غم.نبات$^{-1}$) للساق وأفرع نبات الكجرات

الصفة	الوزن الطري					الوزن الجاف				
البرولين (ملغم.لتر$^{-1}$) البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تاثير البوتاسيوم	٠	٥٠	١٠٠	١٥٠	معدل تأثير البوتاسيوم
0.5	58.8	90.0	130.3	187.7	116.7	11.13	17.1 3	24.77	35.63	22.17
1.0	66.0	111.8	147.8	222.7	137.1	12.37	21.23	28.10	42.13	25.96
2.0	76.2	125.3	167.7	269.7	159.7	14.47	23.83	31.83	51.23	30.34
معدل تأثير البرولين	67.0	109.0	148.6	226.7		12.66	20.73	28.23	43.00	
LSD (0.05)	البوتاسيوم 12.93		البرولين 22.40		التداخل 11.20	2.101				
						2.427				
						4.203				

إن الزيادة الحاصلة في وزن المادة الرطبة مع زيادة استعمال اسمدة البوتاسيوم المضافة تشير إلى دور البوتاسيوم في تحفيز عملية التمثيل الضوئي وزيادة كفاءة الأوراق أثناء العملية وينعكس بالتالي على المادة الجافة إذ إن المادة الجافة للنبات تعد مقياسا للتعبير عن كفاءة اعتراض الضوء وتوظيفه في بناء أجزاء النبات (عيسى ، 1990) كما إن البوتاسيوم يساعد على تكوين الخلايا السكلارنكيمية ومن ثم زيادة في سمك السيقان وتصلبها الذي ينعكس على زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري (النعيمي ،1999) وان الزيادة في الوزن الجاف هي تعبير دقيق عن نمو النبات كذلك يرجع السبب الى دور البوتاسيوم في تسهيل عملية الانقسام والاستطالة الخلوية ومن ثم زيادة معدل النمو وبالتالي زيادة الوزن الطري للساق والافرع والذي انعكس بصورة ايجابية على معدل الوزن الجاف للساق والافرع وهذه النتائج تتفق مع نتائج Abd El-Dayem وآخرون (2007) من خلال دراستهما على نبات القطن .

أما السبب في زيادة الوزن الطري للساق والأفرع هو أن الأحماض الأمينية تتراكم في الأنسجة النباتية تحت الظروف المختلفة ووظيفة الأحماض الأمينية المحافظة على الأغشية وثبات البروتين والنمو مما يساعد على زيادة الوزن الطري للمجموع الخضري (Reda وآخرون،١٩٩٩) وتشجيعة للنمو الخضري كونه حافظاً أوزموزياً أذ يعمل على خفض الجهد الأزموزي مما يؤدي الى دخول الماء من وسط النمو الى داخل الخلايا وبالتالي زيادة الوزن الطري للساق والأفرع Abd El-Samad واخرين (٢٠١٠) ويعزى السبب في زيادة الوزن الجاف للساق والأفرع إلى أن الأحماض الأمينية يمكن أن تعمل عوامل نمو للنباتات المتطورة طالما أنها تصنع كتلاً من البروتينات والتي منها الإنزيمات المهمة للعمليات الحيوية، فهناك من الأدلة ما يشير إلى أن بعضاً منها هو المكون البادي Precursor للأمينات المتعددة والضرورية لتنظيم نمو النبات وتطوره (Aberg ،١٩٦١) كما إتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج (الحسن،2004) في دراستها على نبات البابونج (*Matricaria chamomilla* L.) .

4-1-5: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل عدد الأوراق .

اشارت النتائج في الجدول (4) الى أن البوتاسيوم قد أثر تأثيراً معنوياً في صفة عدد الأوراق حيث أزداد معدل عدد الأوراق للنبات بزيادة تركيز البوتاسيوم من0.5 الى 2.0 غم /أصيص معطياً القيم (70.4،79.1،92.2) ورقة.نبات$^{-1}$وللمستويات 2.0,1.0,0.5 غم K_2SO_4 بوتاسيوم على التوالي ونسبة زيادة مقدارها 12.4،31% على التوالي .

أثر البرولين أيضا في هذه الصفة تأثيرا معنوياً إذ إزداد معدل عدد الأوراق بزيادة تركيز البرولين من 0الى 150 ملغم .لتر$^{-1}$ إذ أعطت معاملة الرش 150ملغم .لتر$^{-1}$برولين أعلى معدل وقد بلغ (128.3) ورقة .نبات$^{-1}$ مقارنةً بمعاملة السيطرة والتي أعطت أقل معدل إذ بلغت 28.1 ورقة .نبات$^{-1}$ بنسبة زيادة 356.6 %.

أما بالنسبة للتداخل بين العاملين فقد كان التأثير معنوياً أيضاً إذ أعطت المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم و 0ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أقل قيمة وبلغت (22.7) ورقة .نبات$^{-1}$ بينما أعطت المعاملة 2.0غم بوتاسيوم و150ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أعلى قيمة حيث بلغت (154.0) ورقة . نبات$^{-1}$.

4-1-6 : تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل المساحة الورقية .

أشارت النتائج في الجدول (4) الى أن البوتاسيوم قد أثر تأثيرا معنويا في صفة المساحة الورقية حيث أزداد معدل المساحة الورقية للنبات بزيادة تركيز البوتاسيوم من0.5 الى 2.0 غم /أصيص معطياً القيم (0.2383, 0.2867, 0.3383) م^2.نبات$^{-1}$وللمستويات 0.5 ,1.0, 2.0 غم بوتاسيوم على التوالي وبنسبة زيادة مقدارها 20.3 ، 42.0 % وعلى التوالي.

أثر البرولين أيضاً في هذه الصفة تأثيراً معنوياً إذ أزداد معدل المساحة الورقية بزيادة تركيز البرولين وأعطت معاملة الرش 150ملغم .لتر$^{-1}$برولين أعلى معدل وقد بلغ(0.4722) م^2.نبات$^{-1}$مقارنة بمعاملة السيطرة 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين والتي أعطت أقل معدل إذ بلغ (0.1122) م^2.نبات$^{-1}$ وكانت نسبة الزيادة 320.9 %.

أما بالنسبة للتداخل بين العاملين فقد كان التاثير معنوياً أيضاً إذ أعطت المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم و0 ملغم . لتر$^{-1}$برولين أقل قيمة وبلغت (0.0867) م^2. نبات$^{-1}$بينما أعطت المعاملة 2.0 غم بوتاسيوم و150 ملغم . لتر^{1}برولين أعلى قيمة إذ بلغت (0.5600) م^2.نبات$^{-1}$

جدول (4): تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل عدد الأوراق (ورقة .نبات$^{-1}$) والمساحة الورقية (م^2. نبات$^{-1}$)

الصفة	عدد الأوراق					المساحة الورقية				
البرولين (ملغم .لتر$^{-1}$) / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم
0.5	22.7	64.7	87.8	106.5	70.4	0.0867	0.1767	0.3000	0.3900	o.2383
1.0	24.7	75.0	92.5	124.3	79.1	0.1133	0.2533	0.3133	0.4667	0.2867
2.0	37.0	83.0	94.7	154.0	92.2	0.1367	0.2733	0.3833	0.5600	0.3383
معدل تأثير البرولين	28.1	74.2	91.7	128.3		0.1122	0.2344	0.3322	0.4722	
LSD (0.05)	**البوتاسيوم** 6.20 **البرولين** 7.16 **التداخل** 12.40					**0.02551** **0.02946** **0.05102**				

يرجع السبب في زيادة معدل عدد الاوراق بتأثير السماد البوتاسي الى أنه يعمل على تحفيز الأنزيمات ومنها أنزيم Pyruvate Kinase المسؤول عن تصنيع البروتينات والكربوهيدرات وفي جميع مراحل النمو لذلك فهو يساعد في الحفاظ على اكبر عدد ممكن من الأوراق(البشبيشي وشريف ،١٩٩٨) أما الزيادة في المساحة الورقية فقد تعود الى الدور الايجابي للبوتاسيوم في تحفيز الدور التصنيعي والبنائي لنواتج البناء الضوئي في تكوين البروتينات والكربوهيدرات كما أن له دوراً في تنشيط وإنقسام الخلايا والذي ينعكس وبصورة ايجابية على المساحة الورقية (ياسين ،٢٠٠١) وتتفق هذه النتائج مع نتائج رمضان وجميل(٢٠١٠) في دراستهما على نبات الكجرات.

وقد يعزى السبب في زيادة عدد الأوراق بتأثير حامض البرولين إلى أن الأحماض الأمينية والتي تعتبر الوحدة البنائية للبروتينات التي تعمل بعدة وظائف في النبات منها منظمات للعمليات الأيضية ونقل وخزن النتروجين وتزيد من البروتين في النبات فضلًا عن زيادة صبغات الكلوروفيل أ و ب مما يعمل على زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وزيادة انقسام الخلايا مما أدى إلى زيادة عدد الأوراق (Aberg,1961). وهذا يتشابهه مع ما وجده (Gamal El-Din وأخرون ،١٩٩٧)على نبات حشيشة الليمون. بالأضافة الى دوره في زيادة عدد التفرعات الجانبية (جدول٢) وبالتالي زيادة عدد الاوراق الناتجة منها .

ان تأثير الرش بحامض البرولين كان ايجابياً في زيادة المساحة الورقية وذلك لتشجيعة النمو الخضري كونه حافظاً اوزموزياً اذ سمح لخلايا النبات بامتصاص الماء من وسط النمو وكونه حافظاً انزيمياً فانه يدعم الانزيمات والهرمونات النباتية الضرورية للنمو(Abd El-Samad وآخرون،٢٠١٠) اتفقت نتائج هـذه الدراسة مع النتـائج التي توصل اليهـا الحمودي (٢٠١١) من ان الرش بحامض البرولين له تأثيره الايجابي في تحسين نمو النبات .

4-1-7: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل الوزن الطري للأوراق .

يلاحظ من الجدول (5) أن لزيادة تركيز البوتاسيوم من0.5 الى 2.0 غم بوتاسيوم تأثيراً معنوياً في زيادة معدل الوزن الطري للأوراق وأعطى القيم (136.6،163.5،188.3)غم.نبات$^{-1}$على التوالي وبنسب زيادة 19.7 ، 37.8%.

ومن ملاحظة الجدول نفسه تبين أن البرولين أثر في هذه الصفة تأثيراً معنوياً حيث أزداد الوزن الطري للأوراق بزيادة تركيز البرولين وأعطت معاملة الرش بتركيز150ملغم .لتر$^{-1}$برولين أعلى معدل للوزن الطري للأوراق وبلغت (270.1) غم .نبات$^{-1}$ مقارنة بأقل معدل (63.9) غم .نبات$^{-1}$عند معاملة المقارنة 0 ملغم . لتر$^{-1}$برولين .

أما التداخل بين هذين العاملين فقد كان تأثيره معنوياً كذلك إذ أعطت المعاملة 2.0 غم بوتاسيوم وتركيز 150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل وبلغت (317.7) غم . نبات$^{-1}$بينما أعطت المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم وتركيز 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أقل معدل (50.5) غم . نبات$^{-1}$

4-1-8: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل الوزن الجاف للأوراق .

يشير الجدول (5) أن لزيادة تركيز البوتاسيوم من0.5 الى 2.0 غم تأثيراً معنوياً في زيادة معدل الوزن الجاف للأوراق وأعطى القيم (17.75،21.27،24.56) غم . نبات$^{-1}$على التوالي وبنسب زيادة 38.3,19.8% على التوالي.

ومن ملاحظة الجدول نفسه تبين أن البرولين أثر في هذه الصفة تأثيراً معنوياً إذ أزداد معدل الوزن الجاف للأوراق بزيادة تركيز البرولين وأعطت معاملة الرش بتركيز150ملغم . لتر$^{-1}$برولين أعلى معدل للوزن الجاف للأوراق (35.24)غم .نبات$^{-1}$مقارنة بأقل معدل عند معاملة المقارنة (8.31)غم .نبات$^{-1}$.

أما التداخل بين هذين العاملين فقد كان له تأثيراً معنوياً كذلك وأعطت المعاملة 2.0 غم بوتاسيوم وتركيز 150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل وقد بلغت (41.67) غم .نبات$^{-1}$بينما المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم وتركيز 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعطت أقل معدل (6.57) غم .نبات$^{-1}$.

