تأثير الرش بالبوتاسيوم والكالسيوم وحامض الاسكوربيك في بعض مؤشرات النمو والصفات الكيموحيوية لشتلات اللوز الهندي

Pithecellobium dulce (Roxb.)

اطروحة مقدمة إلى

مجلس كلية الزراعة - جامعة البصرة

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه

فلسفة في العلوم الزراعية – بستنة وهندسة الحدائق

(نباتات زينة)

من قبل الطالبة

نيفين انور عبد الله

ماجستير علوم زراعية - بستنة وهندسة الحدائق 2011

بإشراف

أ.م.د. حيدر صبيح شنو أ.د. حسين جاسم شريف

1444 هـ **2023م**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فَلْيَنظُرِ الْإِنسَانُ إِلَىٰ طَعَامِهِ ﴿٢٤﴾ أَنَّا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ﴿٢٥﴾
ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا ﴿٢٦﴾ فَأَنبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ﴿٢٨﴾
وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ﴿٢٩﴾ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ﴿٣٠﴾ وَفَاكِهَةً وَأَبًّا ﴿٣١﴾
مَّتَاعًا لَّكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ ﴿٣٢﴾

صدق الله العلي العظيم

سورة عبس (٢٤ - ٣٢)

الإهداء

إلى من بعثه الله رحمة للعالمين . . . رسول الإنسانية . . . محمد

(صلى الله عليه واله وسلم)

إلى امي وابي نبع الحنان . . . جبل الصبر والرحمة

إلى سندي واعتزازي . . . اخواتي واخي عرفاناً بالجميل

إلى استاذي الأول والكبير . . . الاب الثاني . . . الغائب الحاضر

الذي ندين له بالكثير عالماً ومعلماً وهو يستحق الأكثر من الوفاء

والعرفان . . . أ . د . عباس مهدي جاسم (رحمه الله)

اهدي جهدي المتواضع

نيفين

2023

شكر وتقدير

الشكر لله على فضله أولا واخراً والحمد لله على نعمه التي لا تعد ولا تحصى..... واتقدم بالشكر الجزيل الى عمادة كلية الزراعة ورئاسة قسم البستنة وهندسة الحدائق للسماح لي بإكمال دراستي العليا. كما أتقدم بالشكر والتقدير الى رئيس وأعضاء لجنة المناقشة المحترمون الذين بملاحظاتهم تم اخراج الاطروحة بشكلها النهائي واتقدم بجزيل الشكر الى اساتذتي المشرفين الدكتور حيدر صبيح شنو والدكتور حسين جاسم شريف على ما قدموه من جهود لإكمال دراستي.

والشكر للدكتور عبد الله عبد العزيز عبد الله لتصميم التجربة وللشركة العراقية للتقنيات الحياتية لقيامهم بإجراء الترحيل الكهربائي واستخلاص البروتين واجراء تحليل العينات للنمط البروتيني.

وختاماً الشكر والتقدير الى كل من قدم لي يد العون خلال مسيرة دراستي.

نيفين

2023

الخلاصة

أجريت تجربة حقلية في كلية الزراعة – جامعة البصرة لموسمين 2021 و2022 لمعرفة تأثير الرش بالبوتاسيوم والكالسيوم وحامض الاسكوربيك في بعض مؤشرات النمو والصفات الكيموحيوية لشتلات اللوز الهندي *Pithecellobium dulce* (Roxb.)

شملت الدراسة27 معاملة عامليه تضمنت التداخلات بين العوامل الثلاث وهي الش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 0 و250 و500 ملغم لتر$^{-1}$ وكلوريد الكالسيوم بتركيز 0 و250 و500 ملغم لتر$^{-1}$ وحامض الاسكوربيك بتركيز 0 و50 و100 ملغم لتر$^{-1}$. وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، ولكل معاملة أربع مكررات لكل معاملة ليصبح عدد الوحدات التجريبية 108. قورنت المتوسطات حسب اختبار أقل فرق معنوي بمستوى 0.05، وكررت عملية الرش لثلاث مرات اعتبارا من 2021/3/9 وبين رشة وأخرى شهر وأحد لغاية 5/9 ولكلا الموسمين، ويمكن تلخيص اهم نتائج الدراسة بالآتي:

1- أدى الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ في الموسم الثاني إلى زيادة معنوية في قطر الساق (1.41 سم) وعدد الأفرع الجانبية (7.61 فرع نبات$^{-1}$) وعدد الأوراق (609.72 ورقة نبات$^{-1}$) والمساحة الورقية (1650.42 سم^2) ومحتوى صبغات البناء الضوئي من كلورفيل a و b والكلورفيل الكلي (9.39 ملغم غم$^{-1}$) والكاروتينات والكربوهيدرات الذائبة (41.39 ملغم غم$^{-1}$) والفينولات ومحتوى الأوراق من عنصر النتروجين والبوتاسيوم ونسبة الاستمرار بالنمو للشتلات مقارنة مع معاملة المقارنة.

2- أدى الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ في الموسم الثاني إلى زيادة معنوية في ارتفاع الشتلات (145.27 سم) والمساحة الورقية (1568.65 سم^2) ومحتوى صبغات البناء الضوئي من

كلورفيل a وb والكلورفيل الكلي (9.54 ملغم غم$^{-1}$) والكاروتينات والكربوهيدرات الذائبة (47.99 ملغم غم$^{-1}$) وحامض الاسكوربيك والفينولات وثباتية الأغشية (83.94 %) ومحتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم والكالسيوم ونسبة الاستمرار بالنمو للشتلات. في حين خفض معنوياً من حامض البرولين (10.33 مايكروغرام غم$^{-1}$) وحامض الابسيسك (29.72 مايكروغرام غم$^{-1}$) مقارنة مع معاملة المقارنة.

3- أدى الرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في الموسم الثاني إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات (145.55 سم) وعدد الأفرع الجانبية (7.72 فرع نبات$^{-1}$) وعدد الأوراق (618.61 ورقة نبات$^{-1}$) والمساحة الورقية (1701.74 سم^2) ومحتوى صبغات البناء الضوئي من كلورفيل a و b والكلورفيل الكلي (9.45 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) والكاروتينات والكربوهيدرات الذائبة (44.12 ملغم غم$^{-1}$) والفينولات (89.30 ملغم غم$^{-1}$) وثباتية الأغشية ومحتوى الأوراق من عنصر النتروجين والبوتاسيوم ونسبة الاستمرار بالنمو للشتلات خلال شهري تموز واب. في حين خفض معنوياً من حامض البرولين وحامض الابسيسك (29.94 مايكروغرام غم$^{-1}$) مقارنة مع معاملة المقارنة.

4- أظهرت بعض التداخلات الثنائية والثلاثية بين العوامل فروقاً معنوياً في التأثير على جميع الصفات المدروسة ولكلا الموسمين.

5- أظهرت نتائج النمط البروتيني، أنّ هناك اختلافات في عدد البروتينات المفصولة على هيئة حزم. إذ أعطت معاملة المقارنة ست حزم بروتينية، في حين معاملتا الرش بكلوريد البوتاسيوم بالتركيزين 250 و500 ملغم لتر$^{-1}$ أدت إلى ظهور ثمان حزم بروتينية لكل تركيز بنفس الموقع وبالأوزان نفسها الجزيئية واختلفت عن معاملة المقارنة بتكوين أربع حزم جديدة واختفاء ثلاث حزم. وأظهرت معاملات

الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 و500 ملغم لتر$^{-1}$ ثمان حزم منها سبع متشابهة ووأحدة مختلفة فقط. وأظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ عشر حزم والتي لم تختلف عن الأوزان الجزيئية لحزم معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$. أما عن التداخلات الثنائية بين المعاملات فقد أظهرت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ تسع حزم التي لم تختلف في عدد الحزم والأوزان الجزيئية لمعاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$. وأظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ ومعاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ أثني عشر حزمة ذات أوزان جزيئية مطابقة للمعاملة السابقة باستثناء حزمتين. وأظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ أحد عشر حزم تشابهت مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ التي أعطت أحد عشر حزمة واختلفت في حزمة وأحدة. وأظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ عشر حزم وفي الوقت نفسه أظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$عشر حزم ذات أوزان جزيئية مطابقة للمعاملة السابقة باستثناء ثلاث حزم. أما عن التداخلات الثلاثية بين العوامل فقد أظهرت حزم بروتينية مختلفة تراوح عددها من ثمان حزم إلى عشر واختلفت في الأوزان الجزيئية.

قائمة المحتويات

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
-	الخلاصة	أ – ب
-	المحتويات	-
1	المقدمة	3-1
2	مراجعة المصادر	4
2-1	شجرة اللوز الهندي	4
2-1-1	التصنيف النباتي	5
2-1-2	الوصف النباتي	5
2-1-3	الاستعمالات الطبية لنبات اللوز الهندي	6
2-1-4	القيمة الغذائية للوز الهندي	6
2-2-	تأثير الظروف البيئية على نمو وتكيف النبات	7
2-2-3-	استجابة النباتات للإجهاد البيئي تحت تأثير عوامل الدراسة	12
2-3-1-	دور البوتاسيوم في تحسين نمو النبات تحت الإجهاد البيئي	12
2-3-2-	دور الكالسيوم في تحسين نمو النبات تحت الإجهاد البيئي	14
2-3-3-	دور حامض الاسكوربيك (فيتامين ج) في تحسين نمو النبات تحت الإجهاد البيئي	16
2-4-	تأثير الكالسيوم والبوتاسيوم وحامض الاسكوربيك في نمو النبات	18
2-4-1-	التأثير في مؤشرات النمو الخضري	18
2-5-	التأثير في الصفات الكيميوحيوية	21
2-5-1-	التأثير في محتوى الأوراق من صبغات البناء الضوئي	21
2-5-2-	التأثير في تركيز الكاربوهيدرات الذائبة الكلية في الأوراق	23
2-5-3-	التأثير في حامض الاسكوربيك (فيتامين ج)	25
2-5-4-	الحامض الاميني البرولين	26

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
2-5-5-	التأثير في الفينولات	28
2-5-6-	التأثير في ثباتية الأغشية	29
2-5-7-	التأثير في محتوى حامض الابسيسك	30
2-6-	العناصر المعدنية (النتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم)	31
2-7-	التأثير في الترحيل الكهربائي للبروتينات	35
3-	المواد وطرائق العمل	38
3-1-	موقع تنفيذ التجربة	38
3-2 -1-	المعاملات التجريبية	38
3-2-2-	عمليات الخدمة	40
3-3-	القياسات والصفات المدروسة	42
3-3-1-	مؤشرات النمو الخضري	42
3-3-1-1-	أرتفاع النبات (سم نبات$^{-1}$)	42
3-3-1-2-	قطر الساق (سم)	42
3-3-1-3-	عدد الأفرع الجانبية (فرع نبات$^{-1}$)	42
3-3-1-4-	عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)	42
3-3-1-5-	المساحة الورقية (سم^{2} نبات$^{-1}$)	42
3-3 -2-	الصفات الكيميوحيوية	43
3-3-2-1-	تقدير تركيز الكلوروفيل والكاروتينات في الأوراق (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)	43
3-3-2-2-	تقدير تركيز الكاربوهيدرات الذائبة الكلية في الأوراق	44
3-3-2-3-	تقدير حامض الاسكوربيك (فيتامين ج)	46
3-3-2-4-	تقدير تركيز الحامض الاميني البرولين (مايكروغرام غم$^{-1}$)	47
3-3-2-4-1-	تحضير المنحنى القياسي من البرولين	47
3-3-2-5-	تقدير الفينولات الكلية في الأوراق	48
3-3-2-6-	قياس مؤشر ثباتية الأغشية	49

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
3-3-2-7-	استخلاص وتنقية محتوى حامض الابسيسك	50
3-3-2-8-	تقدير تراكيز النتروجين البوتاسيوم والكالسيوم في الأوراق (%)	51
3-3-2-8-1-	تركيز النتروجين (%)	52
3-3-2-8-2-	تركيز البوتاسيوم (%)	52
3-3-2-8-3-	تقدير عنصر الكالسيوم(%)	52
3-3-3-	الترحيل الكهربائي للبروتينات	52
3-4-	نسبة استمرار نمو النبات(%)	56
3-5-	تصميم التجربة والتحليل الاحصائي	57
4	النتائـج والمناقشـة	58
4-1-	مؤشرات النمو الخضري	58
4-1-1	ارتفاع النبات (سم)	58
4-1-2	قطر الساق (سم)	62
4-1-3	عدد الأفرع الجانبية (فرع نبات$^{-1}$)	64
4-1-4	عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)	68
4-1-5	المساحة الورقية (سم^{2})	72
4-2-	صبغات البناء الضوئي	80
4-2-1-	محتوى الكلوروفيل a (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)	80
4-2-2-	محتوى الكلوروفيل b (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)	83
4-2-3-	محتوى الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)	85
4-2-4-	محتوى الكاروتينات (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)	88
4-3-	تركيز الكربوهيدرات الذائبة (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف)	92
4-4-	محتوى حامض الاسكوربيك (ملغم غم$^{-1}$)	96
4-5-	محتوى البرولين (مايكروغرام غم$^{-1}$)	99

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
4-6-	محتوى الفينولات (ملغم غم$^{-1}$)	102
4-7-	مؤشر ثباتية الأغشية (%)	106
4-8-	محتوى حامض الابسيسك (مايكروغرام غم$^{-1}$)	109
4-9-	تركيز العناصر في اوراق النبات	113
4-9-1-	تركيز عنصر النتروجين (%)	113
4-9-2-	تركيز عنصر البوتاسيوم (%)	116
4-9-3-	تركيز عنصر الكالسيوم (%)	119
4-10-	التغير في النمط البروتيني للأوراق	123
4-11-	نسبة استمرار نمو النبات (%)	139
5	الاستنتاجات والتوصيات	143
5-1	الاستنتاجات	143
5-2	التوصيات	144
6	المصـادر	145
6-1	المصادر العربية	145
6-2	المصادر الأجنبية	147
7	الملاحق	174

قائمة الجداول

التسلسل	العنوان	رقم الصفحة
1	بعض الصفات الكيميائية لعينة البيت موس التجاري المستعملة في وسط النمو قبل الزراعة	41
2	درجة الحموضة والتوصيل الكهربائي لوسط النمو في الاصص ومياه الري	41
3	مكونات محلول الاستخلاص	55
4	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في ارتفاع النبات لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (سم)	59
5	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في قطر الساق لشتلات اللوز الهندي للموسم الأول والثاني(سم)	63
6	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في عدد الأفرع لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني(فرع نبات$^{-1}$)	66
7	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في عدد الاوراق لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ورقة نبات$^{-1}$)	70
8	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في المساحة الورقية لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (سم^{2})	74
9	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في محتوى كلوروفيل a لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)	81
10	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في محتوى كلوروفيل b لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)	84

التسلسل	العنوان	رقم الصفحة
11	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في محتوى كلوروفيل الكلي لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)	87
12	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في محتوى الكاروتينات لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ملغم غم$^{-1}$وزن طري)	89
13	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في الكربوهيدرات الذائبة الكلية لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف)	94
14	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في محتوى حامض الاسكوربيك لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ملغم غم$^{-1}$)	97
15	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في تركيز البرولين لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (مايكروغرام غم$^{-1}$)	100
16	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في محتوى الفينولات لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ملغم غم$^{-1}$)	104
17	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في مؤشر ثباتية الأغشية لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (%)	107
18	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في محتوى حامض الابسيسك لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (مايكروغرام غم$^{-1}$)	110

التسلسل	العنوان	رقم الصفحة
19	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في نسبة النتروجين لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (%)	115
20	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في نسبة البوتاسيوم لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (%)	118
21	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في نسبة الكالسيوم لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (%)	120
22	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك (ملغم لتر$^{-1}$) وتداخلاتها في الأوزان الجزيئية للبروتينات لشتلات اللوز الهندي (كيلو دالتن)	125
23	تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في نسبة استمرار نمو النبات لشتلات اللوز الهندي للموسم الأول خلال شهري تموز وآب (%)	140

قائمة الأشكال

التسلسل	العنوان	رقم الصفحة
1	مخطط توضـــيحي للتغييرات المظهرية والفســـيولوجية والكيميوحيوية للنباتات تحت الإجهاد الناتج عن درجات الحرارة العالية	10
2	المنحنى القياسي للكلوكوز	46
3	المنحنى القياسي للحامض الاميني البرولين	48
4	يوضح المنحنى القياسي للمركبات الفينولية	49
5	يوضح المنحنى القياسي لحامض الابسيسك	51
6	الأوزان الجزيئية لبروتينات معاملات الرش الورقي بكلوريد البوتاســـيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك (ملغم لتر$^{-1}$) وتداخلاتها لشتلات اللوز الهندي	124
a–7	بعض صفات الحزم البروتينية على هلام البولي اكرل أمايد للماركر	141
I– b –7	بعض صـــفات الحزم البروتينية على هلام البولي اكرل أمايد لبعض المعاملات على نبات اللوز الهندي	133–126

1-المقدمـــــة Introduction

اللوز الهندي (*Pithecellobium dulce* (Roxb.)) هي شـــجرة صـــغيرة إلى متوســـطة الحجم، دائمة الخضـرة، شوكية يصـل ارتفاعها إلى 15 مترًا وتزرع في جميع أنّحاء سـهول الهند وفي جبال أندمان. ويعد من النباتات متعدد الاستعمالات له دور في نظام الطب التقليدي. أنّ اهمية نبات اللوز الهندي تكمن في تعدد استخداماته لأغراض طبية ونبات زينة اضـافة إلى استخدامه كمصـدات رياح (Srinivas *et al*., 2018).

يُعد تطوير محاصـــيل جديدة في بيئات مغايرة لبيئة النبات الاصـــلية تحدياً كبيراً لعلماء النبات (Waraich *et al*., 2012). يعتمد تكيف النبات للظروف البيئية الحرجة على الحد الأقصـى لدرجة الحرارة ومدة التعرض، كذلك اعتمادًا على نوع النبات والعوامل البيئية الأخرى في المناطق المحيطة، إذ تُظهر النباتات اسـتجابات ديناميكية لارتفاع درجات الحرارة، لكن تحديد وتأكيد السـمات التي تمنح تحمل النبات لدرجات الحرارة العالية لا يزال بعيد المنال (Wahid *et al*., 2007). يســـعى علماء النبات المهتمون بإجهاد درجة الحرارة إلى اكتشـــاف اســـتجابات النبات التي تؤدي إلى تحمل الحرارة ويحـــاولون ايضـــــاً اســـــتكشـــــاف كيفيـــة إدارة النبـــاتـــات في البيئـــات مرتفعـــة الحرارة (Rodríguez *et al*., 2005).

تمتاز بيئة محافظة البصرة بملوحة التربة والمياه وشحة المياه في بعض المواسم وارتفاع درجات الحرارة في فصـل الصـيف، إذ تصـل معدلات درجة الحرارة إلى 48 درجة مئوية في الظل في بعض الأشهر خاصة شهر تموز وآب (دائرة الانواء الجوية البصرة، 2022).

أنّ الاجهاد الناتج من درجة الحرارة العالية يؤدي إلى تقليل عملية البناء الضـــوئي ومعظم الفعاليات الفســـيولوجية في النبات وبالتالي التأثير على الأغشـــية الخلوية والبروتينات إذ أنّ بعض النباتات المقاومة تنتج مجموعة من بروتينات الصـــدمة الحرارية التي تســـاهم في حماية النبات من تأثير درجات الحرارة العالية وهي تصنف على اساس أوزانها الجزيئية التي غالبا ما تكون ذات أوزان جزيئية صغيرة (Liu *et al*, 2007).

تتطلب عملية ادارة النباتات في الوقت الحاضر تطوير اليات وتقانات مبنية على تحمل الاجهاد البيئي والحد من تأثيراته السلبية على الزراعة والانتاج، وعليه فمن الضروري استخدام بعض الاليات التي تعمل على زيادة التحمل الحراري لنبات اللوز الهندي خصوصاً في محافظة البصرة، التي تشهد ارتفاعات في درجة الحرارة خلال فصل الربيع والصيف. ومن هذه الاليات أو التقانات هي المعاملة الخارجية Exogenous Application ببعض المركبات الملطفة ازموزياً مثل الكالسيوم والبوتاسيوم أو مضادات الأكسدة مثل حامض الاسكوربيك.

البوتاسيوم هو عنصر يعمل على تعديل الضغط الازموزي في الخلايا النباتية (osmoticum) للتخفيف من الاجهادات المختلفة (Shahid *et al*., 2019). تقلل التنظيمات التي يتسبب فيها البوتاسيوم في العلاقات المائية للنبات من التحسس الحراري في حين يؤدي توافر البوتاسيوم تحت الاجهاد إلى تعزيز العائد الكمي للنظام الضوئي الثاني والانشطة الانزيمية والتخليق الحيوي للكلوروفيل (Zahoor *et al*., 2017). وبالتالي، فان الحالات التي يتوسط فيها البوتاسيوم في التوازن تعمل على تعزيز تخليق الانزيمات، وتخفيف الإجهاد التأكسدي وتحسين نقل الإشارات أثناء الإجهاد (Souto et al., 2018) .

أظهرت العديد من الدراسات أنّ الكالسيوم يساهم في تنظيم استجابات النبات للإجهادات البيئية المختلفة، بما في ذلك الحرارة (Wang *et al*., 2009). لقد ثبت أنّ المعاملة الخارجية بالكالسيوم تحسن تحمل الحرارة في العديد من النباتات، والذي قد يكون مرتبطًا بزيادة أنّشطة الانزيمات المضادة الأكسدة وتقليل بيروكسيد الدهون في أغشية الخلايا (Serrano *et al*., 2004).

يؤدي حامض الاسكوربيك أدواراً مهمة في تطور النبات وإشارات الهرمونات ودورة الخلية ونظام الأكسدة الخلوي، ويشير المحتوى العالي لحامض الاسكوربيك في البلاستيدات الخضراء النباتية إلى دوره المهم في النظام الضوئي (Chen *et al*., 2017). يستخدم حامض الاسكوربيك كمركب استدلالي في العديد من الدراسات التي تتعلق بتخفيف الاجهاد ويعتبر أحد أكثر منظمات النمو فعالية في مختلف الاجهادات الحيوية (Talaat, 2003).

ان امكانية الحصول على بذور مكيفة للظروف البيئية المحيطة التي تستخدم كطريقة رئيسية لإكثار نبات اللوز الهندي يساعد على أنّتشاره والحصول على عائد اقتصادي مربح نظرا لاستخدام البذور المستوردة حالياً في الاكثار لدى المشاتل المحلية وعليه فان مشروع الدراسة الحالية يهدف إلى:

1- تقليل التأثير السلبي للظروف البيئية المحيطة عن طريق معاملة الشتلات بتراكيز مختلفة من كلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك لعدة مرات خلال موسم النمو.

2- دراسة امكانية تكيف النبات للظروف البيئية وانعكاسه في صفات النمو الخضري والتغيرات الكيميائية.

3- دراسة تغيرات النمط البروتيني وتأثره بالمعاملات.

2. مراجعة المصادر REVIEW OF LITERATURES

2-1- شجرة اللوز الهندي

اللوز الهندي (*Pithecellobium dulce* (Roxb.)) هو نبات مهم الموطن الأصلي له هو امريكا الاستوائية، وهو ينتمي إلى عائلة البقولية، ويُزرع في جميع أنّحاء الهند. وهي شجرة شوكية متوسطة الحجم دائمة الخضرة. يُطلق عليه محليًا " شجرة القّرد" ، و "شجرة حبة سوداء" ، و " Vilayati Babul" باللغة الهندية، و "Kodukkapuli" باللغة التأمايلية. موطنها ساحل المحيط الهادئ والمرتفعات المجاورة للمكسيك وامريكا الوسطى وشمال امريكا الجنوبية، هي شجرة صغيرة إلى متوسطة الحجم، دائمة الخضرة، شوكية يصل ارتفاعها إلى 15 مترًا وتزرع في جميع أنّحاء سهول الهند (Rao *et al.*, 2019).

نشأ النبات في البرازيل والأرجنتين وبوليفيا وكولومبيا وهو أحد الانواع التي انتشرت خارج موطنها الأصلي، أنّه وأحد من 18 نوعًا في هذا الجنس. ينتشر بشكل طبيعي في العديد من البلدان مثل الهند، هواوي، أفريقيا الاستوائية، وخاصة على طول الساحل البحرية (Orwa *et al.*,2009).

2-1-1-التصنيف النباتي **Botanical description**

المملكة: النباتية	Kingdom: Plantae
الشعبة: النباتات الوعائية	Phylum: Tracheophytes
تحت الشعبة: النباتات المزهرة	Subphylum: Angiospermae
صف: ذات الفلقتين	Class: Dicotyledonae
العائلة: البقوليات	Family: Fabaceae
الجنس: *Pithecellobium*	Genus:
النوع: *dulce*	Species:

من (Murugesan *et al.*, 2019).

2-1-2-الوصف النباتي

يشتهر النبات بثماره الصالحة للأكل وقد تم استهلاكها لعلاج الامراض المختلفة بطريقة تقليدية. الثمار عبارة عن بقليات (قرون) يتراوح طولها من 10 إلى 13 سم. عادة، كل قرن وأحد يحتوي على 10 بذور؛ القرون غير منتظمة الشكل ومسطحة، موضوعة في لولبيات من 1 إلى 3. البذور سوداء ولامعة ويبلغ قطرها 1 سم معلقة في القرون بواسطة جبلة حمراء. القرون تتحلل من كلا الجانبين. يبلغ حجم كل قرن 10-15 × 1.5 سم^3 تتحول الى اللون الاحمر عند نضجها (Orwa *et al.*,2009). يبلغ حجم الأوراق 2 - 2.5 × 1 - 2 سم^3 ولها وريقات على شكل كلية مع زوج من ورقتين. توجد أزهار مشعرة قطرها 1 سم مع رؤوس بيضاء صغيرة. ازهار اللوز الهندي تتكون من 50 سداة رقيقة محاطة بكأس في أنّبوب موحد (Murugesan *et al.*, 2019).

2-1-3- الاستعمالات الطبية لنبات اللوز الهندي

نبات متعدد الاستعمالات في نظام الطب البديل. تم إجراء العديد من الدراسات حول فعالية النبات بأكمله أو أجزائه في علاج الامراض المختلفة. يحتوي المركب النشط للنبات على مركبات الفلافونويد والستيرولات والتانينات والتريتربينويد وغيرها. الخصائص المعززة للصحة في اللوز الهندي سببها وجود البروتينات والكربوهيدرات والفيتامينات. التأثيرات العلاجية له يكون مدرر للبول، طارد للديدان، خافض للحرارة، مضاد للالتهابات، وخافض لسكر الدم ومهدئ للأعصاب (Sukantha and Subashini, 2015). تستخدم الأوراق لاضطرابات الأمعاء و الآلام الإذن و الآلام الأسنان، تستخدم الأوراق كملين، الأوراق عند وضعها على شكل لصقات تستخدم في علاج الآلام والقروح العامة. وتستخدم القرون لعسر الهضم والقرحة. يتم استخدام قشر الفاكهة لعلاج التورمات. في حين لحاء النبات مفيد في علاج التهاب الجلد والتهاب العين. زيت البذور له خصائص مبيدة للحيوانات المنوية ومضادة للوذمة. (Pradeepa *et al.*, 2014).

2-1-4- القيمة الغذائية للوز الهندي

تحتوي ثمار وبذور اللوز الهندي على فيتامينات مثل حامض الأسكوربيك والثيامين والريبوفلافين وبعض الأحماض الامينية الأساسية مثل اللايسين وفينيل ألانين وتربتوفان وفالين، وبعض المغذيات الأساسية مثل Na ، K ، P، Fe، و Ca، ومركبات الايض الثانوية مثل التانينات، 25.36٪ زيت ثابت، و 18.2٪ أولين. الكاتيكول هو نوع بارز من مركبات التانين الموجودة في اللحاء (37٪). البروتينات والببتيدات التي لها القدرة على مكافحة سوء التغذية البروتينية كما توجد بكثرة في بذور اللوز الهندي الستيروبد، الصابونين، الدهون، الفوسفوليبيدات، الجليكوسيدات، الجليكوليبيدات، والسكريات. في الآونة الأخيرة، تم عزل السكريات القابلة للذوبان في الماء من البذور واستخدامها

لعلاج الامراض (Bagchi and Kumar, 2016). تحتوي ثمارها على الفينولات والفلافونويد والصابونين. تحتوي الفينول والفلافونويد على مجموعة وظيفية من الهيدروكسيل مع قدرة على كسح الجذور الحرة لمنع الضرر التأكسدي (Katekhaye and Kale, 2012). محتويات البروتين والألياف في نباتات اللوز الهندي بأكملها لها قيم طبية، كما تُستخدم أوراقها كعلف للماعز بسبب محتواها الغذائي الجيد (Olivares *et al.*, 2013).

2-2- تأثير الظروف البيئية في نمو وتكيف النبات

يتعرض النبات باستمرار لعوامل الإجهاد البيئية المختلفة دون أي حماية لعدم قدرته على الحركه. وقد تمكنت النباتات من تطوير آليات جزيئية فريدة للتعامل مع عوامل الإجهاد المختلفة. ومع ذلك، توجد اختلافات في آليات التحمل بين النباتات. فان بعض الصفات المورفولوجية لبعض النباتات تجعلها تتجنب عوامل الإجهاد. ولكن قد لا يكون هذا هو الحال في جميع النباتات (Waraich *et al.*, 2012).

الخيار الوحيد للنباتات هو تغيير الوظائف الفسلجية وآليات التمثيل الغذائي والتعبيرات الجينية وأنّشطة النمو للتعامل مع تأثيرات الإجهاد. لذلك، تمتلك النباتات آليات فريدة ومتطورة لتحمل الإجهادات البيئية. إذ يمكن للنباتات التي تتمتع بآليات أفضل تحملاً وتأقلمًا للظروف البيئية فضلا عن المقاومة للامراض وهي وحدها التي تستطيع أنّ تعيش في حين لا يستطيع النباتات الأخرى ذلك. تؤدي النواتج الجينية دوراً رئيساً في الآليات الجزيئية لتحمل الإجهاد في النباتات (Shinozaki and Yamaguchi-Shinozaki, 2007).

تحدث الإجهادات البيئية عادة بسبب الجفاف والملوحة ودرجات الحرارة المرتفعة أو المنخفضة والضوء ونقص العناصر الغذائية أو الزائدة والمعادن الثقيلة والملوثات وما إلى ذلك أما بشكل فردي أو مجموعة. الإجهاد الناجم عن العوامل البيئية يغير ايض النبات مما يؤدي إلى آثار سلبية على نمو وتطور وإنتاجية النبات (Yan *et al.*, 2013). الإجهاد الحراري، المرتبط بالملوحة أو إجهاد الجفاف، أكثر ضررًا لصبغات التمثيل الضوئي من أي عامل اجهاد منفرد (Shareef *et al.*, 2020).

يتأثر تغير المناخ العالمي بزيادة معدل إطلاق غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي مما يؤدي إلى زيادة متوسط درجة حرارة العالم من 2.23–6.63 درجة مئوية بحلول عام 2100 (EPA, 2011). ان التفاعلات الكيميائية الحيوية داخل النباتات حساسة لإجهادات درجات الحرارة العالية والتي تختلف باختلاف درجة الحرارة وفترة التعرض ونوع النبات (Fragkostefanakis *et al.*, 2014). قد تتسبب درجة الحرارة العالية في تلف الخلايا أو موت النبات في غضون دقائق وقد تتسبب درجة الحرارة المعتدلة في إصابة الخلايا أو الموت مع التعرض لفترة طويلة (Howarth, 2005). تعيق درجة الحرارة المرتفعة مراحل نمو النبات والعمليات الفسيولوجية، وتقلل بشكل ملحوظ من إنتاجية العديد من الانواع النباتية (Bita and Gerats, 2013).

من المعروف أنّ ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى انخفاض امتصاص الكاربون في النباتات، وهو ناتج جزئيًا عن زيادة تنفس الميتوكوندريا والتنفس الضوئي، والتي لها تأثير سلبي على توازن الكربون إذ يؤثر الإجهاد الحراري بشكل مباشر وغير مباشر على العمليات المرتبطة بامتصاص ثاني أوكسيد الكاربون (Atkin and Tjoelker, 2003). يمكن تصنيف هذه التأثيرات إلى مجموعتين

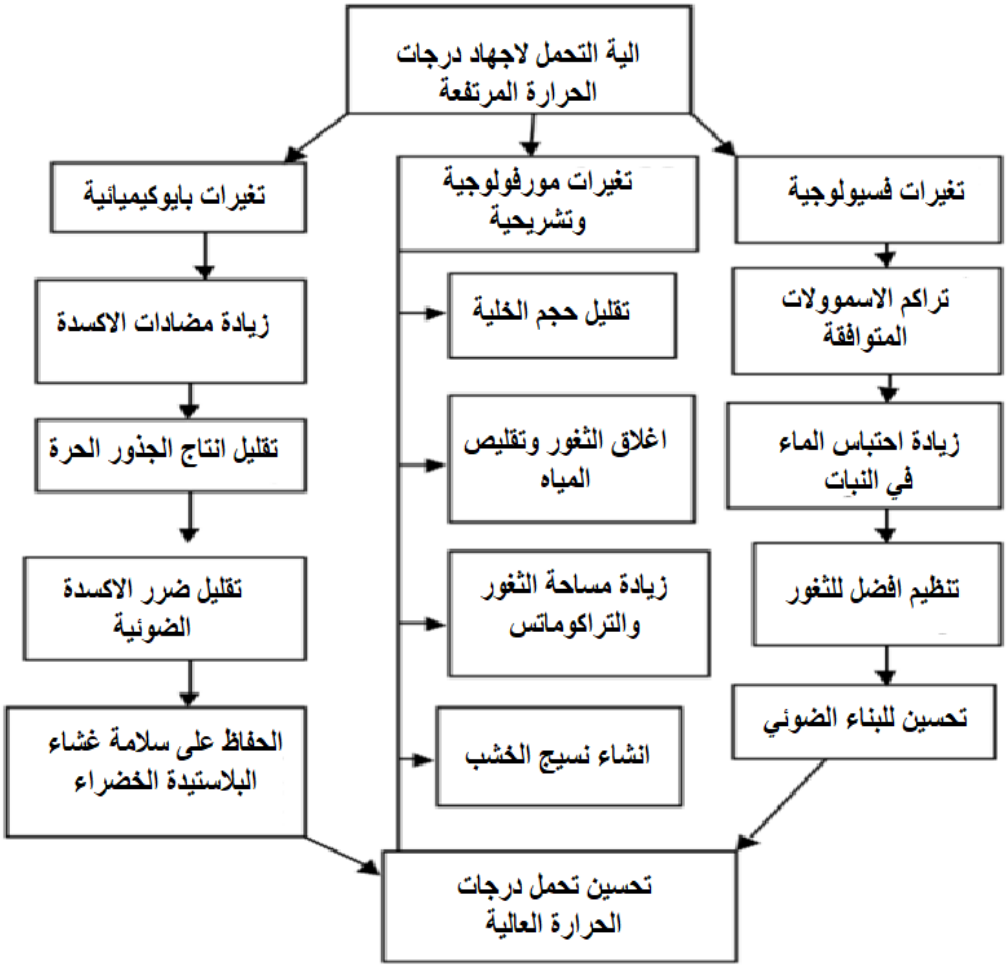
رئيسيتين، الاولى، تختفي التأثيرات المثبطة القابلة للعكس تماماً بسرعة عندما تصل درجة الحرارة إلى القيم المثلى. أهم التأثيرات القابلة للعكس التي تؤدي إلى انخفاض معدل البناء الضوئي هي انخفاض قابلية ذوبان ثاني أوكسيد الكاربون المرتبط ايضا بزيادة التنفس الضوئي أو انخفاض الانشطة الانزيمية، مثل أنزيم الرابسكو Rubisco Activase (Haldimann and Feller, 2005). تمثل المجموعة الثانية أضرارًا لا رجعة فيها للهياكل في البلاستيدات الخضراء، هذه التأثيرات لها عواقب أطول على ايض النبات ويجب إصلاح هيكل البناء الضوئي التالف للوصول إلى قدرة البناء الضوئي الكاملة بعد تخفيف الإجهاد (Yan *et al.*, 2013).

وأحدة من النتائج الرئيسة لإجهاد درجة الحرارة العالية هو زيادة أنتاج أنواع الأكسجين الفعالة (ROS)، مما يؤدي إلى الإجهاد التأكسدي (Hasanuzzaman *et al.,* 2013). تكافح النباتات باستمرار من أجل البقاء في ظل ظروف الإجهاد البيئي المختلفة بما في ذلك درجة الحرارة المرتفعة او غير الملائمة للنمو، يستطيع النبات إلى حد ما، تحمل الإجهاد الحراري عن طريق التغيرات البنائية داخل هيكل النبات، وفي كثير من الاحيان عن طريق أنّشاء إشارات لتغيير عملية التمثيل الغذائي. وتغير النباتات عملية التمثيل الغذائي بطرق مختلفة استجابةً لدرجات الحرارة العالية، لا سيما عن طريق أنّتاج مواد ذائبة متوافقة قادرة على تنظيم البروتينات والهياكل الخلوية، والحفاظ على امتلاء الخلايا عن طريق التعديل الازموزي، وتعديل نظام مضادات الأكسدة لإعادة أنّشاء توازن الأكسدة والاختزال الخلوي والتوازن الخلوي (Janska *et al.*, 2010) (الشكل 1).

أما على المستوى الجزيئي، يسبب الإجهاد الحراري تغيرات في التعبير عن الجينات المشاركة في الحماية المباشرة من إجهاد درجات الحرارة العالية (Shinozaki and Yamaguchi-

Shinozaki, 2007). وتشـــمل هذه الجينات المســـؤولة عن التعبير عن الواقيات الازموزية، والانزيمات المزيلة للسموم، والناقلات، والبروتينات المنظمة (Krasensky and Jonak, 2012).

تحفز جميع الإجهادات البيئية تقريبًا أنّتاج مجموعة من البروتينات تسمى بروتينات الصدمة الحرارية (Hsps) (Heat-shock proteins) أو البروتينات التي يسببها الإجهاد. يعد تحفيز نسخ transcription هذه البروتينات ظاهرة شائعة في جميع الكائنات الحية. يتم تجميع هذه البروتينات



شكل (1) مخطط توضيحي للتغييرات المظهرية والفسيولوجية والكيموحيوية للنباتات تحت الإجهاد الناتج عن درجات الحرارة العالية من (Waraich *et al.*, 2012).