جدول (5): تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل الوزنين الطري والجاف (غم .نبات$^{-1}$) لأوراق نبات الكجرات

الصفة	الوزن الطري					الوزن الجاف				
البرولين (ملغم .لتر$^{-1}$) البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم
0.5	50.5	99.7	172.0	224.3	136.6	6.57	12.90	22.37	29.17	17.75
1.0	63.2	143.3	179.0	268.3	163.5	8.23	18.63	23.30	34.90	21.27
2.0	78.0	156.0	201.3	317.7	188.3	10.13	20.30	26.17	41.67	24.56
معدل تأثير البرولين	63.9	133.0	184.1	270.1		8.31	17.28	23.94	35.24	
LSD (0.05)	البوتاسيوم				9.05					1.179
	البرولين				10.45					1.36
	التداخل				18.09					2.358

إن زيادة كل من الوزن الطري للأوراق عند زيادة تركيز البوتاسيوم يعود الى دوره في التنظيم الأزموزي حيث يساعد البوتاسيوم على زيادة الضغط الأزموزي للخلية مما يؤدي الى دخول الماء الى داخل الخلية وبالتالي زيادة ضغط الأمنلاء Turgor Prressur وبالتالي فتح الثغور وزيادة عملية النتح Transpiration ودخول ثاني اوكسيد الكاربون الى الورقة مما يساعد في عملية البناء الضوئي ونتيجة للجهد الأزموزي للبوتاسيوم يتم تعويض نقص الماء بدخوله الى داخل الخلية وهذا يؤدي الى زيادة الوزن الرطب للأوراق (البشبيشي وشريف ،١٩٩٨) أما بالنسبة للوزن الجاف ان البوتاسيوم يعد ضرورياً لتحفيز تكوين الـ ATP الذي يحتاج اليه في ملء الانابيب المنخلية بالمواد الناتجة من عملية التمثيل الضوئي وفي تكوين المركبات ذات الاوزان الجزيئية الكبيرة مثل الكاربوهيدرات والبروتينات ومن ثم زيادة الوزن الجاف للنبات (Mengel و Haeder،١٩٧٧) .

ويرجع السبب في زيادة الوزن الطري للأوراق إلى أن الأحماض الأمينية تتراكم في الأنسجة النباتية تحت الظروف المختلفة ووظيفة الأحماض الأمينية المتراكمة هو تنظيم الأزموزية والمحافظة على الأغشية وثبات البروتين والنمو مما يساعد على زيادة الوزن الطري للمجموع الخضري (Reda وأخرون ،١٩٩٩) كما يتضح من النتائج أن الرش بحامض البرولين قد ادى الى زيادة معنوية في الوزن الجاف لأنه شجع على نمو واستطالة الجذر وزيادة أنقسام الخلايا وأدامة فتح الثغور وعملية البناء الضوئي وبالتالي زيادة نمو المجموع الخضري والذي يؤدي الى تراكم المادة الجافة فيه (Abd El-Samad وآخرين ، 2010) إتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة (الحسن ، 2004) إذ وجدت ان للرش بحامض البرولين تأثير ايجابي في تحسين نمو النبات .

4-1-9: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل طول الجذر .

يبين جدول (6) أن هناك تأثيرا معنويا لتركيز البوتاسيوم في معدل طول الجذرإذ أزداد طول الجذر بزيادة تركيز البوتاسيوم من0.5 الى 2.0 غم /أصيص وأعطى القيم (46.5,41.2,37.2) سم وللمستويات 2.0,1.0,0.5 غم على التوالي وبنسب زيادة مقدارها 10.8، 25.0 %.

كذلك كان للبرولين تأثيراً معنوياً في هذه الصفة إذ أزداد طول الجذر بإزدياد تركيز البرولين وبلغ أعلى معدل عند تركيز 150ملغم .لتر$^{-1}$(57.0) سم مقارنة بمعاملة المقارنة 0 ملغم .لتر$^{-1}$برولين (27.1) سم وكانت نسب الزيادة 38.4 ،65.7 ، 110.3.%على التوالي.

كان لتداخل العاملين تأثير معنوي في هذه الصفة إذ أعطت المعاملة 0.5 غم وتركيز 0 ملغم.لتر$^{-1}$ برولين أقل أرتفاع (22.5) سم في حين أعطت المعاملة 2.0 غم بوتاسيوم و150ملغم . لتر$^{-1}$ برولين اعلى معدل لهذه الصفة وقد بلغت(66.5) سم

4-1-10: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل حجم الجذر .

يوضح جدول (6) أن هناك تأثيراً معنوياً لتركيز البوتاسيوم في معدل حجم الجذر إذ أزداد معدل حجم الجذر بزيادة تركيز البوتاسيوم من 0.5 الى2.0 غم /أصيص وأعطى القيم (43.5,39.5,35.8) سم^{3} وللمستويات 2.0,1.0,0.5 غم بوتاسيوم على التوالي وبنسب زيادة مقدارها 10.3،21.5 %.

من ملاحظة الجدول نفسه نلاحظ أن هناك تأثيراً معنوياً في هذه الصفة نتيجة زيادة تركيز البرولين إذ أعطت معاملة الرش بالبرولين وبتركيز 150ملغم .لتر$^{-1}$أعلى معدل لحجم الجذر وبلغ (61.1) سم^{3} مقارنةً بمعاملة المقارنة 0 ملغم . لتر$^{-1}$ (23.0) سم^{3}

كما أشارت النتائج في الجدول نفسه بعدم وجود تداخل معنوي بين العاملين في هذه الصفة .

4-1-11: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل قطر الجذر .

يتضح من جدول (6) عدم وجود تأثير معنوي للبوتاسيوم في صفة معدل قطر الجذر في حين أزداد معنوياً معدل قطر الجذر نتيجة زيادة تركيز البرولين إذ أعطت معاملة الرش بالبرولين وبتركيز 150ملغم .لتر$^{-1}$أعلى معدل لقطر الجذر وبلغ 3.7 سم مقارنةً بمعاملة السيطرة 0 ملغم .لتر$^{-1}$ وبلغ معدل قطر الجذر فيها 3.3 سم.

أما التداخل بين العاملين فقد كان التأثير معنوياً إذ أعطت المعاملة 1.0غم بوتاسيوم وتركيز 50ملغم .لتر$^{-1}$برولين وكذلك 2.0غم بوتاسيوم وتركيز0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أقل معدل بلغ (3.1) سم بينما أعطت معاملتي 0.5 ، 1.0 غم بوتاسيوم ، 150ملغم.لتر$^{-1}$برولين أعلى قيمة إذ بلغت (3.7) سم .

الجدول (6): تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل طول الجذر(سم) وحجم الجذر(سم^3) وقطر الجذر(سم) لنبات الكجرات.

غ .م غير معنوي

طول الجذر				حجم الجذر					قطر الجذر				
50	100	150	معدل تاثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تاثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تاثير البوتاسيوم
34.3	42.5	49.5	37.2	20.5	28.0	39.3	55.3	35.8	3.4	3.2	3.4	3.7	3.4
37.3	45.0	55.0	41.2	23.7	29.3	44.8	60.0	39.5	3.3	3.1	3.5	3.7	3.4
40.8	47.2	66.5	46.5	24.7	32.5	48.6	68.0	43.5	3.1	3.2	3.6	3.6	3.4
37.5	44.9	57.0		23.0	29.93	44.23	61.1		3.3	3.2	3.5	3.7	
2.08 **2.40** **4.16**				**1.77** **2.04** **غ.م**					**غ.م** **0.092** **0.160**				

أدى البوتاسيوم الى زيادة طول الجذر وبصورة معنوية وقد يعزى ذلك الى دوره الحيوي المهم في معظم الفعاليات الفسلجية داخل النبات والعمليات الايضية للكاربوهيدرات والنايتروجين وتركيب البروتوبلازم ومعادلة الحوامض العضوية الهامة فسلجياً وتشجيع نمو الانسجة المرستيمية (Tisdale واخرون، ١٩٨٥) ومن ثم تكوين نمو خضري وجذري جيدين ، وهذه النتيجة اكدت ما ذكره Egilla واخرون(٢٠٠١) أما السبب في زيادة حجم الجذر الى الدور الذي يلعبه البوتاسيوم في تسهيل عملية الأنقسام الخلوي والأستطالة وباتالي زيادة نمو خلايا الجذر ويتضح من النتائج أن هناك علاقة وثيقة بين محتوى البوتاسيوم ومعدل نمو النبات في حين لم يكن للبوتاسيوم دور في زيادة قطر الجذر وهذه النتيجة تتفق مع نتائج جاسم (٢٠١٣) في دراسته على نبات الكجرات.

ودلت النتائج على ان الرش بحامض البرولين كان تأثيره ايجابياً في زيادة طول الجذر إذ شجع نمو واستطالة الجذر كونه حافظاً أوزموزياً من خلال تنظيم الجهد الضغطي والجهد المائي فقد سمح لخلايا النبات بامتصاص الماء ومن ثم زيادة نمو النبات وادامة إستطالة الخلايا وإدامة فتح الثغور وعملية البناء الضوئي كما أنه يعد حافظاً انزيمياً فإنه يحفز الأنزيمات والهرمونات النباتية الضرورية للنمو وهذا يؤدي الى وصول نواتج هذه المواد الى الجذور (ياسين ،1992) فيزداد بذلك نمو الجذرومن ظمنها حجم وقطر الجذر. إتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه (الحمودي ، 2011) في دراسته على نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) من ان الرش بحامض البرولين قد أدى الى الزيادة في صفات الجذر .

4-1-12: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الجذر الطري .

أشارت النتائج في الجدول (7) أن البوتاسيوم أثر معنوياً في معدل وزن الجذر الطري إذ إزداد المعدل بزيادة تركيز البوتاسيوم من0.5الى2.0غم. أصيص$^{-1}$ معطياً القيم 35.00، 39.01، 44.36 غم.نبات$^{-1}$ وللمستويات 0.5، 1.0، 2.0 غم على التوالي بزيادة مقدارها 11.5، 26.7 %.

كما أثر البرولين معنوياً أيضاً في هذه الصفة إذ أزداد معدل الوزن الطري للجذر بزيادة تركيز البرولين من 0 الى150ملغم .لتر$^{-1}$برولين وأعطت المعاملة 150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل (57.55) غم.نبات$^{-1}$مقارنةً مع أقل معدل عند معاملة السيطرة 0 ملغم . لتر$^{-1}$برولين (24.50) غم.نبات$^{-1}$ وكانت نسب الزيادة 32.6 ،76.7 ،134.9% وللتراكيز 150.100,50 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين على التوالي.

أما التداخل بين العاملين فقد كان التأثير معنوياً أيضاً وأعطت المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم و0 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أقل قيمة (19.83) غم.نبات$^{-1}$ في حين أعطت المعاملة 2.0 غم بوتاسيوم 150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل (67.33) غم .نبات$^{-1}$

4-1-13:تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الجذر الجاف .

أظهرت النتائج في الجدول (7) أن البوتاسيوم قد أثر معنوياً في معدل وزن الجذر الجاف إذ أزداد المعدل بزيادة تركيز البوتاسيوم من0.5 الى2.0 غم/أصيص معطياً القيم (7.57، 8.69، 9.50) غم.نبات$^{-1}$ وللمستويات 0.5، 1.0، 2.0غم على التوالي بزيادة مقدارها 14.8 ، 25.4 %.

كذلك أثر البرولين معنوياً في هذه الصفة إذ أزداد معدل الوزن الجاف للجذر بزيادة تركيز البرولين من 0 الى 150ملغم . لتر$^{-1}$ برولين وأعطت المعاملة 150 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل (13.42)غم.نبات$^{-1}$ مقارنةً مع معاملة السيطرة 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين والتي أعطت أقل معدل (5.11) غم.نبات$^{-1}$ وكانت نسب الزيادة 38.4، 71.6، 162.6% وللتراكيز 150.100,50 ملغم. لتر$^{-1}$ برولين على التوالي.

أما بالنسبة للتداخل بين العاملين فقد كان التأثير معنوياً أيضاً وأعطت المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم و0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أقل قيمة (4.20) غم.نبات$^{-1}$ في حين أعطت المعاملة 2.0 غم بوتاسيوم 150ملغم. لتر$^{-1}$ برولين أعلى قيمة(15.13) غم.نبات$^{-1}$.

جدول (7): تأثير البوتاسيوم،البرولين والتداخل بينهما في معدل الوزنين الطري والجاف (غم.نبات$^{-1}$) لجذور نبات الكجرات

الصفة	الوزن الطري					الوزن الجاف				
البرولين (ملغم .لتر$^{-1}$) / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم
0.5	19.83	30.83	39.00	50.33	35.00	4.20	6.40	8.23	11.46	7.57
1.0	24.50	31.93	44.60	55.00	39.01	5.23	7.16	8.70	13.66	8.69
2.0	29.17	34.67	46.27	67.33	44.36	5.90	7.60	9.40	15.13	9.50
معدل تأثير البرولين	24.50	32.48	43.29	57.55		5.11	7.05	8.77	13.42	
LSD (0.05)	البوتاسيوم 2.768					0.4421				
	البرولين 3.196					0.5105				
	التداخل 5.536					0.882				

أن السبب في زيادة الوزن الطري للجذور الى دور البوتاسيوم في زيادة طول وحجم الجذر(جدول ٦) مما أدى بالتالي الى زيادة الوزن الطري كما أن البوتاسيوم يؤدي دوراً حيوياً مهماً في معظم الفعاليات الفسلجية داخل النبات والعمليات الايضية للكاربوهيدرات والنايتروجين وتركيب البروتوبلازم ومعادلة الحوامض العضوية الهامة فسلجياً وتشجيع نمو الانسجة المرستيمية ومن ثم تكوين نمو خضري وجذري جيدين مما يزيد في كفاءة امتصاص الماء والمغذيات الجاهزة في التربة ، وتنظيم غلق وفتح الثغور وعلاقات الماء من خلال تجمعه في الخلايا الحارسة والتي تكون بمثابة القوة المحركة لعملية فتح وغلق الثغور (Krauss ، ١٩٩٣) أن زيادة الوزن الطري للجذور انعكس بصورة ايجابية على الوزن الجاف واتفقت هذه النتائج مع (Abdel –Dayem و Ismaeil،2007) عند دراستهما على نبات القطن

كما أن البرولين قد أثر وبصورة ايجابية على الوزن الرطب والوزن الجاف للجذور وهذا يدل على أن الرش بحامض البرولين قد ادى الى زيادة معنوية في الصفة المذكورة لانه شجع على نمو واستطالة الجذر وبالتالي زيادة نمو المجموع الخضري ومن ثم زيادة الوزن الرطب والذي يؤدي الى تراكم المادة الجافة فيه (Abd El-Samad ، ٢٠١٠) كما دلت النتائج على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفات أعلاه من خلال زيادة طول وحجم وقطر الجذر (جدول٦) والذي انعكس وبصورة ايجابية على الوزن الطري والجاف للجذور وهذا يدل على أن الرش بحامض البرولين يحسن من نمو النبات (القزاز،٢٠١٠) وهذه النتائج تتفق مع الحمودي (2011) في دراسته على نبات الحنطة .

4-1-14: تأثير البوتاسيوم ، البرولين والتداخل بينهما في معدل النمو المطلق .

تشير النتائج في الجدول (8) أن مستوى السماد 2.0غم حقق أعلى قيمة في معدل النمو المطلق وبلغ (0.400) غم .يوم$^{-1}$ قياساً بمستوى السماد 0.5 غم الذي حقق أقل معدل للنمو المطلق لنبات الكجرات (0.295) غم .يوم$^{-1}$ بنسبة زيادة 35.6 %.

كما يوضح الجدول أن معدل النمو المطلق قد أزداد معنوياً بزيادة تراكيز البرولين من (0-150) ملغم . لتر$^{-1}$ أذ أعطى التركيز 150ملغم . لتر$^{-1}$ أعلى معدل (0.569) غم .يوم$^{-1}$ مقارنة بمعاملة السيطرة 0 ملغم .لتر$^{-1}$ والتي أعطت أقل معدل (0.162) غم .يوم$^{-1}$ وبلغت نسب الزيادة نتيجة زيادة تراكيز الرش بالبرولين من 0 الى 50، 100 ،150 ملغم .لتر$^{-1}$(72.8, 133.3, 251.2)% وعلى التوالي .

أما بالنسبة للتداخل بين العاملين كان لها تأثير معنوي وتحققت أعلى قيمة عند مستوى 2.0 غم بوتاسيوم وتركيز 150 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين وبلغت (0.671) غم .يوم$^{-1}$ مقارنةً مع 0.5 غم بوتاسيوم 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين والتي أعطت أقل قيمة (0.136) غم .يوم$^{-1}$.

4-1-15:تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل النمو النسبي .

نلاحظ من النتائج في الجدول (8) أن مستوى السماد 2.0 غم بوتاسيوم حقق أعلى معدل في معدل النمو النسبي بلغ 10.85 ملغم .غم$^{-1}$.يوم$^{-1}$ في حين حقق مستوى السماد 0.5 غم أقل معدل للنمو النسبي لنبات الكجرات (10.13) ملغم .غم$^{-1}$.يوم$^{-1}$ وكانت نسبة الزيادة بنسبة زيادة 8.2 %.

كما يوضح الجدول أن معدل النمو النسبي قد أزداد معنوياً بزيادة تراكيز البرولين من (0-150) ملغم. لتر$^{-1}$ إذ أعطى التركيز 150ملغم .لتر$^{-1}$ أعلى معدل لهذه الصفة (12.00) ملغم .غم$^{-1}$.يوم$^{-1}$ مقارنةً بمعاملة السيطرة 0 ملغم .لتر$^{-1}$ أقل معدل والتي أعطت (8.77) ملغم .غم$^{-1}$.يوم$^{-1}$ وكانت نسبة الزيادة 16.8، 26.3 ،36.8% وللتراكيز 50 ، 100، 150 ملغم .لتر$^{-1}$ وعلى التوالي .

أما بالنسبة للتداخل بين العاملين فلم يكن معنوياً .

جدول (8): تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل النمو المطلق(غم .يوم$^{-1}$) والنمو النسبي (ملغم .غم$^{-1}$.يوم$^{-1}$) لنبات الكجرات

الصفة	معدل النمو المطلق					معدل النمو النسبي				
البرولين (ملغم .لتر$^{-1}$) / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم
0.5	0.136	0.226	0.343	0.474	0.295	8.32	9.69	10.83	11.68	10.13
1.0	0.160	0.292	0.373	0.563	0.347	8.77	10.38	11.05	12.15	10.59
2.0	0.180	0.322	0.418	0.671	0.400	9.23	10.65	11.36	12.15	10.85
معدل تأثير البرولين	0.162	0.280	0.378	0.569		8.77	10.24	11.08	12.00	
LSD (0.05)	**البوتاسيوم**				**0.0206**					**0.1460**
	البرولين				**0.0237**					**0.1686**
	التداخل				**0.0411**					**غ .م**

قد يعزى السبب في زيادة معدل النمو المطلق (الزيادة الحاصلة بنمو النبات خلال مدة زمنية معينة) بزيادة تركيز البوتاسيوم الى دور البوتاسيوم في عملية الانقسام والاستطالة الخلوية وكذلك تنشيطه للأنزيمات التي تشارك في تصنيع وبناء السكريات وانزيمات تصنيع البروتينات والأنزيمات المسؤلة عن التنفس والبناء الضوئي كما يشترك في عملية تبادل المواد داخل الخلايا (الشيخ ،٢٠٠٨) كما عمل البوتاسيوم على زيادة جميع مؤشرات النمو الخضري مثل طول وقطر الساق الرئيس وارتفاع النبات وعدد الأفرع وعددالأوراق على الساق الرئيسة والمساحة الورقية ونمو الجذور للنبات وهذا يؤدي بدوره الى زيادة إمتصاص العناصر المغذية ومن ثم زيادة المادة الجافة للأجزاء الهوائية والجذور وبشكل معنوي جدول (٢ و٣ و٤ و٥ و٧) مما أدى الى تحسين نمو النبات وزيادة معدل النمو النسبي (مدى كفاءة النبات في انتاج المادة الجافة وتوظيفها في بناء أجزاء النبات المختلفة) (الهلالي ،٢٠٠٥) حيث أن قيم معدل النمو النسبي تتناسب طردياً مع معدل النمو المطلق وهذه النتائج تتفق جاسم (٢٠١٣) في دراسته على نبات الكجرات.

أن سبب الزيادة في معدل النمو المطلق عند زيادة تركيز البرولين يعود الى دور حامض البرولين الايجابي في تنظيم الجهد الأوزموزي من خلال تنظيم الجهد الضغطي والجهد المائي مما يزيد من قابلية الخلية على سحب الماء من وسط النمو ومن ثم زيادة في نمو النبات وإدامة استطالة الخلايا وإدامة فتح الثغور وعملية التركيب الضوئي بالاضافة الى كون حامض البرولين مصدراً للنتروجين فهو يساعد في بناء البروتين ويلعب دوراً في تجهيز النبات بالطاقة (ياسين ، ١٩٩٢) كما عمل البرولين على زيادة المادة الجافة للمجموع الجذري والخضري (جدول٣ و٥ و٦ و٧) والذي انعكس بدوره على معدل النمو النسبي، إتفقت هذه النتائج مع دراسة (حسن ،2012) على نبات الماش(*Vigna radiate* L.) .

4-2: تأثير البوتاسيوم ،البرولين في صفات الحاصل .

4-2-1: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل عدد الثمار .

من ملاحظة النتائج في الجدول (9) أن البوتاسيوم أدى الى زيادة نسبة عدد الثمار معنوياً بزيادة تركيز السماد من 0.5 الى2.0 غم/ أصيص وبلغت أعلى قيمة (87.6) ثمرة .نبات$^{-1}$عند مستوى 2.0 غم بوتاسيوم في حين بلغت أقل قيمة عند مستوى 0.5 غم بوتاسيوم (64.4) ثمرة .نبات$^{-1}$بنسبة زيادة 36 % .

ومن الجدول أعلاه يتضح أن البرولين أثر معنوياً في هذه الصفة إذ زاد عدد الثمار بزيادة تراكيز البرولين من 0 الى 150 ملغم .لتر$^{-1}$وكانت أعلى قيمة (121.5) ثمرة .نبات$^{-1}$ عند تركيز 150ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنة مع معاملة السيطرة (30.8) ثمرة .نبات$^{-1}$ بنسبة زيادة 294.5 % .

ولم يكن للتداخل بين العاملين تأثيراً معنوياً في هذه الصفة.

4-2-2: تأثير البوتاسيوم ، البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الثمار الطري .

أظهرت النتائج في الجدول (٩) أن البوتاسيوم أدى الى زيادة معنوية في معدل وزن الثمار الطري مع زيادة تركيز السماد من 0.5 الى 2.0 غم /أصيص وبلغت أعلى قيمة (114.6) غم.نبات$^{-1}$ عند مستوى 2.0 غم بوتاسيوم في حين بلغت أقل قيمة عند مستوى 0.5 غم بوتاسيوم (80.1) غم.نبات$^{-1}$ بنسبة زيادة 43.07 %

ومن الجدول أعلاه يظهر أن البرولين أثر معنوياً في هذه الصفة إذ زاد معدل الوزن بزيادة تراكيز البرولين من 0 الى 150 ملغم .لتر$^{-1}$ وكانت أعلى قيمة (168.3) غم.نبات$^{-1}$ عند تركيز 150ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنةً مع معاملة السيطرة وبتركيز (0) ملغم .لتر$^{-1}$برولين إذ بلغت 29.8 غم.نبات$^{-1}$ معطيةً نسبة زيادة مقدارها 464.8 % .

أما بالنسبة للتداخل بين العاملين فقد أثر معنوياً في هذه الصفة إذ بلغ أعلى قيمة عند 2.0 بوتاسيوم 150 ملغم .لتر$^{-1}$برولين معطية (189.0) غم.نبات$^{-1}$ مقارنةً ب 0.5 غم بوتاسيوم وتركيز 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين والتي أعطت أقل قيمة (9.0) غم.نبات$^{-1}$.

4-2-3: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الثمار الجاف .

يشير الجدول (9) أن البوتاسيوم قد أدى الى زيادة معنوية في معدل الوزن الجاف للثمار وذلك بزيادة تركيز السماد من 0.5 الى 2.0 غم /أصيص إذ بلغت أعلى قيمة (17.2) غم.نبات$^{-1}$ عند مستوى 2.0 غم بوتاسيوم في حين بلغت أقل قيمة عند مستوى 0.5 غم بوتاسيوم (12.1) غم.نبات$^{-1}$ بنسبة زيادة 42.1 %

ومن ملاحظة نتائج الجدول أعلاه نجد أن البرولين قد أثر معنوياً في هذه الصفة إذ زاد معدل الوزن بزيادة تراكيز البرولين من 0 الى 150 ملغم .لتر$^{-1}$ وكانت أعلى قيمة (26.4) غم.نبات$^{-1}$ عند تركيز 150ملغم . لتر$^{-1}$ مقارنةً مع معاملة السيطرة وبتركيز 0 ملغم . لتر$^{-1}$برولين إذ بلغت(5.0) غم.نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة 428 % .

أما بالنسبة للتداخل بين العاملين فقد أثر معنوياً في هذه الصفة إذ بلغت أعلى قيمة عند 2.0 بوتاسيوم 150 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين معطيةً (31.9) غم.نبات$^{-1}$ مقارنة ب0.5 غم بوتاسيوم وتركيز 0 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين معطيةً (2.8) غم.نبات$^{-1}$.

جدول (9): تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل عدد الثمار(ثمرة .نبات$^{-1}$) والوزنين الطري والجاف للثمار (غم.نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات

الصفة	عدد الثمار					وزن الثمار الطري					وزن الثمار الجاف				
البرولين (ملغم.لتر$^{-1}$) / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تاثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تاثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تاثير البوتاسيوم
0.5	20.0	43.0	85.7	109.0	64.4	9.0	65.0	100.0	146.3	80.1	2.8	9.0	14.4	22.0	12.1
1.0	33.7	63.7	99.3	122.3	79.8	29.0	73.0	106.3	169.7	94.5	5.0	10.9	15.9	25.4	14.3
2.0	38.7	78.33	100.0	133.33	87.6	51.3	89.3	128.7	189.0	114.6	7.2	12.5	17.0	31.9	17.2
معدل تاثير البرولين	30.8	61.7	95.0	121.5		29.8	75.8	111.7	168.3		5.0	10.8	15.8	26.4	
L S D (0.05)	**البوتاسيوم** 4.49 **البرولين** 6.34 **التداخل** 1.28 **غ.م** 1.48 2.56					4.598 5.309 9.196									

غ . م غير معنوي

وقد يعزى السبب في زيادة عدد الثمار عند زيادة مستويات البوتاسيوم الى دوره المهم في تحفيز النمو الثمري حيث يعجل في التزهير كما يعمل على منع تساقط الثمار وتحسين نوعيتها والتبكير في نضجها وزيادة حجمها وعددها كما أنه يقلل من الاصابة بالامراض وله دوراً في تشجيع النمو الخضري والجذري بالاضافة الى دوره الحيوي في عمليات الانقسام واستطالة الخلايا والذي أنعكس بصورة ايجابية على عدد الثمار(جدول ٢ و ٣ و٤ و ٥ و٦ و٧ و٨) اما بالنسبة للزيادة في الوزن الطري والجاف للثمار فيعزى الى دور البوتاسيوم في تنشيط العديد من الأنزيمات مثل الإنزيمات التركيبية Synthetase وأنزيمات الأكسدة والاختزال Reductase–oxidase وإنزيمات إضافة الهيدروجين Hydrogenase والإنزيمات الناقلة Transferases وإنزيمات تحرير الطاقة Kinases وأنزيمات تصنيع البروتينات Proteases على الرغم من عدم ارتباطه بهذه الإنزيمات، فهو يعمل كمرافق أنزيمي لما يقارب120أنزيم (Taiz و Zeiger ، ٢٠٠٢) وله تأثير في درجة النفاذية في الأغشية ينظم الـ pH داخل الخلية ويحسن من نوعية الثمار وتتفق هذه النتائج مع جاسم (٢٠١٣) في دراسته غلى نبات الكجرات .