في النباتات في خمس فئات وفقًا لوزنها الجزيئي التقريبي: (1) Hsp100 و (2) Hsp90 و (3) Hsp70 و (4) Hsp60 و (5) بروتينات الصدمة الحرارية الصغيرة (sHsps). يُعتقد أنّ هذا التنويع في هذه البروتينات يعكس التكيف لتحمل الإجهاد الحراري. ويتم التحكم في تحويل جينات بروتين الصدمة الحرارية بواسطة بروتينات منظمة تسمى عوامل نسخtranscription الإجهاد الحراري. تتعاون ايضا هذه البروتينات في جميع مراحل الاستجابات الدورية للإجهاد الحراري (التشغيل والصيانة واعادة الاستشفاء) (Al-Whaibi, 2011).

في ظروف مثل ارتفاع درجة الحرارة، يؤدي تعديل العمليات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية عن طريق تغييرات التعبير الجيني تدريجياً إلى تطوير تحمل الحرارة الى حالة التأقلم، أو في الحالة المثالية تؤدي إلى التكيف (Moreno and Orellana, 2011). في الآونة الأخيرة، استخدمت التطبيقات الخارجية للحماية سواء على شكل مواد واقية من الملطفات (برولين و جلايسين بيتين و تريهالوز وحامض الاسكوربيك) ومنظمات النمو (حامض الأبسيسك و أحماض الجبريليك و أحماض الجاسمينك و حامض السالسليك) و جزيئات الإشارة (على سبيل المثال ، أكسيد النيتريك NO) و العناصر النادرة (السيلينيوم Se و السيليكون Si) والمغذيات (النيتروجين N و الفوسفور P و البوتاسيوم K و الكالسيوم Ca) وجد أنّها فعالة في تخفيف الضرر الناجم عن الإجهاد الحراري في النباتات (Waraich *et al.*, 2012).

2-3- استجابة النباتات للإجهاد البيئي تحت تأثير عوامل الدراسة

2-3-1- دور البوتاسيوم في تحسين نمو النبات تحت الإجهاد البيئي

البوتاسيوم هو عنصر غذائي أساسي وهو ايضا أكثر الايونات الموجبة اهمية للنباتات. يحتوي السايتوبلازم على البوتاسيوم بشكل ثابت بين 100 و 200 ملي مولار (Shabala and Pottosin, 2010)، وقد يختلف تركيز ايون البوتاسيوم في الفراغات بين الخلايا من 10 او 200 حتى يصل إلى 500 ملي مولار (White and Karley, 2010). يؤدي البوتاسيوم (K) دوراً مهمًا بشكل خاص في نمو النبات والتمثيل الغذائي، ويساهم بشكل كبير في نمو النباتات التي تتعرض للإجهادات الحيوية وغير الحيوية. أنّ أهمية سماد البوتاسيوم في تحسين أنّتاج المحاصيل وجودته معروفة. نتيجة لذلك، زاد استهلاك البوتاسيوم بشكل كبير في معظم مناطق العالم (Pettigrew, 2008).

يعد البوتاسيوم من العناصر المهمة في تغذية النبات، وبالرغم من أنّه لا يدخل في تكوين أي مركب عضوي داخل النبات الا أنّه يؤدي العديد من الوظائف الفسيولوجية المهمة في حياة النبات فهو ينشط أكثر من 60-70 أنّزيما بصورة مباشرة أو غير مباشرة مثل الانزيمات التركيبية Synthethases والانزيمات النأقلة Transferases وأنّزيمات الأكسدة والاختزال Redo-oxidases وأنّزيمات نزع الهيدروجين Dehydrogenases وأنّزيمات تصنيع البروتين Proteases (Marschner, 2012).

أنّ البوتاسيوم يساعد في بناء السكريات وتكوين وانتقال الكربوهيدرات المصنعة بالأوراق إلى مواقع الخزن ومن ثم زيادة امتلاء مواقع الخزن كما وينظم البوتاسيوم ميكانيكية فتح وغلق الثغور،

وله دور مهم في عملية انقسام الخلايا إذ يعمل على زيادة انقسام الخلايا الحية للنبات مما يشجع نمو الانسجة المرستيمية وأشارت بعض الدراسات إلى أنّ للبوتاسيوم تأثير مهم في زيادة مقدرة النبات على مقاومة الإجهاد الناتج من الظروف المناخية والبيئية غير الملائمة كالجفاف والصقيع وتقلل من تعرض النباتات للإصابة بالآفات فالنباتات المسمدة بالبوتاسيوم تستطيع أنّ ترفع الجهد الازموزي داخل الفجوة Cell vacuoles ومن ثم تتحمل البرودة والجفاف في ظل زيادة محتوى الكربوهيدرات (Kafkafi, 2004).

وأكد الخفاجي وآخرون (2000) أنّ البوتاسيوم هو أعلى الايونات الموجبة الذائبة تركيزا في عصارة الخلية النباتية ويعمل على رفع الضغط الازموزي للعصير الخلوي واحتفاظ الخلية بضغطها الانتفاخي فلا تتبلزم. ومن صور البوتاسيوم التي تستخدم في تغذية النبات سماد كلوريد البوتاسيوم KCl الذي يصنّع من الرواسب الطبيعية المنتشرة في دول مختلفة من العالم منها المانيا والولايات المتحدة وفرنسا وروسيا وفلسطين، يتميز هذا السماد بقابليته العالية على الذوبان بالماء وباحتوائه على كمية عالية من البوتاسيوم (50–52) % ويعد من الأسمدة التي تضاف بسهولة خلال أنّظمة الري الحديثة (الرش والتنقيط) إذ أشارت العديد من البحوث والدراسات منها دراسة (2004) Thomas *et al.* إلى أهمية استعمال السماد البوتاسي في زيادة الانتاج وتحسين نوعيته إذ أنّ البوتاسيوم يعد من الكاتيونات الأساسية لنمو النبات ليس فقط لمحتوى الانسجة النباتية من هذا العنصر بل لوظائفه الفسيولوجية والكيميائية الحيوية إذ أنّ زيادة توافره في أنّسجة النبات ينتج عنه زيادة ملحوظة في معدل البناء الضوئي وأنّ انتقال نواتج هذه العملية في الانابيب المنخلية تحتاج إلى طاقة ATP وقد وجد أنّ البوتاسيوم يساعد على تكوين هذه الطاقة ومن ثم تزداد سرعة انتقال نواتج

البناء الضوئي الأمار الذي يؤدي إلى زيادة محتوى النبات من المادة الجافة وزيادة الحاصل، ويختلف تركيز البوتاسيوم في المادة الجافة للنبات إذ يتراوح بين 3.5–13.5% (شمس الله، 2007) .

ويؤدي البوتاسيوم أدوارًا أساسية في تنشيط الانزيم وتخليق البروتين والتركيب الضوئي والتنظيم الازموزي وحركة الثغور ونقل الطاقة والنقل اللحائي وتوازن الايونات الموجبة والسالبة ومقاومة الإجهاد، إذ يعمل على اضافة الضغط الازموزي في الخلايا (osmoticum) النباتية للتخفيف من الإجهادات المختلفة (Shahid *et al.*, 2019). ان توافر البوتاسيوم تحت ظروف الإجهاد يحسن من قدرة النباتات على تثبيت الكاربون (carboxylation) في ظل تنظيم توليف أنّزيم الرابسكو (RuBisCO) وأنّزيم بناء السكروز (sucrose synthase) (Zahoor *et al.*, 2017). وبالتالي، فان الحالات التي يتوسط فيها البوتاسيوم في التوازن تعمل على تعزيز تخليق الانزيمات، وتخفيف الإجهاد التأكسدي وتحسين نقل الإشارات أثناء الإجهاد (Souto *et al.*, 2018). علاوة على ذلك، يمتاز النبات بالاحتفاظ بالكلوروفيل وانتقال السكروز لفترة أطول نسبيًا في ظل توافر البوتاسيوم مقارنة بعدم استخدام البوتاسيوم (Chrysargyris *et al.*, 2017).

2–3–2– دور الكالسيوم في تحسين نمو النبات تحت الإجهاد البيئي

الكالسيوم (Ca) هو العنصر الغذائي الأساسي الرابع بعد النيتروجين (N) والفوسفور (P) والبوتاسيوم (K)، والذي له وظيفة فسيولوجية مهمة جدًا لنمو النبات من خلال زيادة امتصاص الايونات (Lan and Yang, 2015 ; Gruber *et al.*, 2013). فهو منظم عام لعملية التمثيل الغذائي للخلايا في النباتات، وتنعكس أهميته بشكل أساس في الدمج مع الكالمودولين Calmodulin كرسول داخل الخلايا لضبط العديد من فعاليات الأيض الفسيولوجي للنباتات، كالانتقال

Transmission والاســتجابة Response والتعبير Expression عن إشــارات الإجهاد للنبات، وبالتالي تحســين مقاومة النباتات المتعرضــة للإجهاد (Bose *et al.*, 2010 ؛ Jiang *et al.*, 2013 ؛ An *et al.*, 2014). أظهرت العديد من الدراســات أنّ الكالســيوم يســاهم في تنظيم استجابات النبات للإجهادات البيئية المختلفة، بما في ذلك الحرارة (Wang *et al.*, 2009).

الإجهاد الحراري يزيد من محتوى ايون الكالسـيوم الخلوي، مما قد يخفف من الإصــابة بالحرارة ويمكّن الخلايا النباتية من البقاء على قيد الحياة بشــكل أفضــل (Larkindale and Knight, 2002). لقد ثبت أنّ المعاملة الخارجية بالكالســيوم تحســن تحمل الحرارة في العديد من النباتات، والذي قد يكون مرتبطًا بزيادة أنّشطة الانزيمات المضادة للأكسدة وتقليل بيروكسيد الدهون في أغشية الخلايا (Serrano *et al.*, 2004). وان استعمال الكالسيوم يحافظ على الكلوروفيل تحت الإجهاد الحراري، ربما عن طريق تقليل الأكسـدة الضـوئية (photo-oxidation)، أو الحفاظ على سـلامة الأغشية الخلوية . الكالسيوم ايضا يزيد من تخليق بروتينات الصدمة الحرارية تحت الإجهاد الحراري، مثل (HSP26) و (HSP70) إذ أنّ التحمل الحراري للخلايا والانسـجة بعد الإجهاد الحراري يعتمد إلى حد كبير على تحفيز HSP70 (Tan *et al.*, 2011).

تسـاهم مجموعة واسـعة من الرسـل الثانوية في الاسـتجابة لمجموعة متنوعة من الإجهادات البيئية. أيون الكالســيوم، أحد هذه الرســل الثانوية، الذي يشــارك في الاســتجابة للإجهاد الحراري (Larkindale and Knight, 2002)، ومع ذلك، فان الكالســيوم ليس مطلوبًا فقط لإنتاج بروتين الصــدمة الحرارية (HSP) في النباتات، إذ توجد عمليات أخرى يســاهم الكالســيوم فيها للحماية من

الإجهاد الحراري في ظل التداخل مع بعض مسارات الإشارات الأخرى، على سبيل المثال تنظيم التمثيل الغذائي للأوكسجين الفعال و الاستجابة للإجهاد الحراري (Zhao and Tan, 2005).

2-3-3- دور حامض الاسكوربيك (فيتامين ج) في تحسين نمو النبات تحت الإجهاد البيئي

يعد حامض الاسكوربيك Ascorbic acid أو (Vitamin C) أحد اللاكتونات Lactone صيغته الكيميائية $C_6H_8O_6$ ووزنه الجزيئي 176 غم، هو أحد الفيتامينات الذائبة بالماء (Asard *et al.*, 2004). ويعمل داخل الخلايا ويستطيع اختزال الجذور الحرة Reactive Oxygen (ROS) (Species) من معظم مصادرها (Magalhaes and Church,2006)، ويعمل ضمن آليات لإبطال السموم وترسيب المعادن الثقيلة وله دور هاما في عملية الأكسدة والاختزال، كما أنّ هذا الفيتامين يؤخر الموت الخلوي المبرمج Apoptosis ويؤثر في بعض المواد المضادة للتكاثر ويعمل على تقوية أغشية الخلية (Talaat, 2003).

من الأدوار الفسيولوجية الاخرى لحامض الاسكوربيك هو حماية النبات من التأثيرات الضارة لارتفاع وانخفاض درجات الحرارة والتقليل من اضرار الملوحة (Shalata and Neumann, 2001) والتأثير الضار للأوزون (Chen and Gallie, 2005) وشدة الانجماد (Lei *et al.*, 2007) والشد الجفافي (Amin *et al.*, 2009) ودوره في تحمل النبات للجفاف عن طريق غلق الثغور في النهار (Chen et al., 2003) وهو مهم لحماية النباتات من المسببات المرضية ويؤخر شيخوخة النبات (Pavet *et al.*, 2005). كما يؤدي أدوارًا متعددة في العديد من العمليات الحيوية داخل النبات، كمضاد للأكسدة إذ يقوم بازالة أنّواع الأوكسجين الفعالة (ROS) مما يقلل من تحلل الكلوروفيل تحت تأثير درجة الحرارة المرتفعة (Ashraf, 2009). ولديه القدرة على تقليل الآثار السلبية للإجهادات

على النباتات في ظل تحييد المؤكسدات الضارة التي تضر أغشية النبات مثل أغشية الثايلاكويد للبلاستيدات الخضراء (Dolatabadian *et al.*, 2009). ويزيل حامض الاسكوربيك سموم بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) في ظل استخدام جزيئتين من الأسكوربات لإزالة السموم من H_2O_2 وتحويله إلى الماء (H_2O) وبالتالي، يتم تخفيف الإجهاد التأكسدي (Raseetha *et al.*, 2013).

ذكر Maeshima (2001) أنّه يصنع في المايتوكوندريا ومن ثم ينتقل إلى الاجزاء الأخرى من النبات، وعلى ذلك فان حامض الاسكوربيك الذي يصنع في خلايا معينة قد ينتقل إلى خلايا أخرى، إذ ينتقل بواسطة اللحاء من موقع البناء إلى موقع الفعل(Asard *et al.*, 2004) . وأنّ حامض الاسكوربيك المضاف خارجياً يظهر بأنّه يدخل إلى الخلايا النباتية لذلك يزيد محتواه داخل الخلية (Maggio *et al.*, 2002).

ذكر (2006) Abd El-Aziz *et al.* أنّ حامض الاسكوربيك يقوم بأدوار هامة في حياة النبات إذ يشترك في تنظيم نمو وتطور النبات وذلك وفقا لتأثيره في انقسام الخلية وتمايزها، وأكثرمن ذلك فان المحتوى من حامض الاسكوربيك في النبات قد يكون مهماً في تنظيم المحتوى الأيوني في الخلية، وأنّ حامض الاسكوربيك يعمل بوصفه مضاداً للأكسدة إذ يوجد في العديد من مكونات الخلية كالمايتوكوندريا والسايتوبلازم والكلوروبلاست وغيرها من عضيات الخلية، كما يمكنه وبتراكيز معينه من تثبيط الأكسدة الضوئية.

أما عن تأثيره في نمو النبات، فقد يتسبب التخليق الحيوي للبروتينات الغنية بالهيدروكسي برولين بوساطة حامض الاسكوربيك في تطور طوري الانقسام الاول والثاني أثناء انقسام الخلية (Sadak

and Dawood, 2014). علاوة على ذلك، يربط حامض الاسكوربيك البروتينات السكرية واللبيدات السكرية مع تنشيط تفاعلات الاختزال الضرورية لاستطالة الخلايا (Sofy *et al*., 2016).

يعمل أنّزيم بيروكسيديز حامض الأسكوربات على تثبيت نأقلات الإلكترون في سلسلة نقل الإلكترون، وبالتالي فهو مفيد في تعزيز التمثيل الضوئي في ظل الظروف المجهدة (Kapoor *et al*., 2016). كما يعمل حامض الاسكوربيك كعامل مساعد لانزيم violaxanthin de–epoxidase، أنّ تحول violaxanthin بوساطة أنّزيم de–epoxidase إلى antheraxanthin يضفي الاستقرار على الانظمة الضوئية تحت كثافة ضوء عالية (Senn *et al*., 2016).

2–4–تأثير البوتاسيوم والكالسيوم وحامض الاسكوربيك في نمو النبات

2–4–1– التأثير في مؤشرات النمو الخضري

بين حسون وعبد الواحد (2012) أنّ رش شتلات المانكو المحلي *Mangifera indica* L. بتركيز 0.5 % و 1 % كلوريد البوتاسيوم أدت إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات عند التركيز 1 % بلغت 79.8 سم في حين سجلت معاملة المقارنة 53.7 سم وزيادة في قطر الساق و زيادة معنوية في عدد الأوراق عند التركيز 1 % بلغت 26.33 ورقة شتلة$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة أقل قيمة 20.00 ورقة شتلة$^{-1}$.

بين حسون (2013) أنّ رش شتلات المانكو المحلي بتركيز 0.5 % و 1 % كبريتات البوتاسيوم أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات و في قطر الساق و عدد الأوراق والمساحة الورقية عند التركيز 0.5 % بلغ 25.56 سم و0.70 سم و 19 ورقة نبات$^{-1}$ و545 سم^{2} بالتتابع

في حين سجلت معاملة المقارنة أقل القيم والتي بلغت 24.33 سم و0.67 سم و18.11 ورقة نبات$^{-1}$ و 511 سم^{2} بالتتابع.

اشار سحالة (2015) إلى أنّ رش أشجار السدر *Ziziphus mauritiana* Lam بكلوريد الكالسيوم بتركيز 1 و 2 % إضافة إلى معاملة المقارنة التي رشت بالماء المقطر أدى إلى زيادة معنوية عند التركيز 2 % في المساحة الورقية للشجرة بلغت 47.69 سم^{2} مقارنة مع معاملة المقارنة التي بلغت 43.09 سم^{2}.

وجد Hagagg *et al.* (2020) أنّ رش نباتات الزيتون (*Olea europaea* L.) صنفا Kalmata و Manzanillo المروية بالمياه المالحة (4.40 ديسمنز م$^{-1}$) ومزروعة في ترب مالحة (3.80 ديسمنز م$^{-1}$) بكلوريد الكالسيوم بتركز 0.5% ادى إلى زيادة في المساحة الورقية مقارنة بمعاملة المقارنة الماء المقطر فقط.

وجد Abd El-Aziz *et al.* (2009) أنّ رش حامض الاسكوربيك بواقع رشتين بتركيز 50 و 100 و 200 ملغم لتر$^{-1}$ على نباتات الكلاديولس *Gladiolus grandflorum* L. فضلاً عن معاملة المقارنة، قد أدى إلى زيادة معنوية في النمو الخضري إذ سجل التركيز 100 ملغم لتر $^{-1}$ زيادة في ارتفاع النبات بلغت 68.67 سم قياساً بمعاملة المقارنة التي بلغت 56.30 سم وزيادة في عدد الأوراق مقدارها 11.33 ورقة قياساً بمعاملة المقارنة التي بلغت 7.11 ورقة.

ذكر Abo-Leila and Al-Eid (2011) عند رش لبمجموع الخضري لنبات الكلاديولس بحامض الاسكوربيك تركيز 0 و 100 و 200 ملغم لتر$^{-1}$ أنّ المعاملة بالتركيز العالي(200 ملغم لتر $^{-1}$) ادت إلى زيادة معنوية في صفتي ارتفاع النبات وعدد الأوراق.

ذكر عبد الواحد واخرون (2012) عند معاملة شتلات النارنج المحلي.*Citrus aurantium* L بالرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 0، 50 ، 100 ملغم لتر$^{-1}$ لكل منهما بمعدل رشتين لشهرين متتاليين حصلت زيادة معنوية في ارتفاع الشتلة عند الرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ بلغت 57 سم في حين بلغت معاملة المقارنة49.67 سم.

وجد عبد الواحد وآخرون (2012) عند رش شتلات النارنج المحلي بحامض الاسكوربيك حصول زيادة معنوية في قطر الساق عند الرش بحامض الأسكوبيك بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ بلغت 8.80 سم قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل القيم بلغت 7.67 سم. وعدد الأوراق للشتلة عند الرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ بلغت 68.33 ورقة. شتلة$^{-1}$ قياساً مع معاملة المقارنة التي بلغت 52.33 ورقة شتلة$^{-1}$. وزيادة معنوية في المساحة الورقية بلغت 345 سم في حين سجلت معاملة المقارنة أقل القيم والتي بلغت 218.0 سم.

أشار (2013) El-Badway عند رش حامض الاسكوربيك بتركيز 1000و 2000 ملغم لتر$^{-1}$ لثلاث مرات في السنة بدءًا من الأسبوع الأول من شهر مارس بفاصل أسبوعين على نمو اشجار المشمش .*Prunus armeniaca* L ومحتوى الأوراق من العناصر المعدنية أدى إلى تحسين صفات النمو الخضري إذ تفوقت المعاملة 2000 ملغم لتر$^{-1}$ لحامض الاسكوربيك معنوياً في زيادة ارتفاع النبات وعدد الأوراق و المساحة الورقية ولكلا الموسمين مقارنة بمعاملة المقارنة.

وجد (2015) El-Hosieny عند رش أشجار المانكو بحامض الاسكوربيك بتركيز 1 ملي مول زيادة معنوية في مساحة الورقة عند الرش بحامض الاسكوربيك بلغت 96.50 سم^2 قياساً مع معاملة المقارنة والتي بلغت 59.70 سم^2.

وجد El-Badawy *et al.* (2017) عند رش اوراق برتقال الواشنطونيا المطعمة على اصول برتقال ابو سرة *Citrus aurantium* L. بحامض الاسكوربيك بتركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ مع مزيج العناصـــر الكبرى او الصـــغرى قد ادى إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات و قطر الأفرع و وعدد الأفرع و وعدد الأوراق والمساحة الورقية ولكلا الموسمين مقارنة مع المعاملات الأخرى.

2-5- تأثير المعاملات في الصفات الكيموحيوية

2-5-1- التأثير في محتوى الأوراق من صبغات البناء الضوئي

تعد صـبغات البناء الضـوئي هي مؤشـر أسـاس لتأثير عوامل الإجهاد اللاحيوية المختلفة على النباتات، تشير فترات الإجهاد التي تحدث بشكل شائع خلال الشهرين الأكثر حرارة في العراق (تموز وآب) إلى أنّ درجات الحرارة المرتفعة هي العامل الأســاس الذي يحدد نمو النباتات (Shareef *et al.*, 2020). من المعروف أنّ كفاءة عملية البناء الضوئي تعتمد على صبغة الكلوروفيل التي تؤدي دور أســاســياً في التفاعلات الكيميائية الضــوئية لعملية البناء الضــوئي (Mandal and Dutta, 2020). تعد الكاروتينات ضــرورية للحماية الضــوئية والتمثيل الضــوئي، وهي تؤدي دوراً أســاســيًا كبادئات لجزيئات الإشـــارة التي تؤثر في نمو النبات واســـتجابة للإجهادات الحيوية والاحيوية (Fernandez *et al.*, 2018).

بين Patykowski *et al.*(2018) أنّ تعرض نبات القيقب السكري *Acer saccharinum* L. المزروع في الاصـص إلى معاملات الملوحة باسـتخدام كلوريد الصـوديوم بالتراكيز (10 و30 و 60 و 100 و 120 ملي مول لتر$^{-1}$) ومعاملات تخفيف الملوحة من كلوريد الكالســيوم بالتراكيز

(6.7 و 20 و 40 و66 و 80 ملي مول لتر$^{-1}$) قد ادت تخفيف اضرار الملوحة خاصة في التركيز 20 ملي مول لتر$^{-1}$ وزيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل مقارنة مع معاملات الملوحة.

اشـار العنيبي (2008) إلى أنّ رش أشـجار التين بثلاث تراكيز من كلوريد الكالسـيوم (0.50، 0.75 و 1%) إضافة إلى معاملة المقارنة التي رشت بالمـاء المقطـر أدى إلى زيادة معنوية بتأثير التركيز 1 % في محتوى الكلوروفيل الكلي للأوراق بلغت 123.12 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري مقارنة مع معاملة المقارنة التي بلغت 122.50 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري.

بين Shen *et al.* (2016) في دراسـتهم عن تحسـين التحمل الحراري لنباتات الورد *Rhododendron* باسـتخدام كلوريد الكالسـيوم بتركيز 3.5 و 7.0 و 10.5 ملي مول وحامض السـالسـليك بتركيز 0.5 و 1.0 و 2.0 ملي مول والتداخلات بينهما. أنّ معاملة كلوريد الكالسـيوم بتركيز 7.0 ملي مول مع حامض السـالسـليك بتركيز 2.0 ملي مول إلى زيادة معنوية في صـبغات البناء الضوئي كلورفيل a و b والكلوروفيل الكلي والكاروتينيدات مقارنة مع المعاملات الاخرى.

وجد Kaya *et al.* (2002) أنّ اسـتخدام كلوريد الكالسـيوم بتركيز 5 مولاري على نبات الشـليك المتعرض للإجهاد الملحي 35 مولاري من كلوريد الصـوديوم قد ادى إلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل قياساً مع المقارنة.

وجد Abd El-Aziz *et al.* (2009) أنّ رش نباتات الكلاديولس بواقع رشـتين بتركيز 50 و 100و 200 ملغم لتر$^{-1}$ بحامض الاسكوربيك فضـلاً عن معاملة المقارنة، أدى إلى زيادة معنوية في صـبغات البناء الضـوئي، إذ أدى التركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ إلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من كلوروفيل a وb والكلوروفيل الكلي والكـاروتينـات والتي بلغت (0.792 و 0.418 و

1.210 و 0.954 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) قياســـاً بمعاملة المقارنة و التي بلغت (0.618 و 0.301 و 0.919 و 0.607 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) بالتتابع.

أظهرت دراســة الدوري والأعرجي (2012) أنّ رش أشــجار الرمان *Punica granatum* L. صــنف ســليمي بحامض الاســكوربيك بالتركيز 0، 250، 500 ملغم لتر$^{-1}$ ثلاث مرات الأولى قبل التزهير والثانية بعد العقد والثالثة عند تحول لون قشـــرة الرمان إلى اللون الأحمر أدت إلى التفوق المعنوي مقارنة بمعاملة المقارنة في كمية الكلوروفيل.

وجد عاتي (2016) في دراستها حول تأثير الرش بحامض الاسكوربيك على نخيل التمر صنف الحلاوي حصول تفوق معنوي في محتوى الأوراق من صبغتي الكلوروفيل والكاروتين عند الرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ التي بلغت 11.07 و 1.56 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل القيم بلغت 2.8 و 0.83 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري لصبغة الكلوروفيل والكاروتين على التتابع.

اشـــار El-Badawy et al. (2017) إلى أنّ رش اوراق برتقال الواشـــنطونيا المطعمة على أصـول برتقال (أبو سرة) بحامض الاسكوربيك بتراكيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ ادى إلى زيادة معنوية في الكلوروفيل الكلي للأوراق ولكلا الموسمين مقارنة مع المعاملات الاخرى.

2-5-2- التأثير في تركيز الكاربوهيدرات الذائبة الكلية في الأوراق

تعد الكاربوهيدرات Carbohydrates إحدى المركبات الحيوية الأربع الرئيسة في النبات فضلاً عن البروتينات والدهون والأحماض النووية التي ترتبط ارتباطا وثيقا بحياته، ومن أهم الوظائف الحيوية لها هي توفير الطاقة في ظل عملية الأكسدة فضلاً عن كونها شكل من أشكال الطاقة المخزونة وتمثل

جزء من هيكل الخلايا والانسجة مثل السليلوز، وتشارك في العديد من الوظائف الحيوية الأخرى (Boudreaux, 2012). والكاربوهيدرات هي مجموعة من المركبات التي تحوي على الكاربون والهيدروجين والأوكسجين CHO، وتشمل الكربوهيدرات السكريات الأحادية والثنائية والمتعددة الضرورية لبناء الخلية النباتية ووظائفها الفسيولوجية العديدة وفي الواقع يعد السكر المتكون في البناء الضوئي مصدر لكل هذه الانواع الكربوهيدراتية وأنّ النباتات لها القدرة على تكوين السكر من ثاني اوكسيد الكاربون والماء باستعمال الطاقة الضوئية ويستعمل الجزء الأكبر من الناتج على الفور في عملية أيض النبات ومن ثم يتراكم أو يخزن الناتج في وقت التزهير (Xu *et al.*, 2013).

بين حســـون وعبد الواحد (2012) أنّ رش شـــتلات المانكو المحلي بتركيز 0.5 % و1 % كلوريد البوتاسيوم أدت إلى زيادة معنوية في الكاربوهيدرات الذائبة 23.63 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري عند التركيز 1 % بلغت 26.33 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري في حين ســجلت معاملة المقارنة أقل القيم والتي بلغت 13.30 ملغم غم$^{-1}$.

بينت حســـون (2013) أنّ رش شـــتلات المانكو المحلي بتركيز 0.5 % و1 % كبريتات البوتاســـيوم أدت إلى زيادة معنوية في محتوى الكاربوهيدرات الذائبة عند التركيز 0.5 % بلغت 12.69 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري في حين سـجلت معاملة المقارنة أقل القيم والتي بلغت 10.09 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري.

اشـار سـحالة (2015) إلى أنّ رش أشـجار السـدر بكلوريد الكالسـيوم 1 و 2 % إضـافة إلى معاملة المقارنة التي رشت بالمـــاء المقطـــر أدى إلى زيادة معنوية في محتوى الكاربوهيدرات الذائبة

للأوراق عند الرش بالتركيز 2 % من كلوريد الكالسـيوم بلغت 9.375 ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف قياسـاً مع معاملة المقارنة التي بلغت 7.319 ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف.

وجد Abd El-Aziz *et al.* (2009) أنّ رش نباتات الكلاديولس بواقع رشتين بتركيز 50 و 100 و 200 ملغم لتر$^{-1}$ بحامض الاسكوربيك فضلاً عن معاملة المقارنة، قد أدى إلى زيادة معنوية في محتوى الكاربوهيدرات الذائبة إذ حقق التركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة في الكاربوهيدرات الذائبة في الأوراق والتي بلغت 4.10 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري مقابل المقارنة التي بلغت 2.00 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري.

وجد عبد الواحد أخرون (2012) عند رش شتلات النارنج المحلي بحامض الاسكوربيك بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ أنّ هناك زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية بلغت 53.68 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري قياساً مع معاملة المقارنة التي بلغت 41.24 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري.

2-5-3- التأثير في حامض الاسكوربيك (فيتامين ج)

بين Zonouri *et al.* (2014) عند رش نباتات العنب *Vitis vinifera* L. بحامض الاسكوربيك بتركيز 300 ملغم التر$^{-1}$ تحت ظروف اجهاد الجفاف حصول زيادة معنوية في محتوى الأوراق من حامض الاسكوربيك بلغت 0.70 ملغم غم$^{-1}$ مادة جافة قياساً بمعاملة المقارنة التي بلغت 0.55 ملغم غم$^{-1}$ مادة جافة.

وجد عاتي (2016) عند رش أشجار نخيل التمر صنف الحلاوي ببعض مركبات الإجهاد البيئي تفوق معاملة الرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ معنوية في محتوى الأوراق من

حامض الاسكوربيك إذ سجلت أعلى القيم بلغت 50.83 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري في حين سجلت معاملة المقارنة أقل القيم بلغت 24.33 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري.

2-5-4- الحامض الاميني البرولين

تتعرض النباتات إلى العديد من الإجهادات البيئية مثل الإجهاد المائي والحراري وتحاول النباتات التغلب على هذه الإجهادات عن طريق زيادة بعض المركبات الخاصة مثل السكريات والاحماض الامينية وأهمها البرولين والذي هو أحد الأحماض الامينية التي تدخل في بناء البروتين ويحدث تراكم لهذا الحامض في أجزاء النبات المختلفة نتيجة عدم قدرة النبات على بناء البروتين، وتراكمه يزداد نتيجة تعرض النبات لإجهادات معينة كالإجهاد المائي والملحي (Zouari *et al.*, 2016).

أشار Liang *et al.* (2013) إلى أنّ البرولين يشكل أقل من 5 % من محتوى النبات من الأحماض الامينية تحت الظروف الطبيعية، إلا أنّه يرتفع ليصل إلى 80 % في حالة تعرضه للإجهاد.

ويعد البرولين من الذائبات العضوية التوافقية المتألفة أزموزياً Compatible osmolytes والتي لها أهمية بالغة في الية التنظيم الازموزي osmoregulation فيحسن بذلك تحمل النباتات المعرضة لظروف بيئية غير مناسبة في ظل حماية الخلايا من الأضرار الناجمة عن الإجهادات البيئية (Hayat *et al.*, 2012).

يعد تراكم البرولين مؤشرا للاضطرابات الناتجه عن عوامل الإجهاد البيئي غير الحيوي كالملوحة والحرارة والإضاءة والجفاف (Yaish and Kumar, 2015). وكذلك يعد البرولين من مضادات الأكسدة ويزيل الجذور الحرة التي تنتج عند تعرض النبات للإجهادات الحيوية وغير الحيوية

(Emamverdian *et al.*, 2015)، وبدراسة الخارطة الجينية للنباتات التي تتحمل قدر أكبر من الملوحة والجفاف لوحظ ارتفاع نسبة البروتينات التي تحتوي الحامض الاميني البرولين الذي يصنف ضمن الأحماض الامينية المشروطة أو الواجبة الحضور في بعض الحالات الفسيولوجية (Yaish, 2015).

بين El–Beltagi and Mohamed (2013) أنّ شتلات نبات البزاليا *Pisum sativum* L. المتعرضة لإجهاد الكادميوم والمعاملة بكلوريد الكالسيوم بتركيز 1 و 5 ملي مول لتر$^{-1}$ قد خفضت من اضرار الكادميوم بالتركيز 5 ملي مول لتر$^{-1}$ وادت إلى زيادة معنوية في محتوى البرولين في الأوراق مقارنة مع المعاملات الاخرى سواء كانت المعاملات متعرضة للكادميوم او غير متعرضة.

بين Patykowski *et al.*, (2018) أنّ تعرض نبات القيقب السكري المزروع في الاصص إلى معاملات الملوحة باستخدام كلوريد الصوديوم بالتراكيز (10 و30 و 60 و 100 و 120 ملي مول لتر$^{-1}$) ومعاملات تخفيف الملوحة من كلوريد الكالسيوم بتركيز (6.7 و 20 و 40 و66 و 80 ملي مول لتر$^{-1}$) قد ادت تخفيف اضرار الملوحة خاصة في التركيز 20 ملي مول لتر وخفض معنوي في تركيز حامض البرولين مقارنة مع معاملات الملوحة.

أوضح عاتي (2016) في دراستها حول تأثير الرش ببعض مركبات الاجهاد البيئي على نخيل التمر صنف الحلاوي، بحصول زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الحامض الاميني البرولين عند الرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغت 13.03 مايكروغرام غم$^{-1}$ قياساً مع معاملة المقارنة الي أعطت أقل القيم بلغت 7.02 مايكروغرام غم$^{-1}$.

2-5-5- التأثير في الفينولات:

يعد تراكم الفينولات في أنّسجة النبات استجابة تكيفية للنباتات للظروف البيئية المعاكسة. إذ يجب أنّ تتكيف النباتات التي تنمو في هذه البيئة مع الظروف المتغيرة بسبب الإجهادات اللاحيوية (Lattanzio, 2013). تقوم النباتات بتجميع عدد هائل من المواد الكيميائية المصنفة كنواتج ايض أولية اوثأنّوية. تشمل نواتج الايض الأولية السكريات والأحماض الدهنية والأحماض الامينية والأحماض النووية التي تعد ضرورية لنمو النبات وتطوره (Wu and Chappell, 2008). وتعد نواتج الايض الثانوية أكثر تنوعًا بكثير من نواتج الايض الأولية من الناحية الهيكلية والكيميائية، وهي المركبات المتخصصة التي ليست ضرورية بشكل مباشر لعملية التمثيل الغذائي الأساسية للنبات ولكنها مطلوبة من قبل النباتات للبقاء على قيد الحياة في البيئات المختلفة (Naikoo *et al.*, 2019).

الفينولات النباتية Phenolics أو البوليفينول Polyphenols هي الأكثر أنتشاراً من نواتج الأيض الثانوية لما لها من أهمية فسيولوجية ومورفولوجية كبيرة في النباتات. أنّها مركبات عطرية Aromatic compounds تحتوي على مجموعة هيدروكسيل hydroxyl groups وأحدة أو أكثر وتنشأ من مسار شيكيمات / فينيل بروبأنّويد Shikimate/ phenylpropanoid pathway أو مسار أسيتات / مالونات متعدد الكيتيدات Polyketide acetate/malonate pathway، وتنتج فينولات أحادية وبوليمرية وبوليفينول (Randhir *et al.*, 2004).

تعمل المركبات الفينولية كمضادات للأكسدة على أنّهاء سلاسل الجذور الحرة والأيونات المعدنية النشطة في ظل خلب ايونات الأكسدة والاختزال القادرة على تحفيز بيروكسيد الدهون

(Papoutsis *et al.*, 2016). تراكم الفينولات يزيد نشـــاط أنّزيم phosphoenolpyruvate carboxylase–(PEP) مما يشير إلى التحول من أنّتاج السكروز إلى عمليات التمثيل الغذائي التي تدعم الدفاع والإصـــلاح (Randhir *et al.*, 2004). يمنح الفينول مجموعة متنوعة من الوظائف الفسيولوجية للنباتات للبقاء على قيد الحياة والتكيف مع الاضطرابات البيئية المختلفة (Schroeter *et al.*, 2002).

اشـار El–Beltagi and Mohamed (2013) أنّ شـتلات نبات البزاليا المتعرضـة لإجهاد الكادميوم والمعاملة بكلوريد الكالسيوم بتركيز 1 و5 مل مول لتر$^{-1}$ قد خفضت من اضرار الكادميوم بـالتركيز 5 مـل مول لتر$^{-1}$ وأدت إلى زيـادة معنويـة في محتوى االفينولات في الأوراق مقـارنـة مع المعاملات الاخرى سواء كانت المعاملات مع او بدون الكادميوم.

وجد Abd El–Aziz *et al.* (2009) أنّ رش نباتات الكلاديولس بواقع رشتين بتركيز 50 و 100و 200 ملغم لتر$^{-1}$ بحامض الاسكوربيك فضلاً عن معاملة المقارنة، قد أدى إلى زيادة معنوية في محتوى الفينولات إذ أدى التركيز 200 ملغم لتر$^{-1}$ إلى زيادة الفينولات في الأوراق والتي بلغت 27.90 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت 17.70 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري.

2–5–6– التأثير في ثباتية الأغشية:

أنّ زيادة ثباتية الأغشـية مؤشـر على عدم تلف الأغشـية الخلوية. والذي يرجع إلى قدرة النبات على إعادة تنظيم الأغشية الخلوية بسرعة وبشكل كامل، لذا فان استخدام ثباتية الأغشية كمؤشر مفيد لمعرفة اضرار الإجهاد الحراري (Gulen and Eris, 2004).