أما بالنسبة لتأثير البرولين في الصفات المذكورة اعلاه قد يعزى ذلك إلى أن الأحماض الأمينية يمكن أن تعمل كعوامل نمو التي منها الإنزيمات المهمة للعمليات الحيوية، وهناك من الأدلة ما يشير إلى أن بعضاً منها هو المكون البادي Precursor للأمينات المتعددة والضرورية لتنظيم نمو النبات وتطوره (Smith ،١٩٨٥ وTanguy -Martin،٢٠٠١) . ان الأحماض الأمينية قد تحسن التوازن الهرموني مما قد يساعد على تحفيز البراعم وتنظيم معدل الأزهار (عبد الحافظ، ٢٠٠٦) فضلاً عن تنظيم انتقال الذائبات والعناصر المعدنية وتراكمها في الأزهار وهذه النتائج تتفق مع الحسن (٢٠٠٤) في دراسته على نبات البابونج .

4-3:تأثير البوتاسيوم والبرولين في تركيز بعض العناصر الغذائية في الجذور والأوراق.

4-3-1:تأثير البوتاسيوم، البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز النتروجين (%) في الجذور .

نلاحظ من الجدول (10) أن مستوى السماد2.0غم بوتاسيوم قد حقق أعلى معدل لتركيز النتروجين في الجذور فقد بلغ 1.31 % في حين حقق مستوى السماد 0.5 غم بوتاسيوم أقل معدل لتركيز النتروجين في الجذور إذ بلغ 1.05% أي بنسبة زيادة 24.8 % .

وإزداد معدل تركيز النتروجين معنوياً بزيادة تركيز البرولين من (0–150) ملغم. لتر$^{-1}$إذ أعطى التركيز 150ملغم .لتر$^{-1}$ أعلى معدل لهذه الصفة (1.58) % مقارنةً مع معاملة السيطرة 0 ملغم. لتر$^{-1}$ برولين والتي أعطت أقل معدل لهذه الصفة (1.05) % أي بنسبة زيادة 50.5% في حين لم يكن للتركيزين (100,50) ملغم. لتر$^{-1}$ أي تأثير في معدل تركيز النتروجين في الجذور إذ كانت النسبة ولكلا التركيزين (1.05)% أي مشابهة لمعاملة السيطرة

أما بالنسبة لأفضل تداخل بين مستوى السماد وتركيز البرولين فقد حقق أعلى معدل عند مستوى سماد2.0 غم بوتاسيوم وتركيز150ملغم .لتر$^{-1}$برولين والذي بلغ (2.10) % مقارنة مع بقية التداخلات والتي بلغت (1.05)%.

4-3-2: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز النتروجين (%) في الأوراق .

يبين الجدول (10) أن هناك تأثيراً معنوياً لمستوى السماد البوتاسي في صفة تركيز النتروجين في الأوراق فعند زيادة مستوى السماد أدى الى زيادة في تركيز النتروجين ووصل أعلى معدل عند مستوى السماد 2.0غم بوتاسيوم (2.03)% بينما بلغ أقل معدل عند مستوى 0.5 غم بوتاسيوم (1.78) % وبنسبة زيادة مقدارها 14 %

ويتضح من الجدول نفسه أن هناك زيادة معنوية في معدل تركيز النتروجين في الأوراق بتأثير البرولين فعند رفع تركيز البرولين من (0–150) ملغم. لتر$^{-1}$ أدى الى زيادة معنوية في محتوى النتروجين من (1.67–2.27) % وبنسبة زيادة 35.9% أي أن أعلى معدل لمحتوى النتروجين عند 150ملغم. لتر$^{-1}$ وأقل محتوى عند 0 ملغم .لتر$^{-1}$برولين.

كما ويتضح من الجدول نفسه أن هناك تأثيراً معنوياً في تركيز النتروجين في الأوراق نتيجة للتداخل بين مستوى البوتاسيوم وتركيز البرولين فقد بلغ أعلى معدل النتروجين عند مستوى السماد 2.0غم بوتاسيوم وتركيز150 ملغم. لتر$^{-1}$ (2.53)% مقارنة مع أقل معدل عند 0.5 غم بوتاسيوم و0 برولين ملغم .لتر$^{-1}$ (1.40) % .

جدول (10): تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز النتروجين (%) في جذور وأراق نبات الكجرات

الجزء النباتي	الجذور					الأوراق				
البرولين (ملغم.لتر$^{-1}$) / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم
0.5	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.40	1.80	1.80	2.10	1.78
1.0	1.05	1.05	1.05	1.58	1.18	1.80	1.80	1.80	2.17	1.89
2.0	1.05	1.05	1.05	2.10	1.31	1.80	1.80	2.00	2.53	2.03
معدل تأثير البرولين	1.05	1.05	1.05	1.58		1.67	1.80	1.87	2.27	
LSD (0.05)	البوتاسيوم				0.128					0.075
	البرولين				0.148					0.087
	التداخل				0.256					0.151

أن زيادة تركيز النتروجين في الجذور والأوراق بزيادة مستويات سماد البوتاسيوم قد يعود الى أن تسميد النباتات بالسماد البوتاسي يؤدي الى زيادة كفاءة أمتصاص العناصر الغذائية الضرورية للنبات مما يؤدي الى زيادة تركيزها في أنسجة النبات أضافة الى دور K^+ في تحفيز إمتصاص الأيونات ومنها النترات كما أن للبوتاسيوم دوراً في تشجيع امتصاص النتروجين وأثره في عملية تمثيله من قبل الخلايا النباتية كما يعتبر النتروجين عنصر متحرك ينتقل من الجذور الى الأوراق Mengel وKirkiby (1982) وهذه النتائج تتفق مع جاسم (٢٠١٣) في دراسته على نبات الكجرات .

أما بالنسبة لزيادة تركيز النتروجين في الجذور والأوراق مع زيادة تركيز البرولين فيعود الى كون حامض البرولين يعد مصدرا للنتروجين حيث أن تجمعه يساعد في عملية التنفس الهوائي وهذا بدوره يؤدي الى أنتاج طاقة تساعد في تعديل الجهد الأزموزي (Tanواخرين، 2008 وياسين، 1992) .

وأوضح كل من Bidwell (1979) وFowden (١٩٧٣) أن الأحماض الأمينية هي الوحدة البنائية للبروتينات التي تعمل كوظائف متعددة في النبات كمنظمات العمليات الأيضية ونقل وخزن النتروجين وقد بينت التجارب بإن جميع المعاملات بالأحماض الأمينية تزيد من النتروجين وتتفق هذه النتائج مع حسن (٢٠١٢) من خلال دراستها على نبات الماش .

3-3-4: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز الفسفور(%) في الجذور .

يظهر من الجدول (11) أن البوتاسيوم أثر معنويا في صفة تركيز الفسفور في الجذور حيث إزداد تركيز هذا العنصر بزيادة تركيز البوتاسيوم من 0.5 الى 2.0 غم. أصيص$^{-1}$ معطياً قيماً 0.35 ،0.37 ،0.38 % للمستويات 0.5،1.0،2.0 غم على التوالي ونسبة زيادة مقدارها 5.7، 8.6 % مقارنة بمعاملة المقارنة وعلى التوالي .

أثر البرولين أيضا في هذه الصفة حيث أزداد التركيز زيادة معنوية مع زيادة تركيز البرولين إذ بلغ 0.38% عند 150 ملغم .لتر$^{-1}$ مقارنةً بمعاملة السيطرة والتي بلغت 0.33 % ولم يكن الأختلاف معنوياً بين تراكيز البرولين50 ،100،150

إن التداخل بين هذين العاملين أثر معنوياً أيضاً وأعطت المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم و0 ملغم . لتر$^{-1}$ برولين أقل قيمة وبلغت 0.25 % بينما بقية المعاملات أعلى قيمة

4-3-4:تأثير البوتاسيوم ، البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز الفسفور(%) في الأوراق .

أشارت النتائج في جدول (11) الى أن تركيزي البوتاسيوم 0.5 ، 1.0 لم يكن لها تأثير معنوي في تركيز الفسفور بالأوراق إذ بلغ (0.37) % بينما زيادة التركيز الى 2.0 غم/ أصيص أدى الى زيادته معنوياً أذ بلغ (0.38) % .

إزداد معدل تركيز الفسفور في الأوراق نتيجة لزيادة تركيز البرولين حيث أعطت معاملة الرش بالبرولين وبتركيز150 ملغم. لتر$^{-1}$ أعلى معدل لتركيز الفسفور في الأوراق إذ بلغت 0.38 % مقارنة بأقل معدل في حالة المقارنة والتي بلغت 0.36 % ، وبلغت نسبة الزيادة في تركيز الفسفور بتأثير تراكيز البرولين (2.8،2.8،5.6) % لتراكيز البرولين (50،100،150) ملغم . لتر$^{-1}$ على التوالي .

أما بالنسبة للتداخل بين هذين العاملين فقد كان له تاثيراً معنوياً في معدل الفسفور في الأوراق إذ أعطت المعاملة 0.5 و1.0 غم بوتاسيوم و0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أقل قيمة وبلغت 0.36 ، 0.36 % وبقية المعاملات أعلى قيمة .

جدول (11): تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز الفسفور (%) في جذور وأوراق نبات الكجرات

الجزء النباتي	الجذور					الأوراق				
البرولين (ملغم .لتر$^{-1}$) / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم
0.5	0.25	0.37	0.38	0.38	0.35	0.36	0.37	0.37	0.38	0.37
1.0	0.36	0.37	0.38	0.38	0.37	0.36	0.37	0.37	0.38	0.37
2.0	0.37	0.38	0.38	0.38	0.38	0.37	0.37	0.38	0.38	0.38
معدل تأثير البرولين	0.33	0.37	0.38	0.38		0.36	0.37	0.37	0.38	
LSD (0.05)	البوتاسيوم 0.009 البرولين 0.011 التداخل 0.019					البوتاسيوم 0.002 البرولين 0.003 التداخل 0.004				

غ .م غير معنوي

تشير النتائج أن البوتاسيوم قد أثر معنوياً في تركيز الفسفور في الجذور والأوراق وهذا يُشير إلى الدور الإيجابي للبوتاسيوم المضاف إلى التربة في تحسين كفاءة النبات لامتصاص الفسفور من خلال تشجيع البوتاسيوم للنمو الخضري وزيادة حجم المجموع الجذري ومن ثم زيادة في معدل امتصاص المغذيات لاسيما الفسفور (البطاوي ،2007) . والذي ينعكس تأثيره ايجابياً في امتصاص المغذيات ومنها الفسفور، فضلاً عن دوره في زيادة جاهزيته وذوبانيته . إضافة الى الدور التشجيعي للبوتاسيوم في إمتصاص الفوسفات (Mengle و Kirkiby ١٩٨٢) وتتفق هذه النتائج مع Paksoy واخرون (2010) في دراسته على نبات الباميا(*Abelmoschuse sulentus* L.) .

وقد يعزى السبب في زيادة نسبة الفسفور بزيادة تركيز البرولين الى دور البرولين في التنظيم الأزموزي وإقتناص الجذور الحرة المؤكسدة والتي تسبب أكسدة الدهون في الغشاء الخلوي وتتفق النتائج مع (حسن، 2012) في دراستها على نبات الماش . كما تتفق مع Ali واخرون (2008) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء إذ لاحظوا أن الجفاف قد خفض من تركيز كل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وأن الرش بحامض البرولين قد عزز من إمتصاص هذه العناصر مما أدى الى زيادة تركيزها في أنسجة النبات في كل الأصناف المدروسة ، وأن التركيز 30 ملغم .لتر$^{-١}$ كان أكثر تأثيراً مقارنةً مع التركيز 60 ملغم . لتر$^{-١}$.

4-3-5: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز البوتاسيوم (%) في الجذور

أشارت النتائج في جدول (12) الى أن لزيادة تركيز سماد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في معدل تركيز البوتاسيوم في جذور النبات حيث أزداد تركيز هذا العنصر بزيادة تركيز مستوى السماد البوتاسي من 0.5 الى 2.0 غم /أصيص فقد أعطى القيم التالية (2.93 ،3.27، 3.48) % وللمستويات 0.5،1.0،2.0 غم على التوالي وقد أعطت نسب زيادة مقدارها 18.8,11.6 % على التوالي.