بين Kaya *et al.* (2002) أنّ رش كلوريد الكالسيوم بتركيز 5 مولاري على نبات الشليك المتعرض للإجهاد الملحي 35 مولاري من كلوريد الصوديوم قد ادى إلى تقليل نفاذية الأغشية في الأوراق مقارنة مع معاملة المقارنة.

2-5-7- التأثير في محتوى حامض الابسيسك:

تعتمد استجابات النبات للإجهادات غير الحيوية على مختلف العوامل، بما في ذلك الهرمونات النباتية، والتي تعد من أهم المواد الذاتية التي تعدل الاستجابات الفسيولوجية والجزيئية في النباتات التي تعيش في ظل ظروف مجهدة (Fahad *et al.*, 2015) . يؤدي هرمون الإجهاد حامض الأبسيسك Abscisic acid (ABA) دوراً رئيسياً في الاستجابات الدفاعية للنبات وتحمل للإجهادات اللاأحيائية (Lee and Luan, 2012 ؛ Wilkinson and Davies, 2010)، ومن المثير للاهتمام أنّ حامض الأبسيسك يقلل الضرر الناجم عن مزيج من إجهاد نقص المياه والإجهاد الحراري (Zandalinas *et al.*, 2016). تعمل وظيفة حامض الأبسيسك على تعزيز تحمل الجفاف في النباتات عن طريق تقليل فقد الماء، في حين أنّها تؤدي إلى ارتفاع درجات حرارة الأوراق تحت الإجهاد الحراري؛ وبالتالي، تسبب في مزيد من الضرر للنباتات (Islam *et al.*, 2018a) وفقًا لذلك، فان تحمل الحرارة المعزز بحامض الأبسيسك في النباتات يرجع أساسًا إلى تأثيره في تعزيز قدرة مضادات الأكسدة، وتكون بروتينات الصدمة الحرارية (HSPs) (Islam *et al.*, 2018b).

يؤدي الإجهاد الحراري إلى زيادة سريعة في تركيز حامض الأبسيسك الداخلي الذي يعزز توازن الماء ويقوي تحمل الحرارة في النباتات عن طريق تنظيم إغلاق الثغور وتعزيز القدرة المضادة للأكسدة (Hsieh *et al.*, 2013)، ويؤدي حامض الأبسيسك دوراً رئيسياً في تراكم بروتينات الصدمة الحرارية

في النباتات تحت اجهاد الحرارة، ويتم تحفيز عوامل الصدمة الحرارية الصغيرة (sHSFs)، مثل sHSP17.2 و sHSP17.4 و sHSP26، في الأوراق بواسطة حامض الأبسيسك تحت الإجهاد الحراري (Hu *et al.*, 2010). بالإضافة إلى ذلك، فان الفعل المتبادل Crosstalk لـ ABA مع HSP70 يحمي من تأثيرات الإجهاد الحراري على البروتينات والانزيمات من سوء التشكيل وتحلل البروتينات (Li *et al.*, 2014).

2-6- التأثير في محتوى العناصر (النتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم)

تؤدي المغذيات دوراً اساسياً في تكوين المركبات العضوية كالكربوهيدرات والبروتينات والدهون والفيتامينات الضرورية لعمليات النمو، ونظراً لأهميتها في نمو النبات يجري تزويد النبات بها عن طريق إضافتها إلى التربة او استعمال التغذية الورقية (Jiaying *et al.*, 2022). أنّ من أهم الامور التي تسهم في مجال النهوض بالإنتاج الكمي والنوعي توافر العناصر المغذية المطلوبة للنبات بكميات وأوقات مناسبة إذ أنّ أي نقص أو زيادة في هذه الأسمدة يسبب خلل فسلجي ينعكس سلباً على الانتاج الكمي والنوعي (Hopkins and Huner, 2008). فعنصر النيتروجين هو عنصر اساسي ومهم لنمو وتطور وتنشيط فعاليات النبات فهو يدخل في تركيب الاحماض الامينية والنيكلوتيدات التي تكون الانزيمات والأحماض النووية كما يدخل في بناء مجاميع Porphyrins الداخلة في تركيب الكلوروفيل، ويعمل على تحفيز وأنّتاج الاوكسين IAA، إذ يعد النيتروجين عنصرا ضروريا لبناء الحامض الاميني التربتوفان Tryptophan الذي يشكل الأساس لبناء أنّدول حامض الخليك مما يشجع عملية الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا (Brumos *et al.*, 2018).

أما عنصر البوتاسيوم فهو من العناصر المهمة التي تحفز وتنشط الانزيمات النباتية فضلاً عن دوره الاساسي في تكوين البروتينات والمواد الكربوهيدراتية واختزال النترات مع عدم تراكمه في الانسجة النباتية لكونه عنصر متحرك داخل النبات (Sardans and Peñuelas, 2021) .

عنصر الكالسيوم هو المرسل الثانوي في إشارات حامض الابسيسك بوساطة إغلاق الثغور، أنّ الكالسيوم يرفع من تحمل الإجهادات البيئية في النبات في ظل عدة آليات منها تثبيت أغشية وجدران الخلايا (Jiang *et al.*, 2013). وبينت معظم الابحاث والدراسات أنّ النباتات المعرضة لظروف الإجهاد تعاني من نقص في بعض المحتويات الكيميائية مع انخفاض محتوى النبات من النيتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم (Wang *et al.*, 2013).

بيّن حســـون وعبد الواحد (2012) أنّ رش شـــتلات المانكو المحلي بتركيز 0.5 % و1 % كلوريد البوتاســـيوم أدت إلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من النتروجين عند التركيز 1 % بلغت 1.06 % في حين سجلت معاملة المقارنة أقل قيمة 0.85 %.

وجد Hagagg *et al.* (2020) أنّ رش نباتات الزيتون صنفا كلأمايتا ومنزلينو المروية بالمياه المالحة (4.40 ديسمنز م$^{-1}$) ومزروعة في ترب مالحة (3.80 ديسمنز م$^{-1}$) بتركز 0.5% كلوريد الكالسيوم ادى إلى زيادة في محتوى عناصر الكالسيوم والبوتاسيوم والفسفور والنتروجين مقارنة بمعاملة المقارنة.

اشـــار Kaya *et al.* (2002) إلى أنّ رش كلوريد الكالســـيوم بتركيز 5 مولاري على نبات الشـــليك المتعرض لإجهاد ملحي برش 35 مولاري من كلوريد الصـــوديوم ادى إلى زيادة معنوية في تركيز الكالسيوم في الأوراق مقارنة مع معاملة المقارنة.

بيّن الدوري (2007) أنّ الرش الورقي لحامض الاسكوربيك على اشجار التفاح الفتية صنفي Vistabella و Anna بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ أدى إلى زيادة معنوية في نسبة النتروجين في الأوراق بلغت للنتروجين 2.20 و 1.79 % وللبوتاسيوم 1.74 و 1.97 % للصنفين بالتتابع في حين سجلت المقارنة للنتروجين 1.52 و 1.61 % وللبوتاسيوم 1.65 و 1.85 % بالتتابع.

وجد Abd El-Aziz *et al.* (2009) أنّ رش نباتات الكلاديولس بواقع رشتين بتركيز 50 و100 و200 ملغم لتر$^{-1}$ بحامض الاسكوربيك فضلاً عن معاملة المقارنة، أدى إلى زيادة معنوية في محتوى العناصر المعدنية إذ خفض التركيز 200 ملغم لتر$^{-1}$ عنصر النتروجين والبوتاسيوم في الأوراق والتي بلغت1.40 و0.35 % في حين سجلت المقارنة 0.72 و0.24 % بالتتابع.

اشار الدوري و الأعرجي (2012) إلى أنّ رش أشجار الرمان صنف سليمي بحامض الاسكوربيك بالتراكيز 0، 250 ، 500 ملغم لتر$^{-1}$ ثلاث مرات الأولى قبل التزهير والثانية بعد العقد والثالثة عند تحول لون قشرة الرمان إلى اللون الأحمر أدى إلى التفوق المعنوي مقارنة بمعاملة المقارنة في تركيز الفوسفور في الورقة في حين لم يصل التفوق إلى درجة المعنوية في تركيز النتروجين والبوتاسيوم.

وجد Masoud and EL- Seharawy (2012) في دراستهما على أشجار البرتقال أبوسرة عند رشها بحامض الاسكوربيك بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ ولأربع رشات أظهرت النتائج تفوق معاملة الرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة محتوى الأوراق من عنصري النيتروجين والبوتاسيوم بلغت 2.82 و 2.66 % قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت 1.65 و1.60 %.

وجد El–Badway (2013) أنّ رش حامض الاسكوربيك بتركيز 1000و 2000 ملغم لتر$^{-1}$ أدى إلى تحسين في محتوى العناصر لنبات المشمش إذ تفوقت المعاملة 2000 ملغم لتر$^{-1}$ حامض الاسكوربيك معنوياً في زيادة محتوى الأوراق من عنصري النتروجين والبوتاسيوم ولكلا الموسمين قياساً بمعاملة المقارنة.

اشار El–Hosieny (2015) إلى حصول زيادة معنوية في النسبة المئوية لعنصري النيتروجين والبوتاسيوم في أوراق أشجار المانكو عند رشها بحامض الاسكوربيك بتركيز 1 ملي مول ولكلا الموسمين بلغت 1.32 و0.78 % مقارنة مع معاملة المقارنة التي بلغت 1.06 و0.58 % للموسم الأول، اما في الموسم الثاني سجلت 1.35 و0.79 قياساً بمعاملة المقارنة التي بلغت 1.09 و0.57 % لكلا العنصرين بالتتابع.

وجد Shareef (2015) عند معامله فسائل نخيل التمر صنف الجيجاب الانثوي والغنامي الأحمر الذكري تحت تأثير الإجهاد الملحي ببعض مضادات الأكسدة أنّ معاملة الرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 600 ملغم لتر$^{-1}$ إلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم إذ سجل صنف الجبجاب الانثوي أعلى القيم بلغت 1.59 ملغم غم$^{-1}$ قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل القيم بلغت 1.23 ملغم غم$^{-1}$.

وجد El–Badawy *et al.* (2017) أنّ رش اوراق برتقال الواشنطونيا المطعمة على اصول برتقال ابو سرة بحامض الاسكوربيك بتراكيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ ادى إلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من عنصر النتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم ولكلا الموسمين مقارنة مع المعاملات الاخرى.

2-7- التأثير في الترحيل الكهربائي للبروتينات Electrophoresis for proteins

تؤدي الإجهادات البيئية مثل الجفاف والملوحة والمواد الكيميائية ودرجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة ومسببات الامراض المختلفة إلى تأثيرات مترابطة على النباتات، مما يؤدي إلى تعطيل بناء البروتينات (Gupta *et al.*, 2010). يعد الحفاظ على البروتينات في توافقها الأصلي الوظيفي ومنع تراكم البروتينات غير الأصلية أمراً مهماً لبقاء الخلية حية تحت الإجهاد (Kotak *et al.*,2007).

تعد بروتينات الصدمة الحرارية (HSPs) التي تعمل كمرافق جزيئي للمكونات الرئيسة المسؤولة عن طي البروتينProtein folding وتجميعه Assembly ونقله Translocation وتدهوره Degradation في ظل ظروف الإجهاد وفي العديد من العمليات الخلوية العادية (Huttner and Strasser, 2012). تستجيب النباتات لتأثير عوامل الإجهاد باستخدام استجابتين مناعيتين فطريتين تتوسطهما مستقبلات التعرف على الانماط (PRRs) (Pattern recognition receptors) أو بروتينات المقاومة (R) (Resistance). تؤدي HSPs (Heat shock proteins) دوراً لا غنى عنه كمرافقة جزيئية في مراقبة جودة التعرف على الانماط الموجودة في غشاء البلازما وبروتينات المقاومة داخل الخلايا ضد الإجهادات البيئية (Park and Seo, 2015).

أنّ دراسة نمط البروتينات باستعمال تقنية الترحيل الهلامي الكهربائي (SDS–PAGE) (sodium dodecyl sulfate–polyacrylamide gel electrophoresis) يعد وسيلة فعالة لدراسة التعبير الجيني خلال مراحل نمو النبات وخاصة عند تعرض النبات إلى الإجهادات (الإحيائي

وللإحيائي) (Piasecka *et al*., 2019). إذ وجد أنّ بعض الحزم البروتينية يحدث لها زيادة Upregulated أو نقصـــان Downregulated وبذلك يتم تحديد الحزم البروتينية الوراثية المقاومة للظروف البيئية المحيطة بالنبات عند مراحل تطوره لغرض فهم تأثير الإجهاد البيئي في الصـــفات المظهرية والفسلجية للنبات (Shafikova *et al*., 2013).

تؤثر التغييرات في الظروف الطبيعية على جودة وكمية البروتينات النباتية. وتتفاعل مجموعات البروتين بشكل كبير مع الإجهاد البيئي، على سبيل المثال، الجفاف (Hellal *et al*., 2018).

أنّ استعمال المركبات المضادة للإجهاد البيئي تسبب استحداث بعض التغيرات البروتينية في الانســـجة النباتية، فقد بينت بعض الدراســـات على المســـتوى البايولوجي الجزيئي Molecular biology تراكم بروتينات عديدة ويبدو أنّ لها دوراً مهماً في عملية تحمل النبات للإجهاد البيئي (الطه، 2008)، إذ أنّ الإجهادات اللاحيوية مثل الجفاف والحرارة والملوحة والبرودة وغيرها من العوامل تعد الأكثر تدميرا للإنتاجية، فقد أدى علم الجينوم دوراً رئيسياً في جعل النباتات أكثر كفاءة في تحمل الظروف البيئية غير الملائمة، وأنّ العديد من الجينات تم اكتشـــافها اســـتجابة للعديد من ظروف الجفاف وتستعمل حالياً كوسيلة سريعة وفعالة في استجابة النبات لظروف الإجهاد البيئي (Vij and Tyagi, 2007).

أشار عاتي (2016) إلى أنّ معاملة الرش الورقي لنخيل التمر بمحلول حامض الاسكوربيك بتركيزين 500 و1000 ملغم لتر$^{-1}$ أدت إلى ظهور حزمتين بروتينية بنفس الموقع وبأوزان جزيئية بلغت 78.29 ، 48.19 و 79.00 ، 50.18 كيلو دالتون لكلا التركيزين.

بينت الفداغ (2017) أنّ عملية رش نباتات القرنفل *Dianthus caryophyllus* L. بحامض الاسكوربيك 0، 25، 50 ملغم لتر$^{-1}$ ادت إلى ظهور أربع حزم بروتينية عند معاملة النباتات بحامض الاسكوربيك بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ ذات أوزان جزئية بلغت 225.00، 171.98 ،131.89 ، 76.54 كيلو دالتون إذا كانت مشابهة من ناحية العدد للمعاملة المقارنة ولكنها أقل من الأوزان الجزيئية الخاصة بالبروتينات التي ظهرت في معاملة المقارنة.

3- المواد وطرائق العمل Materials and Methods

3-1- موقع تنفيذ التجربة

جلبت شتلات اللوز الهندي من أحد المشاتل المحلية بعمر ستة أشهر نامية في اصص ذات قطر 25 سم ووضعت في الظلة القماشية التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق- كلية الزراعة- جامعة البصرة. مبينة وفق الموقع الجغرافي (33°30'47.3 E 47°44'38.4 N). دورت النباتات في أصص بلاستيكية كبيرة ذات قطر سم 30 وارتفاع 32سم بعد غسلت جيداً بالماء ومن ثم ملئت بوسط النمو ثم نقلت لها النباتات بتأريخ 2020/9/1 بمعدل نبات لكل أصيص وفي وسط مكون من (2:1) بتموس:وسط النمو (الذاري) المبينة خواص البتموس في الجداول 1 . وكانت النباتات بارتفاع 30-40 سم تقريباً من سطح التربة. وتم قياس التوصيل الكهربائي للماء والتربة في مركز أبحاث النخيل / جامعة البصرة. وتمت عملية خدمة النباتات بشكل متماثل من تسميد وري.

3-2 -1 - المعاملات التجريبية:

تضمنت الدراسة تأثير ثلاثة عوامل وتداخلاتها الثنائية والثلاثية:

أولا: رش النباتات بكلوريد البوتاسيوم:

1- المقارنة بتركيز صفر رش الماء المقطر فقط

2- 250 ملغم لتر$^{-1}$.

3- 500 ملغم لتر$^{-1}$.

ثانياً: رش النباتات بكلوريد الكالسيوم:

1- المقارنة بتركيز صفر رش الماء المقطر فقط

2- 250 ملغم لتر$^{-1}$.

3- 500 ملغم لتر$^{-1}$.

ثالثاً: رش النباتات بحامض الاسكوربيك:

1- المقارنة بتركيز صفر رش الماء المقطر فقط

2- 50 ملغم لتر$^{-1}$.

3- 100 ملغم لتر$^{-1}$.

حضـــرت المحاليل المائية لكل من كلوريد البوتاســـيوم وكلوريد الكالســـيوم وحامض الاســـكوربيك بـالتراكيز المطلوبـة وذلـك بـاخـذ الوزن المطلوب لكل مركـب واكمـالـه بـالمـاء المقطر الى واحـد لتر واضيف لكل منها مادة Tween 20 بتركيز 0.5 مل لتر$^{-1}$ كمادة ناشرة لغرض تقليل الشد السطحي للأوراق وتم الرش في الصـــباح الباكر مع وضـــع اكياس بولي اثلين كحاجز لمنع انتقال وانتشـــار معاملات الرش والخاصـــة بالدراســـة بين الســـنادين المتجاورة. ثم عوملت النباتات رشـــاً على الأوراق بمرشـــة يدوية وحتى البلل الكامل في الصـــباح الباكر وبمعدل ثلاث رشـــات خلال الســـنة وفق جدول المعاملات (الملاحق 1) وكالاتي:

الرشات	الموسم الأول	الموسم الثاني
1- الرشة الاولى بعد التدوير بخمسة أشهر	9 /3 /2021	9 /3 /2022
2- الرشة الثانية بعد شهر من الرشة الاولى	9 /4 /2021	9 /4 /2022
3- الرشة الثالثة بعد شهر من الرشة الثانية	9 /5 /2021	9 /5 /2022

3-2-2- عمليات الخدمة

تم اعداد حقل التجربة على مســـاحة 72م^2 بفرش غطاء بلاســـتيكي على التربة لمنع ارتفاع الملوحة الأرضـية وتم اضـافة وسـط النمو (الذاري) بسـمك 15 سـم على الغطاء البلاسـتيكي واحاطة الحقل بأسلاك معدنية من نوع (PRC) وتوزيع الاصص على هذه المساحة.

ســـمدت جميع نباتات التجربة بالســـماد المركب (20-20-20) N-P-K + TE بتاريخ 2021/2/1 وكرر التسميد بالسماد المركب مع الري شهرياً طيلة فترة الدراسة بمعدل 1غم لتر$^{-1}$ لكل اصـــيص (الفداغ، 2016). وتم اخراج النباتات إلى الحقل بتاريخ 9 /2/ 2021. وأجريت عملية التعشيب كلما دعت الحاجة لذلك.

أجريت عملية التقليم للشتلات بعد مرور عام تقريباً على زراعة الشتلات في سنادين الحقل بداية الموسم الثاني اثناء فصل الشتاء بتاريخ 15 /2022/1 وذلك بتقصير الساق الرئيسة إلى ارتفاع متر وأحد وإزالة الأفرع المتكسرة والضعيفة. الغرض من العملية هو تقوية الساق وتحفيز تكون الأفرع الجانبية بشكل منتظم.

استعمل المبيد الحشري الفاساير مثرين بتركيز 10 مل لتر$^{-1}$ وكذلك المبيد الفطري بتركيز 3 غم لتر$^{-1}$ للقضاء على العناكب والحشرات والفطريات مرة وأحدة في بداية كل موسم كأجراء وقائي.

جدول رقم (1) بعض الصفات الكيميائية لعينة البيت موس التجاري المستعملة في وسط النمو قبل الزراعة

الخصائص الفيزيائية والكيميائية	القيم
المادة العضوية %	% 95
نسبة الرماد	أقل من 5%
نسبة الرطوبة	% 60-40
درجة الحموضة pH	4.5-2.8
درجة التوصيل الكهربائي Ec	(dS m^{-1}) 0.08
كلوريد الصوديوم	أقل من 2 %

جدول (2) درجة الحموضة والتوصيل الكهربائي لوسط النمو في الاصص ومياه الري

الموسم	الخصائص	التربة	الماء
الموسم الأول	درجة الحموضة pH	7.8	7.9
	درجة التوصيل الكهربائي EC (dS m^{-1})	2.8	2.4
الموسم الثاني	درجة الحموضة pH	7.9	7.9
	درجة التوصيل الكهربائي EC (dS m^{-1})	2.9	2.5

3-3- القياسأت والصفات المدروسة:

اخذت نتائج الموسم الأول بتاريخ 2021/7/9 ونتائج الموسم الثاني بتاريخ 2022/7/9.

3-3-1- مؤشرات النمو الخضري

اخذت القياسأت لكل نبات من كل وحدة تجريبية بعد شهرين من الرشة الثالثة بتاريخ 7/9/ ولكلا الموسمين وحسب المؤشرات الأتية:

3-3-1-1- ارتفاع النبات (سم):

قيس ارتفاع النباتات ابتداء من سطح التربة حتى نهاية القمة النامية باsjulhg شريط قياس.

3-3-1-2- قطر الساق (سم):

تم قياس قطر الساق على ارتفاع 5 سم عن سطح التربة باستخدام القدمة (Vernier).

3-3-1-3-عدد الأفرع الجانبية (فرع نبات$^{-1}$):

حسبت عدد الأفرع الجانبية لكل نبات من كل وحدة تجريبية وسجل متوسطها.

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

حسبت عدد الأوراق الموجودة على كل نبات للحصول على عدد الأوراق الكلي للنبات.

3-3-1-5- المساحة الورقية (سم^{2} نبات$^{-1}$):

قيست المساحة الورقية الكلية باستخدام برنامج ImageJ وفقاً لطريقة Easlon and Bloom (2014) بوضع عشر أوراق لكل معاملة مع مقياس رسم في ماسح ضوئي وإدخال البيانات الى الكمبيوتر وتم أخذ القراءات من خلال استعمال أدوات البرنامج التي تمثل المساحة الورقية للنبات ووفق المعادلة الآتية:

المساحة الورقية للنبات (سم^2) = مساحة الورقة (سم^2) x عدد الأوراق في النبات

3-3 -2- الصفات الكيموحيوية

تم تقدير الصفات الكيموحيوية في مختبرات قسم البستنة وهندسة الحدائق /كلية الزراعة / جامعة البصرة.

3-3-2-1- تقدير تركيز الكلوروفيل والكاروتينات في الأوراق (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري):

قدر تركيز صبغتي الكلوروفيل الكلي والكاروتينات Carotenoids في الأوراق استنادا إلى طريقة Holden والموصوفة من قبل Horwitz and Latimer (2005)، إذ أخذ 0.5 غم من الأوراق الطرية وقطعت إلى قطع صغيره بواسطة مقص الى حجم 0.25 سم^2 وسحقت في هاون خزفي مع 10 مل من الاسيتون تركيز 80%، ثم فصل الراشح عن الراسب باستخدام جهاز الطرد المركزي Centrifuge بسرعة 1600 دوره لمدة 10 دقائق وكررت عملية الاستخلاص حتى أصبح لون الراسب خاليا من الصبغة الخضراء ثم جمع المستخلص في أنّابيب اختبار زجاجية مغطاة بورق معتم وذلك لحجب الضوء عن صبغة الكلوروفيل المستخلصة منعا لأكسدة الصبغة ضوئيا وأكمل الحجم إلى 10 مل بإضافة الاسيتون. وقيست الكثافة الضوئية Absorbance للراشح بواسطة جهاز الطيف الضوئي Spectrophotometer نوع Shimadzo UV- 1700 عند الاطوال الموجية (645 و 663 و 480) نانوميتر وبالاستعأنّه بالمعادلات أدناه تم تقدير تركيز صبغة الكلوروفيل a و b والكلي وصبغة الكاروتنويدات في الأوراق محسوبه على اساس ملغم غم$^{-1}$ نسيج نباتي طري :

$$\text{Total chlorophyll (mg } l^{-1} \text{)} = 20.2 \text{ (O.D. 645)} + 8.02 \text{ (O.D. 663)}$$

$$\text{Chlorophyll a (mg } l^{-1} \text{)} = 12.7 \text{ (O.D. 663)} - 2.69 \text{ (O.D. 645)}$$

Chlorophyll b (mg l^{-1}) = 22.9 (O.D. 645) – 2.69 (O.D. 663)

ولقياس صبغة الكاروتينات تم استعمال المعادلة الاتية:

$$X = \frac{EY}{e\ 100}\ x\ 1000\ mg$$

إذ أنّ:

O.D. : قراءة الكثافة الضوئيه للكلوروفيل المستخلص

E : قراءة الجهاز عند الطول الموجي 480 نانوميتر

X :عدد ملغرامات الكاروتينات في سم^3 من المحلول

Y :حجم المحلول النهائي بعد التخفيف بالاسيتون

e :ثابت الكاروتين 2500

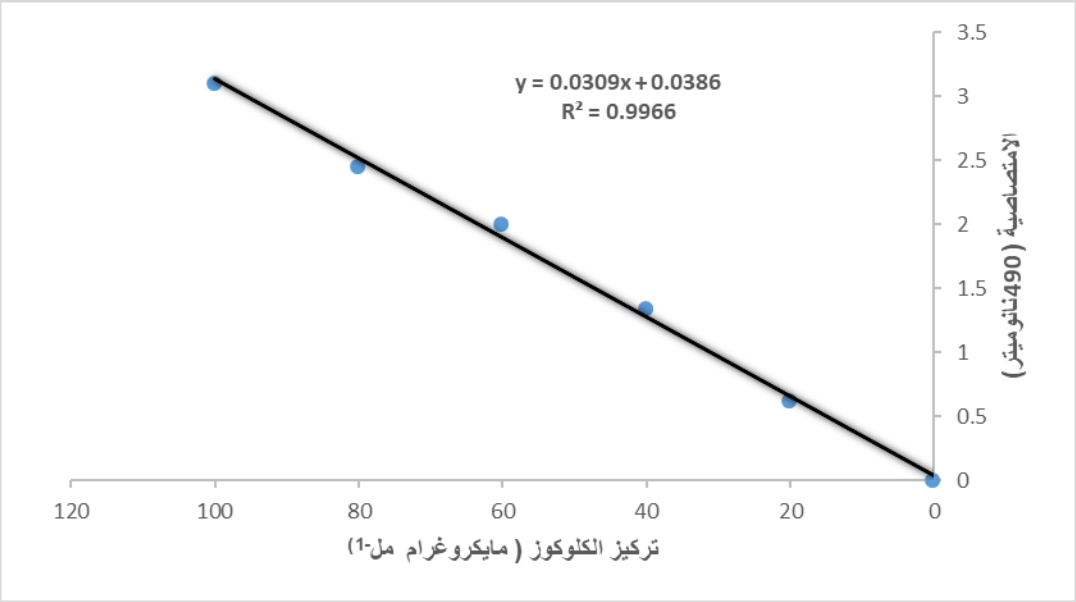
3-3-2-2- تقدير تركيز الكاربوهيدرات الذائبة الكلية في الأوراق (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف):

قُدر تركيز الكربوهيدرات الذائبة الكلية في الأوراق حسب طريقة الفينول حامض الكبريتيك استنادا إلى Yemm and Willis (1954) بأخذ 0.5 غم من الأوراق الجافه هوائياً المسحوقة والمنخولة جيدا ووضعت في أنّابيب أختبار سعة (100) مل ثم أضيف اليها 35 مل ماء مقطر ثم أغلقت الانبوبة جيداً. وضعت الانابيب في حمام مائي عند درجة حرارة 90 درجة مئوية لمدة ساعة لغرض استخلاص الكربوهيدرات ثم بردت الانابيب بدرجة حرارة الغرفة. رشح المستخلص بواسطة ورق ترشيح رقم 1 واخذ 5 مل من الراشح وأضيف اليه 25 مل ماء مقطر، وبعد ذلك أخذ 1 مل منه وأضيف إليه 1 مل من الفينول (5%) مع 5 مل من حامض الكبريتيك المركز وترك إلى أنّ يبرد بدرجة حرارة

الغرفة. قيس الضوء الممتص للعينات عند طول موجي 490 نانوميتر بأستعمال جهاز المطياف Spectrophotometer نوع Shimadzo UV – 1700 و قدرت الكاربوهيدرات الذائبه الكليه في الأوراق أعتماداً منحنى قياسي استخدم فيه الكلوكوز وعبر عن التركيز بوحدة ملغم غم$^{-1}$ ماده جافه. وباستخدأم المعادلة الأتية:

محتوى الكاربوهيدرات (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف)= تركيز الكاربوهيدرات من المنحنى القياسي X الحجم النهائي للمستخلص (مل) X التخفيفات X وزن العينة (غم)

ولتحديد المنحنى القياسي للكلوكوز إذيب 0.05 غم من سكر الكلوكوز في 100 مل من الماء المقطر كمحلول أساس لسكر الكلوكوز ومنه تم تحضير ستة تراكيز (0 و20 و 40 و 60 و 80 و 100 و 120) ملغم لتر$^{-1}$ بعد ذلك أخذ 1 مل من كل تركيز واضيف له 1 مل من كاشف الفينول 5 % ومزجت جيدا، ثم أضيف 5 مل من حامض الكبريتيك المركز ومزجت جيدا، ثم حضنت الانابيب في حمام مائي عند درجة حرارة 25 – 30 °م لخفض درجة حرارة التفاعل مع ضمأنّ التجأنّس ولمدة 20 دقيقه. بعد ذلك قيست الامتصاصية للون الناتج من تلك التفاعلات باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer عند الطول الموجي 490 نانوميتر، وكأنّ شكل المنحنى القياسي للكلوكوز كما موضح في الشكل (2). وتم الحصول على معادلة الخط المستقيم بدلالة قيم الامتصاصية إزاء التراكيز بالاستعانة بأحد أنّظمة الحاسوب Microsoft Excel وكما يأتي:



الشكل (2) المنحنى القياسي للكلوكوز

3-3-2-3- تقدير حامض الاسكوربيك $C_6H_8O_6$ (فيتامين ج) (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف)

مزج 1 غرام من العينات النباتية الطرية مع 10 مل من حامض الاوكزاليك $H_2C_2O_4$ تركيز 6 % وفق طريقة Luwe *et al.* (1993) ومزجت في خلاط كهربائي لمدة 5 دقائق حتى أصبح المحلول متجانسا ثم رشح المستخلص بورق الترشيح، ثم أُخذ 4 مل من الراشح واضيف له 6 مل من حامض الاوكزاليك تركيز 3 %، وعند تحول لون العصير الاحمر تؤخذ منه تخفيفات ثم يسحح العصير باستعمال صبغة 6, 2 diclorophenol indol phenol حتى ظهور اللون القرنفلي (الوردي) حسب ما جاء في Tabatabai (1998)، واستعملت المعادلة الأتية في حساب كمية فيتامين ج:

تركيز حامض الاسكوربيك (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) = ح × ع × التخفيف × $\frac{100}{\text{وزن العينة}}$

إذ أن: ح= عدد السنتيمترات المكعبة من الصبغة اللازمة لتغير اللون

ع = قوة الصبغة وتمثل عدد مليغرام فيتامين C التي تتعادل مع 1 سم من الصبغة.

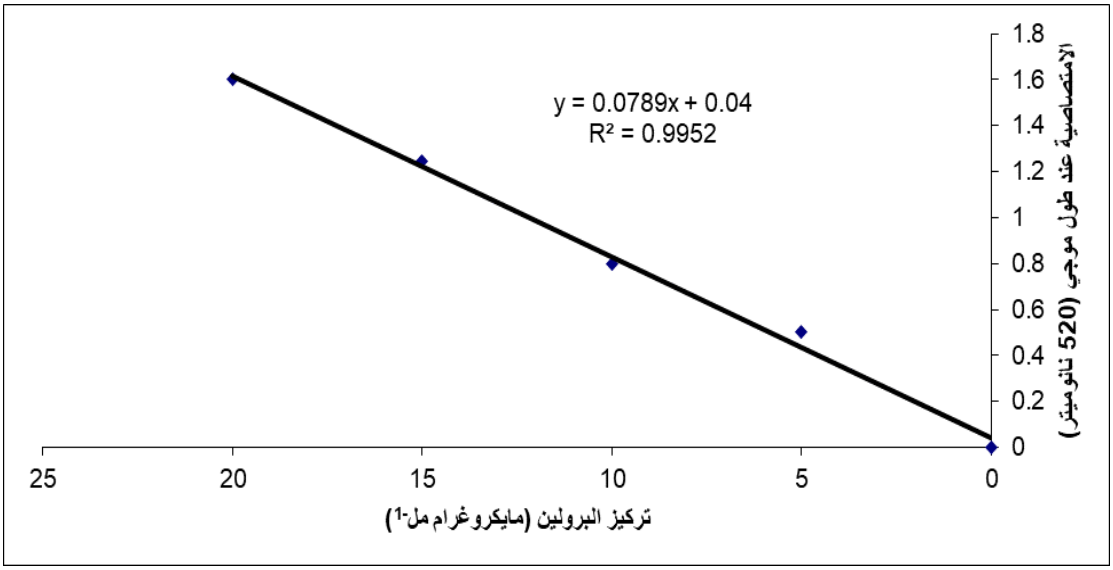
3-3-2-4-تقدير تركيز الحامض الاميني البرولين (مايكروغرام غم$^{-1}$)

تم تقدير البرولين وفق طريقة Bates *et al.* (1972) وذلك بأخذ 0.2غرام من الأوراق الجافة والمطحونة مع إضافة 5 مل من الكحول الأثيلي 95 %، ثم أجريت عملية الطرد المركزي centrifuge، بعد ذلك اخذ الجزء الرائق مع تبخيره حتى الجفاف بعد ذلك اضيف 2 مل من الماء المقطر إلى الجزء المتبقي بعد التبخير ثم أجريت له عملية طرد مركزي مرة أخرى، تم قراءة الامتصاصية عند طول موجي 520 نانوميتر بجهاز Spectrophotometer، وقدر تركيز البرولين في الأوراق بالاعتماد على منحنى قياسي للحامض الاميني البرولين ووفق المعادلة الاتية:

تركيز البرولين (مايكروغرام غم$^{-1}$) = (القراءة من المنحنى القياسي\ وزن العينة) x التخفيف

3-3-2-4-1- تحضير المنحنى القياسي من البرولين

حضر المنحنى القياسي من البرولين باستعمال تراكيز مختلفة من البرولين النقي $C_5H_9NO_2$ تراوحت (0 – 20 مايكروغرام مل$^{-1}$) , ولرسم المنحنى القياسي اخذ 2 مل من كل تركيز من تراكيز البرولين النقي واضيف له 2 مل من حامض الخليك الثلجي Glacial acetic acid $C_2H_4O_2$ وحامض النينهايدرين Ninhydrin acid $C_9H_6O_4$ ومزج الخليط وحضن في حمام مائي على درجة حرارة 100°م ولمدة 30 دقيقة وبعدها وضع في حمام ثلجي واستخلص مع 5 مل من مادة التولوين Tolueneكما في طريقة تقدير البرولين في العينات.



الشكل (3) المنحنى القياسي للحامض الاميني البرولين

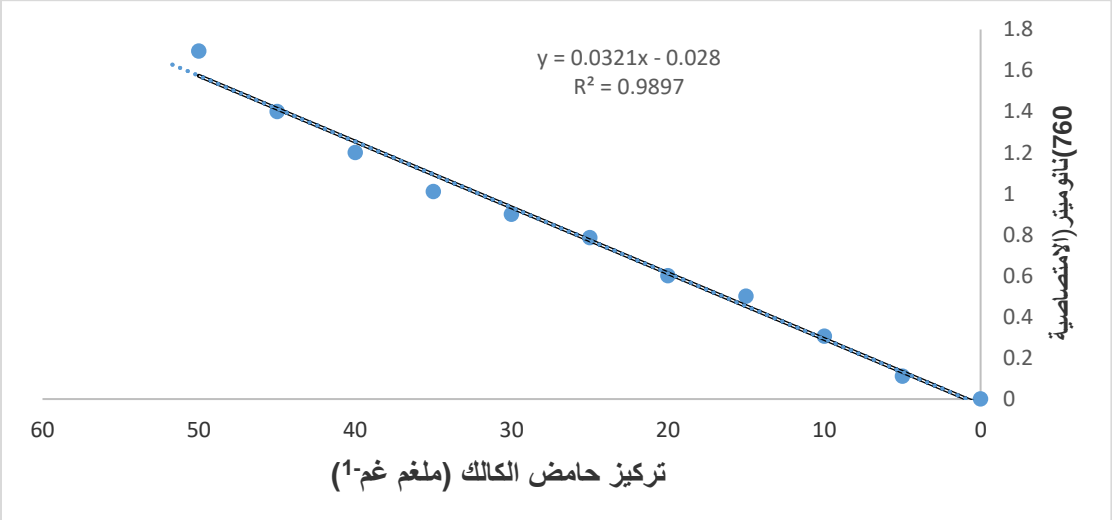
تم تحضير محلول النينهايدرين بمزج 1.25 غم من النينهايدرين و 30 مل من حامض الخليك و 20 مل من حامض الفوسفوريك 6 مولاري وترك المزيج على درجة حرارة 50 درجة مئوية إلى أنّ تم ذوبان النينهايدرين بالكامل من خلال تلون المحلول الى اللون الاصفر، حفظ بعد ذلك في الثلاجة واستعمل لفترة 24ساعة فقط.

3-3-2-5- تقدير الفينولات الكلية في الأوراق (ملغم غم$^{-1}$)

قدرت الفينولات الكلية وفق طريقة Slinkard and Singleton (1977) باستخدام 2.5 غم من الأوراق النباتية الجافة واضيف لها 200 مل من الماء المقطر ووضعت في الحمام الساخن لمدة ساعة وترك الخليط لليوم الثاني ثم رشح الخليط واخذ 1 مل من الراشح واضيف لها 1.5 مل من كاشف فولن Folin-Ciocalteus phenol reagent وترك الخليط لمدة خمس دقائق ثم اضيف 1.5 مل من كاربونات الصوديوم الأمائية Anhydrous sodium carbonate Na_2CO_3 بتركيز 6 % وترك الخليط لمدة 40 دقيقة بدرجة حرارة الغرفة ثم قدرت الامتصاصية على طول موجي 760

نانوميتر. وقدرت كمية الفينولات الكلية في المستخلصات بعمل منحنى قياسي اعتمادا على العلاقة البيأنّية بين تركيز حامض الكالك Gallic acid والامتصاصية وحسب المعادلة الأتية:

النسبة المئوية للمركبات الفينولية على أساس حامض الكاليك = [ملغم حامض الكاليك x التخفيف (مل) \ حجم العينة المأخوذة للتقدير (مل) x وزن العينة)] .



شكل (4) يوضح المنحنى القياسي للمركبات الفينولية

3-3-2-6- قياس مؤشر ثباتية الأغشية:Membrane stability index (MSI) (%)

اخذ قطع من الأوراق بوزن 1 غرام مع 10 مل من الماء منزوع الأيونات في دورق سعة 100 مل وثبتت الدوارق على جهاز هزاز (Shaker) عند 30 درجة حرارة مئوية لمدة 24 ساعة، قيس التوصيل الكهربائي للمحلول (EC1) بواسطة مقياس التوصيلية الكهربائية. ثم وضعت العينات في جهاز المؤصدة لمدة 10 دقائق تحت درجة حرارة 121 م° وضغط واحد بار، بعدها استخرجت وبردت إلى 25 درجة مئوية؛ قيس التوصيل الكهربائي مرة أخرى (EC2). تم حساب النسبة المئوي لثابتية الأغشية على النحو الاتي:

مؤشر ثباتية الأغشية (MSI٪) = (1− EC1 \EC2) x 100 ، وفق Shanahan *et al.* (1990)

MSI = مؤشر ثباتية الاغشية

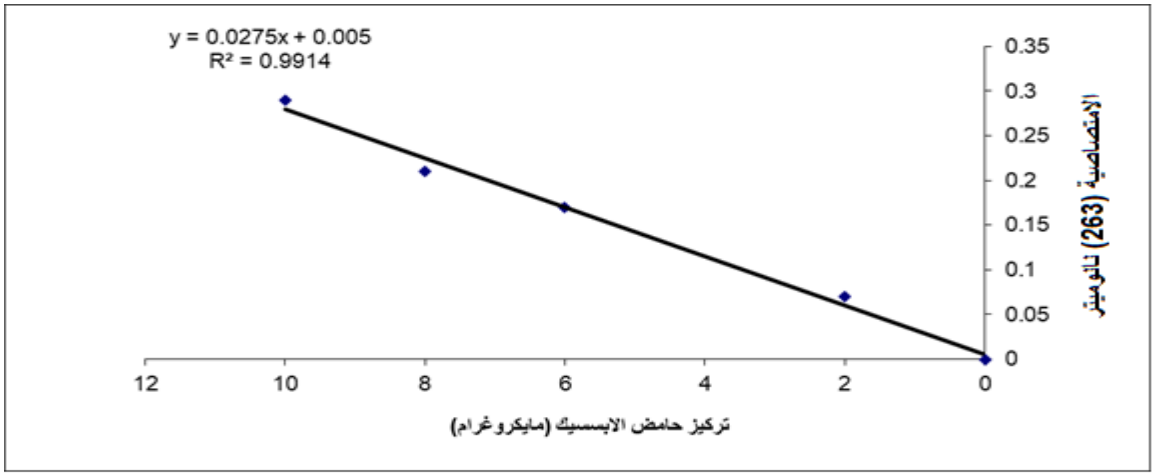
EC1 = التوصيل الكهربائي الأول

EC2 = التوصيل الكهربائي الثاني

3-3-2-7- محتوى حامض الابسيسك Abscisic Acid (مايكروغرام غم$^{-1}$)

أجريت عملية الاستخلاص والتنقية والتحديد الكمي لحامض الابسيسك الحر والمرتبط، وفقًا لطريقة Rastegar *et al.* (2011). واستخدمت تقنيات قياس الطيف الضوئي لتحديد كميات حامض الابسيسك ABA. حيث أخذ غرام واحد من الوزن الطري لكل عينة ورقية وسحقها مع 60 مل من خليط (الميثانول: كلوروفورم: 2N هيدروكسيد الأمونيوم) بنسب (12: 5: 3 حجم / حجم / حجم) بالتتابع. حفظ كل مستخلص مركب (60 مل) في زجاجة في حالة تجميد (−20 م°) لمزيد من التحليل. اضيف 25 مل من الماء المقطر إلى الخليط. تم التخلص من مرحلة الكلوروفورم باستخدام المبخر الدوار. تم تبخير طور الماء − الميثانول. تم تعديل الطور المائي إلى قيمة pH تبلغ 2.5 أو 7 أو 11 بواسطة 1N HCl أو 1N NaOH وأضيف 15مل خلات الاثيل Ethyl acetate في كل خطوة من الخطوات الثلاث. بعد هذه الخطوات تم عزل ABA الحر من مستخلص المذيبات. بعد حضانة مدتها ساعة وأحدة عند 70 درجة مئوية، تم استخدام نفس الخطوات السابقة لعزل الشكل المرتبط لحامض الابسيسك من مذيب الاستخلاص. بخّر خلات الاثيل عند 45 درجة حرارة مئوية باستخدام نظام المبخر الدوار. وتم فصل حامض الابسيسك بواسطة قمع فصل واستخدام الطبقة السفلى، تم

إجراء الفصل الكروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (TLC) باستخدام هلام السيليكا GF254 (Merck Chemicals ، ألمانيا) وفقًا لطريقة Rastegar *et al.* (2011). تم عزل TLC المفصول لحامض الابسيسك عن اللوح الزجاجي وفقًا لقيم RF (0.70–0.80) لحامض الابسيسك القياسية. تم إذابة الطبقة المحددة من أوراق الفصل في 2 مل من الميثانول للترشيح والفصل عن السيليكا باستخدام ماصات. تم إجراء الفحص الطيفي عند امتصاصية 263 نانوميتر لـ ABA.



شكل (5) يوضح المنحنى القياسي لحامض الابسيسك

3-3-2-8- تقدير تراكيز النتروجين البوتاسيوم والكالسيوم في الأوراق (%)

اخذت عينات من الأوراق وبعد تنظيفها وضعت في فرن كهربائي عند درجة حرارة 70 م° حتى ثبات الوزن، ثم هضمت العينات بأخذ وزن 0.2غم من المادة الجافة والمطحونة جيدا اضيف اليها 5 مل من حامض الكبريتيك H_2SO_4 (96%) وتركت لليوم التالي ثم وضعت على مصدر حراري 420-400 °م حتى ظهور الدخانّ الأبيض، رفعت العينات من المصدر الحراري وتركت لتبرد واضيف لها 3 مل من الخليط الحامضي (خليط الهضم) المتكون من (96 مل H_2SO_4 + 4 مل $HClO_4$) ثم اعيد وضعها على المصدر الحراري مرة أخرى حتى اصبح لون المحلول رائق، رفعت العينات من

جهاز الهضم وتركت لتبرد واكمل الحجم إلى 50 مل بالماء المقطر وفقا لطريقة (1979) Cresser and Parsons. قدرت المغذيات (N و K و Ca) في المختبر المركزي التابع الى كلية الزراعة/ جامعة البصرة.

3-3-2-8-1- تركيز النتروجين (%)

قدر النتروجين الكلي في العينات الورقية المهضومة باستخدام طريقة Stemdisstilation على جهاز Microkieldhal كما ورد في (1982) *et al*. Page.

3-3-2-8-2- تركيز البوتاسيوم (%)

قدر البوتاسيوم بجهاز اللهب Flamephotometer وفقا لطريقة (1982)*et al*. Page تم التعبير عن النتائج وفقا لمنحنى قياسي أستعمل فيه كلوريد البوتاسيوم.

3-3-2-8-3- تركيز الكالسيوم (%)

قدر عنصر الكالسيوم باستعمال جهاز امتصاص الطيف الذري atomic absorption spectroscopy وقدرت القراءة على اساس ملغم غم$^{-1}$ وزن من المادة الجافة وفقا لمنحنى قياسي أستعمل فيه كلوريد الكالسيوم (Waling *et al*., 1989).

3-3-3- الترحيل الكهربائي للبروتينات Electrophoresis for proteins

استخدمت طريقة (1970) Laemmli لتحضير المحاليل والجل وانجز العمل في الشركة العراقية / البصرة وكالاتي:

3-3-3-1- المحلول الأول:

Acrylamide - Biss Acrylamide أكريلأمايد - بيس أكريلأمايد

تم إذابة 14.6 غرام من الأكريلأمايد و0.4 غرام من Biss أكريلأمايد ثم أكمل الحجم بالماء المقطر إلى 50 مل.

3-3-3-2- المحلول الثاني: Tris – HCl – buffer 8.8

إذيب 1.57 غرام من Tris-HCl في الماء المقطر وأكمل الحجم بالماء المقطر إلى 50 مل، واضبط الرقم الهيدروجيني إلى 8.8 باستخدام HCl و(1N) NaOH.

3-3-3-3- المحلول الثالث: Tris-HCl – buffer 6.8

إذيب 1.5 غرام من Tris-HCl في الماء المقطر وأكمل الحجم بالماء المقطر إلى 25 مل، وتم تعديل الرقم الهيدروجيني إلى 6.8 باستخدام HCl و NaOH.

3-3-3-4- المحلول الرابع: Sodium Dodecyl sulphate 10% (SDS)

تم إذابة 5 غرام من كبريتات دوديسيل الصوديوم $NaC_{12}H_{25}SO_4$ في 50 مل من الماء المقطر.

3-3-3-5- المحلول الخامس:Ammonium persulphate 10%

تم إذابة 0.5 غم من امونيوم برسلفات $H_8N_2O_8S_2$ في 5 مل من الماء المقطر الذي تم استخدامه مباشرة بعد التحضير.

3-3-3-6- المحلول السادس:Buffer solution المحلول الدارئ

أعُد عن طريق إذابة 12 غرام من(Hydroxymethyl methylamine (Tris base و57 غرام من حامض الكلايسين واضيف اليه 40 مل من محلول Sodium Dodecyl sulphate بتركيز 10٪ (المحلول الرابع) واكمل المحلول إلى لتر بالماء المقطر.

3-3-3-7- المحلول السابع: Staining Stock

اذيب 1 غرام من صبغة كوماسي الزرقاء 250 – R (Commassi) C45H44N3NaO7S2 (Sodium salt) في الماء المقطر وأكمل الحجم بالماء المقطر إلى 100 مل.

3-3-3-8- المحلول الثامن: محلول التصبيغ Staining Solution

حضر عن طريق خلط 31.25 مل من محلول Staining Stock(المحلول السابع) مع 125 مل من الميثانول مع 20 مل من حامض الخليك ومن ثم اكمل الحجم بالماء المقطر إلى 250 مل.

3-3-3-9- المحلول التاسع: محلول ازالة الصبغة Diestaining Solution I

محلول 10 ٪ من حامض الخليك – 50 ٪ الميثانول

حضر عن طريق خلط 125 مل من الميثانول مع 25 مل من حامض الخليك ثم أكمل الحجم بالماء المقطر إلى 250 مل.

3-3-3-10- المحلول العاشر: محلول ازالة الصبغة Destaining Solution II

محلول 7 ٪ من حامض الخليك – 50 ٪ الميثانول

حضر عن طريق خلط 35 مل من حامض الخليك مع 250 مل من الميثانول ثم أكمل الحجم بالماء المقطر إلى 500 مل.

3-3-3-11- استخلاص البروتين من الأوراق Extracting protein from leaf

تم استخدام طريقة Al – Jibouri and Dham (1989) في استخلاص البروتين من اوراق اللوز الهندي، حيث تم أخذ 100 ملغم من أنّسجة الأوراق الجافة هوائياً لكل عينة واضيف لها 1 مل من محلول الاستخلاص (جدول 7). سحقت العينات بالكامل في وعاء من السيراميك ثم طرد المحلول مركزيا بسرعة 18000 دورة دقيقة$^{-1}$ لمدة 15 دقيقة. تم جمع الراشح ووضع في أنّابيب سعة 5 مل وحفظ في الثلاجة عند درجة –20 درجة مئوية.

الجدول 3: مكونات محلول الاستخلاص

اسم المادة	الكمية
Tris-HCl	0.985 غرام
Sodium Dodecyl Sulphate SDS	2 غرام
Glycerol	10 مل
a – Mercapto Ethanol	10 مل
اكمال الحجم بالماء المقطر إلى 100 مل	

3-3-3-12- الترحيل الكهربائي للبروتينات

3-3-3-12-1- تحضير جل الفصل 10٪. Preparing Separating Gel

تم تحضير 60 مل من هلام الفصل، والذي يتكون من 20 مل من المحلول الأول، و15 مل من المحلول الثاني، و 0.6 مل من المحلول الرابع و 24.1 مل من الماء المقطر. وخلطت المكونات جيدا مع التقليب المغناطيسي magnetic stirrer وبعد التعديل اضيف 300 ميكرولتر من المحلول الخامس و20 ميكرولتر من TEMED (N,N,N,N-Tetra methyl ethylene diamine) ثم وضع الخليط في حفر wells جهاز الترحيل الكهربائي وترك لمدة 30 دقيقة ليتصلب ثم غسل السطح العلوي من الجل بالماء المقطر وسحب طبقة الماء.

3-3-3-12-2- جل التراص 4٪ stacking Gel

تم تحضيره بواسطة 20 مل من الجل عن طريق إضافة 2.66 مل من المحلول الأول، و5 مل من المحلول الثالث، و0.2 مل من المحلول الرابع و12.2 مل من المحلول المقطر. ثم خلطت المحاليل بواسطة مقلب مغناطيسي magnetic stirrer ثم أضيف 100 ميكرولتر من المحلول

الخامس و10 ميكرولتر من TEMED ثم أضفيف الخليط فوق الجل في حفر جهاز الترحيل الكهربائي Electrophoresis device.

3-3-3-12-3- تحضير العينات وتشغيل الجهاز:

حضرت عينات البروتين عن طريق خلط 50 ميكرولتر من عينات البروتين مع 0.1٪ من صبغة بروموفينول، ثم وضع 50 ميكرولتر من هذا الخليط داخل كل بئر ثم وصيل الجهاز بمصدر الطاقة وشغل النظام بجهد كهربائي على 100 فولت عند درجة حرارة 2 درجة مئوية واستمرت العملية لمدة 4 ساعات.

3-3-3-12-4- تصبيغ وإزالة التصبيغ staining and destaining

بعد الانتهاء من العملية تم نقع الجل في محلول من محلول التصبيغ (المحلول الثامن) لمدة ساعة ثم إزالة الصبغة التي كانت غير متفاعلة مع البروتين عن طريق غمر الجل في محلول إزالة الصبغة Diestaining Solution I (المحلول التاسع) لمدة 3 ساعات ثم محلول إزالة الصبغ Destaining Solution II (المحلول العاشر) ثم استبدل المحلول الأخير كل ساعة للحصول على أشرطة زرقاء وواضحة. استخدم برنامج Photocap لغرض تحديد الحزم ومعرفة وزنها الجزيئي.

3-4- نسبة استمرار نمو النبات (%)

حسبت النسبة المئوية لاستمرار النمو للنباتات في بداية شهر ايلول ولموسمي النمو حسب المعادلة الأتية:

$$\text{النسبة المئوية لاستمرار نمو النبات} = \frac{\text{عدد النباتات المستمرة بالنمو}}{\text{عدد النباتات الكلي للمعاملة}} \times 100$$

3-5- تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:

تم تنفيذ التجربة كتجربة عامليه بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (R. C.B D.) لثلاثة عوامل وأربع مكررات: العامل الاول هو رش كلوريد الكالسيوم بثلاث مستويات والعامل الثاني هو رش كلوريد البوتاسيوم بثلاث مستويات والعامل الثالث هو رش حامض الاسكوربيك بثلاثة مستويات ولأربع مكررات لكل معاملة مع إضافة مكررين لكل معاملة لاحتساب نسبة استمرار نمو النبات في شهري تموز وآب ليصبح عدد المكررات ستة وعدد الشتلات 162، إذ مثل النبات الواحد وحدة تجريبية وأحدة وتم المقارنة بين المتوسطات باختبار أقل فرق معنوي معدل (L.S.D) Least Significant Difference Test عند مستوى احتمال 5% باستخدام برنامج Genstat (الراوي وخلف الله، 2000).

4- النتائج والمناقشة Results and Discussion

4-1 مؤشرات النمو الخضري

4-1-1- ارتفاع النبات (سم)

تشير نتائج التحليل الاحصائي (جدول 8) إلى تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في ارتفاع النبات للموسم الأول والثاني، إذ أظهرت نتائج الموسم الأول أنّ معاملات الرش بكلوريد البوتاسيوم فقد تفوقت معاملة الرش بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ في الموسم الأول وسجلت أعلى ارتفاع للشتلات بلغ 92.02 سم قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل ارتفاع للنبات بلغ 85.02 سم. في حين في الموسم الثاني، فقد تفوقت معاملة الرش بتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ وسجلت أعلى ارتفاع للشتلات بلغ 141.38 سم قياساً بمعاملة الرش بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ التي سجلت أقل ارتفاع للنبات بلغ 135.27 سم.

في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز250 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى ارتفاع للشتلات للموسم الأول والثاني بلغ 91.22 سم و145.27 سم بالتتابع، قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل ارتفاع للشتلات في الموسم الأول والثاني بلغ 85.44 سم و130.55سم بالتتابع.

أما عن معاملة رش حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ اثرت معنوياً في زيادة ارتفاع الشتلات قياساً مع معاملة المقارنة ولكلا الموسمين إذ سجلت أعلى ارتفاع للنبات للموسم الأول والثاني بلغ 91.69 سم و145.55 سم بالتتابع. في حين سجلت معاملة المقارنة في الموسم الأول أقل ارتفاع 85.22 سم ومعاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ أقل ارتفاع في الموسم الثاني بلغ 133.05 سم.

جدول (4): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في ارتفاع النبات لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (سم)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاس يوم	الموسم الثاني 2022			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$				حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			
		0	50	100		0	50	100	
0	0	63.25	94.25	92.50	83.33	82.50	135.00	157.50	125.00
	250	91.00	79.50	93.00	87.83	145.00	125.00	147.50	139.16
	500	89.75	78.25	87.50	85.16	110.00	132.50	140.00	127.50
250	0	81.75	86.25	84.50	84.16	155.00	155.00	140.00	150.00
	250	100.25	93.50	96.50	96.75	135.00	127.50	150.00	137.50
	500	93.50	104.50	80.25	92.75	140.00	145.00	160.00	148.33
500	0	93.75	69.25	99.75	87.58	175.00	127.50	145.00	149.16
	250	87.50	95.25	91.75	91.50	135.00	145.00	130.00	136.66
	500	66.25	78.25	99.50	81.33	145.00	105.00	140.00	130.00
L.S.D. 0.05		6.33			3.65	7.32			5.18
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		85.22	86.55	91.69	**متوسط تأثير الكالسيوم**	135.83	133.05	145.55	**متوسط تأثير الكالسيوم**
L.S.D. 0.05		2.11				2.99			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		81.33	84.00	91.00	85.44	112.50	130.83	148.33	130.55
250		91.83	94.75	87.08	91.22	143.33	142.50	150.00	145.27
500		82.50	80.91	97.00	86.80	151.66	125.83	138.33	138.61
L.S.D. 0.05		3.65			2.11	5.18			2.99
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		79.58	83.25	92.25	85.02	137.50	139.16	147.50	141.38
250		92.91	89.41	93.75	92.02	138.33	132.50	142.50	137.77
500		83.16	87.00	89.08	86.41	131.66	127.50	146.66	135.27
L.S.D. 0.05		3.65			2.11	5.18			2.99

أما عن التداخل الثنائي بين معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة ارتفاع النبات للموسم الأول معنوياً وبلغ 93.75 سم قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل ارتفاع للنبات بلغ 79.58 سم. أما في الموسم الثاني فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة ارتفاع النبات معنوياً وبلغ 147.50 سم قياساً بمعاملة معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ التي سجلت أقل ارتفاع للنبات بلغ 127.50 سم.

إنّ للتداخل الثنائي بين معاملات الرش تأثير معنوي في زيادة ارتفاع النبات، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 100 ملغم لتر$^{-1}$ في الموسم الأول في زيادة ارتفاع النبات معنوياً وسجلت أعلى ارتفاع بلغ 97.00 سم في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ أقل ارتفاع بلغ 80.91 سم. في حين في الموسم الثاني تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 0 ملغم لتر$^{-1}$ في الموسم الأول في زيادة ارتفاع النبات معنوياً وسجلت أعلى ارتفاع بلغ 151.66 سم في حين سجلت معاملة المقارنة أقل ارتفاع بلغ 112.50 سم.

أعطى التداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في زيادة ارتفاع النباتات، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز

250 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في زيادة ارتفاع النبات للموسم الأول وسجلت 96.75 سم في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ أقل قيم لارتفاع النبات بلغت 81.33سم. في حين في الموسم الثاني تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في زيادة ارتفاع النبات وسجلت 150.00 سم في حين سجلت معاملة المقارنة أقل قيم لارتفاع النبات بلغت 125.00سم.

أما عن التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى ارتفاع للنبات للموسم الاول بلغ 104.50 سم قياساً مع معاملة مقارنة التي سجلت أقل ارتفاع للنبات بلغ 63.25 سم. في حين في الموسم الثاني تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز100 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى ارتفاع للنبات بلغ 160.00 سم قياساً مع معاملة مقارنة التي سجلت أقل ارتفاع للنبات بلغ 82.50 سم.

4-1-2- قطر الساق (سم)

توضح نتائج الجدول 9 تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في قطر الساق للموسم الأول والثاني، إذ أظهرت نتائج الموسم الأول عدم وجود فروق معنوية في تأثير المعاملات وتداخلاتها على قطر الساق. في حين تشير نتائج الموسم الثاني إلى وجود فروق معنوية في تأثير المعاملات على قطر الساق. إذ أظهرت النتائج تفوق الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ وسجلت أعلى قطر للساق بلغ 1.41 سم قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل قطر للساق بلغ 1.35 سم، في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى قطر للساق بلغ 1.41 سم قياساً مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ التي سجلت أقل قطر للساق بلغ 1.35 سم. وكان لمعاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ تأثيراً معنوياً بتسجيل أعلى قطر للساق بلغ 1.47 سم في حين سجلت معاملة المقارنة 1.30 سم.

كان للتداخل الثنائي في الموسم الثاني فقط بين معاملات الرش تأثيراً معنوياً في صفة قطر الساق، أذ تفوقت تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ في قطر الساق معنوياً وسجلت أعلى قطر للساق بلغ 1.56 سم في حين سجلت معاملة المقارنة أقل قطر للساق بلغ 1.25 سم.

أما عن التداخل بين كلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة قطر الساق معنوياً وسجلت أعلى قطر للساق بلغ 1.63 سم في حين سجلت معاملة المقارنة أقل قطر للساق بلغ 1.20 سم.

جدول (5): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في قطر الساق لشتلات اللوز الهندي للموسم الأول والثاني(سم)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	0.45	0.45	0.47	0.45	1.10	1.55	1.35	1.33
	250	0.40	0.42	0.50	0.44	1.35	1.65	1.35	1.45
	500	0.45	0.40	0.50	0.45	1.15	1.70	1.50	1.45
250	0	0.45	0.42	0.40	0.42	1.20	1.35	1.45	1.33
	250	0.50	0.45	0.42	0.45	1.35	1.45	1.50	1.43
	500	0.45	0.52	0.45	0.47	1.62	1.45	1.30	1.45
500	0	0.45	0.50	0.45	0.46	1.45	1.25	1.45	1.38
	250	0.55	0.62	0.42	0.53	1.20	1.60	1.25	1.35
	500	0.45	0.37	0.55	0.45	1.30	1.25	1.40	1.31
L.S.D. 0.05		NS			NS	0.109			0.063
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		0.46	0.46	0.46	**متوسط تأثير الكالسيوم**	1.30	1.47	1.39	**متوسط تأثير الكالسيوم**
R.L.S.D. 0.05		NS				0.036			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		0.43	0.42	0.49	0.45	1.20	1.63	1.40	1.41
250		0.46	0.46	0.42	0.45	1.39	1.41	1.41	1.40
500		0.48	0.50	0.47	0.48	1.31	1.36	1.36	1.35
L.S.D. 0.05		NS			NS	0.063			0.036
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		0.45	0.45	0.44	0.44	1.25	1.38	1.41	1.35
250		0.48	0.50	0.45	0.47	1.30	1.56	1.36	1.41
500		0.45	0.43	0.50	0.46	1.35	1.46	1.40	1.40
L.S.D. 0.05		NS			NS	0.063			0.036

اما عن للتداخل الثنائي بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في قطر الساق، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ و معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$على المعاملات الاخرى في زيادة قطر الساق وسجلت 1.45 سم في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ أقل قطر للساق بلغ 1.31 سم.

أما عن التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى قطر للساق بلغ 1.70 سم مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل قطر للساق بلغ 1.10 سم.

4-1-3- عدد الأفرع الجانبية (فرع نبات$^{-1}$)

يشير الجدول10 إلى تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في زيادة عدد الأفرع الجانبية للموسم الأول والثاني، إذ أظهرت النتائج عدم وجود تأثيرات معنوية لعوامل الدراسة ككلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك المفردة في صفة عدد الأفرع الجانبية في الموسم الاول. في حين أظهرت نتائج الموسم الثاني تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة عدد الأفرع الجانبية معنوياً وبلغت 7.61 فرع نبات$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل عدد للنبات بلغ 6.58 فرع نبات$^{-1}$، في حين لم تظهر

معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم فروق معنوية بين التراكيز في التأثير في صفة عدد الأفرع. كما تفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة عدد الأفرع الجانبية معنوياً وسجلت أعلى عدد بلغ 7.72 فرع نبات$^{-1}$ في حين سجلت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ اقل عدد بلغ 6.83 فرع نبات$^{-1}$ ولم تختلف معنوياً عن الرش بمعاملة المقارنة.

أظهرت التداخلات الثنائية بين معاملات الرش تأثيراً معنوياً في زيادة في عدد الأفرع الجانبية في الموسم الاول ، فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ ومعاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة عدد الأفرع الجانبية معنوياً وبلغ 4.75 فرع نبات$^{-1}$ قياساً بمعاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ التي سجلت أقل عدد للنبات بلغ 3.41 فرع نبات$^{-1}$.

وفي الموسم الثاني، تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 500 و250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة عدد الأفرع الجانبية معنوياً وبلغ 8.00 فرع. نبات$^{-1}$ ولم تختلف معنوياً عن معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة المقارنة قياساً بمعاملة المقارنة لكلا المعاملتين التي سجلت أقل عدد للنبات بلغ 5.75 فرع نبات$^{-1}$.

جدول (6): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في عدد الأفرع لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني(فرع نبات$^{-1}$)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	الموسم الثاني 2022			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$				حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			
		0	50	100		0	50	100	
0	0	2.50	5.00	4.50	4.00	4.50	7.50	7.50	6.50
	250	4.25	4.50	3.75	4.16	9.00	6.50	8.50	8.00
	500	4.50	4.00	4.50	4.33	5.50	8.00	8.50	7.33
250	0	5.00	4.50	4.50	4.66	7.00	7.50	6.50	7.00
	250	4.75	5.00	3.50	4.41	7.00	8.00	7.50	7.50
	500	4.25	3.00	4.75	4.00	6.50	6.50	8.00	7.00
500	0	3.25	4.50	3.00	3.58	5.75	5.50	7.50	6.25
	250	4.75	4.75	3.00	4.16	7.50	6.50	8.00	7.33
	500	4.75	4.50	5.00	4.75	7.50	5.50	7.50	6.83
L.S.D. 0.05		0.93			0.54	1.23			NS
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		4.22	4.41	4.05	**متوسط تأثير الكالسيوم**	6.69	6.83	7.72	**متوسط تأثير الكالسيوم**
R.L.S.D. 0.05		NS				0.41			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		3.75	4.50	4.25	4.16	6.33	7.33	8.16	7.27
250		4.66	4.16	4.25	4.36	6.83	7.33	7.33	7.16
500		4.25	4.58	3.66	4.16	6.91	5.83	7.66	6.80
L.S.D. 0.05		0.54			NS	0.71			NS
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		3.58	4.66	4.00	4.08	5.75	6.83	7.16	6.58
250		4.58	4.75	3.41	4.24	7.83	7.00	8.00	7.61
500		4.50	3.83	4.75	4.36	6.50	6.66	8.00	7.05
L.S.D. 0.05		0.54			NS	0.71			0.41

أما عن التداخل الثنائي بين معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك في الموسم الأول، تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة المقارنة وسجلت أعلى عدد بلغ 4.66 فرع نبات$^{-1}$ ولم تختلف معنويا عن معظم التداخلات، في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 100 ملغم لتر$^{-1}$ اقل عدد افرع مقدارها 3.66 فرع نبات$^{-1}$. أما عن الموسم الثاني، فقد تفوقت المقارنة مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة عدد الأفرع الجانبية معنوياً وسجلت أعلى عدد بلغ 8.16 فرع نبات$^{-1}$ ولم تختلف معنويا عن المعاملة معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 100 ملغم لتر$^{-1}$، في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ أقل عدد للافرع بلغ 5.83 فرع نبات$^{-1}$.

أعطى التداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في زيادة عدد الأفرع الجانبية في الموسم الاول، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الأخرى في زيادة عدد الأفرع الجانبية وسجلت 4.75 فرع. نبات$^{-1}$ ولم تختلف معنوياً عن معظم التداخلات، في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ أقل عدد الأفرع الجانبية بلغت 3.58 فرع. نبات$^{-1}$.

اظهرت التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة تاثيراً معنوياً في صفة عدد الافرع في الموسم الأول، فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم

تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ و معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ و معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى عدد الأفرع الجانبية بلغ 5.00 فرع نبات$^{-1}$ مقارنة مع المعاملة القياسية التي سجلت أقل عدد للنبات بلغ 2.50 فرع نبات$^{-1}$. أما في الموسم الثاني، فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى عدد الأفرع الجانبية بلغ 9.00 فرع نبات$^{-1}$ مقارنة مع المعاملة القياسية التي سجلت أقل عدد للنبات بلغ 4.50 فرع نبات$^{-1}$.

4-1-4- عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)

يبين الجدول 7 تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في عدد اوراق النبات ولكلا الموسمين، إذ أظهرت النتائج في الموسم الأول، تفوق معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم فقد تفوقت معاملة الرش بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ في الموسم الأول وسجلت أعلى عدد أوراق بلغ 343.16 ورقة نبات$^{-1}$ ولم تختلف معنويا عن معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة أقل عدد للأوراق بلغ 247.02 ورقة نبات$^{-1}$. في حين في الموسم الثاني، تفوقت معاملة رش كلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ سجلت أعلى زيادة في عدد الأوراق بلغ 609.72 ورقة نبات$^{-1}$ ولم تختلف معنويا عن معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل عدد للأوراق بلغ 541.94 ورقة نبات$^{-1}$.

سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى في عدد للأوراق للموسم الاول بلغ 375.13 ورقة نبات$^{-1}$ قياساً مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ التي سجلت أقل عدد للأوراق بلغ 256.00 ورقة نبات$^{-1}$. في حين لم تظهر معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم فروقاً معنوية بين التراكيز في الموسم الثاني. أما عن الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً في تسجيل أعلى زيادة في عدد اوراق الشتلات للموسم الأول بلغ 353.66 ورقة. نبات$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة 278.69 ورقة. نبات$^{-1}$، وسجلت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في عدد اوراق الشتلات للموسم الثاني بلغ 618.61 ورقة نبات$^{-1}$ ولم تختلف عن معاملة المقارنة في حين سجلت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ اقل عدد بلغ 547.50 ورقة نبات$^{-1}$.

كان للتداخل الثنائي بين معاملات الرش تأثير معنوي في عدد الأوراق، ففي الموسم الأول سجلت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك تاثيراً معنوياً أذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة عدد الأوراق وبلغ 389.08 ورقة نبات$^{-1}$ قياساً بمعاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ التي سجلت أقل عدد للأوراق بلغ 204.33 ورقة نبات$^{-1}$ في الموسم الأول. في حين لم تظهر النتائج فروق معنوية بين العاملين في التأثير على عدد الأوراق للنبات في الموسم الثاني.

جدول (7): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في عدد الاوراق لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ورقة نبات$^{-1}$)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	121.50	191.25	156.75	156.50	350.00	582.50	580.00	504.16
	250	319.75	414.75	358.75	364.41	715.00	522.50	682.50	640.00
	500	343.75	386.50	299.50	343.25	455.00	662.50	700.00	605.83
250	0	381.25	360.50	350.50	364.08	540.00	580.00	502.50	540.83
	250	411.25	481.25	340.75	411.08	555.00	645.00	602.50	600.83
	500	351.00	261.75	438.00	350.25	537.50	535.00	657.50	576.66
500	0	167.50	388.25	105.75	220.50	735.00	425.00	582.50	580.83
	250	200.50	271.25	162.75	211.50	597.50	522.50	645.00	588.33
	500	211.75	427.50	368.75	336.00	785.00	452.50	615.00	617.50
L.S.D. 0.05		81.59			47.11	133.08			NS
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		278.69	353.66	286.83	**متوسط تأثير الكالسيوم**	585.55	547.50	618.61	**متوسط تأثير الكالسيوم**
L.S.D. 0.05		27.20				44.36			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		261.66	330.83	271.66	288.05	506.66	589.16	654.16	583.33
250		381.16	367.83	376.41	375.13	544.16	586.66	587.50	572.77
500		193.25	362.33	212.41	256.00	705.83	466.66	614.16	595.55
L.S.D. 0.05		47.11			27.20	76.83			NS
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		223.41	313.33	204.33	247.02	541.66	529.16	555.00	541.94
250		310.50	389.08	287.41	329.00	622.50	563.33	643.33	609.72
500		302.16	358.58	368.75	343.16	592.50	550.00	657.50	600.00
L.S.D. 0.05		47.11			27.20	NS			44.36

اعطى التداخل الثنائي بين كلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك تاثيرا معنوياً في عدد الأوراق، اذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 0 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة عدد الأوراق معنوياً وسجلت أعلى عدد بلغ 381.16 ورقة نبات$^{-1}$، في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 0 ملغم لتر$^{-1}$ أقل عدد للاوراق بلغ 193.25 ورقة نبات$^{-1}$. أما في الموسم الثاني، فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 0 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة عدد الأوراق معنوياً وسجلت أعلى عدد بلغ 705.83 ورقة نبات$^{-1}$ في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ أقل عدد للاوراق بلغ 466.66 ورقة نبات$^{-1}$.

أعطى التداخل الثنائي بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في زيادة عدد الأوراق في الموسم الاول، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في زيادة عدد الأوراق وسجلت 411.08 ورقة نبات$^{-1}$ في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ أقل عدد للاوراق بلغ 156.50 ورقة نبات$^{-1}$. في حين لم تظهر النتائج الإحصائية فروق معنوية بين المعاملات الرش بكلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم في الموسم الثاني. أما عن التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة في الموسم الأول، فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى عدد الأوراق بلغ 481.25 ورقة نبات$^{-1}$

[1] مقارنة مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ التي سجلت أقل عدد الأوراق بلغ 105.75 ورقة نبات$^{-1}$. في حين في الموسم الثاني، تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى عدد الأوراق بلغ 785.0 ورقة نبات$^{-1}$ مقارنة مع المعاملة القياسية التي سجلت أقل عدد الأوراق بلغ 350.00 ورقة نبات$^{-1}$.

4-1-5- المساحة الورقية (سم^2)

يوضح الجدول 8 تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في المساحة الورقية للنبات ولكلا الموسمين، إذ أظهرت نتائج الموسم الأول تفوق معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم في الموسم الأول، فقد تفوقت معاملة الرش بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ وسجلت أعلى زيادة في المساحة الورقية بلغت 875.79 سم^2 قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل مساحة ورقية بلغت 538.05 سم^2. في حين في الموسم الثاني، فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ وسجلت أعلى زيادة في المساحة الورقية بلغت 1650.42 سم^2 قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل مساحة ورقية بلغت 1112.89 سم^2.

سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى زيادة في المساحة الورقية للموسم الاول بلغت 1004.43 سم^2 قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل مساحة ورقية بلغت 601.89 سم^2. في حين في الموسم الثاني، سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى زيادة في المساحة الورقية للموسم الاول بلغت 1568.65 سم^2 ولم تختلف عن معاملة

معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز250 ملغم لتر$^{-1}$ قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل مساحة ورقية بلغت 1194.77 سم^2. أما معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ فقد تفوقت معنوياً بتسجيل أعلى زيادة في المساحة الورقية للشتلات بلغ 909.59 سم^2 في حين سجلت معاملة المقارنة 589.38 سم^2. أما في الموسم الثاني، فقد تفوقت معاملة رش حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً في زيادة المساحة الورقية واعطت1701.74 سم^2 قياساً مع معاملة المقارنة التي أعطت أقل مساحة ورقية بلغت1214.06 سم^2.

كان للتداخل الثنائي بين معاملات الرش تأثير معنوي في زيادة المساحة الورقية للنبات، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة المساحة الورقية معنوياً في الموسم الأول وسجلت أعلى قيمة بلغت 1082.82 سم^2 في حين سجلت معاملة المقارنة أقل مساحة ورقية بلغت 453.17 سم^2. في حين في الموسم الثاني، تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة المساحة الورقية معنوياً في وسجلت أعلى قيمة بلغت 1945.03 سم^2 في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ أقل مساحة ورقية بلغت 995.57 سم^2.

تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 100 ملغم لتر$^{-1}$ في الموسم الأول بزيادة المساحة الورقية معنوياً وسجلت أعلى قيمة بلغت 1149.37 سم^2 في حين سجلت معاملة المقارنة ملغم لتر$^{-1}$ أقل مساحة ورقية بلغت 339.61

جدول (8): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في المساحة الورقية لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (سم^2)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	168.50	256.46	454.34	293.10	352.10	781.13	879.86	671.03
	250	385.93	1094.94	972.21	817.69	863.00	1379.40	1849.57	1363.99
	500	464.40	1163.75	456.45	694.87	614.70	1994.78	2038.40	1549.29
250	0	903.18	834.91	872.39	870.16	1279.26	1343.28	1250.72	1291.08
	250	950.81	1035.16	1165.36	1050.44	1283.16	1387.39	2060.55	1577.03
	500	1229.55	638.14	1410.36	1092.68	1882.86	1304.33	2117.15	1768.11
500	0	287.83	787.75	277.06	450.88	1741.21	862.32	1526.15	1376.56
	250	658.64	1118.36	482.87	753.29	1962.78	2154.26	1913.71	2010.25
	500	255.58	1256.85	1007.05	839.83	947.49	1330.35	1679.56	1319.13
L.S.D. 0.05		215.0			124.2	343.7			198.5
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		589.38	909.59	788.68	**متوسط تأثير الكالسيوم**	1214.06	1393.03	1701.74	**متوسط تأثير الكالسيوم**
L.S.D. 0.05		71.7				114.6			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		339.61	838.38	627.67	601.89	609.93	1385.10	1589.27	1194.77
250		1027.84	836.07	1149.37	1004.43	1481.76	1345.00	1809.47	1545.41
500		400.68	1054.32	589.00	681.33	1550.49	1448.98	1706.47	1568.65
L.S.D. 0.05		124.2			71.7	198.5			114.6
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		453.17	626.37	534.60	538.05	1124.19	995.57	1218.91	1112.89
250		665.13	1082.82	873.48	873.81	1369.65	1640.35	1941.28	1650.42
500		649.84	1019.58	957.95	875.79	1148.35	1543.15	1945.03	1545.51
L.S.D. 0.05		124.2			71.7	198.5			114.6

سم^2. وتفوقت المعاملة نفسها في الموسم الثاني في زيادة المساحة الورقية معنوياً وسجلت أعلى قيمة بلغت 1809.47 سم^2 في حين سجلت معاملة المقارنة أقل مساحة ورقية بلغت 609.93 سم^2.

أعطى التداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في زيادة المساحة الورقية، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ في الموسم الأول على المعاملات الاخرى في زيادة المساحة الورقية وسجلت 1092.68 سم^2 في حين سجلت معاملة المقارنة أقل مساحة ورقية بلغ 293.10 سم^2. أما في الموسم الثاني، تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في زيادة المساحة الورقية وسجلت 2010.25 سم^2 في حين سجلت معاملة المقارنة أقل مساحة ورقية بلغ 671.03 سم^2.

كان التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة تأثيرا معنوياً في المساحة الورقية فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في الموسم الأول في تسجيل أعلى مساحة ورقية بلغت 1410.36 سم^2 مقارنة مع المعاملة القياسية التي سجلت أقل مساحة ورقية بلغت 168.50 سم^2. في حين في الموسم الثاني، تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى مساحة ورقية بلغت 2154.26 سم^2 مقارنة مع المعاملة القياسية التي سجلت أقل مساحة ورقية بلغت 352.10 سم^2.

أنّ التفوق المعنوي لحامض الاسكوربيك في زيادة ارتفاع النبات يعزى إلى دوره في زيادة حجم الخلايا وسرعة انقسامها فضلاً عن دوره في تحسين عملية البناء الضوئي وتمثيل الكربوهيدرات (Abd El-Aziz *et al*, 2006)، وفي تحسين المحتوى المائي للنبات وتقليل النتح (Raseetha *et al*., 2013). أنّ تأثير حامض الاسكوربيك في النمو الخضري تتفق مع العديد من الدراسات التي بينت أنّ لهذا الحامض دور في تشجيع النمو وتقليل الاثر الضار للإجهادات البيئية كدراسة Abd El-Aziz *et al*. (2009) و Abo-Leila and Eid (2011) على نبات الكلاديولس و عبد الواحد واخرون (2012) عند معاملة شتلات النارنج المحلي، و(2013) El-Badway على أشجار المشمش. أنّ حامض الاسكوربيك يقوم بأدوار هامة في حياة النبات إذ يشترك في تنظيم نمو وتطور النبات وذلك وفقا لتأثيره في انقسام الخلية وتمايزها، ويتسبب التخليق الحيوي للبروتينات الغنية بالهيدروكسي برولين بوساطة حامض الاسكوربيك في تطور طوري الانقسام الاول والثاني أثناء انقسام الخلية (Sadak and Dawood, 2014). وهذه النتائج تتفق مع الدوري (2007) في أنّ الرش الورقى لحامض الاسكوربيك أشجار التفاح الفتية أدى إلى زيادة قطر الساق.

أنّ التفوق المعنوي لحامض الاسكوربيك في زيادة عدد الافرع يعزى إلى تداخل ادواره الفسيولوجية في تحفيز النمو النشط لكونه يدخل بوصفه مرافقاً أنّزيمياً في التفاعلات الانزيمية لأيض الكربوهيدرات والبروتينات وله دور في عملية البناء الضوئي في النبات وتوفير المواد والطاقة اللازمة لعمليات النمو والبناء(عبد الواحد واخرون ,2012). وأنّ الزيادة في عدد الأوراق عند المعاملة بحامض الاسكوربيك تتفق مع ما توصل اليه Abd El-Aziz *et al*. (2009) و Abo-Leila and Al-Eid (2011)

على نباتات الكلاديولس و عبد الواحد واخرون (2012) عند رش شتلات النارنج المحلي و(2013) El-Badway على أشجار المشمش.

أنّ الزيادة في المساحة الورقية عند المعاملة بحامض الاسكوربيك تعزى إلى زيادة عدد الأوراق جدول (7) ودوره في زيادة توسع الخلايا وانقسامها وأثره في زيادة كفاءة أداء عملية البناء الضوئي (Sadak and Dawood, 2014). واستخدام النواتج في عمليات البناء وزيادة النمو مما ادى إلى زيادة المساحة الورقية للنبات. أنّ النتائج التي تم الحصول عليها عند الرش بحامض الاسكوربيك تتفق مع (2013) El-Badway على أشجار المشمش وعبد الواحد واخرون (2012) عند رش شتلات النارنج المحلي و(2015) El-Hosieny عند رش أشجار المانكو.

أما التفوق المعنوي في ارتفاع النبات عند المعاملة بالكالسيوم يعود لكونه أحد مضادات الأكسدة الذي يوفر الحماية للانسجة النباتية من الجذور الحرة التي تتراكم نتيجة التعرض للإجهاد الحراري في ظل ايقاف فعالياتها او كنسها وقدرته على منع أكسدة الدهون وفي حفظ التوازن في النبات وزيادة نشاط الانزيمات المضادة للأكسدة (Serrano *et al.*, 2004) . يُعزى الدور الوقائي لعنصر الكالسيوم إلى الحفاظ على السلامة الهيكلية لغشاء البلازما وبالتالي التحكم في امتصاص الايونات (Gruber *et al.*, 2013). ومع ذلك، يمكن أنّ تُعزى زيادة النمو إلى توسع الخلايا وتنشيط التمثيل الضوئي عن طريق زيادة ثباتية الأغشية ومحتوى الكلوروفيل والكربوهيدرات (Shareef, 2015).

أنّ الزيادة في عدد الأوراق عند المعاملة بالكالسيوم تعود إلى دوره في تقليل الضرر الناتج عن ارتفاع درجة الحرارة وذلك في ظل وصفه حامي للأنسجة من الجذور الحرة الي تتراكم نتيجة التعرض

للإجهادات البيئية وبالتالي حدوث عملية الاكسدة في ظل ايقاف او كنس Scavengers هذه الجذور وزيادة التعبير الجيني والتوازن الهرموني (Larkindale and Knight, 2002).

أنّ زيادة المساحة الورقية عند المعاملة بالكالسيوم تعزى إلى أنّ الكالسيوم يعد من مكونات الأغشية الخلوية وزيادة ثباتها عند التعرض للإجهادات الخارجية ودور الكالسيوم في حماية أغشية البلاستيدات من الإجهاد التأكسدي في ظل تكوين مضادات أكسده دهنيه ذائبه (Jiang *et al*., 2013)، فضلاً عن ذلك فانها ضرورية لتطور جدار الخلية في الخلايا الناقلة في اللحاء تحت ظروف الاجهاد (Wang *et al*., 2009). ونتائج الكالسيوم تتفق مع نتائج Hagagg *et al*. (2020) على الزيتون.

تعزى الزيادة في مؤشرات النمو الخضري على وجه الخصوص عند المعاملة بالبوتاسيوم إلى دور عنصر البوتاسيوم في تقليل أضرار الاجهادات البيئية وذلك في ظل التقليل من سرعة النتح التي تؤدي إلى التقليل من الشد الازموزي Osmotic Stress الذي من شأنّه التقليل من فقد ماء النبات وتحسين نمو النبات تحت الاجهاد الحراري (Shahid *et al*., 2019). ويعد البوتاسيوم أحد الوسائل التي تعمل على زيادة تحمل النبات للظروف البيئية غير الملائمة في ظل زيادة امتصاصه تحت ظروف الاجهاد ومن ثم تحسين عملية التوازن الهرموني (Shahid *et al*., 2019). وتتفق نتائج البوتاسيوم مع نتائج دراسة حسون وعبد الواحد (2012) وحسون (2013) على شتلات المانكو المحلي. أنّ للبوتاسيوم دوراً مهماً في عملية انقسام الخلايا إذ يعمل على زيادة انقسام الخلايا الحية للنبات مما يشجع نمو الانسجة المرستيمية ويعزز سمك ساق النبات (Kafkafi, 2004). وهذه النتائج تتفق مع نتائج حسون (2013) في رش شتلات المانكو المحلي بالبوتاسيوم.

أنّ زيادة عدد الأوراق عند المعاملة بالبوتاسيوم يعود الى زيادة عدد الافرع جدول (6) ولدوره الايجابي في تحسين مجمل الفعاليات الفسيولوجية داخل خلايا النبات التي من أهمها تحسين فاعلية البناء الضوئي وتركيب عضيات الخلية (Shahid *et al.*, 2019). فضلاً عن تحسين التوازن الهرموني في ظل زيادة الهرمونات المشجعة للنمو والتقليل من الهرمونات المثبطة للنمو (Chrysargyris *et al.*, 2017). أنّ المعاملة بالبوتاسيوم تتفق مع ماتوصل اليه حسون وعبد الواحد (2013) وحسون (2013) على شتلات المانكو المحلي. ويمكن أنّ يعزى سبب زيادة مساحة الورقة بتأثير البوتاسيوم إلى زيادة عدد الأوراق جدول (7) أنّ وفرة هذا العنصر المغذي للنبات وبكميات كافية ضروري للنمو وتحديدا فيما يخص دوره في انقسام الخلايا فضلاً على تحسين أداء الهرمونات النباتية كالاوكسينات والجبرلينات التي تدخل مباشرة في تمدد واستطالة الخلايا الذي ينتج عنه زيادة مساحة الورقة (حسون وعبد الواحد، 2012)، وأنّ الزيادة في المساحة الورقية عند رش البوتاسيوم جاءت مماثلة مع حسون وعبد الواحد (2012) وحسون (2013) على نبات المانكو. يعزى تعزيز خصائص النمو استجابة للرش الورقي للكالسيوم والبوتاسيوم وحامض الاسكوربيك إلى تأثيرها الإيجابي على زيادة انقسام الخلايا في الانسجة المرستيمية وتسريع تكوين الكربوهيدرات والبروتينات (El–Badawy *et al.*, 2017).

4-2-صبغات البناء الضوئي

4-2-1- محتوى الكلوروفيل a (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)

يوضح الجدول 9 تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في محتوى الأوراق من كلوروفيل a، إذ أظهرت النتائج أنّ معاملات الرش بكلوريد البوتاسيوم والكالسيوم وحامض الاسكوربيك اثرت معنوياً في زيادة محتوى كلوروفيل a للشتلات قياساً مع معاملة المقارنة، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم فقد تفوقت معاملة الرش بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ وسجلت أعلى محتوى كلوروفيل a بلغ 4.70 و4.99 ملغم غم$^{-1}$ ولم تختلف معنوياً مع معاملة المقارنة قياساً بمعاملة الرش بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ التي سجلت أقل محتوى كلوروفيل a بلغ 4.30 و4.58 ملغم غم$^{-1}$ في الموسم الأول والثاني بالتتابع. وسجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ في الموسم الأول زيادة معنوية في محتوى كلوروفيل a بلغ 4.80 ملغم غم$^{-1}$ ولم تختلف معنوياً مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل محتوى كلوروفيل a بلغ 4.09 ملغم غم$^{-1}$. في حين في الموسم الثاني، سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في محتوى كلوروفيل a بلغ 5.08 ملغم غم$^{-1}$ ولم تختلف معنوياً مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل محتوى كلوروفيل a بلغ 4.37 ملغم غم$^{-1}$. وتفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيل أعلى محتوى الكلوروفيل a بلغ 4.79 و 5.07 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة 4.07 و4.35 ملغم غم$^{-1}$ في الموسم الأول والثاني بالتتابع.

جدول (9): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في محتوى كلوروفيل a لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	3.41	3.90	4.04	3.78	3.68	4.17	4.31	4.53
	250	4.11	4.54	4.31	4.32	4.39	4.82	4.60	4.60
	500	3.74	4.17	4.58	4.16	4.02	4.47	4.87	4.45
250	0	4.34	5.38	4.70	4.81	4.61	5.66	4.99	5.08
	250	4.66	6.00	4.69	5.12	4.95	6.28	4.97	5.40
	500	4.27	4.65	4.51	4.48	4.54	4.94	4.80	4.76
500	0	3.94	4.95	4.99	4.63	4.24	5.22	5.27	4.91
	250	4.22	5.10	4.71	4.68	4.52	5.38	4.99	4.96
	500	3.94	4.40	4.42	4.25	4.22	4.69	4.69	4.53
L.S.D. 0.05		NS			0.30	NS			0.30
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		4.07	4.79	4.55	**متوسط تأثير الكالسيوم**	4.35	5.07	4.83	**متوسط تأثير الكالسيوم**
L.S.D. 0.05		0.17				0.17			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		3.75	4.20	4.31	4.09	4.03	4.49	4.59	4.37
250		4.42	5.34	4.63	4.80	4.70	5.62	4.92	5.08
500		4.03	4.82	4.71	4.52	4.32	5.10	4.98	4.80
L.S.D. 0.05		0.30			0.17	0.30			0.17
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		3.90	4.74	4.58	4.41	4.18	5.02	4.86	4.68
250		4.33	5.21	4.57	4.70	4.62	5.49	4.85	4.99
500		3.98	4.41	4.50	4.30	4.26	4.70	4.79	4.58
L.S.D. 0.05		0.30			0.17	0.30			0.17

آثر التداخل بين معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك معنويا في محتوى كلوروفيل a أذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة محتوى كلوروفيل a وبلغ 5.21 و5.49 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل قيمة بلغت 3.90 و4.18 ملغم غم$^{-1}$ في الموسم الأول والثاني بالتتابع.

كان للتداخل الثنائي بين معاملات الرش تأثيراً معنوياً في زيادة محتوى كلوروفيل a، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة محتوى كلوروفيل a معنوياً وسجلت أعلى قيمة بلغ 5.34 و5.62 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة 3.75 و4.03 ملغم غم$^{-1}$ في الموسم الأول والثاني بالتتابع.

أعطى التداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في زيادة محتوى كلوروفيل a للموسم الاول، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في زيادة محتوى كلوروفيل a، وسجلت 5.12 و 5.40 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة أقل قيمة بلغت 3.78 و4.53 ملغم غم$^{-1}$ في الموسم الأول والثاني بالتتابع.

أما عن التداخلات الثلاثية فلم يكن لها تأثيرا معنوياً في هذه الصفة ولكلا الموسمين.

4-2-2- محتوى الكلوروفيل b (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)

يشير الجدول 10 إلى تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في محتوى الأوراق من كلوروفيل b، إذ أظهرت النتائج أنّ معاملات الرش بكلوريد الكالسيوم والبوتاسيوم وحامض الاسكوربيك اثرت معنوياً في زيادة محتوى كلوروفيل b للشتلات قياساً مع معاملة المقارنة، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ وسجلت أعلى محتوى كلوروفيل b بلغ 4.14 و4.41 ملغم غم$^{-1}$ ولم تختلف معنوياً عن الرش بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل محتوى كلوروفيل b بلغ 3.78 و4.05 ملغم غم$^{-1}$ الموسم الأول والثاني بالتتابع. وتفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيل أعلى محتوى الكلوروفيل b بلغ 4.35 و4.61 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة 3.47 و3.74 ملغم غم$^{-1}$ الموسم الأول والثاني بالتتابع. وسجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في محتوى كلوروفيل b بلغ 4.47 و4.73 ملغم غم$^{-1}$ قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل محتوى كلوروفيل b بلغ 3.52 و3.79 ملغم غم$^{-1}$ الموسم الأول والثاني بالتتابع.

أما عن التداخل بين معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك أذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في الموسم الأول في زيادة محتوى كلوروفيل b معنوياً وبلغ 4.52 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل قيمة بلغت 3.18 ملغم غم$^{-1}$. في حين في الموسم الثاني، تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم

جدول (10): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في محتوى كلوروفيل b لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	2.63	3.67	3.29	3.20	2.90	3.94	3.55	3.46
	250	3.10	3.71	3.74	3.52	3.36	3.99	4.01	3.79
	500	3.50	4.12	3.89	3.84	3.78	4.40	4.16	4.11
250	0	3.07	4.10	4.48	3.88	3.35	4.39	4.74	4.16
	250	3.40	4.51	4.79	4.23	3.67	4.80	5.06	4.51
	500	3.56	4.31	4.39	4.09	3.84	4.58	4.66	4.36
500	0	3.84	4.40	4.57	4.27	4.10	4.66	4.83	4.53
	250	4.00	4.86	5.03	4.63	4.28	5.13	5.30	4.90
	500	4.15	4.40	4.94	4.50	4.43	4.67	5.21	4.77
L.S.D. 0.05		NS			0.17	NS			0.18
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		3.47	4.23	4.35	**متوسط تأثير الكالسيوم**	3.74	4.51	4.61	**متوسط تأثير الكالسيوم**
L.S.D. 0.05		0.10				0.10			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		3.08	3.83	3.64	3.52	3.34	4.11	3.91	3.79
250		3.34	4.31	4.55	4.07	3.62	4.59	4.82	4.34
500		4.00	4.55	4.85	4.47	4.27	4.82	5.11	4.73
L.S.D. 0.05		0.17			0.10	0.18			0.10
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		3.18	4.05	4.11	3.78	3.45	4.33	4.37	4.05
250		3.50	4.36	4.52	4.13	3.77	4.64	4.79	4.40
500		3.74	4.28	4.41	4.14	4.02	4.55	4.68	4.41
L.S.D. 0.05		0.17			0.10	0.18			0.10

لتر$^{-1}$ في زيادة محتوى كلوروفيل b معنوياً وبلغ 4.79 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل قيمة بلغت 3.45 ملغم غم$^{-1}$.

كان للتداخل الثنائي بين معاملات الرش تأثيراً معنوياً في زيادة محتوى كلوروفيل b، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة محتوى كلوروفيل b معنوياً وسجلت أعلى قيمة بلغ 4.85 و5.12 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة أقل قيمة بلغت 3.08 و3.34 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع.

سجل التداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في محتوى كلوروفيل b، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ في لكلا الموسمين في زيادة محتوى كلوروفيل b وسجلت 4.63 و4.90 ملغم غم$^{-1}$ للموسمين بالتتابع في حين سجلت معاملة المقارنة أقل قيمة بلغت 3.20 و3.46 ملغم غم$^{-1}$ للموسمين بالتتابع.

أما عن التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة فلم يكن لها تأثيرا معنوياً في هذه الصفة ولكلا الموسمين.

4-2-3-محتوى الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)

يوضح الجدول 11 تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي، أظهرت النتائج أنّ معاملات الرش بكلوريد الكالسيوم والبوتاسيوم وحامض الاسكوربيك اثرت معنوياً في زيادة محتوى الكلوروفيل الكلي للشتلات

قياساً مع معاملة المقارنة، تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ وسجلت أعلى محتوى الكلوروفيل الكلي بلغ 8.83 و9.39 ملغم غم$^{-1}$ ولم تختلف معنويا عن معاملة الرش بالتركيز 500 قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل محتوى الكلوروفيل الكلي بلغ 8.19 و8.74 ملغم غم$^{-1}$ الموسم الأول والثاني بالتتابع. وسجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل الكلي بلغ 8.99 و9.54 ملغم غم$^{-1}$ ولم تختلف معنويا عن معاملة الرش بالتركيز 250 قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل محتوى الكلوروفيل الكي بلغ 7.61 و8.16 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع. وتفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيل أعلى محتوى للكلوروفيل بلغ 9.02 و9.58 ملغم غم$^{-1}$ ولم تختلف معنويا عن معاملة الرش بالتركيز 100 في حين سجلت معاملة المقارنة 7.54 و8.10 ملغم غم$^{-1}$ الموسم الأول والثاني بالتتابع.

كان للتداخل الثنائي بين معاملات الرش تأثيراً معنوياً في زيادة محتوى الكلوروفيل الكلي، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة محتوى الكلوروفيل الكلي معنوياً وبلغ 9.58 و10.14 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل قيمة بلغت 7.08 و7.63 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع. وتفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة محتوى الكلوروفيل الكلي النبات معنوياً وسجلت أعلى قيمة بلغ 9.65 و10.22 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة 6.83 و7.38 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع.

جدول (11): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في محتوى كلوروفيل الكلي لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	6.04	7.57	7.33	6.98	6.59	8.12	7.87	7.52
	250	7.21	8.26	8.05	7.84	7.75	8.82	8.61	8.39
	500	7.25	8.30	8.48	8.01	7.80	8.87	9.04	8.57
250	0	7.41	9.49	9.18	8.69	7.97	10.05	9.73	9.25
	250	8.06	10.51	9.48	9.35	8.62	11.08	10.04	9.91
	500	7.83	8.96	8.90	8.56	8.39	9.52	9.46	9.12
500	0	7.79	9.34	9.57	8.90	8.34	9.88	10.11	9.44
	250	8.21	9.97	9.74	9.31	8.80	10.52	10.29	9.87
	500	8.09	8.80	9.36	8.75	8.65	9.37	9.91	9.31
L.S.D. 0.05		NS			0.25	NS			0.25
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		7.54	9.02	8.90	**متوسط تأثير الكالسيوم**	8.10	9.58	9.45	**متوسط تأثير الكالسيوم**
L.S.D. 0.05		0.14				0.14			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		6.83	8.04	7.95	7.61	7.38	8.60	8.51	8.16
250		7.77	9.65	9.19	8.87	8.33	10.22	9.74	9.43
500		8.03	9.37	9.56	8.99	8.60	9.92	10.10	9.54
L.S.D. 0.05		0.25			0.14	0.25			0.14
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		7.08	8.80	8.69	8.19	7.63	9.35	9.24	8.74
250		7.83	9.58	9.09	8.83	8.39	10.14	9.65	9.39
500		7.72	8.68	8.91	8.44	8.28	9.25	9.47	9.00
L.S.D. 0.05		0.25			0.14	0.25			0.14

أعطى التداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في زيادة محتوى الكلوروفيل الكلي، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في زيادة محتوى الكلوروفيل الكلي وسجلت 9.35 و9.91 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة أقل قيمة بلغت 6.98 و 7.52 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع.

أما عن التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة فقد أظهرت النتائج عدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين المعاملات ولكلا الموسمين.

4-2-4-محتوى الكاروتينات (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)

يوضح الجدول 12 تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في الزيادة في محتوى الأوراق من محتوى الكاروتينات وللموسمين، إذ أظهرت النتائج أنّ معاملات الرش بكلوريد الكالسيوم والبوتاسيوم وحامض الاسكوربيك اثرت معنوياً في زيادة محتوى الكاروتينات للشتلات قياساً مع معاملة المقارنة، أذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ وسجلت أعلى محتوى الكاروتينات بلغ 0.026 و0.037 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت اقل محتوى للكاروتينات بلغ 0.024 و 0.036 ملغم غم$^{-1}$ لكلا الموسمين بالتتابع. سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز500 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في محتوى الكاروتينات بلغ 0.029 و0.040 ملغم غم$^{-1}$ قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل محتوى الكاروتينات بلغ 0.021 و0.031 ملغم غم$^{-1}$ لكلا الموسمين بالتتابع. و تفوقت كلتا معاملتا الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 و100 ملغم لتر$^{-1}$ ولكلا الموسمين معنوياً بتسجيل أعلى محتوى

جدول (12): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في محتوى الكاروتينات لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	0.017	0.019	0.021	0.019	0.030	0.030	0.030	0.030
	250	0.019	0.023	0.023	0.022	0.030	0.030	0.030	0.030
	500	0.020	0.026	0.025	0.023	0.033	0.035	0.033	0.033
250	0	0.023	0.028	0.027	0.026	0.030	0.040	0.040	0.037
	250	0.024	0.031	0.029	0.028	0.030	0.040	0.040	0.037
	500	0.025	0.028	0.029	0.027	0.033	0.040	0.040	0.038
500	0	0.028	0.028	0.029	0.028	0.040	0.040	0.040	0.040
	250	0.030	0.029	0.028	0.029	0.040	0.040	0.040	0.040
	500	0.028	0.030	0.030	0.029	0.040	0.040	0.040	0.040
L.S.D. 0.05		0.0024			0.0014	NS			NS
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		0.024	0.027	0.027	**متوسط تأثير الكالسيوم**	0.034	0.037	0.037	**متوسط تأثير الكالسيوم**
L.S.D. 0.05		0.00082				0.00082			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		0.019	0.023	0.023	0.021	0.031	0.032	0.031	0.031
250		0.024	0.029	0 .028	0.027	0.037	0.040	0.040	0.031
500		0.029	0.029	0.029	0.029	0.040	0.040	0.040	0.040
L.S.D. 0.05		0.0014			0.00082	0.0014			0.00082
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		0.023	0.025	0.025	0.024	0.033	0.037	0.037	0.036
250		0.024	0.028	0.027	0.026	0.033	0.037	0.037	0.036
500		0.024	0.028	0.028	0.026	0.035	0.038	0.037	0.037
L.S.D. 0.05		0.0014			0.00082	NS			0.00082

للكاروتينات بلغ0.027 و0.037 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة 0.024 و0.034 ملغم غم$^{-1}$ لكلا الموسمين بالتتابع.

أما عن التداخل بين معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة محتوى الكاروتينات معنوياً وبلغ 0.028 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل قيمة بلغت 0.023 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول. أما في الموسم الثاني فقد أظهرت النتائج عدم وجود تأثير معنوي للتداخل في هذه الصفة.

كان للتداخل الثنائي بين معاملات الرش تأثيراً معنوياً في زيادة محتوى الكاروتينات، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 100 ملغم لتر$^{-1}$ ولم تختلف معنويا مع معاملات الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ في الموسم الأول في زيادة محتوى الكاروتينات معنوياً وسجلت أعلى قيمة بلغ 0.029 و0.040 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة 0.019 و0.030 ملغم غم$^{-1}$ لكلا الموسمين بالتتابع.

أعطى التداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثير معنوي في زيادة محتوى الكاروتينات، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ ولم تختلف معنويا مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في زيادة محتوى الكاروتينات

وسجلت 0.029 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة أقل قيمة بلغت 0.019 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول. في حين في الموسم الثاني لم تظهر النتائج وجود تأثير معنوي للتداخل في هذه الصفة.

أما عن التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة فكان التاثير معنوياً للموسم الأول فقط، حيث تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى قيمة بلغت 0.031 ملغم غم$^{-1}$ مقارنة مع المعاملة القياسية التي سجلت أقل قيمة بلغت 0.017 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول.

يعزى السبب في انخفاض محتوى الكلوروفيل الكلي تحت تأثير ارتفاع درجات الحرارة إلى أنّ ارتفاع درجات الحرارة تحث زيادة نشاط الانزيم Chlorophylase الذي يهدم الكلوروفيل (Yan *et al.*, 2013). وكذلك زيادة مستوى الهرمون النباتي حامض الابسيسك الذي يسرع من تحلل الكلوروفيل، إلا أنّ هذا التأثير أنّعكس نتيجة الرش الورقي بحامض الاسكوربيك، وهذا يعود إلى دوره في زيادة تحمل النباتات للظروف البيئية غير الملائمة كالتأثير الضار لدرجات الحرارة العالية وشدة سطوع الشمس في فصل الصيف وبالتالي المحافظة على كلوروبلاست الخلايا من الأكسدة بوصفه مادة مضادة للأكسدة وبذلك فهو يؤدي دورا مهما في البناء الضوئي في ظل قدرته على وهب الالكترونات لمدى واسع من التفاعلات الانزيمية وغير الانزيمية في الخلايا مما يؤدي إلى زيادة معدل عملية البناء الضوئي وتوفير المواد الأساسية والطاقة اللازمة لعمليات النمو والبناء فضلاً عن وظائفه داخل الانسجة النباتية التي تشبه في تأثيراتها منظمات النمو النباتية المشجعة للنمو الخضري والثمري (Ashraf, 2009).وتتفق نتائج حامض الاسكوربيك مع ما توصل اليه (2009) Abd El-Aziz *et al.* و

Abo–Leila and Al–Eid (2011) على نباتات الكلاديولس و الدوري و الأعرجي (2012) على أشجار الرمان و (2016) Al–Mayahi على نبيتات نخيل التمر و (El–Badawy *et al.* 2017) على أشجار برتقال الواشنطونيا.

أنّ زيادة تركيز الأوراق من الصبغات النباتية عند الرش بالكالسيوم يعود بوصفه مضادة للأكسدة يعمل على حماية الكلوروبلاست من ضرر الأكسدة Oxidative damage الناتجة من الاجهادات (Tan *et al.*, 2011). إذ اشار Farouk (2011) إلى أنّ زيادة مضادات الأكسدة ونقصأنّ بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) ربما يكون السبب في تأخر شيخوخة الأوراق، إذ أنّ مضادات الأكسدة تعمل على حماية الكلوروبلاست مما تمنع من تحطم الكلوروفيل بجذور الأوكسجين الفعالة ROS. وتتفق نتائج الكالسيوم مع Kaya *et al.* (2002)

4–3– تركيز الكربوهيدرات الذائبة (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف)

يبين الجدول 13 تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في زيادة محتوى الكربوهيدرات الذائبة في الأوراق، إذ أظهرت النتائج أنّ معاملات الرش بكلوريد الكالسيوم والبوتاسيوم وحامض الاسكوربيك اثرت معنوياً في زيادة تركيز الكربوهيدرات الذائبة للشتلات قياساً مع معاملة المقارنة، الرش بكلوريد البوتاسيوم تفوق التركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ وسجل أعلى تركيز للكربوهيدرات الذائبة بلغ 40.60 و41.39 ملغم غم$^{-1}$ قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل تركيز الكربوهيدرات الذائبة بلغ 38.85 و 39.64 ملغم غم$^{-1}$ ولكلا الموسمين بالتتابع. وسجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز500 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في تركيز الكربوهيدرات الذائبة بلغ 47.20 و47.99 ملغم غم$^{-1}$ قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل

تركيز الكربوهيدرات الذائبة بلغ 30.11 و30.90 ملغم غم$^{-1}$ ولكلا الموسمين بالتتابع. وتفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيل أعلى تركيز الكربوهيدرات الذائبة بلغ 43.33 و44.12 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة 35.78 و36.57 ملغم غم$^{-1}$ ولكلا الموسمين بالتتابع.

أنّ للتداخل الثنائي بين معاملات الرش تأثير معنوي في زيادة تركيز الكربوهيدرات الذائبة، فقد تفوقت معاملة المقارنة لكلوريد البوتاسيوم (0 ملغم لتر$^{-1}$) مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة تركيز الكربوهيدرات الذائبة معنوياً وبلغ 44.14 و44.93 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل قيمة بلغت 34.15 و34.96 ملغم غم$^{-1}$ ولكلا الموسمين بالتتابع. وتفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة تركيز الكربوهيدرات الذائبة معنوياً وسجلت أعلى قيمة بلغ 52.09 و52.89 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة 26.20 و26.99 ملغم غم$^{-1}$ ولكلا الموسمين بالتتابع.

اما عن التداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في زيادة تركيز الكربوهيدرات الذائبة، وسجلت 48.92 و49.72 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة أقل قيمة بلغت 28.23 و29.02 ملغم غم$^{-1}$ ولكلا الموسمين بالتتابع.

جدول (13): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في الكربوهيدرات الذائبة الكلية لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	22.02	28.50	34.16	28.23	22.82	29.27	34.97	29.02
	250	28.09	33.55	31.33	30.99	28.88	34.36	32.10	31.78
	500	28.50	34.35	30.52	31.12	29.29	35.13	31.33	31.91
250	0	34.35	38.35	45.49	39.40	35.15	39.16	46.26	40.19
	250	37.80	47.11	46.70	43.87	38.61	47.88	47.51	44.67
	500	38.35	39.01	45.49	40.95	39.12	39.83	46.26	41.73
500	0	46.09	47.91	52.77	48.92	46.91	48.69	53.58	49.72
	250	42.60	48.72	49.53	46.95	43.37	49.54	50.31	47.74
	500	44.18	39.01	53.98	45.72	45.00	39.79	54.79	46.52
L.S.D. 0.05		2.94			1.70	2.95			1.70
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		35.78	39.61	43.33	**متوسط تأثير الكالسيوم**	36.57	40.40	44.12	**متوسط تأثير الكالسيوم**
L.S.D. 0.05		0.98				0.98			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		26.20	32.13	32.00	30.11	26.99	32.92	32.80	30.90
250		36.83	41.49	45.89	41.40	37.63	42.29	46.67	42.20
500		44.29	45.21	52.09	47.20	45.09	46.00	52.89	47.99
L.S.D. 0.05		1.70			0.98	1.70			0.98
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		34.15	38.25	44.14	38.85	34.96	39.04	44.93	39.64
250		36.16	43.12	42.52	40.60	36.95	43.92	43.31	41.39
500		37.01	37.46	43.33	39.26	37.80	38.25	44.12	40.05
L.S.D. 0.05		1.70			0.98	1.70			0.98

أما عن التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ وحامض الاسكوربيك بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى تركيز الكربوهيدرات الذائبة بلغ 53.98 و54.79 ملغم غم$^{-1}$ مقارنة مع المعاملة القياسية التي سجلت أقل قيمة بلغت 22.02 و22.82 ملغم غم$^{-1}$ ولكلا الموسمين بالتتابع.

أنّ هذا الانخفاض في تركيز الكربوهيدرات الذائبة الكلية في معاملة المقارنة قد يعود إلى تأثيرات ارتفاع درجة (الملاحق 2 و3) وتعرض الشتلات إلى الاجهاد الحراري المتمثل بانخفاض المساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل الكلي خصوصاً في الموسم الأول. وكذلك تأثيرها في نشاط الانزيمات المسؤولة عن اختزال ثنائي اوكسيد الكربون وخاصه أنّزيم الرابسكو Rubisco (Fragkostefanakis *et al.*, 2014). وأنّ زيادة تركيز الكربوهيدرات الذائبة الكلية في الأوراق عند الرش بمضادي الأكسدة حامض الاسكوربيك والكالسيوم يعود إلى أثر هذين المركبين في زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وزيادة عدد الأوراق والمساحة الورقية جدول (7 و8) المعرضة للضوء مما ادى إلى زيادة كمية الكربوهيدرات ، وأنّ زيادة كمية الكربوهيدرات عند المعاملة بالبوتاسيوم يعود إلى دور عنصر البوتاسيوم في تحسين فعالية البناء الضوئي عن طريق زيادة فعالية الانزيمات Zahoor). (2017 ,*et al.* أنّ النتائج التي تم الحصول عليها عند المعاملة بحامض الاسكوربيك تتفق مع ما توصل اليه (2009) Abd El-Aziz *et al.* على نباتات الكلاديولس و عبد الواحد واخرون (2012) عند رش شتلات النارنج المحلي. وتتفق نتائج البوتاسيوم مع ما توصل اليه حسون وعبد الواحد (2012) وحسون (2013) على شتلات المانكو المحلي.

4-4- محتوى حامض الاسكوربيك (ملغم غم$^{-1}$)

يبين الجدول 14 تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في محتوى الأوراق من حامض الاسكوربيك للموسم الأول والثاني، إذ أظهرت النتائج أنّ معاملات الرش بكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك اثرت معنوياً في زيادة محتوى حامض الاسكوربيك للأوراق قياساً مع معاملة المقارنة، في حين لم يظهر الرش بكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً ولكلا الموسمين. وسجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في محتوى حامض الاسكوربيك بلغ 0.68 و0.76 ملغم غم$^{-1}$ قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل محتوى حامض الاسكوربيك بلغ 0.51 و0.59 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع. وتفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيل أعلى محتوى من حامض الاسكوربيك بلغ 0.95 و1.03 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة 0.25 و 0.33 ملغم غم$^{-1}$ ولكلا الموسمين بالتتابع.

كان للتداخل الثنائي بين الرش بكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك تأثيراً معنوياً في زيادة محتوى حامض الاسكوربيك، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة محتوى حامض الاسكوربيك معنوياً وسجلت أعلى قيمة بلغ 1.10 و1.19

جدول (14): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في محتوى حامض الاسكوربيك لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ملغم غم$^{-1}$)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	0.20	0.41	0.92	0.51	0 .29	0 .49	1.00	0.59
	250	0.25	0.51	0.76	0.51	0 .33	0 .59	0 .84	0.58
	500	0.25	0.51	0.76	0.51	0 .34	0 .58	0 .85	0.59
250	0	0.30	0.61	0.97	0.63	0 .39	0 .69	1.05	0.71
	250	0.25	0.71	0.97	0.64	0 .34	0 .80	1.05	0.73
	500	0.25	0.71	0.87	0.61	0 .33	0 .79	0 .95	0.69
500	0	0.25	0.76	1.02	0.68	0 .34	0 .85	1.10	0.76
	250	0.25	0.61	1.17	0.68	0 .34	0 .69	1.25	0.76
	500	0.25	0.71	1.12	0.69	0 .33	0 .80	1.21	0.78
L.S.D. 0.05		NS			NS	NS			NS
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		0.25	0.62	0.95	متوسط تأثير الكالسيوم	0.33	0.69	1.03	متوسط تأثير الكالسيوم
L.S.D. 0.05		0.05				0.05			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		0 .23	0.47	0.81	0.51	0 .32	0 .53	0 .89	0.59
250		0.27	0.68	0.94	0.63	0 .35	0 .76	1.02	0.71
500		0.25	0.69	1.10	0.68	0 .33	0 .78	1.19	0.76
L.S.D. 0.05		0.10			0.05	0.10			0.05
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					متوسط تأثير البوتاسيوم	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		0.25	0.59	0.97	0.60	0.34	0.67	1.05	0.69
250		0.25	0.61	0.96	0.61	0.33	0.69	1.05	0.69
500		0.25	0.64	0.92	0.60	0.33	0.72	1.00	0.68
L.S.D. 0.05		NS			NS	NS			NS

ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة 0.23 و0.32 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع. ولم يكن تأثير معنوي للتداخل الثنائي الرش بكلوريد البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك.