أثر البرولين معنوياً أيضاً في هذه الصفة حيث إزداد تركيز البوتاسيوم بزيادة تركيز البرولين وأعطى أعلى معدل عند اعلى تركيز للبرولين 150 ملغم .لتر$^{-1}$ إذ بلغ (4.26) % في الجذور وبنسبة زيادة في تركيز البوتاسيوم في الجذور(35.2 ، 64.8 ،97.2) % لتراكيز البرولين50 ، 100، 150 ملغم .لتر$^{-1}$على التوالي .

يشير الجدول الى عدم وجود تداخل معنوي بين العاملين في معدل تركيز البوتاسيوم في الجذور.

4-3-6: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز البوتاسيوم (%) في الأوراق .

أشارت النتائج في جدول (12) الى أن زيادة تركيز البوتاسيوم أثر معنوياً في صفة تركيز البوتاسيوم في الأوراق حيث أزداد تركيز هذا العنصر بزيادة تركيز البوتاسيوم من 0.5 الى2.0غم/ أصيص وقد أعطى القيم (2.44،2.58،2.67) % للمستويات 0.5،1.0،2.0غم على التوالي وقد بلغت نسبة الزيادة في هذا العنصر 5.7،9.4 % على التوالي.

أثر البرولين معنوياً أيضاً في هذه الصفة حيث إزداد التركيز بزيادة تركيز البرولين من0 الى 150ملغم .لتر$^{-1}$ إذ بلغت أعلى معدل عند تركيز 150ملغم . لتر$^{-1}$ وهي (2.79) % مقارنة مع معاملة السيطرة 0 ملغم .لتر$^{-1}$برولين والتي بلغ فيها تركيز العنصر(2.17) % وبلغت نسبة الزيادة في تركيز العنصر في الأوراق (18.9،24.4،28.6) % لتراكيز البرولين 50، 100، 150 ملغم . لتر$^{-1}$ على التوالي .

أظهر التداخل بين العاملين تأثيراً معنوياً في هذه الصفة حيث أعطت المعاملة 2.0غم بوتاسيوم وتركيز150 ملغم .لتر$^{-1}$برولين أعلى قيمة وبلغت (2.87) % بينما أعطت المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم و0ملغم .لتر$^{-1}$برولين أقل معدل لهذه الصفة وبلغت (1.87) % .

جدول (12): تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل تركيز البوتاسيوم (%) في جذور وأوراق النبات

الجزء النباتي	الجذور					الأوراق				
البرولين (ملغم.لتر$^{-1}$) / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم
0.5	1.90	2.63	3.27	3.90	2.93	1.87	2.47	2.70	2.70	2.44
1.0	2.17	3.00	3.63	4.27	3.27	2.23	2.57	2.70	2.80	2.58
2.0	2.40	3.13	3.77	4.60	3.48	2.40	2.70	2.70	2.87	2.67
معدل تأثير البرولين	2.16	2.92	3.56	4.26		2.17	2.58	2.70	2.79	
LSD (0.05)	البوتاسيوم 0.084 البرولين 0.097 التداخل غ.م					0.065 0.075 0.131				

غ. م غير معنوي

أن زيادة تركيز البوتاسيوم في الجذور والأوراق بزيادة مستويات سماد البوتاسيوم قد يعود الى أن تسميد النباتات بالسماد البوتاسي الى زيادة البوتاسيوم الجاهز في التربة وزيادة امتصاصه من قبل النبات بكمية أكبرمما أدى زيادة تركيز البوتاسيوم في النبات إضافة الى أن معدل إمتصاص هذه العناصر الغذائية من قبل النبات يزداد بزيادة تركيزها (Mengel و Kirkby، 1982 وابو ضاحي واليونس، ١٩٨٨) وتتفق هذه النتائج مع السماك (2009) في دراسته على الذرة الصفراء.

أما السبب في زيادة تركيز البوتاسيوم بزيادة تركيز البرولين فيعود الى الدور الذي يلعبه حامض البرولين في زيادة امتصاص العناصر المغذية والتي لها دور مهم في العمليات الحيوية للنبات مما أدى الى زيادة تركيزها في النبات النتائج تتفق مع حسن (2012) في دراستها على نبات الماش.

4-4: تأثير البوتاسيوم ،البرولين في معدل الإمتصاص والنقل ل N,P,K

4-4-1: تأثير البوتاسيوم ، البرولين والتداخل بينهما في معدل إمتصاص النتروجين .

يظهر الجدول (13) وجود تأثير معنوي للبوتاسيوم في معدل إمتصاص النتروجين بزيادة البوتاسيوم من 0.5 الى 2.0 غم .أصيص$^{-1}$ إذ بلغت (483.0 ،563.0 ،645.5) مايكرو غرام. غرام$^{-}$.^{1} يوم$^{-1}$ للمستويات 0.5 ،1.0 ،2.0 غرام بوتاسيوم. أصيص$^{-1}$ على التوالي معطيةً نسب زيادة مقدارها 16.5،52.9% مقارنةً بمعاملة المقارنة .

أحدث البرولين تأثيراً معنوياً في هذه الصفة بزيادة تراكيزه من 0 الى،50،100، 150ملغم .لتر^{1}معطيةً قيماً هي (325.0 ، 500.0، 570.0 ،859.0) مايكرو غرام. غرام$^{-}$.^{1} يوم$^{-1}$ وعلى التوالي وبنسب زيادة مقدارها 54.3 ،76.0 ،165.1 % وعلى التوالي

أثر التداخل بين هذين العاملين في هذه الصفة أيضاً إذ أعطت المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم و0 ملغم. لتر^{1}برولين أقل قيمة بلغت (269.0) مايكروغرام. غرام$^{-}$.^{1} يوم$^{-1}$.بينما أعطت المعاملة 2.0 غم بوتاسيوم و150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى القيم وبلغت (1032.0) مايكروغرام. غرام$^{-}$.^{1} يوم$^{-1}$.

4-4-2:تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل نقل النتروجين .

أخذ معدل نقل النتروجين نفس إتجاه معدل الإمتصاص حيث إزداد بزيادة مستوى البوتاسيوم من 0.5 الى 1.0 و2.0 غم /أصيص معطيةً قيماً مقدارها (434.0،503.0،576.8) مايكرغرام. غرام$^{-}$.^{1} يوم$^{-1}$ على التوالي وبنسب زيادة مقدارها 15.9،32.9 % وعلى التوالي .

أثر البرولين معنويا في هذه الصفة معطياً قيماً هي (281.0،448.0 ،520.9، 767.0) مايكرو غرام. غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$ للتراكيز 0،50،100،150ملغم .لتر$^{-1}$برولين على التوالي وبنسب زيادة مقدارها 59.4، 85.4، 172.9 % على التوالي .

أثر التداخل معنوياً أيضاً في هذه الصفة إذ أعطت أقل قيمة عند المعاملة 0.5 غرام بوتاسيوم و0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين بلغت (230.0) مايكروغرام. غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$ بينما أعلى قيمة نتجت من المعاملة 2.0 غم بوتاسيوم و150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين وبلغت (910) مايكرو غرام. غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$

جدول(13): تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل إمتصاص ونقل النتروجين (مايكرو غرام. غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$) للنبات

الصفة	معدل الإمتصاص Im					معدل النقل v				
البرولين (ملغم .لتر$^{-1}$) / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم
0.5	269.0	417.0	543.0	702.0	483.0	230.0	371.0	491.7	642.0	434.0
1.0	341.0	531.0	536.0	843.0	563.0	297.0	476.0	488.0	749.0	503.0
2.0	366.0	552.0	632.0	1032.0	645.5	316.0	498.0	583.0	910.0	576.8
معدل تأثير البرولين	324.0	500.0	570.3	859.0		281.0	448.0	520.9	767.0	
LSD (0.05)	البوتاسيوم 33.20 البرولين 38.34 التداخل 66.40					30.12 34.78 60.25				

السبب في زيادة معدل إمتصاص ونقل النتروجين لما للبوتاسيوم من دور مهم في عملية الأنقسام الخلوي ومن ثم تكوين نمو خضري وجذري جيدين مما يزيد في كفاءة امتصاص الماء والمغذيات الجاهزة في التربة ومنها النتروجين كما يؤدي البوتاسيوم دوراً كبيراً ومهماً في معظم الفعاليات الحيوية داخل النبات لاشتراكه في عملية التركيب الضوئي وبناء البروتينات، وهذا عائد لدوره في تنشيط عدد كبير من الأنزيمات مثل الإنزيمات التركيبية Synthetase وأنزيمات الأكسدة والاختزال Reductase– oxidase وإنزيمات إضافة الهيدروجين Hydrogenase والإنزيمات الناقلة Transferases وإنزيمات تحرير الطاقة Kinases وإنزيمات تصنيع البروتينات Proteases على الرغم من عدم ارتباطه بهذه الإنزيمات (أبو ضاحي واليونس، 1988) بالأضافة الى زيادة عملية أمتصاص العناصر يزداد بزيادة تركيزها في النبات(Mengel و Kirkby ،١٩٨٢) وتتفق هذه النتائج مع جاسم(٢٠١٣) في دراسته على نبات الكجرات

أن سبب الزيادة في معدل إمتصاص ونقل النتروجين عند زيادة تركيز البرولين يعود الى دور حامض البرولين الايجابي في تنظيم الجهد الأوزموزي من خلال تنظيم الجهد الضغطي والجهد المائي مما يزيد من قابلية الخلية على سحب الماء من وسط النمو ومن ثم زيادة في نمو النبات وادامة استطالة الخلايا وادامة فتح الثغور وعملية التركيب الضوئي بالاضافة الى كون حامض البرولين مصدراً للنتروجين فهو يساعد في بناء البروتين ويلعب دوراً في تجهيز النبات بالطاقة (ياسين ، ١٩٩٢) .

4-4-3:تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل أمتصاص الفسفور .

يتضح من الجدول (14) إن كل من البوتاسيوم والبرولين والتداخل بينهما أثر تأثيراً معنوياً في إمتصاص الفسفور فقد أعطت معاملة البوتاسيوم 2.0 غم بوتاسيوم أعلى القيم (122.2) مايكرو غرام .غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$ في حين أقل القيم نتجت من معاملة 0.5 غم بوتاسيوم(108.7) مايكرو غرام. غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$ أما معاملة 1.0 غم بوتاسيوم فقد جاءت وسطاً بقيمة مقدارها (116.6) مايكروغرام. غرام$^{-1}$.يوم^{1} معطيةً نسباً للزيادة مقدارها 7.3 ،12.4% مقارنةً بمعاملة المقارنة وعلى التوالي .

أثر البرولين هو الآخر في هذه الصفة معطياً قيماً مقدارها 1(.75،111.1، 125.6،151.6) مايكرو غرام. غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$ للمعاملات 0،50،100،150 ملغم .لتر$^{-1}$برولين وبنسب زيادة مقدارها 47.9،67.2،101.9 % مقارنةً بمعاملة المقارنة وعلى التوالي .

كان للتداخل تأثيراً معنوياً فقد أعطت المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم و0 ملغم .لتر$^{-1}$برولين أقل قيمة بلغت (68.6) مايكرو غرام. غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$بينما أعلى قيمة فقد كانت عند المعاملة 2.0 غم بوتاسيوم و150 ملغم.لتر$^{-1}$برولين إذ بلغت (159.4)مايكرو غرام. غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$

4-4-4: تأثير البوتاسيوم ، البرولين والتداخل بينهما في معدل نقل الفسفور .

بإستثناء التداخل ، فقد أثر كل من البوتاسيوم والبرولين تأثيراً معنوياً في معدل نفل الفسفور حيث إزداد معدل النقل بزيادة البوتاسيوم المضاف إذ بلغت قيمها (88.7، 97.9 ،107.5) مايكرو غرام. غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$للمعاملات 0.5، 1.0، 2.0 غم بوتاسيوم على التوالي معطيةً نسب زيادة مقدارها 10.4،21.2 % مقارنةً بمعاملة المقارنة وعلى التوالي .

أثر البرولين أيضاً في هذه الصفة إذ إزدادت بزيادة تركيز البرولين معطيةً قيماً مقدارها(61.4 ،92.9 ،108.7 ،129.2) مايكرو غرام. غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$ للمعاملات 0،50،100،150 ملغم .لتر$^{-1}$برولين على التوالي ، وبنسب زيادة مقدارها 51.3،77.0،110.4% مقارنةً بمعاملة المقارنة وعلى التوالي .

جدول(14): تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل إمتصاص ونقل عنصر الفسفور(مايكرو غرام. غرام$^{-1}$.يوم$^{-1}$) للنبات

الصفة	معدل الأمتصاص Im					معدل النقل $\bar{V}$				
البرولين (ملغم.لتر$^{-1}$) / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم
0.5	68.6	93.0	133.5	139.7	108.7	58.8	76.3	101.3	118.6	88.7
1.0	75.6	117.2	118.0	155.7	116.6	60.1	99.0	100.4	132.2	97.9
2.0	81.0	123.0	125.2	159.4	122.2	65.2	103.5	124.3	136.9	107.5
معدل تأثير البرولين	75.1	111.1	125.6	151.6		61.4	92.9	108.7	129.2	
LSD (0.05)	**البوتاسيوم** 6.74					**14.05** 8.43 غ.م				
	البرولين 7.78									
	التداخل 13.47									

غ. م غير معنوي

إن السبب في زيادة معدلات الإمتصاص والنقل للفسفوروهذا يوضح الدور الإيجابي للبوتاسيوم المضاف إلى التربة في تحسين كفاءة النبات لامتصاص الفسفور من خلال تشجيع البوتاسيوم للنمو الخضري وزيادة حجم المجموع الجذري ومن ثم زيادة في معدل امتصاص المغذيات لاسيما الفسفوروالذي انعكس بدوره وبصورة ايجابية على زيادة عمليات نقله (البطاوي ،٢٠٠٧) واتفقت هذه النتائج مع جاسم (٢٠١٣) من خلال دراسته على نبات الكجرات.

الزيادة في معدل النقل والامتصاص نتيجة الرش بحامض البرولين قد اثر معنوياً في هذه الصفة وهذا يعود الى دوره الايجابي في تنظيم الجهد الأوزموزي مما يزيد من قابلية الخلية على سحب الماء والمواد الغذائية من وسط النمو ومن ثم زيادة نمو النبات الخضري والجذري (ياسين ، ١٩٩٢) وكذلك لما للبرولين من تأثير ايجابي في عمليات الانقسام واستطالة الخلايا وزيادة نموها مما زاد من عمليات أمتصاص الفسفور وبالتالي زيادة نقله .

4-4-5: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل أمتصاص البوتاسيوم .

تشير النتائج في الجدول (15) الى وجود تأثير معنوي للبوتاسيوم في معدل إمتصاص هذا العنصر فقد أثر معنوياً معطياً قيماً مقدارها (742.0،857.0،927.8) مايكرو غرام .غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$ للمستويات 0.5 ،1.0، 2.0 غم/أصيص على التوالي وبنسب زيادة مقدارها،15.5، 25.0% مقارنةً بمعاملة المقارنة وعلى التوالي .

إزدادت هذه الصفة معنوياً بتأثير التراكيز المتزايدة من البرولين معطيةً قيماً مقدارها (458.0 ،788.0،923.9، 1200.6) مايكروغرام. غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$للمعاملات0،50،100،150ملغم.لتر$^{-1}$برولين على التوالي وبنسب زيادة مقدارها 72.0،101.7،162.1% مقارنةً بمعاملة المقارنة وعلى التوالي .

كان للتداخل تأثيرا معنوياًفقد أعطت المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم و0 ملغم .لتر$^{-1}$برولين أقل قيمة وبلغت (68.6) مايكروغرام .غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$بينما أعلى قيمة فقد كانت عند المعاملة 2.0 غم بوتاسيوم و150 ملغم.لتر$^{-1}$برولين إذ بلغت (159.4) مايكروغرام .غرام$^{-1}$.يوم$^{-1}$

***4-4-6*: تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل نقل البوتاسيوم .**

أثر البوتاسيوم معنوياً في هذه الصفة معطياً قيماً مقدارها (598.0،690.0، 775.0) مايكروغرام .غرام-١.يوم-١ للمعاملات0.5،1.0،2.0غم بوتاسيوم على التوالي وبنسب زيادة مقدارها 15.4،29.6 % مقارنةً بمعاملة المقارنة وعلى التوالي .

أزداد معدل نقل البوتاسيوم بزيادة تراكيز البرولين من 0 الى50، 100، 150 ملغم . لتر$^{-1}$ معطياً قيماً مقدارها (368.0 ، 652.0 ، 787.0 ، 944.0) مايكروغرام. غرام$^{-1}$.يوم$^{-1}$على التوالي وبنسب زيادة مقدارها 77.2، 113.9،156.5% مقارنةً بمعاملة المقارنة وعلى التوالي

لم يكن للتداخل بين العاملين أي تأثير معنوي في هذه الصفة ..

جدول (15): تأثير البوتاسيوم ،البرولين والتداخل بينهما في معدل أمتصاص ونقل عنصر البوتاسيوم (مايكرو غرام. غرام$^{-1}$. يوم$^{-1}$) للنبات

الصفة	معدل الأمتصاص Im					معدل النقل $\bar{V}$				
البرولين (ملغم. لتر$^{-1}$) / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم	0	50	100	150	معدل تأثير البوتاسيوم
0.5	383.8	627.1	899.5	1059.3	742.0	309.0	510.0	738.0	833.0	598.0
1.0	464.3	827.3	900.1	1238.7	857.0	372.0	688.0	731.0	969.0	690.0
2.0	525.5	909.8	972.0	1303.7	927.8	424.0	757.0	891.0	1029.0	775.0
معدل تأثير البرولين	457.0	788.0	923.0	1200.6		368.0	652.0	787.0	944.0	
LSD (0.05)	البوتاسيوم 38.34 البرولين 44.27 التداخل 76.68					54.5 62.9 غ.م				

غ .م غير معنو

أما السبب في زيادة معدل النقل والأمتصاص للبوتاسيوم بزيادة تراكيز البوتاسيوم فيعود الى أن تسميد النباتات بالسماد البوتاسي يؤدي الى زيادة طول وحجم الجذور جدول (٦) وبالتالي زيادة كفاءة أمتصاص العناصر الغذائية الضرورية للنبات مما يؤدي الى زيادة تركيزها في أنسجة النبات أضافة الى أن زيادة أمتصاص العنصر ترافق زيادة معدل النقل لهذا العنصركما أن عنصر البوتاسيوم يعد من العناصر المتحركة حيث ينتقل من الجذور الى الأوراق وتتفق النتائج مع جاسم (٢٠١٣) في دراسته على نبات الكجرات .

أما بالنسبة للرش بالبرولين فهو نفس السبب المذكور سابقا بالنسبة لكل من النتروجين والفسفور.

يتضح من كل مما تقدم أن كل من البوتاسيوم والبرولين قد أثر في الصفات سالفة الذكر فقد أثر البوتاسيوم في أغلب الصفات المدروسة إذ أثر في بعض الصفات ولمعرفة تأثير مؤشرات النمو وبعض الصفات الكيميائية فقد تم حساب معامل الأرتباط Correlation Coefficient بين حاصل الثمار (الوزن الجاف) وكل من عدد الأزهار، عدد الأوراق ،المساحة الورقية ، تركيز كل من N,P,K وقد تم الحصول على قيم الإرتباط التالية (0.979 ،0.977 ،0.989 ،0.914 ،0.926 ،0.886).

الأستنتاجات والتوصيات
Conclusions and Recommendations

الاستنتاجات Conclusions:

1- أن أضافة السماد البوتاسي وبتراكيز مختلفة لاسيما 2.0 غم/أصيص كان له تأثيره الأيجابي وفي جميع مؤشرات النمو الخضري والحاصل لنبات الكجرات.

2- أن رش النباتات بحامض البرولين وبتركيز 150 ملغم.لتر$^{-1}$ له دور أيجابي في زيادة نمو النبات لما له من أدوار مهمة لحماية النبات من الشدود البيئية المختلفة كالإجهاد المائي والإجهاد الملحي والحرارة العالية والمنخفضة.

3-التداخل بين السماد البوتاسي والرش بحامض البرولين أعطى تأثيرات مهمة في معظم مؤشرات النمو

التوصيات Recommendations:

1- القيام بالعديد من الدراسات حول النباتات الطبية والأهتمام بها لما لها من أهمية طبية وأقتصادية في نفس الوقت .

2- أن أضافة البوتاسيوم لتسميد النباتات يعد أمراً ضرورياً لتعويض التربة عما تفقده من عناصر مغذية نتيجة الغسل والزراعة المتكررة وبدون أستخدام الأسمدة مما يقلل الأنتاج المرغوب فيه .

3-توصي الدراسة كذلك بأستعمال حامض البرولين وبمستويات أعلى وكذلك أستعماله مع نباتات طبية أخرى.

٤-كما توصي الدراسة بإستعمال السماد البوتاسي وبمستويات مختلفة ومع نباتات طبية أخرى .

المصادر العربية :

ابو زيد ، الشحات نصر(2000) . النباتات والأعشاب الطبية . الدار العربية للنشر و التوزيع ، القاهرة – جمهورية مصر العربية .

ابو ضاحي ، يوسف محمد و اليونس ، مؤيد احمد (١٩٨٨) . دليل تغذية النبات . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد

أحمد ، رياض عبد اللطيف ، (1984) . الماء في حياة النبات. كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل – العراق.

الأسدي ، قيود ثعبان يوسف (2006) . تأثير موعد رش حامض الجبرلين (GA_3) وتراكيزه في النمو والحاصل والمحتوى المعدني لنبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa* L. رسالة ماجستير، كلية التربية ، جامعة كربلاء –العراق .

الأيوبي ، عمر (2010) . الطب البديل والتداوي بالأعشاب والنباتات الطبية .مترجم للمؤلف أندرو شوفاليه .إنترناشونال ، بيروت –لبنان :7 ص.

البديري ، عماد عيال مطر(2001) . استجابة نمو وإنتاج المواد الفعالة في نبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa* L. لفترات الري والنتروجين والجبرلين والسايكوسيل. أطروحة دكتوراه ،كلية التربية ،جامعية القادسية –العراق .

البشبيشي ، طلعت رزق وشريف ، محمد احمد (١٩٩٨) .اساسيات في تغذية النبات .دار النشر للجامعات.كلية الزراعة – جامعة المنيا– مصر .

البطاوي ، بشرى محمود علوان (٢٠٠٧) . المقارنة بين سمادي كبريتات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم وعلاقتها بالتسميد المتوازن لمحصول الخيار في الزراعة المحمية. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة – جامعة بغداد.

Reference المصادر

بوشارب ، راضية (2008) . مدى توازن الأحماض النووية والأمينية في القمح الصلب (*Triticum durum Desf.*) النامي تحت الظروف الملحية . رسالة ماجستير ،كلية العلوم الطبيعية والحياة – جامعة منتوري –قسنطينة – الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية .

البيومي ، عبد العزيز السعيد ، صالح ،يسرى السيد وسيد ،اسامة هنداوي (2000) . أساسيات علم النبات . الدار العربية للنشر والتوزيع .

جاسم ، جعفر سلمان (٢٠١٣) . تأثير البوتاسيوم والجبرلين في النمو والحاصل والمواد الفعالة لنبات الكجرات (*Hibiscus sabdariffa* L.) . رسالة ماجستير ،كلية العلوم ، جامعة كربلاء – العراق .

حسن ، رشا حميد (2012) . تحمل نبات الماش *Vigna radiate* L. لمدد التعطيش بتأثير حامض البرولين رسالة ماجستير ،كلية العلوم ، جامعة بغداد – العراق .

الحسن ، علي صباح علي و العوادي حسام فاهم نجيب (2011) . استجابة أصناف من نبات الكركديه (*Hibiscus Sabdariifa L.*) الى التسميد النتروجيني وتأثيره على الحاصل ومكوناته .مجلة القادسية للعلوم الزراعية .1(1) : 58-52.

الحسن ، أقبال اسماعيل صالح (2004) . إستجابة نبات البابونج *Matricaria chamomilla* L. لموعد الزراعة ومسافتها والرش بالحامضين الأمينيين البرولين والارجنين وأثرها في النمو والحاصل الزهري ومحتواه من الزيت الطيار ونوعيته . رسالة ماجستير، كلية الزراعة –جامعة البصرة – العراق.

الحمودي ، مالك عبد الله عذبي (2011) . استجابة أربعة أصناف من الحنطة *Triticum astivum* L. لتراكيز البرولين المضافة تحت مستويات إجهاد مائي مختلفة .رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة كربلاء –العراق

الدجوي ، علي (1991) . التكنولوجيا الزراعية والعلاج النباتي . مكتبة مدبولي. القاهرة – جمهورية مصر العربية .

المصادر Reference

الدجوي ، علي (1996) . موسوعة النباتات الطبية والعطرية . مكتبة مدبولي . القاهرة .جمهورية مصر العربية.

الدراجي ، زياد عبدالجبار عبد الحميد (2010) . استجابة عدة تراكيب وراثية من الذرة البيضاء لمستويات السماد البوتاسي ،مجلة الانبار للعلوم الزراعية ، ٨(٤): ٤٩١-٥٠٢.

الدسوقي ، حشمت سليمان احمد (2008) . من بديع خلق الله في عالم النبات .كلية العلوم ، جامعة المنصورة –جمهورية مصر العربية

الدعمي ، بسمة عزيز حميد (٢٠١٣) . دراسة تأثير التداخل بين مستويات مختلفة من الاجهاد المائي والبوتاسيوم في نمو وحاصل نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) رسالة ماجستير، كلية التربية ،جامعة كربلاء – العراق .

دلالي ، باسل كامل (1980) .أساسيات الكيمياء الحيوية .مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ،جامعة الموصل ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ،العراق .

الراوي ، خاشع محمود و خلف الله ، عبد العزيز محمد (١٩٨٠) . تصميم وتحليل التجارب الزراعية . مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل ، العراق .

رمضان ، احمد فرحان و جميل، صباح محمد (2010). تأثير الرش ببعض المغذيات في النمو والحاصل لنبات الكجرات.*Hibiscus sabdariffa* L الصفات الطبيعية والحاصل مجلة الأنبار للعلوم الزراعية ، ٨ (٤):٣٢٣-٣٣٦

الريس ، عبد الهادي جواد (1987) . التغذية النباتية، الجزء الثاني، نقص العناصر الغذائية ،جامعة بغداد – العراق .