ولم يكن تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين العوامل لهذه الصفة ولكلا الموسمين.

أنّ زيادة تركيز الأوراق من حامض الاسكوربيك تكسب النبات القدرة على مقاومة ظروف الاجهادات البيئية وينعكس ذلك إيجابا على تحفيز نمو النبات وبما أنّ البلاستيدات مراكز أنّتاج أنّواع الأوكسجين الفعالة (ROS) التي تعمل على تدهور التركيب الدقيق للبلاستيدات بما في ذلك أغشية الثايلاكويد فيعمل حامض الاسكوربيك على ازالة أو تدمير أنّواع ROS في أغشية الثايلايكود (Magalhaes and Church,2006). ويعد حامض الاسكوربيك بادى لبناء الكلوروفيل وبالتالي زيادة البناء الضوئي مما يؤدي إلى تراكم أجزاء مختلفة من السكريات الذائبة في الانسجة النباتية تحت ظروف الاجهاد وربما يخفف من التأثيرات الضارة لارتفاع درجة الحرارة في ظل ازالة عوامل الاكسدة ومنع أكسدة البروتين (Dolatabadian *et al*., 2009). أنّ النتائج التي تم الحصول عليها عند المعاملة بحامض الاسكوربيك تتفق مع Zonouri *et al*. (2014) عند رش نباتات العنب بحامض الاسكوربيك و عاتي (2016) عند رش أشجار نخيل التمر.

أن زيادة تركيز حامض الاسكوربيك بتأثير الكالسيوم يعود إلى أهمية العنصر في تثبيت الأغشية الخلوية وبالتالي تقليل عملية الاكسدة. استخدام الكالسيوم يحافظ على الكلوروفيل تحت الاجهاد الحراري، ربما عن طريق تقليل الأكسدة الضوئية (photo-oxidation)، أو الحفاظ على سلامة الأغشية الخلوية (Tan *et al*., 2011).

4-5-محتوى البرولين (مايكروغرام غم$^{-1}$)

يوضح الجدول 15 تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في محتوى الأوراق من حامض البرولين، إذ أظهرت النتائج أنّ معاملات الرش بكلوريد الكالسيوم والبوتاسيوم وحامض الاسكوربيك اثرت معنوياً في خفض محتوى حامض البرولين للشتلات قياساً مع معاملة المقارنة، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ وسجلت انخفاضاً معنوياً في محتوى حامض البرولين بلغ 7.94 و10.08 مايكروغرام غم$^{-1}$ قياساً مع معاملة وكلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ التي سجلت أعلى محتوى من حامض البرولين بلغ 8.95 و11.05 مايكروغرام غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع. و سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ انخفاض معنوية في محتوى حامض البرولين بلغ 8.20 و 10.33 مايكروغرام غم$^{-1}$ قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أعلى محتوى حامض البرولين بلغ 9.04 و 11.16 مايكروغرام غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع. وتفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيل أقل محتوى من حامض البرولين بلغ 6.85 و 8.98 مايكروغرام غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة أعلى قيمة بلغت 10.28 و 12.40 مايكروغرام غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع.

جدول (15): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في تركيز البرولين لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (مايكروغرام غم$^{-1}$)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	15.02	4.86	5.33	8.40	17.17	6.96	7.48	10.53
	250	9.08	8.45	10.70	9.41	11.15	10.63	12.82	11.53
	500	9.29	7.67	10.95	9.30	11.44	9.75	13.07	11.42
250	0	9.08	7.20	6.73	7.67	11.20	9.38	8.88	9.82
	250	10.48	7.20	9.20	8.96	12.61	9.30	11.35	11.09
	500	9.55	7.20	9.70	8.82	11.65	9.33	11.75	10.91
500	0	10.95	6.11	6.20	7.75	13.08	8.21	8.37	9.89
	250	10.02	6.11	8.30	8.14	12.12	8.29	10.42	10.27
	500	9.08	6.89	10.20	8.72	11.20	9.02	12.25	10.82
L.S.D. 0.05		0.95			NS	0.94			NS
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		10.28	6.85	8.59	**متوسط تأثير الكالسيوم**	12.40	8.98	10.71	**متوسط تأثير الكالسيوم**
L.S.D. 0.05		0.31				0.31			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		11.13	6.99	8.99	9.04	13.25	9.11	11.12	11.16
250		9.70	7.20	8.54	8.48	11.82	9.34	10.66	10.60
500		10.02	6.37	8.23	8.20	12.13	8.50	10.35	10.33
L.S.D. 0.05		0.55			0.31	0.54			0.31
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		11.68	6.06	6.09	7.94	13.82	8.18	8.24	10.08
250		9.86	7.25	9.40	8.84	11.96	9.41	11.53	10.96
500		9.31	7.25	10.28	8.95	11.43	9.36	12.35	11.05
L.S.D. 0.05		0.55			0.31	0.54			0.31

أما عن التداخل بين معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في خفض محتوى حامض البرولين معنوياً وبلغ 6.06 و 8.18 مايكروغرام غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أعلى قيمة بلغت11.68 و 13.82 مايكروغرام غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع.

تفوقت معاملة التداخل الثنائي بين الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ في خفض محتوى حامض البرولين معنوياً وسجلت أقل قيمة بلغ6.37 و 8.50 مايكروغرام غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة أعلى قيمة بلغت11.13 و 13.25 مايكروغرام غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع.

ولم يكن تاثيراً معنوياً للتداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم في محتوى حامض البرولين ولكلا الموسمين.

أما عن التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أقل محتوى لحامض البرولين بلغ 4.86 و6.96 مايكروغرام غم$^{-1}$ مقارنة مع المعاملة القياسية التي سجلت أعلى قيمة بلغت 15.02 و17.17 مايكروغرام غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع.

أنّ الزيادة في تركيز البرولين تحت ظروف الاجهاد الحراري يعود إلى النقص في أنّزيم Oxidase Proline وبالتالي تراكم البرولين في أنّسجة النبات (Hayat *et al.*, 2012)، أو زيادة تحلل البروتين بسبب ارتفاع درجات الحرارة نتيجة زيادة فعالية أنّزيم البروتيز Protease تحت ظروف الاجهاد لأطلاق الاحماض الامينية الحرة ومنها البرولين كي تخزن أو تنقل أو تستعمل في التعديل الازموزي (Yaish and Kumar, 2015)، وأنّ المعاملة بمضادي الأكسدة حامض الاسكوربيك والكالسيوم أدت إلى خفض تركيز البرولين في الأوراق ويمكن أنّ يعزى ذلك لدورهما في تخفيف الاجهاد الحراري على النبات . تتفق نتائج حامض الاسكوربيك مع عاتي (2016) على نخيل التمر.

4-6- محتوى الفينولات (ملغم غم$^{-1}$)

يوضح الجدول 16 تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في محتوى الأوراق من الفينولات، وأظهرت النتائج أنّ معاملات الرش بكلوريد الكالسيوم والبوتاسيوم وحامض الاسكوربيك اثرت معنوياً في زيادة محتوى الفينولات للشتلات قياساً مع معاملة المقارنة، أذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ وسجلت أعلى محتوى للفينولات بلغ 80.25 و84.05 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة التركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$التي سجلت أقل قيمة محتوى للفينولات بلغ 76.42 و80.22 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع. وسجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز500 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في محتوى للفينولات بلغ 92.95 و96.75 ملغم غم$^{-1}$ قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل محتوى للفينولات بلغ 60.05 و63.85 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع. وتفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم

لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيل أعلى محتوى للفينولات بلغ 85.50 و89.30 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة 70.96 و74.76 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع.

كان للتداخل الثنائي بين معاملات الرش تأثيراً معنوياً في محتوى للفينولات، أما عن التداخل بين معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في محتوى للفينولات معنوياً وبلغ 87.06 و90.86 ملغم غم$^{-1}$ ولم يختلف عن معاملتا الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ و معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل قيمة بلغت 67.84 و71.64 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع. وتفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 100 ملغم لتر$^{-1}$ في محتوى للفينولات معنوياً وسجلت أعلى قيمة بلغ 102.37 و106.18 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة 52.53 و56.33 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع.

أعطى التداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في محتوى للفينولات، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في زيادة محتوى للفينولات، وسجلت 96.27 و100.07 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم

جدول (16): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في محتوى الفينولات لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (ملغم غم$^{-1}$)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	44.48	68.22	67.85	60.18	48.28	72.02	71.65	63.98
	250	56.16	66.66	62.39	61.74	59.96	70.46	66.20	65.54
	500	56.94	56.94	60.84	58.24	60.74	60.74	64.64	62.04
250	0	68.22	75.91	89.65	77.93	72.02	79.71	93.45	81.73
	250	74.86	92.77	91.99	86.54	78.66	96.57	95.79	90.34
	500	75.91	77.19	89.65	80.92	79.71	80.99	93.45	84.72
500	0	90.82	94.33	103.67	96.27	94.62	98.13	107.47	100.07
	250	84.10	95.88	97.44	92.47	87.90	99.69	101.24	96.28
	500	87.15	77.19	106.01	90.11	90.95	80.99	109.81	93.92
L.S.D. 0.05		5.84			3.37	5.67			3.27
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		70.96	78.34	85.50	متوسط تأثير الكالسيوم	74.76	82.14	89.30	متوسط تأثير الكالسيوم
L.S.D. 0.05		1.94				1.89			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك			
0		52.53	63.94	63.69	60.05	56.33	67.74	67.49	63.85
250		72.99	81.96	90.43	81.79	76.79	85.75	94.23	85.59
500		87.36	89.13	102.37	92.95	91.16	92.93	106.17	96.75
L.S.D. 0.05		3.37			1.94	3.27			1.89
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					متوسط تأثير البوتاسيوم	تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك			متوسط تأثير البوتاسيوم
0		67.84	79.48	87.06	78.13	71.64	83.28	90.86	81.93
250		71.71	85.10	83.94	80.25	75.51	88.90	87.74	84.05
500		73.33	70.44	85.50	76.42	77.13	74.24	89.30	80.22
L.S.D. 0.05		3.37			1.94	3.27			1.89

تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ أقل قيمة بلغت 58.24 و62.04 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع.

كان للتداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة تأثير معنويا في محتوى الفينولات فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى محتوى للفينولات بلغ 106.01 و109.81 ملغم غم$^{-1}$ مقارنة مع المعاملة القياسية التي سجلت أقل قيمة بلغت 44.48 و48.28 ملغم غم$^{-1}$ للموسم الأول والثاني بالتتابع.

تعد المركبات الفينولية أهم مركبات الايض الثانوي في النباتات التي تعمل كمضادات أكسدة طبيعية، لإزالة الجذور الحرة، وتثبيط انتاجها بالإضافة إلى محفزات لتخليق مضادات الأكسدة (Papoutsis *et al.*, 2016). قد تعزى الزيادة في إجمالي الفينولات بواسطة المعاملة بحامض الاسكوربيك إلى الدور المهم لمضاد الأكسدة هذا في تقليل عملية التنفس (Talaat, 2003).

أنّ زيادة محتوى الفينولات في أوراق النبات عند اجراء المعاملات قد يعزى إلى تكيف النبات لظروف الاجهاد الحراري. إذ يمنح الفينول مجموعة متنوعة من الوظائف الفسيولوجية للنباتات للبقاء على قيد الحياة والتكيف مع الاضطرابات البيئية المختلفة (Schroeter *et al.*, 2002).

أنّ النتائج التي تم الحصول عليها عند المعاملة بحامض الاسكوربيك تتفق مع ما توصل اليه Abd El-Aziz *et al.* (2009) على نباتات الكلاديولس.

4-7- مؤشر ثباتية الأغشية (%)

يشير الجدول 17 إلى تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في مؤشر ثباتية الأغشية، إذ أظهرت النتائج أنّ معاملات الرش بكلوريد الكالسيوم والبوتاسيوم وحامض الاسكوربيك اثرت معنوياً في زيادة ثبات الأغشية للشتلات قياساً مع معاملة المقارنة، أذ تفوقت معاملة المقارنة وسجلت أعلى ثبات للأغشية بلغ 82.90 % قياساً بمعاملة التركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$التي سجلت أقل نسبة بلغ 76.96 % للموسم الأول. أما في الموسم الثاني، فقد تفوقت معاملة المقارنة ومعاملة الرش بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ وسجلت أعلى ثبات للأغشية بلغ 85.79 % قياساً بمعاملة التركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ التي سجلت أقل نسبة بلغ 79.51 %. وسجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في نسبة ثبات الأغشية بلغ 81.94 و83.94 % قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل ثبات للأغشية بلغ 77.58 و81.47 % للموسم الأول والثاني بالتتابع. وتفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيل أعلى نسبة ثبات للأغشية بلغ 83.44 و85.44 % في حين سجلت معاملة المقارنة 75.98 و79.98 % للموسم الأول والثاني بالتتابع.

أنّ للتداخل الثنائي بين معاملات الرش تأثيراً معنوياً في نسبة ثبات الأغشية، فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ ولكلا الموسمين في زيادة ثبات الأغشية معنوياً وسجلت 88.15 و90.15 % قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل نسبة بلغت 72.75 و77.42 % . وتفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ في ثبات الأغشية معنوياً وسجلت

جدول (17): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في مؤشر ثباتية الأغشية لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (%)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	57.00	89.77	88.41	78.39	66.00	91.77	90.41	82.73
	250	62.19	86.12	83.50	77.27	69.19	88.12	85.51	80.94
	500	65.29	89.03	76.93	77.08	72.29	91.03	78.93	80.75
250	0	75.04	87.01	89.03	83.69	78.05	89.01	91.03	86.03
	250	80.85	80.10	80.10	80.35	82.85	82.10	82.10	82.35
	500	83.73	84.39	63.06	77.06	85.74	86.39	65.06	79.06
500	0	86.21	86.65	87.01	86.62	88.21	88.65	89.01	88.62
	250	85.78	84.84	76.78	82.47	87.78	86.84	78.78	84.47
	500	87.72	63.06	79.44	76.74	89.72	65.06	81.45	78.74
L.S.D. 0.05		4.00			2.31	4.00			2.31
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		75.98	83.44	80.47	**متوسط تأثير الكالسيوم**	79.98	85.44	82.47	**متوسط تأثير الكالسيوم**
L.S.D. 0.05		1.33				1.33			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		61.49	88.31	82.95	77.58	69.16	90.31	84.95	81.47
250		79.87	83.83	77.40	80.37	82.21	85.83	79.40	82.48
500		86.57	78.18	81.08	81.94	88.57	80.18	83.08	83.94
L.S.D. 0.05		2.31			1.33	2.31			1.33
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		72.75	87.81	88.15	82.90	77.42	89.81	90.15	85.79
250		76.27	83.69	80.13	80.03	79.94	85.68	82.13	85.58
500		78.91	78.83	73.14	76.96	82.58	80.82	75.14	79.51
L.S.D. 0.05		2.31			1.33	2.31			1.33

أعلى نسبة بلغ 88.31 و90.31 % في حين سجلت معاملة المقارنة 61.49 و 69.16% للموسم الأول والثاني بالتتابع.

أعطى التداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في نسبة ثبات الأغشية، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في زيادة نسبة ثبات الأغشية، وسجلت 86.62 و 88.62% في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ أقل نسبة بلغت 76.74 و 78.74 % للموسم الأول والثاني بالتتابع.

أما عن التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ وحامض الاسكوربيك بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى نسبة ثبات للاغشية بلغ 89.77 و91.77 % مقارنة مع المعاملة القياسية التي سجلت أقل نسبة بلغت 57.00 و66.00 % للموسم الأول والثاني بالتتابع.

يرتبط الانخفاض في نمو النبات عند ارتفاع درجات الحرارة بظهور اضرار الإجهاد المنعكسة عن الانخفاض في ثباتية الأغشية، وهذا مؤشر على تلف الأغشية. الذي ربما يرجع إلى فقدانّ القدرة على إعادة تنظيم الأغشية الخلوية بسرعة وبشكل كأمل (Gulen and Eris, 2004). نلاحظ، انخفاض بثباتية الأغشية عند عدم الرش بحامض الاسكوربيك في حين النباتات التي عوملت بحامض الاسكوربيك، حدث ارتفاع كبير في ثباتية الأغشية، خاصة بالنسبة لتلك التي تنمو عند 35/45 درجة مئوية (الملاحق 2 و3) .

قد يكون ارتفاع مؤشر ثباتية الأغشية نتيجة رش حامض الاسكوربيك مرتبطًا بتحريض استجابات مضادات الأكسدة التي تحمي النبات من التلف التأكسدي، او قد يكون مرتبطًا بارتفاع المحتوى الأيوني والانشطة المحفزة للانزيمات المضادة للأكسدة. تتفق نتائج كلوريد الكالسيوم مع Kaya *et al.* (2002) على نبات الشليك.

4-8- محتوى حامض الابسيسك (مايكروغرام غم$^{-1}$)

يوضح الجدول 18 تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في محتوى الأوراق من حامض الابسيسك، إذ أظهرت النتائج أنّ معاملات الرش بكلوريد الكالسيوم والبوتاسيوم وحامض الاسكوربيك اثرت معنوياً في خفض محتوى حامض الابسيسك للشتلات قياساً مع معاملة المقارنة، أذ تفوقت معاملة الرش بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً وسجلت أقل محتوى لحامض الابسيسك بلغ 34.49 و29.83 مايكروغرام غم$^{-1}$ ولم تختلف عن الرش بكلوريد البوتاسيوم فقد تفوقت معاملة الرش بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أعلى قيمة محتوى لحامض الابسيسك بلغ 36.69 و31.02 مايكروغرام غم$^{-1}$ في الموسم الأول والثاني بالتتابع. وسجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز0 ملغم لتر$^{-1}$ انخفاضا معنوياً في محتوى حامض الابسيسك بلغ 34.58 مايكروغرام غم$^{-1}$ قياساً مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز500 ملغم لتر$^{-1}$ التي سجلت أعلى محتوى حامض الابسيسك بلغ 36.16 مايكروغرام غم$^{-1}$ في الموسم الاول. في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز500 ملغم لتر$^{-1}$ انخفاضا معنوياً في محتوى حامض الابسيسك بلغ 29.72 مايكروغرام غم$^{-1}$ قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أعلى محتوى حامض الابسيسك بلغ 30.97 مايكروغرام غم$^{-1}$ في الموسم الثاني.

جدول (18): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في محتوى حامض الابسيسك لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (مايكروغرام غم$^{-1}$)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	45.00	30.75	34.00	36.58	40.00	29.75	29.75	33.16
	250	34.75	32.00	33.25	33.33	29.75	30.25	29.75	29.91
	500	34.00	32.75	34.75	33.83	29.25	30.00	29.75	29.83
250	0	34.75	32.50	41.50	36.25	29.75	30.25	30.75	30.25
	250	34.75	33.00	38.00	35.25	29.75	29.50	30.75	30.00
	500	34.25	34.75	33.75	34.25	29.25	30.75	29.75	29.91
500	0	38.00	39.50	34.25	37.25	29.25	30.25	29.50	29.66
	250	38.00	34.75	34.75	35.83	29.75	29.75	29.75	29.75
	500	38.00	33.50	34.75	35.41	30.00	29.50	29.75	29.75
L.S.D. 0.05		1.21			0.69	1.14			0.66
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		36.83	33.72	35.44	**متوسط تأثير الكالسيوم**	30.80	30.00	29.94	**متوسط تأثير الكالسيوم**
L.S.D. 0.05		0.40				0.38			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		37.91	31.83	34.00	34.58	33.16	30.00	29.75	30.97
250		34.58	33.41	37.75	35.25	29.58	30.16	30.41	30.05
500		38.00	35.91	34.58	36.16	29.66	29.83	29.66	29.72
L.S.D. 0.05		0.69			0.40	0.66			0.38
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		39.25	34.25	36.58	36.69	33.00	30.08	30.00	31.02
250		35.83	33.25	35.33	34.80	29.75	29.83	30.08	29.88
500		35.41	33.66	34.41	34.49	29.66	30.08	29.75	29.83
L.S.D. 0.05		0.69			0.40	0.66			0.38

تفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيل أقل محتوى من حامض الابسيسك بلغ 33.72 مايكروغرام غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة أعلى قيمة بلغت 36.83 مايكروغرام غم$^{-1}$ في الموسم الاول. وتفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيل أقل محتوى من حامض الابسيسك بلغ 29.94 مايكروغرام غم$^{-1}$ ولم تختلف مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة أعلى قيمة بلغت 30.80 مايكروغرام غم$^{-1}$ في الموسم الثاني.

أنّ للتداخل الثنائي بين معاملات الرش تأثيراً معنوياً في محتوى حامض الابسيسك، عن التداخل بين معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في خفض محتوى حامض الابسيسك معنوياً وبلغ 33.25 مايكروغرام غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أعلى قيمة بلغت 39.25 مايكروغرام غم$^{-1}$ في الموسم الاول. في حين في الموسم الثاني، تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة وحامض الاسكوربيك تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ في خفض محتوى حامض الابسيسك معنوياً وبلغ 29.66 مايكروغرام غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أعلى قيمة بلغت 33.00 مايكروغرام غم$^{-1}$. وتفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ في محتوى حامض الابسيسك معنوياً وسجلت أقل قيمة بلغ 31.83 مايكروغرام غم$^{-1}$ و سجلت معاملة بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 0 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى قيمة بلغت 38.00 مايكروغرام غم$^{-1}$ في الموسم الاول. في حين في الموسم الثاني، تفوقت معاملة الرش بكلوريد

الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 0 ملغم لتر$^{-1}$ في محتوى حامض الابسيسك معنوياً وسجلت أقل قيمة بلغ 29.58 مايكروغرام غم$^{-1}$ ولم تختلف عن جميع التداخلات عدا معاملة المقارنة سجلت أعلى قيمة بلغت 33.16 مايكروغرام غم$^{-1}$.

أعطى التداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في محتوى حامض الابسيسك، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في خفض محتوى حامض الابسيسك، وسجلت 33.33 مايكروغرام غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ أقل قيمة بلغت 37.25 مايكروغرام غم$^{-1}$ في الموسم الاول. في حين في الموسم الثاني، تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في خفض محتوى حامض الابسيسك، وسجلت 29.66 مايكروغرام غم$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة أعلى قيمة بلغت 33.16 مايكروغرام غم$^{-1}$.

أما عن التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أقل محتوى لحامض الابسيسك بلغ 30.75 مايكروغرام غم$^{-1}$ مقارنة مع المعاملة القياسية التي سجلت أعلى قيمة بلغت 45.00 مايكروغرام غم$^{-1}$ في الموسم الاول. في حين في الموسم الثاني، تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أقل

محتوى لحامض الابسيسك بلغ 29.25 مايكروغرام غم$^{-1}$ مقارنة مع المعاملة القياسية التي سجلت أعلى قيمة بلغت 40.00 مايكروغرام غم$^{-1}$.

أنّ الاجهاد الحراري سبب زيادة حامض الابسسيك (Abscisic acid (ABA، إذ أنّ الاجهاد الحراري يسبب اختلال في التوازن الهرموني (Hormonal Imbalance) و يؤدي الى خفض في مستويات الهرمونات النباتية المشجعة للنمو مثل الأوكسينات والسايتوكانينات والجبرلينات في الانسجة النباتية، في حين تزداد مستويات الهرمونات النباتية المأنّعة للنمو (Inhibitors growth) ، مثل حامض الابسيسك ABA الذي يعرف بوصفه أحد مكونات نقل الاشارة Signal transduction المؤدية إلى الحث الجيني (Gene Induction) ومن ثم يؤدي ذلك إلى تكوين البروتينات الضرورية لحماية النبات تحت ظروف الاجهاد (Islam *et al.*, 2018b). وأنّ المعاملة بمضادات الأكسدة حامض الاسكوربيك والكالسيوم والبوتاسيوم خفف من تأثير الاجهاد الحراري في النبات وذلك في ظل زيادة امتصاص العناصر الغذائية ومنها النيتروجين (جدول 19) الذي يعمل على تحفيز وأنّتاج الاوكسين IAA، إذ يعد النيتروجين عنصرا ضروريا لبناء الحامض الاميني التربتوفان Tryptophan الذي يشكل الأساس لبناء أنّدول حامض الخليك مما يزيد من نشاط الانزيمات المضادة للاكسدة (Brumos *et al.*, 2018) نتائج حامض الاسكوربيك تتفق مع (2020) Muhsen *et al.*.

4-9- تركيز العناصر في اوراق النبات

4-9-1- تركيز النتروجين (%)

يوضح الجدول 19 تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في تركيز النتروجين في الأوراق، إذ أظهرت النتائج أنّ معاملات الرش بكلوريد

البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك اثرت معنوياً في زيادة تركيز النتروجين في أوراق النبات ولكلا الموسمين، اما عن تأثير كلوريد الكالسيوم فكان معنوياً عند الموسم الثاني فقط. معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم اظهرت تفوق معاملتا الرش بتركيز 250 و500 ملغم لتر$^{-1}$ وسجلتا أعلى تركيز النتروجين بلغ 2.42% قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل تركيز النتروجين بلغ 2.31 %. اما في الموسم الثاني فقد سجل التركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى تركيز للنتروجين بلغت3.68 % ولم تختلف معنوياً عن معاملة الرش بتركيز250 ملغم لتر$^{-1}$ في حين أعطت معاملة المقارنة اقل قيمة بلغت 3.55 %. كما أعطت معاملتا الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 و 500 ملغم لتر$^{-1}$ في الموسم الثاني اعلى تركيز للنتروجين بلغت 3.66 % في حين أعطت معاملة المقارنة أقل نسبة للنتروجين بلغت 3.57 %. وتفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيل أعلى تركيز للنتروجين بلغت 2.47 و3.73 % ولم تختلف معنوياً عن التركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة 2.27 و3.45 % للموسم الأول والثاني بالتتابع.

أنّ للتداخل الثنائي بين معاملات الرش تأثير معنوي في تركيز النتروجين، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة تركيز النتروجين معنوياً وسجلت أعلى نسبة بلغ 2.54 و3.78 % في حين سجلت معاملة المقارنة أقل تركيز بلغت 2.15 و3.21 % للموسم الأول والثاني بالتتابع.

جدول (19): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في نسبة النتروجين لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (%)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	1.85	2.39	2.41	2.21	2.85	3.67	3.71	3.41
	250	2.24	2.64	2.45	2.44	3.27	3.85	3.75	3.62
	500	2.35	2.58	2.38	2.44	3.52	3.82	3.68	3.67
250	0	2.55	2.42	2.43	2.47	3.72	3.72	3.70	3.71
	250	2.18	2.36	2.33	2.29	3.44	3.62	3.61	3.56
	500	2.55	2.51	2.40	2.49	3.70	3.77	3.70	3.72
500	0	2.13	2.17	2.46	2.25	3.43	3.47	3.74	3.55
	250	2.57	2.59	2.43	2.53	3.80	3.81	3.73	3.78
	500	2.06	2.53	2.48	2.35	3.36	3.83	3.78	3.65
L.S.D. 0.05		0.29			0.16	0.26			0.15
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		2.27	2.47	2.42	**متوسط تأثير الكالسيوم**	3.45	3.73	3.71	**متوسط تأثير الكالسيوم**
L.S.D. 0.05		0.09				0.08			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		2.15	2.54	2.41	2.36	3.21	3.78	3.71	3.57
250		2.42	2.43	2.39	2.41	3.62	3.70	3.67	3.66
500		2.25	2.43	2.45	2.38	3.53	3.70	3.75	3.66
L.S.D. 0.05		0.16			NS	0.15			0.08
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		2.17	2.33	2.43	2.31	3.33	3.62	3.72	3.55
250		2.33	2.53	2.40	2.42	3.50	3.76	3.69	3.65
500		2.32	2.54	2.42	2.42	3.53	3.81	3.72	3.68
L.S.D. 0.05		NS			0.09	NS			0.08

ولم يظهر التداخل الثنائي بين الرش بكلوريد البوتاسيوم مع حامض الاسكوربيك تأثيراً معنوياً في تركيز النتروجين لكلا الموسمين.

وكان التداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في تركيز النتروجين، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في زيادة تركيز النتروجين، وسجلت 2.53 و 3.78 % في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ أقل قيمة بلغت 2.21 و3.41 % للموسم الأول والثاني بالتتابع.

أما عن التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى تركيز للنتروجين بلغ 2.64 و3.85 % مقارنة مع المعاملة القياسية التي سجلت أقل قيمة بلغت 1.85 و2.85 % للموسم الأول والثاني بالتتابع.

4-9-2- تركيز البوتاسيوم (%)

يشير الجدول 20 إلى تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في تركيز البوتاسيوم في الاوراق، إذ أظهرت النتائج أنّ معاملات الرش بكلوريد الكالسيوم والبوتاسيوم وحامض الاسكوربيك اثرت معنوياً في زيادة تركيز البوتاسيوم في الاوراق قياساً مع معاملة المقارنة، تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ وسجلت أعلى تركيز للبوتاسيوم بلغ 2.11 و2.33 % قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل تركيز للبوتاسيوم بلغ

1.43 و1.64 % للموسم الأول والثاني بالتتابع. وسجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في تركيز البوتاسيوم 1.95 و2.16 % قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل تركيز مقداره 1.68 و1.89 % للموسم الأول والثاني بالتتابع. وتفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيل أعلى تركيز للبوتاسيوم بلغت 1.95 و2.16 % في حين سجلت معاملة المقارنة 1.73 و1.95 % للموسم الأول والثاني بالتتابع.

كان للتداخل الثنائي بين معاملات الرش تأثيراً معنوياً في تركيز البوتاسيوم، فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة تركيز البوتاسيوم معنوياً وبلغ 2.16 و2.38 % قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل تركيز بلغ 1.16 و1.37 % للموسم الأول والثاني بالتتابع. وكان للتداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في تركيز البوتاسيوم، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في زيادة تركيز البوتاسيوم، وسجلت 2.24 و2.45 % في حين سجلت معاملة المقارنة أقل تركيز بلغ 1.21 و1.42 % للموسم الأول والثاني بالتتابع. وتفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة تركيز البوتاسيوم معنوياً وسجلت أعلى قيمة بلغ 2.12 و2.34 % في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 50 ملغم لتر$^{-1}$ أقل تركيز بلغ 1.63 و1.84 % للموسم الأول والثاني بالتتابع.

جدول (20): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في نسبة البوتاسيوم لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (%)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021				الموسم الثاني 2022			
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		0	50	100		0	50	100	
0	0	0.90	1.47	1.25	1.21	1.11	1.68	1.46	1.42
	250	2.02	1.53	1.87	1.80	2.23	1.74	2.08	2.02
	500	2.15	1.88	2.08	2.04	2.37	2.10	2.30	2.25
250	0	0.99	1.52	1.55	1.35	1.20	1.73	1.77	1.57
	250	1.86	1.99	2.08	1.98	2.08	2.21	2.30	2.19
	500	2.08	2.32	2.31	2.24	2.29	2.53	2.53	2.45
500	0	1.59	1.59	2.03	1.74	1.80	1.81	2.25	1.95
	250	2.10	1.78	2.24	2.04	2.31	1.99	2.45	2.25
	500	1.92	2.19	2.10	2.07	2.13	2.40	2.31	2.28
L.S.D. 0.05		0.25			0.14	0.25			0.14
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		1.73	1.81	1.95	**متوسط تأثير الكالسيوم**	1.95	2.02	2.16	**متوسط تأثير الكالسيوم**
L.S.D. 0.05		0.08				0.08			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		1.69	1.63	1.73	1.68	1.90	1.84	1.95	1.89
250		1.64	1.94	1.98	1.85	1.86	2.16	2.20	2.07
500		1.87	1.85	2.12	1.95	2.08	2.07	2.34	2.16
L.S.D. 0.05		0.14			0.08	0.14			0.08
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					**متوسط تأثير البوتاسيوم**	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			**متوسط تأثير البوتاسيوم**
0		1.16	1.53	1.61	1.43	1.37	1.74	1.82	1.64
250		1.99	1.77	2.06	1.94	2.21	1.98	2.28	2.15
500		2.05	2.13	2.16	2.11	2.26	2.34	2.38	2.33
L.S.D. 0.05		0.14			0.08	0.14			0.08

أما عن التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى تركيز للبوتاسيوم بلغ 2.32 و2.53 % مقارنة مع المعاملة القياسية التي سجلت أقل تركيز بلغ 0.90 و1.11 % للموسم الأول والثاني بالتتابع.

4-9-3- تركيز الكالسيوم (%)

يبين الجدول 21 تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في تركيز الأوراق من عنصر الكالسيوم، إذ أظهرت النتائج أنّ معاملات الرش بكلوريد الكالسيوم اثرت معنوياً في زيادة تركيز الكالسيوم للشتلات قياساً مع معاملة المقارنة، ولم تظهر النتائج فروقاً معنوية لمعاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك في تركيز الكالسيوم في الأوراق ولكلا الموسمين.

أما عن الرش بكلوريد الكالسيوم فقد تفوقت معاملة الرش بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ وسجلت أعلى تركيز للكالسيوم بلغ 1.14 و1.46 % قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل تركيز للكالسيوم بلغ 0.97 و1.28 % للموسم الأول والثاني بالتتابع.

أما عن التداخل بين معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة تركيز الكالسيوم معنوياً وبلغ 1.23 و 1.54 % قياساً بمعاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ والتي سجلت أقل تركيز بلغ 0.90 و1.21 % للموسم الأول والثاني بالتتابع.

جدول (21): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في نسبة الكالسيوم لشتلات اللوز الهندي للموسم الاول والثاني (%)

الكالسيوم ملغم لتر$^{-1}$	البوتاسيوم ملغم لتر$^{-1}$	الموسم الأول 2021			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	الموسم الثاني 2022			تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم
		حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$				حامض الاسكوربيك ملغم لتر$^{-1}$			
		0	50	100		0	50	100	
0	0	0.92	1.10	0.86	0.96	1.23	1.41	1.18	1.27
	250	0.80	1.02	0.89	0.90	1.12	1.33	1.20	1.21
	500	1.17	0.92	1.10	1.06	1.48	1.24	1.41	1.37
250	0	1.23	1.18	1.25	1.22	1.55	1.50	1.56	1.53
	250	0.89	1.00	1.17	1.02	1.20	1.31	1.48	1.33
	500	1.05	1.03	1.50	1.20	1.36	1.34	1.82	1.51
500	0	1.00	1.27	0.83	1.03	1.31	1.59	1.14	1.34
	250	1.14	1.05	0.97	1.05	1.46	1.36	1.28	1.36
	500	1.06	0.74	1.10	0.97	1.37	1.05	1.41	1.28
L.S.D. 0.05		NS			NS	NS			NS
متوسط تأثير حامض الاسكوربيك		1.03	1.03	1.07	متوسط تأثير الكالسيوم	1.34	1.35	1.38	متوسط تأثير الكالسيوم
L.S.D. 0.05		NS				NS			
تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك						**تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك**			
0		0.96	1.01	0.95	0.97	1.28	1.32	1.26	1.28
250		1.06	1.07	1.31	1.14	1.37	1.38	1.62	1.46
500		1.07	1.02	0.96	1.02	1.38	1.33	1.27	1.33
L.S.D. 0.05		0.16			0.09	0.16			0.09
تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك					متوسط تأثير البوتاسيوم	**تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك**			متوسط تأثير البوتاسيوم
0		1.05	1.18	0.98	1.07	1.36	1.50	1.29	1.38
250		0.94	1.02	1.01	0.99	1.26	1.33	1.32	1.30
500		1.09	0.90	1.23	1.07	1.40	1.21	1.54	1.38
L.S.D. 0.05		0.16			NS	0.16			NS

أنّ لبعض التداخلات الثنائية بين معاملات الرش تأثيراً معنوياً في تركيز الكالسيوم، أظهرت النتائج أنّ التداخل بين معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم مع معاملة حامض الاسكوربيك فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ في زيادة تركيز الكالسيوم معنوياً وبلغ 1.31 و1.62 % قياساً بمعاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ التي سجلت أقل تركيز بلغ 0.95 و1.26 % للموسم الأول والثاني بالتتابع. في حين لم تظهر معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم مع معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم فروقاً معنوية في تركيز الكالسيوم ولكلا الموسمين. أما عن التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة لم تظهر النتائج فروقاً معنوية بين العوامل في التأثير على تركيز الكالسيوم ولكلا الموسمين.

أنّ زيادة تركيز النيتروجين والبوتاسيوم في الأوراق عند المعاملة بالبوتاسيوم والكالسيوم يعود إلى عمل هذه المواد المشابه لعمل مضادات الأكسدة وبالتالي خفض عملية الاكسدة وزيادة نشاط العمليات الحيوية للنبات وزيادة نمو النبات وتشجيع نمو الجذور (Sadak and Dawood, 2014).

يعزى زيادة الامتصاص لهذه العناصر الى زيادة عدد الأوراق والمساحة الورقية جدول 7 و8. او يعزى الى المساعدة في بناء السايتوكاينينات التي تساعد على انتقال المواد الغذائية من الجذور وتوجيهها نحو المجموع الخضري والأوراق بالتالي تراكمها في الأوراق (Lan and Yang, 2015). كما تعمل على حماية غشاء الخلية، إذ تعمل على الحفاظ على تركيبه ووظائفه ضد أنّواع الاوكسجين النشطة اثناء الاجهاد وهذه بدورها تزيد من امتصاص العناصر الغذائية (Tan *et al.*, 2011). أو

ربما يعود لدورهما في تحسين ثباتية الأغشية فضلاً عن زيادة محتوى البروتين الذي يحمي الأغشية الخلوية والانزيمات المرتبطة بالأغشية (Farouk, 2011).