الزبيدي ، بشار مزهر جادر (2010) . تأثير السماد العضوي والبوتاسي في جاهزية البوتاسيوم في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.)، رسالة ماجستير، كليةالزراعة – جامعة بغداد.

الساعدي ، عباس جاسم حسين ، حسان ، عبد الكريم حمد والقزاز، أمل غانم محمود (2010). دور حامض البرولين في تقليل الأثر السلبي لكلوريد الصوديوم في مكونات الحاصل لنبات الحنطة *Triticum aestivum* L. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية .8 (4):443-432 .

السعدي ، محمد (2006) . خفايا وأسرار النباتات الطبية والعقاقير في الطب القديم و الحديث . مطبعة اليازوري ، الدار العربية للنشر والتوزيع .

السماك ، قيس حسين عباس(2009) . سلوكية بعض الأسمدة البوتاسية في تربة صحراوية مستغلة زراعياً تحت أنظمة ري مختلفة ،أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة – جامعة بغداد .

شمخي ، خالد جميل ، سعد ، تركي مفتن ، عطشان ، لفتة عوض (2012). تأثير مستويات النتروجين والفسفور في بعض مكونات الحاصل والصفات النوعية لنبات شاي الكوجرات (*Hibiscus sabdariffa* L.).مجلة المثنى للعلوم الزراعية ، 1(1) :26-16.

الشيخ ، فؤاد عبد العزيز احمد (٢٠٠٨) .الاسمدة وصحة النبات والحيوان والانسان .دار النشر للجامعات .القاهرة .مصر.

الشيخ ، ورقاء محمد شريف (2004) تأثير عدد الريات والرش بمستخلص الكجرات في نمو وحاصل نبات الماش . رسالة ماجستير ،كلية العلوم ،جامعة بابل – العراق .

الصراف ، جواد عبد المحسن محمد جواد .(1991) .النشرة الأرشادية في زراعة الكجرات .الجمهورية العراقية .وزارة الزراعة .الهيئة العامة للخدمات الزراعية . قسم الأرشاد الزراعي . 8 صفحات .

عبد الحافظ ، احمد أبو اليزيد (2006) .أستخدام الأحماض الأمينية والفيتامينات في تحسين أداء ونمو وجودة الحاصلات البستانية تحت الظروف المصرية . كلية الزراعة – جامعة عين شمس .

عبد القادر ، فيصل ، عبد اللطيف ، فهيمة ، شوقي ،احمد ، أبو طبيح ،عباس والخطيب ، غسان (1982).علم فسيولوجيا النبات . مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ،العراق

Reference المصادر

عيسى ، طالب أحمد (1990) . فسيولوجيا نباتات المحاصيل ،مترجم للمؤلفين فرنكلن ب كاردنير، اربرينت بيرس وروجر ال ميشيل . كلية الزراعة – جامعة بغداد .

القزاز ، امل غانم محمود (2010) . تأثير الرش بحامض البرولين في تحمل نبات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) المروي بمياه مالحة . رسالة ماجستير ، كلية التربية (ابن الهيثم) ، جامعة بغداد – العراق .

غنية ، شايب (2012) . شروط ومصير تراكم البرولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء: انتقال صفة التراكم الى الأجيال .أطروحة دكتوراه .كلية العلوم جامعة منتوري قسنطينة–الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية.

المشهداني ، محمود فائز محمد (2010) . التقدير النوعي والكمي لبعض الأحماض العضوية في مزارع كالس نبات الكركديه. *Hibiscus sabdariffa* L. كروماتوغرافياً. رسالة ماجستير ،كلية التربية ،جامعة الموصل – العراق

الموسوي ، احمد نجم عبد الله (2010) . تأثير تجزئة السماد البوتاسي والماء الممغنط في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) ، اطروحة دكتوراه .كلية الزراعة – جامعة بغداد – العراق.

الناغي ، محمد عبد الوهاب ، وفاء محروس عامر وعادل احمد فتحي (2005) . أساسيات علم النبات العام .مكتبة الدار العربية للكتاب –القاهرة .

نسيم ، ماهر جورجي (2005) . خصوبة الأراضي والأسمدة . كلية الزراعة – جامعة الأسكندرية .

النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله (2000) . مباديْ تغذية النبات. مترجم للمؤلفين ك . مينكلوي .ا .كيربي. جامعة الموصل .

النعيمي، سعد الله نجم (1999) . الاسمدة وخصوبة التربة ، مطبعة دار الكتب، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل .

Reference المصادر

النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله (١٩٩٠) . علاقة التربة بالماء والنبات . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل – العراق .

النقيب ، موفق عبد الرزاق ، انتصار هادي حميدي الحلفي ، هادي محمد كريم العبودي وعماد خليل هاشم (2005) . تاثير السماد البوتاسي في نمو وحاصل صنفين من القطن. مجلة العلوم الزراعية العراقية. ٣٦ (٤) : ٨٩- ٩٤ .

الهلالي ، علي بن عبد المحسن (٢٠٠٥) . فسيولوجيا النبات تحت إجهادي الجفاف والاملاح .النشر العلمي والمطابع ،جامعة الملك سعود – المملكة العربية السعودية .ص ٢٤٦-٢٤٧

الوهيبي ، محمد حمد (2011) . فسيولوجيا الإجهادات http://faculty.ksu.edu.sa/Al- Whaibi/ default.aspx .

ياسين ، بسام طه (1992) . فسلجة الشد المائي في النباتات . دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل – العراق .

ياسين ، بسام طه (2001) . أساسيات فسيولوجيا النبات. كلية العلوم ، جامعة قطر، مطبعة دار الشرق.

المصادر الأجنبية:

Abbas M. K. and Ali, S. A. (2011). Effect of foliar application of NPK on some growth characters of two cultivars of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). American Journal of Plant Physiology ,6:220-227.

Abd El- Dayem, H. M. and Ismaeil, F. H. M. I. (2007). Effect of Potassium and Boron on Drought Tolerance of Cotton Plants. Arab Conference of Soil And Water Management For Sustainable Agricultural Development, 141-153.

Abd El-Samad, H. M. ;Shaddad, A. K. and Barakat, N. (2010). The Role of Amino Acids In Improvement on Salt Tolerance of Crop Plants . J. of Stress Physiol. and Biochem., 6(3) : 26-37.

Abdel Latef, A. A. ;Shadad,M. A. K. ; Ismail, A. M. and Abu Al hamad, M. F. (2009) . Benzyl adenine can alleviate saline injury of two roselle (*Hibiscus sabdariffa*) cultivars via equilibration of cytosolutes including anthocyanins. INS. J. Agric. Biol., 11 : 151-157.

Aberg, B. (1961). Nucleic acids and protein in plants. Encycl. Plant Physiol., Vol. 14, Springer Verlag, Berlin Germany

Ali, H. M. ;Siddiqui, M. H. ;Basalah, M. O., Al-Whaibi; M. H.,Sakran , A. M. and Al-Amri, A. (2012). Effects of gibberellic acid on growth and photosynthetic pigments of *Hibiscus sabdariffa* L. under salt stress. African Journal of Biotechnology, 11 (4): 800-804.

Ali, B. H. ; Al Wabel , N. and Blunden , G. (2005). Phytochemical, pharmacological and toxicological aspects of *Hibiscus sabdariffa* L. Phytother. Res. 19: 369–375.

Ali, Q.; Ashraf , M. ; Shahbaz, M. and Humera , H. (2008) . Ameliorating effect foliar applied proline on nutrient uptake in water stressed maize (*Zea mays* L.) plants . Pak. J. Bot., 40(1): 211-219.

Reference المصادر

Almana, H. A. (2001). Karkade (*Hibiscus sabdariffa*) as a mineral and fiber supplement in chocolate cakes. Arab Univ. J. Agric. Sci., 9 (1): 283-295.

Aown, M. ;Raza, S. ;Saleem, M. F. ;Anjum, S. A. ;Khliq ,T. and Wahid,M. A.(2012). Foliar application of potassium under water deficit conditions improved growth and yield ofwheat (*Triticum astivum* L.). The Journal of Animal and Plant Sciences, 22(2): 431-437.

Aroiee , H. ; Azizi, M. And Omidbiagi , R . (2005) . Effect of salinity and nitrrogen on free proline and seed oil content of medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo subsp. pepocovar .pepovar .styriaca*).2:45-51.

Ashraf, M. and Foolad, M. R.(2007). Roles of glycinebetaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Env. Exp. Bot., 59(2):206-216.

Atta S.; Benoit, S. ; Yacoubou, B. ; Diallo, A.B. ; Lona, I. ; Saadou, M. and Glew, R. H.(2010). Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) yield and yield components in responses to nitrogen fertilization in Niger. Indian J. Agric .Res.,44 (2):96-103.

Barker,A. V. and Pilbeam , D. J. (2007). Plant Nutrition. Taylor and Francis group, Boca Raton London New Yourk. Pp 613.

Bidwell, R. (1979). Plant Physiology, 2nd ed. MacMillan Pub. Co. Inc., N. Y.USA.

Boroomand, N. and Grouth M. S. H. (2012).Macroelements nutrition (NPK) of medicinal plants: A review. Journal of Medicinal Plants Research , 6(12): 2249-2255.

Bolt , G. H. ; Summer,M.E and Kamphorst ,A (1963). A study between three categories of potassium in an Illitic soil. Soil Sci. Soc. Am.Proc.24:249 -299.

Reference المصادر

Cakmak, I.,(2005). The role of potassium in alleviating detrimental effects in plants. J. Plant Nutr. 168, 521-530.

Crasser , M. E. and Parsons, I. (1979). Sulpharic perchloric acid digestion of plant materials for Magnesium Analytical Chimical Acta. 109 :430-436.

Dahiru, D. ; Obi, O. J. and Umaru, H. (2003). Effect of *Hibiscus sabdariffa* calyx extract on carbon tetrachloride induced liver damage. Biochem., 15 (1): 27-33.

Darwish, S. M. and Reda, F.(1975). Effect of lysine and proline on alkaloidal content of *Nicotiana rustica* L. in relation to growth and flowering . Proc .14 Conf. pharm. Sci. Cairo , Egypt. PP: 315 -324.

Deivanai, S.; Devi, S. S. and Rengeswari, S.P. (2010) . Physiochemical traits as potential indicators for determining drought tolarence during active tillering stage in rice (*Oryza sativa* L.). Pertanika J. Trop. Agric. Sci., 33(1):61-70.

Egilla, J.N.; Davies, F. T. Jr and Boutton, T.W.(2005). Drought stress influences leaf water content, photosynthesis, and water use efficiency of *Hibiscus rosa-sinensis* at three potassium. concentration Photosynthetic ,43(1):135-14o.

Egilla, J. N. ;Davies, F. T. Jr. and Drew, M. C.(2001). Effect of potassiumon drought resistance of *Hibiscus rosa-sinensis* cv. Leprechaun: plant growth, leaf macro and micronutrient content and root longevity. Plant and Soil, 229 (2): 213-224.

El-Bahr, K. M.; Ghanam, A. S. and Omer, A. E. (1990). Response of *Datura metal* L. cell cultures to some amino acids . Egyptian J. Appl. Sci., 5:192–199 .

Farhad , M. S. ; Babak, A. M. ; Reza, Z. M. ; Hassan, R. M. and Afshin, T. (2011) . Response of proline , soluble sugars, photosynthetic pigments and antioxidant enzymes in potato (*Solanum tuberosum* L.) to different

irrigation regimes in greenhouse condition. Aust.J. of Crop Sci.,5(1): 55-60.

Fattahi, N. F. ;Moddarres, S. A. ; Ghanati, F. and Dolatabadian, A. (2009) . Effect of foliar application of pyridoxine on antioxidant enzyme activity, proline accumulation and lipid peroxidation of maize (*Zea mays* L.) under water deficit . Nat. Bot. Hort. Agrobot. Cluj ., 73(1): 116-121.

Fowden, L. (1973). Amino Acids, Phytochem. Miller, L. P. van Noster and Reinhold. Co., New York, 1-29 U.S.A .

Gamal El-Din, K. M. and Abd EL-Wahed, M. S. A.(2005) . Effect of some amino acids on growth and essential oil content of Chamomile plant. International Journal of Agriculture and Biology 7(3): 376-380.

Gamal El-Din, K. M.; Tarraf, A. SR. and Balbaa, **L.** (**1997).**Physiological studies on the effect of some amino acids and micronutrients on growth and essential oil content in lemon grass. J. Agric.Sci.(Mansoura Univ.),22:4229 -4241.

Gassama-Dia, Y. K. ;San, D .and Nadoye , M . (2004). Direct genetic transformation of (*Hibiscus sabdariffa L*.) .African Journal of Biotechnology ., 3(4):226-228 .

George W.Rehm.(1982) Understanding potassium for crop production in Nebraska .

Havlin, J. L. ; Beaton,J.D. , Tisdal ,S.L. and Nelson, W.L. (2005). Soil fertility and fertilizers.7th Ed. An introduction to nutrient management .Upper Saddle River, New Jersey

Haynes , R. J.(1980).A comparison two modified Kijeldahl digestion techniques for multi element plant analysis with convention wet and dry ashing methods Commune in soil Sci. Plant Analysis.,11: 459-467.

Heikal, M .M. D. and Shadad (1982). Allevation of osmotic stress germination and seedling grouth of cotton, Pea and wheat by proline. Austria., 22(2):275-287.

Horse, And Jockey Thurles, Tipperary Co. (2010). Balancing Nutrient Supply – Best Practice and New Technologies. The Fertilizer Fssociation Ireland. Publication No. 45. www.fertilizer- assoc.ie**.**

Hunt , R . (1978) . Plant Growth Analysis Studies in Biol. No. 96. Edward Arnold (Publ.) Ltd., London .

Ismail, A.; Ikram, E. H. K. And Nazri, H. S. M. (2008). Roselle (*Hibisicus sabdariffa* L.) Seeds nutritional composition, protein quality and health benefits. Food., 2(1):1-16.

Khalil ,S.E. and EL-Noemani, A. A. (2012).Effect of irrigation intervals and exogenous proline application in improving tolerance of garden cress plant (*Lepidium sativum* L.) to water stress J. of Applied Sciences Reserch , 8(1):157-167.

Khalil, S. E. and Abdel-Kader, A. A. S.(2011). The influence of soil moisture stress on growth, water relation and fruit quality of *Hibisicus sabdariffa* L. grown within different soil types., Nature and Science, 9(4): 62-74.

Krauss, A .(1993). Role of potassium fertilizer nutrient efficiency cited by K. Mengel and A.Kraus.1993 . K . availability of soil in West Asiaand North Africa status and perspective . Basel Switzerland 39-57.

Mansour, M. M. F. (2000). Nitrogen containing compounds and adaptation of plants to salinity stress. Biol. Plant., 43: 491– 500.

Martin –Tanguy, J. (2001). Metabolism and function of polyamines in plants. Plant Growth Regulators, 34:135-148.

Marur, C. J. ; Sodek, L. and Celso, A. (1994). Free amino acids in leaves of cotton plants under water deficit. R. Bras. Veg., 6(2):103-108.

Matt, K.J. (1970) . Colorimetric determination of phosphorus on soil and plant material with ascorbic acid .Soil Sci. ,109 :214-220.

Mattioli, R. ; Costantion, P. and Trovato, M. (2009).Proline accumulation in Plant Not only stress. J. Plant Signal Behav. 4(11):1016-1018.

McClintock, N. C. and EL Tahir, I. M. (2011).*Hibiscus sabdariffa*. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands. 8:178–180.

Mengel,K and Haeder , H . E .(1977) . Effect of potassium supply on the rate of phloem sap exudation and the composition of the phloem sap of *Ricinus communis*.plant physiology 59 :282-284.

Mengel , K. and Kirkby, E. (1982). Principles of Plant Nutrition .3rd.ed .International Potash Institute Bern , Switzerland .

Milazzo ,M.C.; Kellett ,G. ; Haynesworth ,K. and Shetty ,K. (1998) . Regulation of benzyladinine- induced in vitro shoot organogenesis and endogenous proline in melon by exogenous proline ,ornithine and proline analogues.J.Agrig .Food CHEM .,46:2402-2406 .

Morton, J.(1987).Roselle *Hibiscus sabdariffa* L .Fruits of Warm Climate. P:281–286 .

Mukhtar, M. A. (2007). The effect of feeding rosella (*Hibiscus sabdariffa*) seed on broiler chick's performance. Research Journal of Animal and Veterinary Sciences, 2: 21-23.

Nanjo, T. ;Fujita, M. ;Seki, M. ; Kato, M. ;Tabata, S. and Shinozaki, K. (2003) . Toxicity of free proline revealed in an *Arabidopsi*s T-DNA-tagget mutant deficient in proline dehydrogenase . Plant Cell Physiol.,44(5) : 541-548.

Nazaruddin, R .; Noor Baiti , A. A. ; Foo , S. C. ;Tan, Y. N. and Ayob, M. K. (2013) Comparative chemical characteristics of hydrochloric acid and ammonium oxalate- extracted pectin from roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) calyces. International Food Research Journal 20(1):281-284.

Nutra flo's.(2005) Effective potassium management .Bulletin No .6p 12-15. Ferilizer Tecnology .Nutra flo's online Resource for Agricultural Fertilizer .

Okuma, E. ;Soeda, K. ; Tada, M. and Murata, Y. (2000). Exogenous proline mitigates the inhibition of growth of *Nicotianat abacum* cultured cells under saline conditions .Soil Sci. Plant Nutr., 46: 257-263.

Oyewole, C. I. and Mera, M. (2010). Response of roselle (*Hibiscus sabdriffa* L.) to rates of inorganic and farmyard fertilizer in the Sudan Savanna ecological zone of Nigeria. African J. of Agricultural Research ,5(17): 2305-2309.

Page, A. L. ; Miller, R. H. and Kenney, D. R. (1982). Method of Soil Analysis .2nd(ed), Agron. 9, Publisher , Madison, Wisconsin.

Paksoy, M. ; Turkmen, O. and Dursun, A. (2010). Effects of Potassium and humic acid on emergence, growth and nutrient contents of Okra *(Abelmoschuse sulentus* L.*)* seedling under saline soil condition. African Jornal of Biotechnology, 9 (33) : 5343-5346**.**

Pirjo, M. (1999). Foliar application of glycine beatine and physiological response in Tomato and Turnip rape .University of Helsinki J. Finland, 52:9-19.

Rasool, G. ;Chattha, T. H.and Ali, M. A. (2010). Response of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) to various levels and times of potash applicastion in semi-arid region of Punjab. J. Agric. Res., 48(1) .

Reference المصادر

Reda, F. ; Shedeed , M . R . ; El–Moursi, A.; El-Gamassy, Kh. M. and Gamal El-Din, K. M. (1999). Effect of some amino acids on growth and alkaloidal pattrn of *Hyoscyamus muticus* L. Arab. Univ. J. Agric. Sci., Ain Shams Univ. 7: 631- 647.

Robson, A. D. ;Edwards ,D. G. and Loneragan , J. F. (1970) .Calicium stimulation of phosphate absorption by annual legumes Aust. J. Agric. Res. 21: 601- 612.

Schenk, M.K. and Barber, S.A. (1980) . Potassium and phosphorus uptake by corn genotypes grown in the field as influenced by root characteristics. Plant and Soil, 54:65-76.

Singh, L.G. and Aspinall, D. (1973) . Stress mitabolism variation in response to water deficit in the barley plant. Aust .J. Biol. Sci., 26:65-76.

Smith, T. A. (1985). Polyamines. Ann. Rev. Plant Physiol., 6:117-143.

Stewart, C. R.(1983) . Proline Acumulation Biochemistry Aspectes in Physiology and Biochemistry of Drought Resistanse in Plants Plage, L. G. and Aspinall, D.(Eds.), Acad. Press. Australia 271-276.

Stewart, C. R. and Boggess, S.F. (1978) . Metabolism of (5-3h) proline by barley leaves and it's use in measuring the effect of water stress on proline oxidation . Plant Physiol., 16 : 654-657.

Sutcliffe, J. (1979). Plants and Water .Studies in Biology no. 14. 2nd ed.Edward Arnold (Publ.) L*d London P.122**.**

Talaat, I. M. and Youssef, A. A. (2002). The role of the amino acids lysine and ornithine in growth and chemical constituents of basil plants.Egyptian J. Appi. Sci., 17: 83-95.

Tan, J. ; Zhao, H. ; Hong, J. ; Han, Y. ; Li, H. ;and Zhao, W. (2008) . Effects of exogenous nitric oxide on photosynthesis, antioxidant capacity

and proline accumulation in wheat seedlings subjected to osmotic stress.World J. Agric. Sci.,4(3) :307-313.

Taiz ,L. and Ziger ,E. (2002) .Plant Phisiology .3rded. Sinuer Associates ,pp.690.

Tatar, O. and Gevrek, M. N. (2008) . Influence of water stress on prolineaccumulation , lipid peroxidation and water content of wheat. Asian J. Plant Sci., 7(4): 409-412.

Taylor, N.L. ; David, A. and Millar, A.H. (2002) . Environmental stress causes oxidative damage to plant mitochonderia leading to inhibition of Glycine decarboxylase. J. Biol. Chem., 277(45): 663-668.

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

Tolulope, O. M. (2007). Cytotoxicity and antibacterial activity of methanolic extract of *Hibiscus sabdariffa*. Journal of Medicinal Plants Research., 1(1): 1009-1013.

Tripath, L. and Tripathi, J. N. (2003). Role of biotechnology in medicinal plants. Trop. J. Pharm. Res. 2 (2): 243-253.

Virekamandan,A. S. ; Gunnasena, H. P. M. and Sivayagan, T. (1972). Statistical evalution of the accuracy of three techniques used in the estimation of leaf area of crop plant .Indian J. Agric. Sci.,42 :857-860.

Waraich, E. A. ; Ahmad, R. S.; and Ehsanullah , A. M. Y .(2011).Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plant .Aust .J. Crop. Sci. ,5(6): 764-777.

Werner, J. E. and Finkelstein, R. R. (1995). *Arabidopsis* mutants with reduced response to NaCl and osmotic stress. Physiol. Plant., 93: 659-666.

Reference المصادر

Williams , R. F. (1948) . The effect of phosphorus supply on the rate of in take of phosphorus and nitrogen upon certain aspect of phosphorus metabolism in graminous plants. Aust. J. Scient. Res. Ser. BL.333-361.

Yadong, Q. ; Chin , K. L. ;Malekian, F.; Berhane , M. and Gager , J. **(2005).** Biological characteristics ,nutritional and medicinal value of roselle, *Hibiscus sabdariffa*., Agricultrral Reserch and Extension Center (604):225-226 .

Yagoub, A. A. ; Mohammed ,M. A. and Abu Baker, A.A. (2008).Effect of soking ,saproting and cooking on chemical composition bioavailability of minerals and in vitro protein digestibility of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seed .Pakistan Jornal of Nutrition ,7(1):50-56.

Yang, C. W., Lin, C. C. and Kao,C. H. (1999). Endogenous ornithine and argentine contents and dark induced Proline accumulation in detached rice leans J. Plant Physiology, 155: 665 -668.

Yang, L. ; GOU, Y. , Zhao, T;, Zhao, J. ; Li, F. ; Zhang, B.and Wu, X. (2012).Antioxidant capacity of extracts from calyxfruits of roselle *(Hibiscus sabdariffa L.)* .African Journal of Biotechnology., 11(17) :4063-4068.

Youssef, A. A. ; El-Mergawi, R. A. and Abd El-Wahed, M. S. A. (2004) . Effect of putrescine and phenylalanine on growth and alkaloid production of some Datura species. J. Agric Sci., Mansouria Univ., 29:4037– 4053.

قائمة الملاحق

ت	الموضوع	لصفحة
١	جدول يوضح درجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية خلال فترة التجربة	٨٧

الملاحق Appendixes

درجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية خلال فترة التجربة

الشهر	العظمى	الصغرى	الرطوبة النسبية
آذار	23.1	9.6	43
نيسان	33.3	19.1	38
مايس	38.1	24.7	31
حزيران	43.2	28.4	25
تموز	46.0	31.0	21
آب	44.4	29.2	27
أيلول	41.1	25.3	34
تشرين الأول	34.6	21.4	43

أخذت البيانات من محطة الأنواء الجوية / كربلاء

SUMMARY

A plastic pots experiment was conducted in a private field crops at AL- Bargah village (30) Km North- east Karbala city during the period from 2nd March till the twelfth of October, 2012. The aim of this study was to assess the influence of different levels of potassium as K_2SO_4 and different concentrations of proline as well as their interaction on the growth , yield and nutritional status traits of *Hibiscus sabdariffa* L. Three levels of K (i.e. 0.5,1.0,2.0) g / pot interacted with four concentrations of proline (i.e. 0,50,100,150) mg / l were used .

Factorial experiment within C.R.D was applied , the number of treatments was (3×4) for K and proline respectively with 3 replications. Means of treatment were compared using L.S.D at 0.05 probability level .

The following results were obtained:

I- Potassium at 2.0 g / pot gave the highest values of growth parameters i.e. plant height ,branches number , fresh and dry weights of roots , leaves number , leaf area, fresh and dry weights of leaves , length and volume of roots , absolute and relative growth rates ,the same level of K also affected yield characteristics represented by fruits number ,fruits fresh weight and fruits dry weight giving per cent increases of 36.0, 43.3 and 42.1 % respectively as compared with the control treatment. Nutritional status was also affected by K treatment where 2.0 g / pot K gave higher percentage of N, P and K in roots and shoots of roselle plant as well as absorption and transport rates of N, P and K . On the other hand , K did not affect mean roots diameter .

II- There was a significant effect of the proline on all traits of growth, yield and nutritional status of roselle plants especially at 150 mg / l proline treatment .

III- The interaction between factors had a significant effect on some parameters . On the other hand , no effect was found due to the interaction between K and proline on roots size , relative growth rate , fruits number , percentage of K in roots and P and K transport rates.

Ministry of Higher Education & Scientific Research
University of Karbala – College of Education for Pure Sciences
Department of Biology

The Effect of Potassium and Proline interaction on Growth and Yield of Roselle Plant(Hibiscus sabdariffa L .)

A Thesis
submitted to the College of Education of Karbala University as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Biology – Botany

By
Shahla Mohammed Ali Fathi
B. sc. Biology/1987

Supervised by
Prof. Dr. A. H. Alwan

2013 A.D. *1434 A. H .*