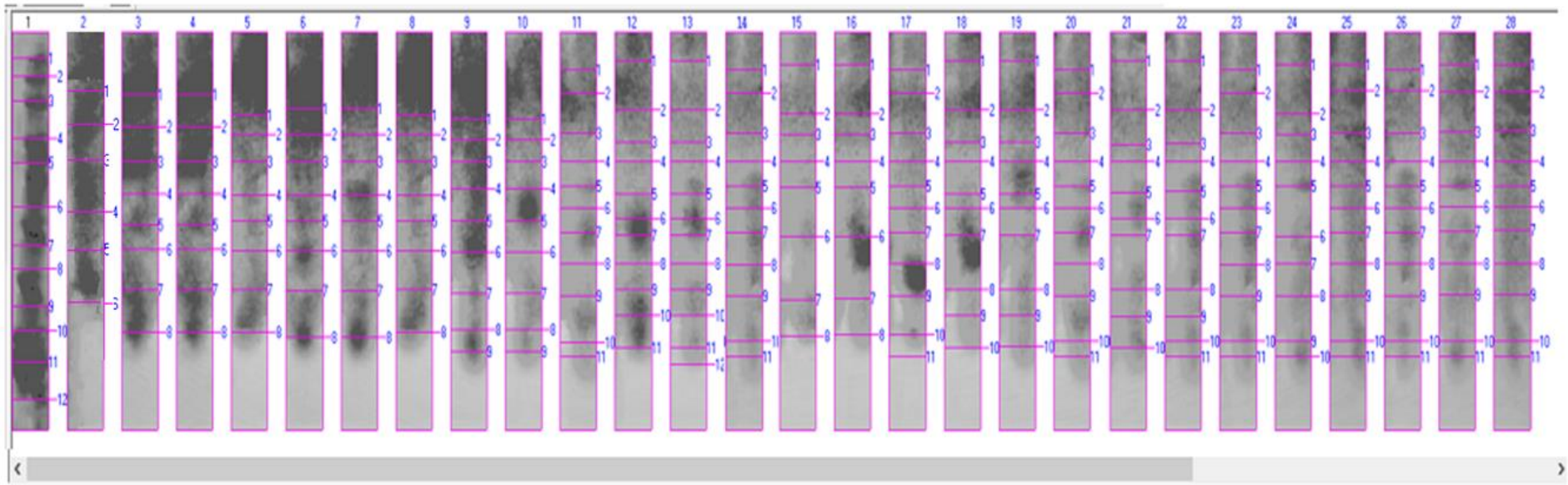
أنّ زيادة عنصر النتروجين عند الرش بحامض الاسكوربيك قد تعزى إلى تأثيره في زيادة كفاءة البناء الضوئي وبالتالي زيادة نمو الجذور مما أدى الى زيادة امتصاص العناصر (Asard *et al*., 2004). وهذه النتائج تتفق مع ما وجده Abd El-Aziz *et al*. (2009) برش حامض الاسكوربيك على نبات الكلاديولس وزيادة تركيز عنصري النتروجين والبوتاسيوم، ودراسة Masoud and EL- Seharawy (2012) على أشجار البرتقال أبوسرة برش حامض الاسكوربيك وزيادة تركيز النتروجين والبوتاسيوم، ودراسة El-Badway (2013) برش حامض الاسكوربيك على نبات المشمش وزيادة تركيز النتروجين والبوتاسيوم. ودراسة Shareef (2015) على فسائل نخيل التمر في زيادة عنصر البوتاسيوم. ودراسة El-Badawy *et al*. (2017) في رش حامض الاسكوربيك على اوراق برتقال الواشنطونيا في زيادة النتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم.

وتتفق هذه النتائج مع دراسة Kaya *et al*. (2002) في رش كلوريد الكالسيوم على نبات الشليك وزيادة عنصر الكالسيوم. قد يعود لتأثير البوتاسيوم في زيادة فعالية البروتين النأقل- HP ATPase في الأغشية البلازمية للجذور والذي يؤدي دورا هاما في نقل أيون البوتاسيوم (Marschner, 2012) . أنّ هذه الزيادة في تركيز البوتاسيوم في الأوراق يتفق مع نتائج دراسة حسون وعبد الواحد (2012) في أنّ رش شتلات المانكو المحلي بكلوريد البوتاسيوم يزيد من النتروجين.

4-10- التغير في النمط البروتيني للأوراق

توضح الاشكال 6 و 7 a-i عملية الترحيل الهلامي الكهربائي لأوراق نبات اللوز الهندي نتيجة الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما، ويوضح الجدول 22 الأوزان الجزيئية لبروتينات المعاملات، إذ أظهرت النتائج التعدد الشكلي للحزم المفصولة على الهلام إذ لوحظ ظهور حزم بروتينية في أحد المعاملات وعدم ظهورها في المعاملات الأخرى، وأنّ هناك اختلافات في عدد البروتينات المفصولة على هيئة حزم Bands على الهلام وفي سماكة هذه الحزم وكثافتها التي تدل على اختلافات كمية البروتينات فيها. ويتبين من اللوحات أنّ المعاملة المقارنة (2) اعطت ست حزم بروتينية بأوزان جزيئية شملت (145.178، 111.787، 75.954، 61.375، 45.616، 26.602) كيلو دالتون، في حين معاملتا الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم بالتركيزين 250 (3) و500 (4) ملغم لتر$^{-1}$ أدت إلى ظهور ثمان حزم بروتينية لكل تركيز بنفس الموقع وبالاوزان الجزيئية نفسها واختلفت عن معاملة المقارنة بتكوين أربع حزم جديدة (66.797، 57.045، 29.303، 19.816) واختفاء ثلاث حزم. وأظهرت معاملات الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 (5) وتركيز 500 (8) ملغم لتر$^{-1}$ ثمان حزم منها سبعة متشابهة بلغت أوزانها الجزيئية (122.554، 104.070، 75.954، 66.432، 58.409، 44.828، 19.816) كيلو دالتون وواحدة مختلفة فقط.

أظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيزاً مقداره 50 ملغم لتر$^{-1}$ (11) أحد عشر حزمة ذات أوزان جزيئية بلغت (200.786، 147.412، 105.394، 75.954، 68.935، 62.595، 54.061، 37.477، 27.597، 18.673، 17.496) في حين أعطت معاملة الرش بحامض

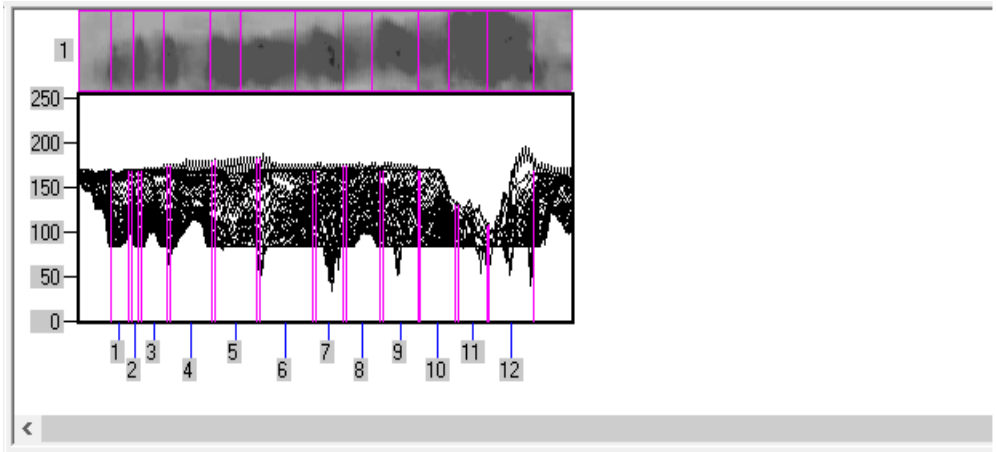


	M.W.																										
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	L21	L22	L23	L24	L25	L26	L27	L28
1	245.000	145.178	145.178	145.178	122.554	128.265	128.265	122.554	119.050	119.050	200.786	234.813	234.813	200.786	219.780	219.780	200.786	234.813	234.813	200.786	234.813	234.813	200.786	219.780	219.780	200.786	219.780	219.780
2	180.000	111.787	111.787	111.787	104.070	104.070	104.070	104.070	98.488	98.488	147.412	127.133	127.133	147.412	123.708	123.708	147.412	127.133	127.133	147.412	127.133	127.133	147.412	123.708	152.045	152.045	149.703	149.703
3	135.000	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	105.394	95.478	95.478	105.394	104.070	104.070	105.394	95.478	95.478	105.394	92.507	93.986	105.394	104.070	105.394	105.394	106.701	107.994
4	100.000	61.375	66.797	66.797	66.432	66.432	66.432	66.432	68.232	68.232	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954	75.954
5	75.000	45.616	57.045	57.045	58.409	58.409	58.409	58.409	58.409	58.409	68.935	66.797	66.797	68.935	68.585	68.585	68.935	66.797	66.797	68.935	67.160	67.520	68.935	68.935	68.935	68.935	68.935	68.935
6	63.000	26.602	45.616	45.616	44.828	44.828	44.828	44.828	44.045	44.045	62.595	59.282	59.282	62.595	52.405	52.405	62.595	62.595	62.595	62.595	59.282	59.282	62.595	52.405	62.595	62.595	63.000	63.000
7	48.000		29.303	29.303	29.303	28.958	28.958	29.303	28.273	28.273	54.061	52.971	52.971	54.061	26.602	26.931	54.061	52.971	52.971	54.061	52.971	52.971	54.061	37.477	54.061	54.061	54.586	55.100
8	35.000		19.816	19.816	19.816	19.183	19.183	19.816	20.195	20.195	37.477	37.477	37.477	36.825	19.328	19.481	37.477	29.303	29.303	37.477	29.303	29.303	36.825	27.597	37.477	37.477	37.477	37.477
9	25.000								17.927	17.927	27.597	29.303	29.303	27.597			27.597	22.934	22.934	27.597	22.652	22.652	27.597	18.792	27.597	27.597	27.934	27.934
10	20.000										18.673	22.934	22.934	18.792			19.481	18.237	18.342	18.792	18.237	18.792	18.792	17.496	18.792	18.792	18.792	18.792
11	17.000										17.496	18.237	18.237	17.496			17.496			17.496		17.496	17.496		17.496	17.496	17.496	17.496
12	11.000												16.713															

الشكل (6) الأوزان الجزيئية لبروتينات معاملات الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك (ملغم لتر$^{-1}$) وتداخلاتها لشتلات اللوز الهندي (كيلو دالتن)

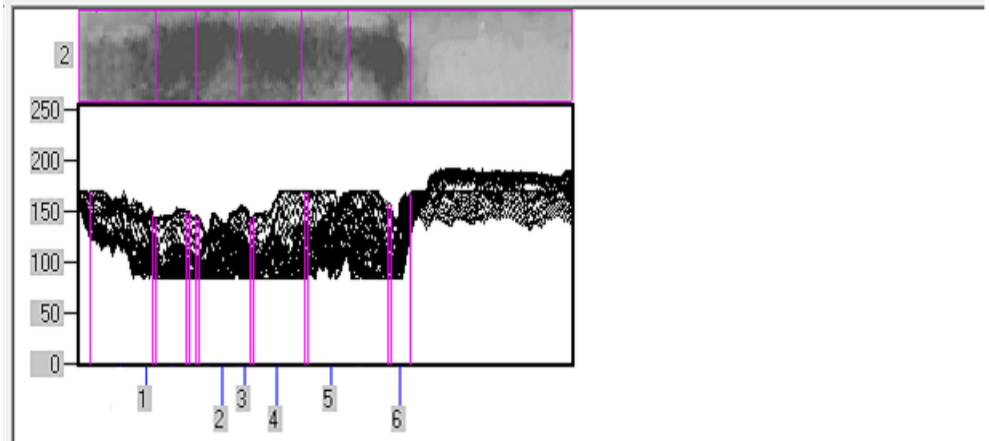
جدول (22): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك (ملغم لتر$^{-1}$) وتداخلاتها في الأوزان الجزيئية للبروتينات لشتلات اللوز الهندي (كيلو دالتن)

ت	المعاملات	عدد الحزم											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	الماركر	245.000	180.000	135.000	100.000	75.000	63.000	48.000	35.000	25.000	20.000	17.000	11.000
2	A0 C0 K0	145.178	111.787	75.954	61.375	45.616	26.602						
3	A0 C0 K1	145.178	111.787	75.954	66.797	57.045	45.616	29.303	19.816				
4	A0 C0 K2	145.178	111.787	75.954	66.797	57.045	45.616	29.303	19.816				
5	A0 C1 K0	122.554	104.070	75.954	66.432	58.409	44.828	28.958	19.816				
6	A0 C1 K1	128.265	104.070	75.954	66.432	58.409	44.828	28.958	19.183				
7	A0 C1 K2	128.265	104.070	75.954	66.432	58.409	44.828	28.958	19.183				
8	A0 C2 K0	122.554	104.070	75.954	66.432	58.409	44.828	29.303	19.816				
9	A0 C2 K1	119.050	98.488	75.954	68.232	58.409	44.045	28.273	20.195	17.927			
10	A0 C2 K2	119.050	98.488	75.954	68.232	58.409	44.045	28.273	20.195	17.927			
11	A1 C0 K0	200.786	147.412	105.394	75.954	68.935	62.595	54.061	37.477	27.597	18.673	17.496	
12	A1 C0 K1	234.813	127.133	95.478	75.954	66.797	59.282	52.971	37.477	29.303	22.934	18.237	
13	A1 C0 K2	234.813	127.133	95.478	75.954	68.477	59.282	52.971	37.477	29.303	22.934	18.237	16.713
14	A1 C1 K0	200.786	147.412	105.394	75.954	68.935	62.595	54.061	36.825	27.597	18.792	17.496	
15	A1 C1 K1	219.780	123.708	104.070	75.954	68.585	52.405	26.602	19.328				
16	A1 C1 K2	219.780	123.708	104.070	75.954	68.585	52.405	26.931	19.481				
17	A1 C2 K0	200.786	147.412	105.394	75.954	68.935	62.595	54.061	37.477	27.597	19.481	17.496	
18	A1 C2 K1	234.813	127.133	95.478	75.954	66.797	62.595	52.971	29.303	22.934	18.237		
19	A1 C2 K2	234.813	127.133	95.478	75.954	66.797	62.595	52.971	29.303	22.934	18.342		
20	A2 C0 K0	200.786	147.412	105.394	75.954	68.935	62.595	54.061	37.477	27.597	18.792	17.496	
21	A2 C0 K1	234.813	127.133	92.507	75.954	67.160	59.282	52.971	29.303	22.652	18.237		
22	A2 C0 K2	234.813	127.133	93.986	75.954	67.520	59.282	52.971	29.303	22.652	18.792	17.496	
23	A2 C1 K0	200.786	147.412	105.394	75.954	68.935	62.595	54.061	36.825	27.597	18.792	17.496	
24	A2 C1 K1	219.780	123.708	104.070	75.954	68.935	52.405	37.477	27.597	18.792	17.496		
25	A2 C1 K2	219.780	152.045	105.394	75.954	68.935	62.595	54.061	37.477	27.597	18.792	17.496	
26	A2 C2 K0	200.786	152.045	105.394	75.954	68.935	62.595	54.061	37.477	27.597	18.792	17.496	
27	A2 C2 K1	219.780	149.703	106.701	75.954	68.935	63.000	54.586	37.477	27.934	18.792	17.496	
28	A2 C2 K2	219.780	149.703	107.994	75.954	68.935	63.000	55.100	37.477	27.934	18.792	17.496	



Number	Volume	Height	Area	------	M.W.	Number	Volume	Height	Area	------	M.W.
1	71398	170	552		245.000	7	93442	178	828		48.000
2	28712	170	230		180.000	8	127818	178	1012		35.000
3	99174	176	782		135.000	9	119032	178	1058		25.000
4	160498	182	1242		100.000	10	115174	172	1058		20.000
5	142792	184	1242		75.000	11	77092	136	874		17.000
6	186970	188	1564		63.000	12	126270	196	1334		11.000

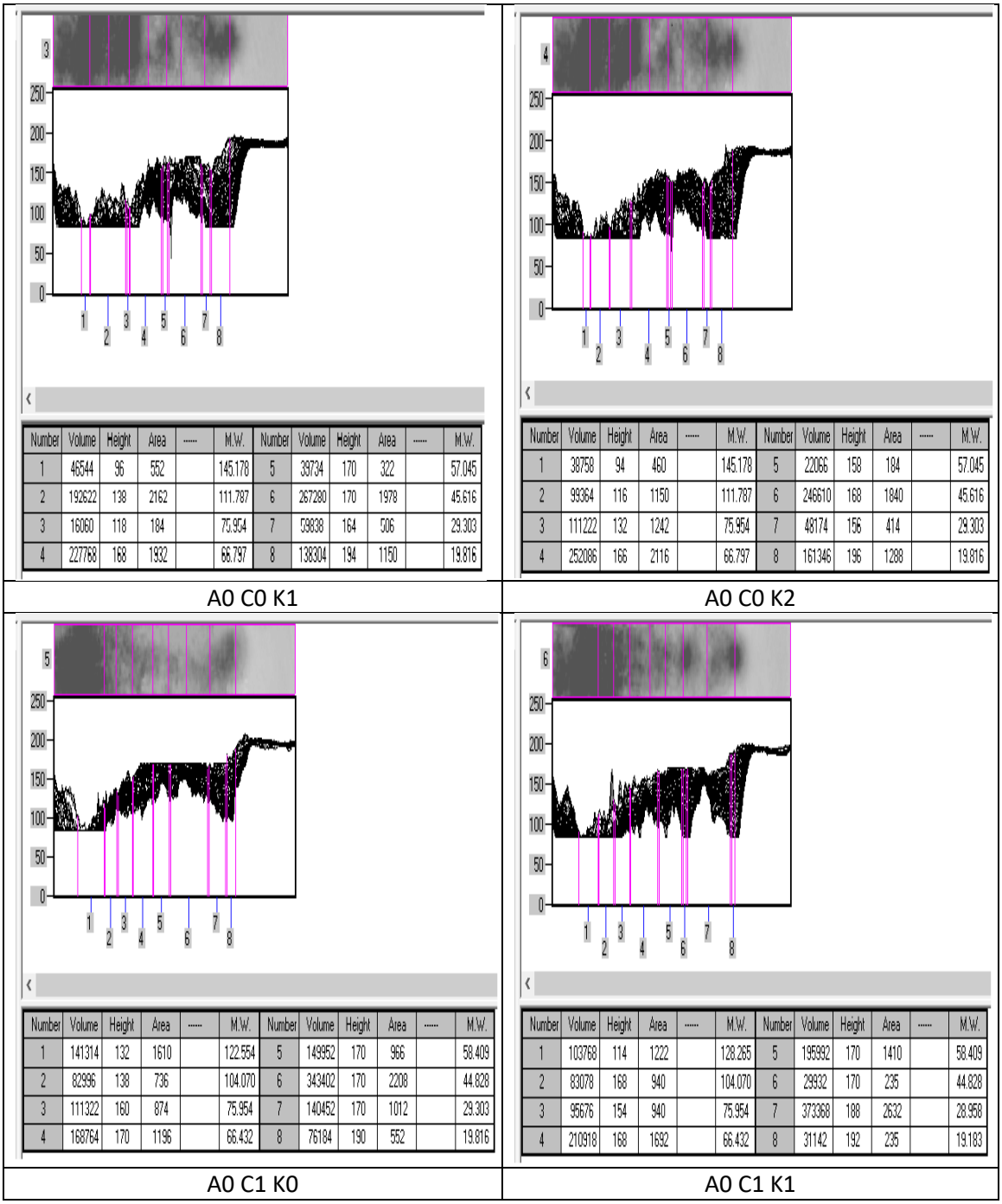
شكل (7-a) بعض صفات الحزم البروتينية على هلام البولي اكرل أمايد للماركر(برنامج photoCap)



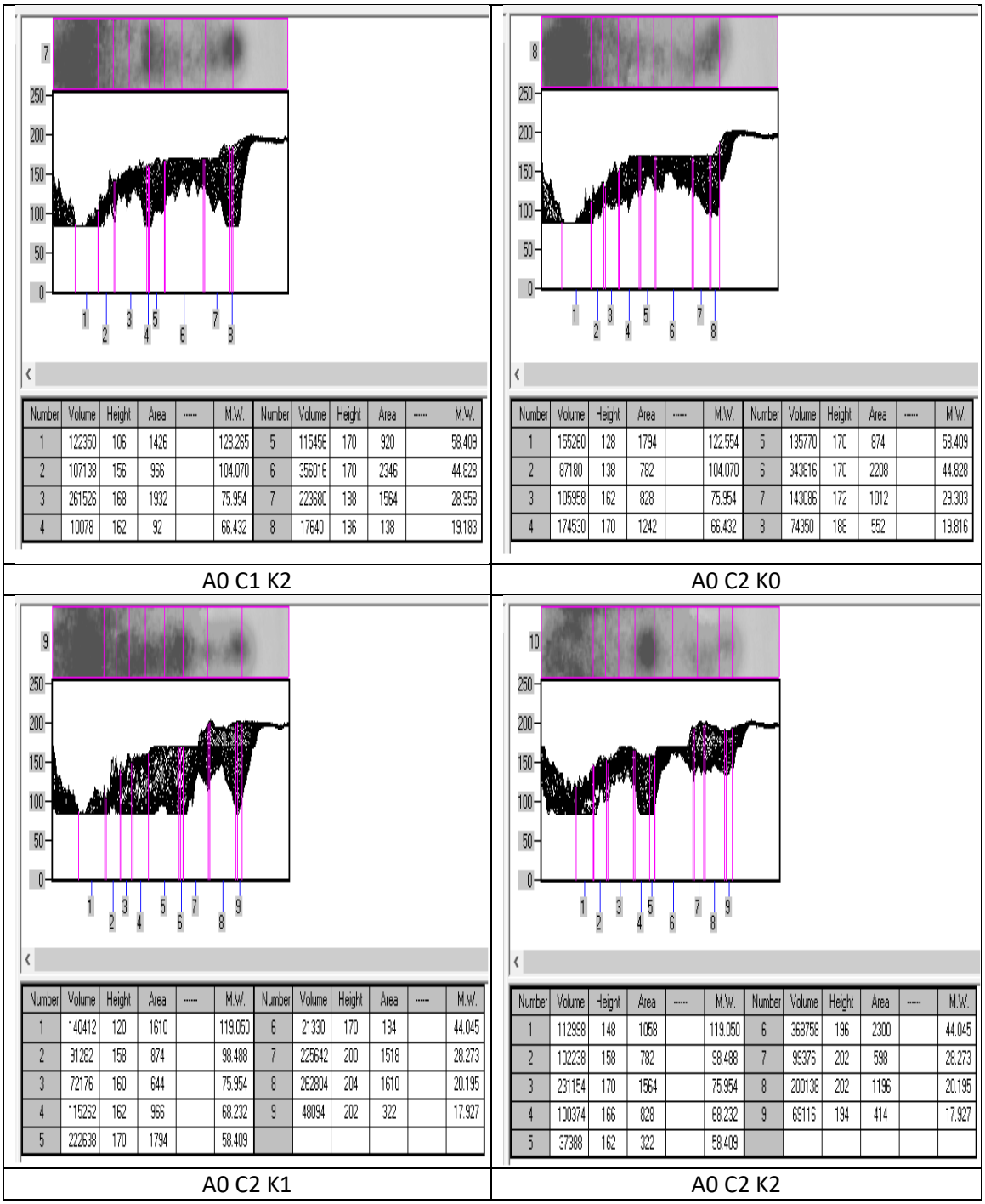
Number	Volume	Height	Area	------	M.W.	Number	Volume	Height	Area	------	M.W.
1	93134	154	920		145.178	4	161336	170	1518		61.375
2	22420	150	230		111.787	5	285766	170	2346		45.616
3	162190	156	1518		75.954	6	70498	168	598		26.602

Ao Co Ko

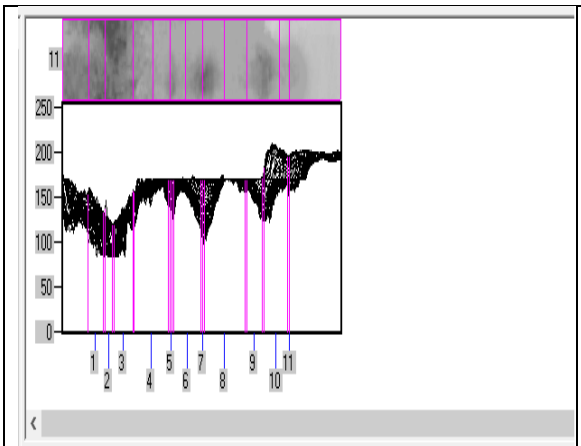
شكل (7-b) بعض صفات الحزم البروتينية على هلام البولي اكرل أمايد للمقارنة (برنامج photoCap)



شكل (7-c) بعض صفات الحزم البروتينية على هلام البولي اكرل أمايد لبعض المعاملات على نبات اللوز الهندي (برنامج photoCap)

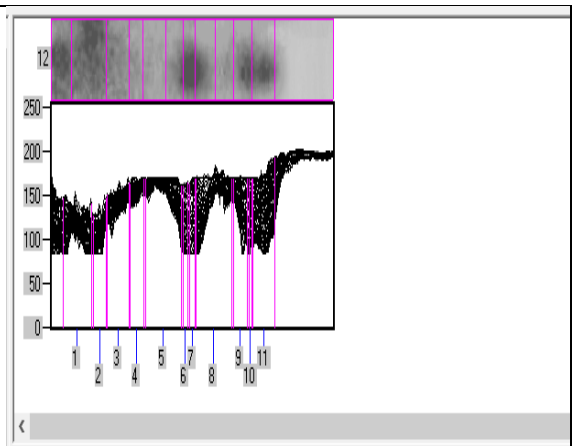


شكل (7-d) بعض صفات الحزم البروتينية على هلام البولي اكرل أمايد لبعض المعاملات على نبات اللوز الهندي (برنامج photoCap)



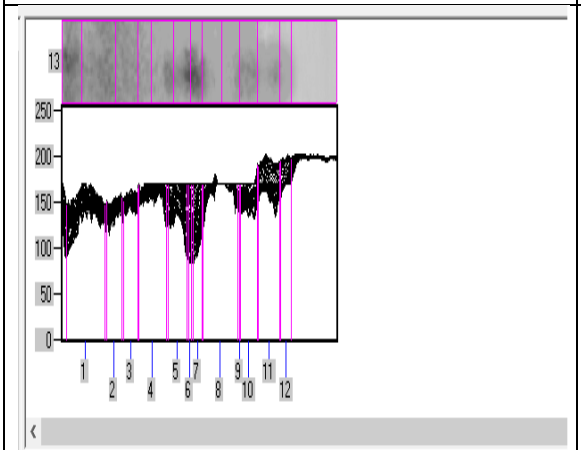
Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	102078	160	828		200.786	7	6780	170	46		54.061
2	43192	146	414		147.412	8	345204	174	2116		37.477
3	121422	158	1012		105.394	9	131888	172	828		27.597
4	286242	170	1794		75.954	10	210834	210	1242		18.673
5	21596	170	138		68.935	11	8050	196	46		17.496
6	228210	174	1426		62.595						

A1 C0 K0



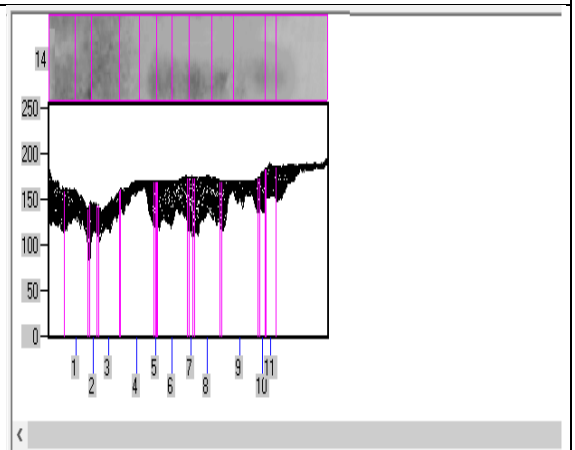
Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	169708	154	1504		234.813	7	38808	170	329		52.971
2	77066	150	705		127.133	8	286804	184	1880		37.477
3	164700	170	1175		95.478	9	107772	172	752		29.303
4	118104	170	752		75.954	10	24720	170	188		22.934
5	295458	170	1880		66.797	11	166388	194	1175		18.237
6	33630	166	282		59.282						

A1 C0 K1



Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	287186	170	2024		234.813	7	71358	170	506		52.971
2	117458	160	828		127.133	8	305890	180	1840		37.477
3	117024	166	782		95.478	9	7270	170	46		29.303
4	237786	170	1472		75.954	10	146624	192	920		22.934
5	155908	170	1012		66.797	11	198184	202	1150		18.237
6	25316	170	184		59.282	12	107058	202	598		16.713

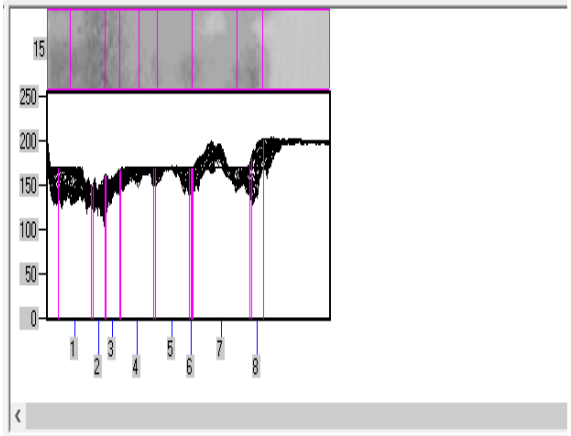
A1 C0 K2



Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	176698	162	1269		200.786	7	35454	176	235		54.061
2	54742	148	423		147.412	8	213774	176	1363		36.825
3	151056	160	1128		105.394	9	315002	174	1927		27.597
4	284680	170	1786		75.954	10	53312	184	329		18.792
5	14110	170	94		68.935	11	95580	190	564		17.496
6	247802	176	1598		62.595						

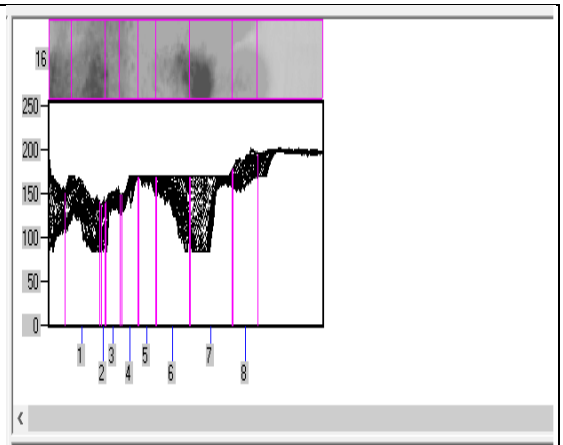
A1 C1 K0

شكل (7-e) بعض صفات الحزم البروتينية على هلام البولي اكرل أمايد لبعض المعاملات على نبات اللوز الهندي (برنامج photoCap)



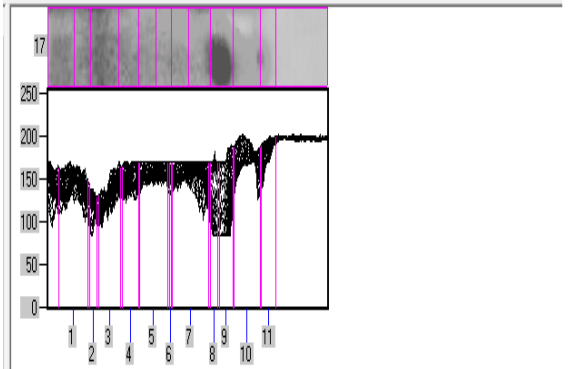
Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	253824	170	1702		219.780	5	291858	172	1748		68.585
2	87748	162	644		123.708	6	14778	170	92		52.405
3	108850	168	736		104.070	7	490356	200	2898		26.602
4	280584	170	1702		75.954	8	108684	202	644		19.328

A1 C1 K1



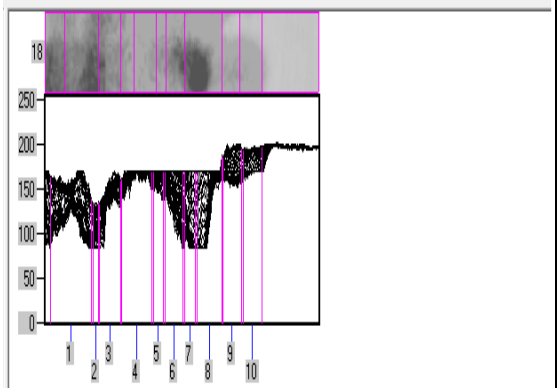
Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	241472	170	1840		219.780	5	154230	170	920		68.585
2	27746	146	230		123.708	6	264422	170	1748		52.405
3	107676	158	782		104.070	7	325828	178	2208		26.931
4	137426	170	874		75.954	8	229574	202	1334		19.481

A1 C1 K2



Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	219444	170	1551		200.786	7	304838	170	1927		54.061
2	51444	144	423		147.412	8	52302	182	423		37.477
3	153390	170	1175		105.394	9	99010	190	752		27.597
4	134608	170	893		75.954	10	242286	202	1410		19.481
5	238358	170	1504		68.935	11	146532	200	799		17.496
6	22476	170	141		62.595						

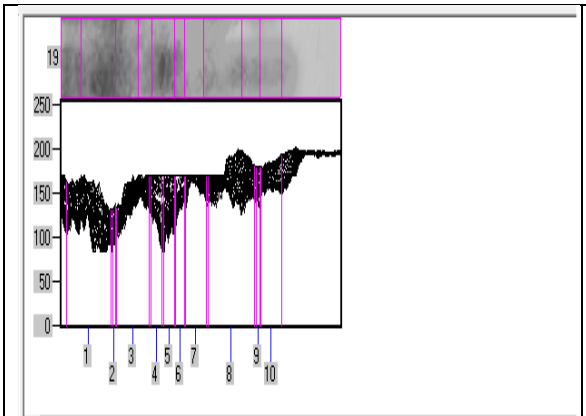
A1 C2 K0



Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	285808	170	2162		234.813	6	142698	170	966		62.595
2	35470	136	322		127.133	7	75920	170	598		52.971
3	159938	170	1150		95.478	8	196018	188	1334		29.303
4	265734	170	1610		75.954	9	176216	200	1012		22.934
5	89662	170	552		66.797	10	180664	198	1012		18.237

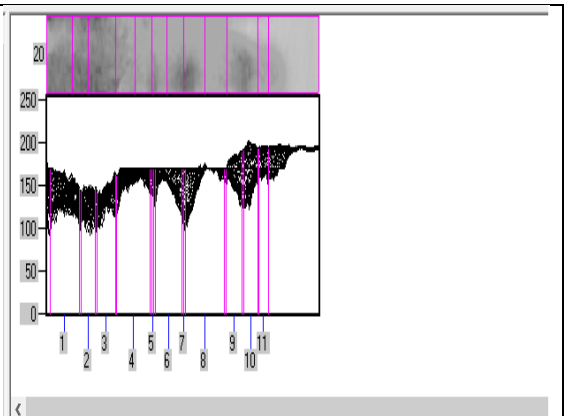
A1 C2 K1

شكل (f-7) بعض صفات الحزم البروتينية على هلام البولي اكرل أمايد لبعض المعاملات على نبات اللوز الهندي (برنامج photoCap)



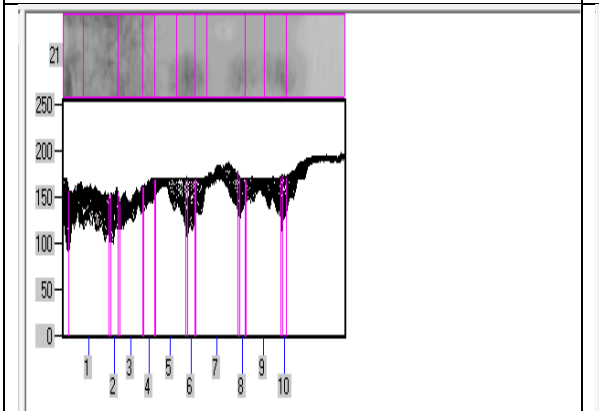
Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	293190	170	2300		234.813	6	76740	170	506		62.595
2	20322	138	184		127.133	7	182894	170	1104		52.971
3	242008	170	1702		95.478	8	393476	200	2392		29.303
4	82894	170	598		75.954	9	37406	180	230		22.934
5	81632	170	598		66.797	10	186592	194	1104		18.342

A1 C2 K2



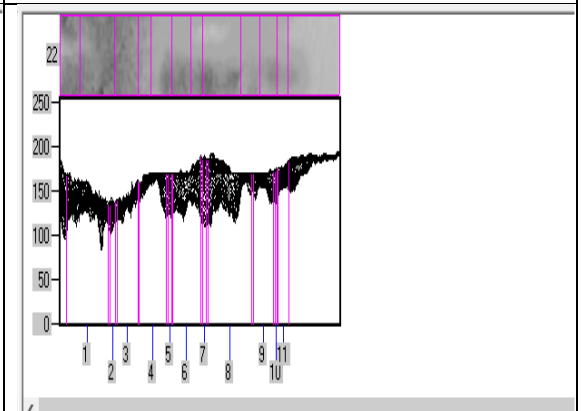
Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	215234	170	1564		200.786	7	6866	170	46		54.061
2	99142	150	782		147.412	8	338580	176	2070		37.477
3	137314	166	1012		105.394	9	141944	190	874		27.597
4	289082	170	1794		75.954	10	129238	202	782		18.792
5	21966	170	138		68.935	11	97314	196	552		17.496
6	229934	170	1426		62.595						

A2 C0 K0



Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	293470	166	2070		234.813	6	62788	170	414		59.282
2	55670	160	414		127.133	7	360290	188	2162		52.971
3	168564	162	1196		92.507	8	51428	172	322		29.303
4	92908	170	598		75.954	9	291966	172	1794		22.852
5	253404	170	1564		67.160	10	36198	174	230		18.237

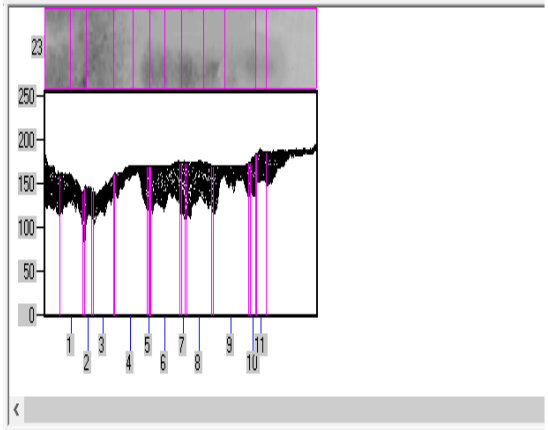
A2 C0 K1



Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	293924	170	2162		234.813	7	35972	190	230		52.971
2	40052	142	322		127.133	8	365080	192	2254		29.303
3	152202	162	1104		93.986	9	173190	174	1058		22.652
4	228348	170	1426		75.954	10	22102	176	138		18.792
5	35148	170	230		67.520	11	99834	184	598		17.496
6	231764	190	1472		59.282						

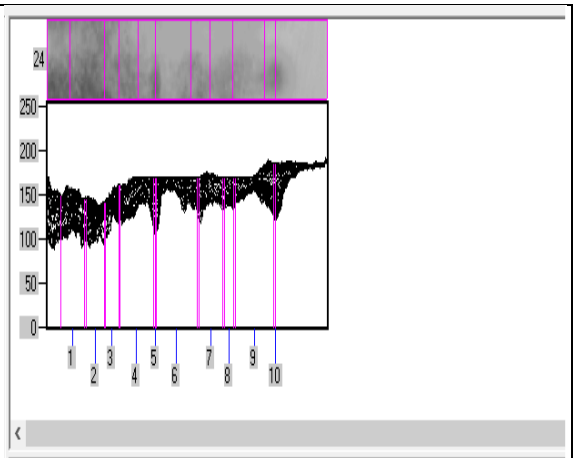
A2 C0 K2

شكل (7-g) بعض صفات الحزم البروتينية على هلام البولي اكرل أمايد لبعض المعاملات على نبات اللوز الهندي (برنامج photoCap)



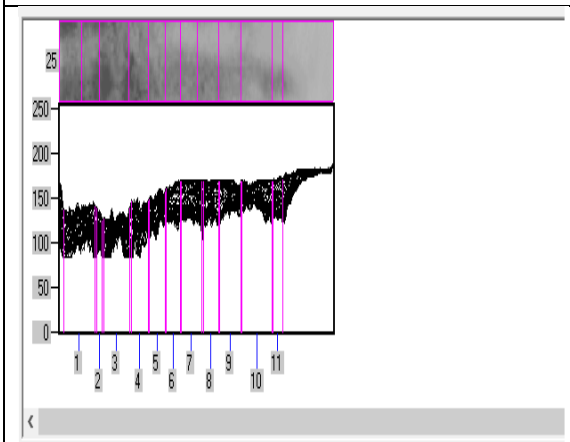
Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	176698	162	1269		200.786	7	35454	176	235		54.061
2	54742	148	423		147.412	8	213774	176	1363		36.825
3	151056	160	1128		105.394	9	315002	174	1927		27.597
4	284680	170	1786		75.954	10	53312	184	329		18.792
5	14110	170	94		68.935	11	95580	190	564		17.496
6	247802	176	1598		62.595						

A2 C1 K0



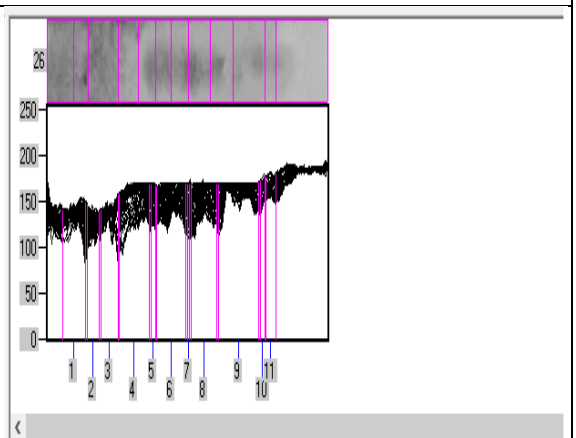
Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	163326	160	1242		219.780	6	339918	170	2116		52.405
2	120932	148	966		123.708	7	197614	176	1242		37.477
3	101828	162	736		104.070	8	79550	170	506		27.597
4	264462	170	1748		75.954	9	320752	190	1978		18.792
5	6692	170	46		68.935	10	7268	186	46		17.496

A2 C1 K1



Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	192804	146	1656		219.780	7	161034	170	1104		54.061
2	34226	140	322		152.045	8	122208	170	828		37.477
3	154016	140	1380		105.394	9	173992	170	1150		27.597
4	112990	150	920		75.954	10	249658	170	1610		18.792
5	119832	160	874		68.935	11	86966	174	552		17.496
6	111462	170	782		62.595						

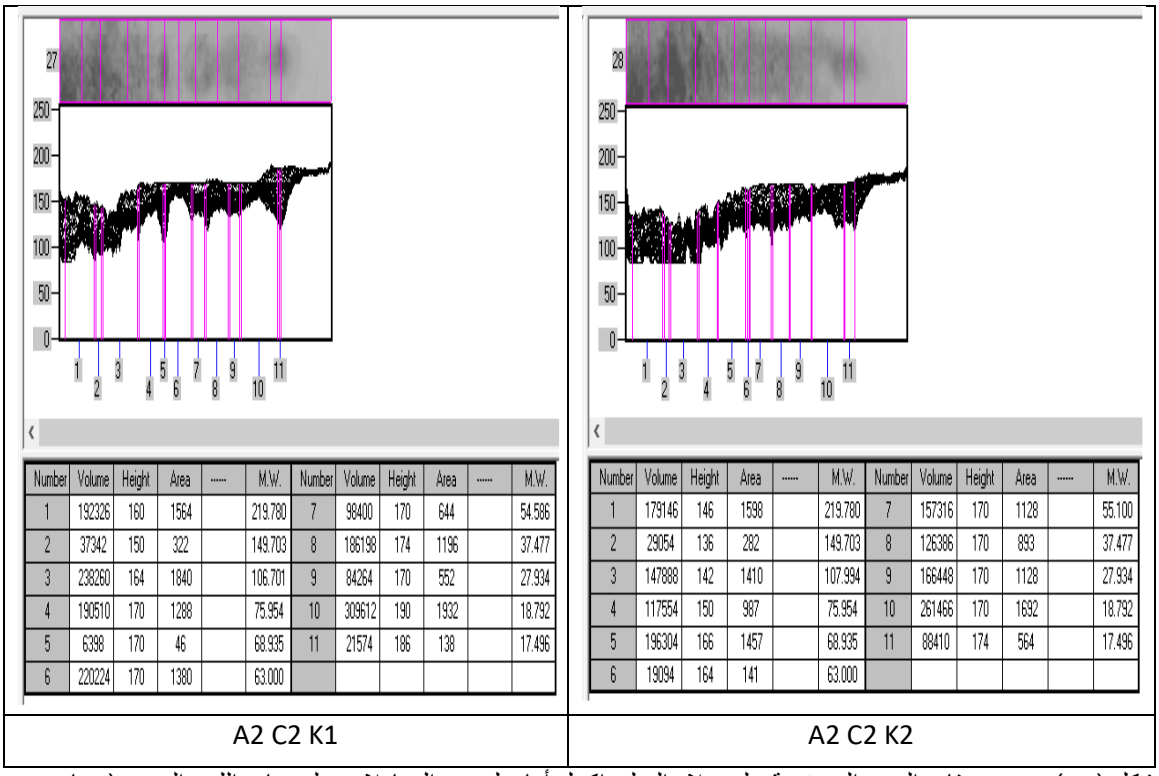
A2 C1 K2



Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	160222	154	1196		200.786	7	20070	170	138		54.061
2	81490	148	644		152.045	8	204578	174	1334		37.477
3	123400	158	920		105.394	9	336582	172	2070		27.597
4	238616	170	1564		75.954	10	44916	180	276		18.792
5	40546	170	276		68.935	11	92032	182	552		17.496
6	229382	170	1518		62.595						

A2 C2 K0

شكل (7-h) بعض صفات الحزم البروتينية على هلام البولي اكرل أمايد لبعض المعاملات على نبات اللوز الهندي (برنامج photoCap)



Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	192326	160	1564		219.780	7	98400	170	644		54.586
2	37342	150	322		149.703	8	186198	174	1196		37.477
3	238260	164	1840		106.701	9	84264	170	552		27.934
4	190510	170	1288		75.954	10	309612	190	1932		18.792
5	6398	170	46		68.935	11	21574	186	138		17.496
6	220224	170	1380		63.000						

Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.	Number	Volume	Height	Area	.....	M.W.
1	179146	146	1598		219.780	7	157316	170	1128		55.100
2	29054	136	282		149.703	8	126386	170	893		37.477
3	147888	142	1410		107.994	9	166448	170	1128		27.934
4	117554	150	987		75.954	10	261466	170	1692		18.792
5	196304	166	1457		68.935	11	88410	174	564		17.496
6	19094	164	141		63.000						

شكل (7-i) بعض صفات الحزم البروتينية على هلام البولي اكرل أمايد لبعض المعاملات على نبات اللوز الهندي (برنامج photoCap)

الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ (20) نفس عدد الحزم واختلفت في الحزمة رقم 10 التي أعطت وزن جزيئي بلغ 18.792 كيلو دالتون.

أما عن التداخلات الثنائية بين المعاملات، لم تظهر معاملتا الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ (6) ومعاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ (7) أي اختلاف في عدد الحزم البروتينية والأوزان الجزيئية لها وسجلت ثمانية حزم بأوزان جزيئية متشابهة بلغت (128.265، 104.070، 75.954، 66.432، 58.409، 44.828، 28.958، 19.183) كيلو دالتون. وأظهرت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ (9) تسع حزم سجلت الأوزان الجزيئية (119.050،

98.488، 75.954، 68.232، 58.409، 44.045، 28.273، 20.195، 17.927) كيلو دالتون والتي لم تختلف في عدد الحزم والأوزان الجزيئية لمعاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ والرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ (10).

أظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ ومعاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ (12) أحدى عشرة حزمة ذات أوزان جزيئية بلغت (234.813، 127.133، 95.478، 75.954، 66.797، 59.282، 52.971، 37.477، 29.303 ،22.934، 18.237) كيلو دالتون وفي الوقت نفسه أظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ ومعاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ (13) أثنتي عشرة حزمة ذات أوزان جزيئية مطابقة للمعاملة السابقة باستثناء حزمتين بلغ وزنها الجزيئي68.477 و16.713 كيلو دالتون.

أظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ (14) أحد عشر حزمة تشابهت مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ (17) التي أعطت أحدى عشرة حزمة ايضاً ذات أوزان جزيئية بلغت (200.786، 147.412، 105.394، 75.954، 68.935، 62.595، 54.061، 37.477، 27.597، 19.481، 17.496) كيلو دالتون واختلفت في حزمتين بلغ وزنهما الجزئي 36.825 و 18.792كيلو دالتون.

وأظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ (21) عشر حزم ذات أوزان جزيئية بلغت (243.813،

127.133، 92.507، 75.954، 67.160، 59.282، 52.971، 29.303، 22.652، 18.237) كيلو دالتون وفي الوقت نفسه أظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$(22) عشر حزم ذات أوزان جزيئية مطابقة للمعاملة السابقة باستثناء أربع حزم بلغ وزنها الجزيئي (93.986، 67.520، 18.792، 17.496) كيلو دالتون.

أظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ (23) أحد عشر حزمة ذات أوزان جزيئية بلغت (200.786، 147.412، 105.394، 75.954، 68.935، 62.595، 54.061، 36.825، 27.597، 18.792، 17.496) كيلو دالتون وفي الوقت نفسه أظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ (26) أحد عشر حزم ذات أوزان جزيئية مطابقة للمعاملة السابقة باستثناء حزمتين بلغ وزنها الجزيئي (152.045، 37.477) كيلو دالتون.

أما عن التداخلات الثلاثية بين العوامل فقد أظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ (15) ثمان حزم ذات أوزان جزيئية بلغت (219.780، 123.708،104.070،75.954،68.585، 52.405، 26.602،19.328) كيلو دالتون التي تطابقت مع عدد الحزم والازأنّ الجزيئية لمعاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ مع

معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ (16) عدا حزمتين بلغ الوزن الجزيئي لهما 26.931 و19.481 كيلو دالتون.

أظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ ومعاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ (18) عشر حزم ذات أوزان جزيئية بلغت (234.813، 127.133، 95.478، 75.954، 66.797، 62.595، 52.971، 29.303، 22.934،18.237) كيلو دالتون لم تختلف في عدد الحزم مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ ومعاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ (19) واختلفت في الوزن الجزيئي للحزمة العاشرة الذي بلغ 18.342 كيلو دالتون.

أظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ ومعاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ (24) عشر حزم ذات أوزان جزيئية بلغت (219.780، 123.708، 104.070، 75.954، 68.935، 52.405، 37.477، 27.597،18.792، 17.496) كيلو دالتون التي تطابقت مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ ومعاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ (25) في سبع حزم متشابهة في وزنها الجزيئي مع اختلاف أربع حزم.

أظهرت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ ومعاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ (27)

عشر حزم ذات أوزان جزيئية بلغت (219.780، 149.703، 106.701، 75.954، 68.935، 63.000، 54.586، 37.477، 27.934، 18.792 ،17.496) كيلو دالتون لم تختلف في عدد الحزم ووزنها الجزيئي مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ (28) باستثناء الوزن الجزيئي للحزمتين رقم 3 و7 إذ اعطتا وزن جزيئي بلغ 107.994 و 55.100 كيلو دالتون.

يعد تكوين بروتينات جديدة في ظل ظروف بيئية قاسية بمثابة تفاعل تكيف النبات مع هذه البيئة (Shareef and Al-Khayri, 2021). وقد يعود السبب في ظهور حزم بروتينية جديدة ومتقاربة في الوزن الجزيئي إلى اطالة عمر التكيف ومن ثم اعتبارها بروتينات حماية ازموزية او قد تكون مفيدة للنبات من ناحية تحسين كفاءة النبات من ناحية امتصاص الماء من التربة (فيصل، 2019).

في ضوء النتائج التي حصلنا عليها من عملية الترحيل الكهربائي لبروتينات اوراق اللوز الهندي يلاحظ أنّ هناك اختلافاً في عدد ومواقع الحزم البروتينية حسب نوع المعاملة وأنّ ظهور واختفاء الحزم البروتينية حسب معاملات الرش يدل على حدوث عملية التعبير الجيني التفاضلي (Differential gene expression) التي تظهر فيه بروتينات معينة في إحدى المعاملات وتختفي في معاملات اخرى (الطه، 2008). ووجد العديد من الباحثين أنّ هناك تغيراً في نوعية واعداد ونشاط بعض البروتينات نتيجة التغيرات المحيطة بالنبات بفعل نشاط الموروثات (الفداغ، 2017). بالنظر إلى نتائج التقدير النوعي للبروتينات نجد أنّ تلك الاختلافات في اعداد البروتينات وكثافتها قد تكون على مستوى التركيب الوراثي أو قد تكون فقط من تأثيرات العوامل البيئية المحيطية أو نتيجة لتداخل العامل الوراثي

مع العامل البيئي نتيجة للتغير في نشاط الموروثات بفعل العوامل البيئية المحيطة بالنبات. أنّ الاختلافات في العدد الكلي للبروتينات المفصولة على هيئة حزم (Bands) وسماكة وكثافة الحزم تدل على اختلاف كمية ونوعية البروتينات فيها (Vij and Tyagi, 2007).

قد يعزى تأثير حامض الاسكورييك في تكون بروتينات جديدة لما له من أدوار فسيولوجية في النبات إذ يعمل على تحفيز تكوين الأحماض النووية والبروتين وهو بمثابة العامل المساعد في العديد من الانزيمات الرئيسة في النبات (Sofy *et al.*, 2016). تتفق هذه النتائج مع ما أشارت إليه عاتي (2016) عند الرش الورقي الأشجار النخيل بحامض الاسكوربيك أدى إلى استحداث بروتينات جديدة قد تكون مسؤولة عند مقاومة النبات الظروف الاجهاد البيئي. والفداغ، (2017) عند رش نباتات القرنفل بحامض الاسكوربيك.

الكالسيوم يزيد أيضا من تخليق بروتينات الصدمة الحرارية تحت الاجهاد الحراري، مثل (HSP26) و (HSP70) إذ أنّ التحمل الحراري للخلايا والانسجة بعد الإجهاد الحراري يعتمد إلى حد كبير على تحفيز HSP70 (Tan *et al.*, 2011).

في حين يؤدي البوتاسيوم يؤدي العديد من الوظائف الفسيولوجية المهمة في حياة النبات فهو ينشط أكثر من 60–70 أنّزيما بصورة مباشرة أو غير مباشرة مثل الانزيمات التركيبية Synthethases والانزيمات الناقلة Transferases وأنزيمات الأكسدة والاختزال Redo– oxidases وأنّزيمات نزع الهيدروجين Dehydrogenases وأنزيمات تصنيع البروتين Proteases (Marschner, 2012).

4-11- نسبة استمرار نمو النبات (%)

يوضح الجدول 23 تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك والتداخلات بينهما في نسبة استمرار نمو النبات للموسم الاول، إذ أظهرت النتائج أنّ معاملات الرش بكلوريد الكالسيوم والبوتاسيوم وحامض الاسكوربيك اثرت معنوياً في زيادة نسبة استمرار نمو للشتلات قياساً مع معاملة المقارنة، إذ سجلت معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في نسبة استمرار نمو النبات بلغت 65.83 % قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل نسبة بلغت 58.00 %. وسجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في نسبة استمرار نمو النبات بلغت 68.11 % قياساً مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل نسبة بلغت 58.91 %. وتفوقت معاملة الرش بحامض الاسكوربيك بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بتسجيل أعلى نسبة بلغت 68.55 % في حين سجلت معاملة المقارنة 54.36 %.

أما عن التداخل بين معاملة الرش بكلوريد البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك فلم تظهر النتائج فروق معنوية بين المعاملات.

أنّ للتداخل الثنائي بين معاملات الرش تأثيراً معنوياً في نسبة استمرار نمو النبات، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم بتركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة الرش بحامض الاسكوربيك 100 ملغم لتر$^{-1}$ في نسبة استمرار نمو النبات معنوياً وسجلت أعلى نسبة بلغت 74.50 % في حين سجلت معاملة المقارنة 45.58 %.

جدول (23): تأثير الرش الورقي بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك وتداخلاتها في نسبة استمرار نمو النبات لشتلات اللوز الهندي للموسم الأول خلال شهري تموز وآب (%)

تأثير تداخل الكالسيوم والبوتاسيوم	المعاملات				
	حامض الاسكوربيك (ملغم لتر$^{-1}$)			البوتاسيوم (ملغم لتر$^{-1}$)	الكالسيوم (ملغم لتر$^{-1}$)
	100	50	0		
60.75	70.50	74.50	37.25	0	0
62.16	66.25	70.50	49.75	250	
53.83	74.50	37.25	49.75	500	
47.00	49.75	41.50	49.75	0	250
62.16	58.00	78.75	49.75	250	
75.91	74.50	74.50	78.75	500	
66.25	74.50	74.50	49.75	0	500
73.16	74.50	66.25	78.75	250	
64.91	74.50	74.50	45.75	500	
9.73	16.86			L.S.D. 0.05	
	68.55	65.80	54.36	معدل تأثير حامض الاسكوربيك	
	5.65			L.S.D. 0.05	
تأثير معدل الكالسيوم	تأثير تداخل الكالسيوم وحامض الاسكوربيك				
58.91	70.41	60.75	45.58	0	
61.69	60.75	64.91	59.41	250	
68.11	74.50	71.75	58.08	500	
5.67	9.80			L.S.D. 0.05	
تأثير معدل البوتاسيوم	تأثير تداخل البوتاسيوم وحامض الاسكوربيك				
58.00	64.91	63.50	45.58	0	
65.83	66.25	71.83	59.41	250	
64.88	74.50	62.08	58.08	500	
5.62	NS			L.S.D. 0.05	

أعطى التداخل بين كلوريد الكالسيوم وكلوريد البوتاسيوم تأثيراً معنوياً في نسبة استمرار نمو النبات، إذ تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ على المعاملات الاخرى في زيادة نسبة استمرار نمو النبات، وسجلت 75.91 % في حين سجلت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$ أقل نسبة بلغت 47.00 %.

أما عن التداخلات الثلاثية بين عوامل الدراسة فقد تفوقت معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى نسبة استمرار نمو النبات بلغ 78.75 % التي لم تختلف معنوياً عن معاملة الرش بكلوريد الكالسيوم تركيز 250 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة كلوريد البوتاسيوم تركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ مع معاملة حامض الاسكوربيك بتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$، في حين أعطت معاملة المقارنة أقل نسبة بلغت 37.25 %.

أما في الموسم الثاني فاستمرت جميع الشتلات بالنمو فلم تتوقف وقد يرجع ذلك إلى تأثير المعاملات وتكيف النبات للظروف البيئية إضافة إلى تقدم النبات في العمر مما أدى إلى زيادة قدرة النبات على تحمل الاجهاد البيئي.

أنّ استجابة نبات اللوز الهندي لارتفاع درجة الحرارة في فصل الصيف للموسم الأول والتي شملت جميع المعاملات مما يدل على قلة تكيف هذا النبات في المناطق شبه الاستوائية المرتفعة الحرارة في فصل الصيف وخصوصا في الموسم الأول للنمو (ملحق 1 و2) مما يتطلب رعاية خاصة تقلل من شدة الإضاءة ودرجات الحرارة المرتفعة. أنّ تيبس وتساقط الأوراق تحت تأثير درجة الحرارة

المرتفعة يعزى إلى ارتفاع تركيز مثبطات النمو مثل حامض الابسيسك الذي يؤدي إلى أنّتاج الأثلين وبالتالي تيبس وتساقط الأوراق (Lee and Luan, 2012). أنّ معاملات الرش أدت إلى تأخير استجابة النباتات إلى الاجهاد الحراري وربما يعود ذلك إلى دور تلك المركبات مثل حامض الاسكوربيك والكالسيوم والبوتاسيوم في تحمل النبات للإجهادات البيئية ومنها الاجهاد الحراري في ظل تقليل الاجهاد التأكسدي وايجاد حالة من التوازن الايوني (Janska *et al.*, 2010).

ومن المعاملات التي استمرت في النمو تحت الاجهاد الحراري معاملة حامض الاسكوربيك الذي قد يعزى إلى الأدوار الفسيولوجية لحامض الاسكوربيك من حماية النبات من التأثيرات الضارة لارتفاع وانخفاض درجات الحرارة والتقليل من اضرار الاجهادات البيئية وخفض التأثير الضار للأوزون وشدة الانجماد واجهاد الجفاف ودوره في تحمل النبات للجفاف عن طريق غلق الثغور في النهار وهو مهم لحماية النباتات من ارتفاع درجة الحرارة وبالتالي يؤدي إلى تأخر شيخوخة النبات (Pavet *et al.*, 2005).

أما عن تأثير الكالسيوم فانه محتواه الخلوي يزداد عادة عند تعرض النبات إلى الإجهاد الحراري، مما يمكّن الخلايا النباتية من البقاء على قيد الحياة بشكل أفضل (Larkindale and Knight, 2002). لقد ثبت أنّ المعاملة الخارجية بالكالسيوم تحسن تحمل الحرارة في العديد من النباتات، الذي قد يكون مرتبطًا بزيادة أنّشطة الانزيمات المضادة للأكسدة وتقليل بيروكسيد الدهون في أغشية الخلايا (Serrano *et al.*, 2004). ويحافظ الكالسيوم على صبغة الكلوروفيل تحت الاجهاد الحراري، عن طريق تقليل الأكسدة الضوئية (photo-oxidation)، أو الحفاظ على سلامة الأغشية الخلوية (Tan *et al.*, 2011).

5- الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations

5-1- الاستنتاجات Conclusions

1- أدى الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك إلى تحسين صفات النمو الخضري لشتلات اللوز الهندي وتكيفها لظروف الاجهاد الحراري في كلا الموسمين.

2 أدى الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك إلى زيادة محتوى النبات من صبغات البناء الضوئي والكربوهيدرات الذائبة وامتصاص النيتروجين والبوتاسيوم، فضلاً عن زيادة تركيز الفينولات وثباتية الأغشية وانخفاض تراكيز البرولين ومستويات حامض ألابسيسك.

3- تفوق الموسم الأول على الموسم الثاني في تحمل ظروف الاجهاد الحراري من خلال تشكل بروتينات جديدة ذات أوزان جزيئية منخفضة التي يعتقد بأنّ لها دوراً مهماً في حماية الشتلات من ظروف الاجهاد الحراري خصوصاً في الموسم الثاني.

4- أدت المعاملات باستعمال الرش لثلاث مرات والتداخلات الثنائية والثلاثية إلى تحسين أغلب الصفات الخضرية والكيموحيوية والفسيولوجية لشتلات اللوز الهندي.

5-2- التوصيات Recommendations

على ضوء الدراسة الحالية نوصي بالآتي:

1- دراسة تأثير عوامل الدراسة في مستويات مضادة للأكسدة الانزيمية مثل Ascorbite Peroxidase ، Catalase، Superoxide dismutase، وغير الانزيمية مثل مركب Glutathione.

2- دراسة تأثير المعاملات في بعض الصفات التشريحية لأوراق اللوز الهندي مثل سمك طبقة البشرة وطبقة الكيوتكل.

3- دراسة تأثير المعاملات في تحسين نمو شتلات اللوز الهندي تحت اجهادات بيئية مختلفة مثل الجفاف والملوحة.

4- دراسة تأثير المعاملات في إنتاجية ثمار اللوز الهندي تحت ظروف محافظة البصرة ومدى نجاح زراعة البذور الناتجة من هذه الثمار في تربية الشتلات.

4- استخدام التركيز 500 ملغم لتر$^{-1}$ لكلوريد البوتاسيوم والكالسيوم والتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ لحامض الاسكوربيك لغرض رش شتلات اللوز الهندي خصوصاً في الموسم الأول من النمو، إذ يعد الموسم الأول لنمو الشتلات هو الفترة الحرجة للنمو والتكيف.

5- اجراء دراسة مقارنة لاستخدام معاملات الدراسة الحالية مع تربية الشتلات لغرض الاكثار في الظلة وخارج الظلة في الحقل المفتوح، وذلك لان أكثر العوامل تأثيرا على نمو الشتلات هو ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف.

6- المصادر References

6-1- المصادر العربية:

حسون، رواء هاشم و عقيل هادي عبد الواحد (2012). تأثير الرش بكلوريد البوتاسيوم في بعض الصفات الخضرية والكيميائية لشتلات المأنّجو المحلية .*Mangifera indeca* L. المؤتمر العلمي الثاني لكلية الزراعة / جامعة كربلاء ،2012: 260-263.

حسون، رواء هاشم (2013). تأثير الرش باليوريا وكبريتات البوتاسيوم في نمو شتلات المانكو المحلية .*Mangifera indeca* L. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية. 5 (2):221-240.

الخفاجي ، عادل عبد الله وأحمد الزبيدي ونور الدين شوقي علي وأحمد الراوي وحمد محمد صالح وعبد المجيد تركي وخالد بدر حمادي (2000). أثر البوتاسيوم في الانتاج الزراعي . مجلة علوم 11 (1) : 15 – 25 .

الدوري، حسان فاضل صالح (2007). تأثير الكبريت والنتروجين والرش بحامض الأسكوربيك في النمو الخضري والمحتوى المعدني لأشجار التفاح الفتية صنفي Anna و Vistabella. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل/ العراق: 150 صفحة.

الدوري، احسأنّ فاضل وجاسم محمد علوأنّ الاعرجي(2012). تأثير الرش بالبورون وحامض الاسكوربيك في المحتوى المعدني للأوراق وصفات النمو الخضري لأشجار الرمان (*Punica granatum* L.) صنف سليمي . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية 12(3) : 140-147.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمدخلف الله (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر. الطبعة الثانية . جامعة الموصل:480 صفحة.

سحالة، نضال ريسأنّ حريز (2011). تأثير الرش بحامض الجبرليك وكلوريد الكالسيوم في الحاصل والصفات النوعية والقابلية الخزنية لثمار السدر صنف تفاحي *Ziziphus mauritiana* Lam. cv. Tufahi. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق: 136 ص.

شمس الله ، جعفر عباس (2007). المقارنة بين كبريتات البوتاسيوم وكلوريد البوتاسيوم وعلاقتها بالتسميد المتوازن في نمو وحاصل الطماطة في الزراعة المحمية . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق :123 ص.

الطه، هدى عبد الكريم (2008). استعمال تقنية زراعة الانسجة النباتية في إكثار النباتات المقاومة للملوحة في أشجار البرتغال المحلي *Citrus sinensis* L . Osbeck.cv. . أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة :150 ص.

العنيبي، رؤى ماجد موسى (2008). تأثير رش الـ (NAA) و كلوريد الكالسيوم و المادة الشمعية Vapor-Gard في النمو الخضري و الصفات النوعية و الخزنية لثمـار التين (*Ficus carica* L.) صنف أسود ديإلى.رسالة ماجستير كلية الزراعة، جامعة البصرة : 102 صفحة.

عاتي، منتهى عبد الزهرة (2016) . تأثير الرش بمركبات الشد البيئي في بعض مؤشرات الأوراق وصفات الثمار الكيميوحيوية والتشريحية وحاصل الشجرة في نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. صنف الحلاوي. اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة، جامعة البصرة :180 ص.

عبد الواحد ، محمود شاكر وعقيل هادي عبد الواحد ورواء هاشم حسون (2012).تأثير الرش بحامضي الاسكوربيك والسالسليك في بعض الصفات الفيزوكيميائية لشتلات النارنج المحلي *Citrus aurantium* L. . مجلة ذي قار للبحوث الزراعية .1 (2) :43-55

فيصل، حسن عبد الإمام (2019). تأثير الرش بحامض الاسكوربك والتوكوفيرول والسيلكون في بعض صفات النمو لفسائل نخيل التمر صنف البرحي (*Phoenix dactylifera* L.) c.v.Barhi النامية في بيئة ملحية. أطروحة دكتوراه،كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق:210 ص.

الفداغ ، وجيهة موسى عيسى (2017). تأثير الرش الورقي بحامضي البر ولين والاسكوربك ومنظم النمو الباكلوبترازول في النمو الخضري والزهري ودراسة النمط البروتيني و التشريحي لنبات القرنفل *Dianthus caryophyllus* L. . أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق: 214 ص.

2-6- المصادر الأجنبية:

Abd El-Aziz, N. G.; M. Mazher, A. A. and El-Habba, E. (2006). Effect of foliar spraying with ascorbic acid on growth and chemical constituents of Khaya senegalensis grown under salt condition. American-Eurasian. J. Agric. and Environ. Sci., 1(3): 207–214.

Abd El-Aziz, N. G.; Taha L. S. and Ibrahim, S. M. M. (2009). Some studies on the effect of putrescine, ascorbic acid and thiamine on growth, flowering and some chemical constituents of gladiolus plants at

Nubaria. Ozean J. of Applied Sci.Res., 2(2): 164-174.

Abo Leila, B. A. and Eid, R. A. (2011). Improving Gladiolus growth flower keeping quality by using some vitamins application. Journal of American Sci., 7(3): 169-174.

Al - Jibouri, A. A. M. and Dham, K. M. (1989). Isosymes differences in barley mutant. Proc. 6th Intenatl. Congr. Of SABRAO. Japan. 805 – 808.

Al-Whaibi, M.H., (2011). Plant heat-shock proteins: A mini review. J. King Saud Univ. - Sci. 23, 139–150. https://doi.org/10.1016/j.jksus.2010.06.022

Amin, B.; Mahleghah, G. H.; Mohmood M. R. and Hossein M. (2009). Evaluation of interaction effect of drought stress with ascorbate and salicylic acid on some of physiological and biochemical parameters in okra (*Hibiscus esculentus* L.) .Res . J. of Bio. Sci., 4 (4):380-387.

An B.; Chen, Y.; Li, B.; Qin, G. and Tian, S. (2014) Ca^{2+}-CaM regulating viability of Candida guilliermondii under oxidative stress by acting on detergent resistant membrane proteins. J. Proteom 109: 38–49.

Asard, H.; May, J. M. and Smimoff, N. (2004). Vitamin C Function and

Biochemistry in Animals and Plants. London and New York Garlad Science/ BIOS Scientific Publishers .

Ashraf, M. (2009). Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers. Biotech. Adv. 27: 84-93.

Atkin, O.K. and Tjoelker, M.G. (2003) Thermal acclimation and the dynamic response of plant respiration to temperature. Trends Plant Sci 8:343–351.

Bagchi, S., Kumar, K.J. (2016). Studies on water soluble polysaccharides from *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. Seeds. Carbohydr Polym,; 138:215–21.

Bates, L., Waldren, S., Teare, R.P., Rapid, I.D., (1973). Determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil, 39: 205–207.

Bita, C.E. and Gerats, T. (2013). Plant tolerance to high temperature in a changing environment: scientific fundamentals and production of heat stress-tolerant crops. Front. Plant Sci. 4, 273.

Bose, J.; Pottosin, I.I.; Shabala, S.S.; Palmgren, M.G. and Shabala, S. (2010). Calcium efflux systems in stress signaling and adaptation in plants. Front Plant Sci 2(12):85.

Boudreaux, K.A. (2012). Carbohydrtaes. In: Searger S.L. and Slabaugh M.R. (eds). Organic and biochemistry for today, 8th Edi. Cengage Learning, pp:200-238.

Brumos, J., Robles, L. M., Yun, J., Vu, T. C., Jackson, S., Alonso, J. M., & Stepanova, A. N. (2018). Local Auxin Biosynthesis Is a Key Regulator of Plant Development. Developmental Cell, 47(3), 306-318.e5. https://doi.org/10.1016/j.devcel.2018.09.022

Chen, K.; Zhang, M.; Zhu, H.; Huang, M.; Zhu, Q.; Tang, D.; Han, X.; Li, J.; Sun, J. and Fu, J. (2017). Ascorbic acid alleviates damage from heat stress in the photosystem II of tall fescue in both the photochemical and thermal phases. Frontiers in Plant Science, 8(August), 1–9. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01373

Chen, Z. and Gallie, D. R. (2005). Increasing tolerance to ozone by elevating foliar ascorbic acid confers greater protection against ozone than increasing avoidance. Plant Physiology, 138:1673-1689.

Chen, Z.; Young, T. ; Ling, J.; Chang, S.and Gallie, D. (2003). Increasing Vitamin C Content Of Plants Through Enhanced Ascorbate Recycling. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 100 : 3525 – 3530.

Chrysargyris, A.; Drouza, C., and Tzortzakis, N. (2017). Optimization of

potassium fertilization/nutrition for growth, physiological development, essential oil composition and antioxidant activity of Lavandula angustifolia Mill. J Soil Sci Plant Nutr. https://doi.org/10.4067/ S0718-95162017005000023

Cresser, M. S. and Parsons, J. W. (1979). Sulphuric – perchloric acid digestion of plant material for the determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, and magnesium. Analytical Chimica Acta., 109, 431–436.

Dolatabadian, A.; Sanavi, A.M. and Harifi, M.S. (2009). Effect of ascorbic acid (Vitamin C) leaf feeding on antioxidant enzymes activity, proline accumulation and lipid peroxidation of canola (*Brassica napus* L.) under salt stress condition. J. Sci. Tech. Agri. Nat. Res. 13: 611-620.

Easlon, H. M., and Bloom, A. J. (2014). Easy Leaf Area: Automated digital image analysis for rapid and accurate measurement of leaf area. Applications in Plant Sciences, 2(7), 1400033. https://doi.org/10.3732/apps.1400033

El-Badawy, H.E.M.(2013). Effect of some antioxidants and micronutrients on growth ,leaf mineral content yield and Fruit quality of canino apricot trees.J.Applied Sci.Res.,9(2):1128-1137.

El-Beltagi, H. S. and Mohamed, H. I. (2013). Alleviation of cadmium toxicity in *Pisum sativum* L. Seedlings by calcium chloride. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 41(1), 157–168. https://doi.org/10.15835/nbha4118910

El-Badawy, E. H.; El-Gioushy, S.; Baiea, H. M. and EL-Khwaga, A. A. (2017). effect of some antioxidants and nutrients on growth and fruiting of washington navel orange trees by Master of Science In Horticulture (Pomology). Middle East Journal of Agriculture Research, 6(1), 87–98.

El-Hosieny, H.A.M.R. (2015). Effect of Ascorbic acid and Salicylic acid on leaf area, N,P,K, content as well as yiled and its components of (*Mangifera indica* L.) Trees . J. plant production, Mansoura Univ, 6 (10): 1619-1629.

Emamverdian, A.; Ding, Y.; Mokhberdoran, F. and Xie, Y. (2015). Plant Defense Response. Tropical Agriculture Research, 25(4): 27–54. http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-4441.

EPA, (2011). A Student's Guide to Global Climate Change. www. epa gov. 2011.

Fahad, S.; Hussain, S.; Bano, A.; Saud, S.; Hassan, S.; Shan, D.; Khan, F.A.,;Khan, F.; Chen, Y.T.; Wu, C.; Tabassum, M.A.; Chun, M.X.; Afzal, M.; Jan, A.; Jan, M.T.and Huang, J.L. (2015) Potential role of phytohormone and plant growth-promoting rhizobacteria in abiotic stresses: consequences for changing environment. Environ Sci Pollut Res 22:4907−4921.

Farouk, S. (2011). Ascorbic acid and a-tocopherol minimize salt-induced wheat leaf senescence. Journal of Stress Physiology and Biochemistry, 7 (3): 58-79.

Fernandez, V.; Francisco, G.S.; de Edafología B. A.; del Segura, C.; Ferenc, F., S.; Bocchini, M.; Ciancaleoni, S.; Fontanella, M. C.; Palmerini, C. A.; Beone, G. M.; Onofri, A.; Negri, V.; Marconi, G.; Albertini, E. and Businelli, D. (2018). Soil Selenium (Se) Biofortification Changes the Physiological, Biochemical and Epigenetic Responses to Water Stress in Zea mays L. by Inducing a Higher Drought Tolerance. Front. Plant Sci., 9, 389. https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00389

Fragkostefanakis, S.; Röth, S.; Shleiff, E. and Scharf, K.D. (2014). Prospects of engineering thermotolerance in crops through modulation of Hsf and Hsp networks. Plant Cell Environ.

doi:http://dx.doi.org/10.1111/pce.12396.

Gruber, B.D.; Giehl, R.F.H.; Friedel, S. and Von, W.N. (2013). Plasticity of the Arabidopsis root system under nutrient deficiencies. Plant Phys- iol 163(1):161–179

Gulen, H. and Eris, A. (2004). Effect of heat stress on peroxidase activity and total protein content in strawberry plants. Plant Science, 166(3): 739–744. https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2003.11.014

Gupta, S. C.; Sharma, A.; Mishra, M.; Mishra, R. K. and Chow- dhuri, D. K.(2010). Heat shock proteins in toxicology: how close and how far? Life Sci. 86:377-384.

Hagagg, L. F.; Merwad, M. A.; Shahin, M. M. F. and El-Hady, E. S. (2020). Ameliorative effect of foliar application of calcium on vegetative growth and mineral contents of olive trees Kalmata and Manzanillo cultivars irrigated with saline water. Bulletin of the National Research Centre, 44(128). https://doi.org/10.1186/s42269-020-00374-0

Haldimann, P. and Feller, U. (2005). Growth at moderately elevated temperature alters the physiological response of the photosyn- thetic apparatus to heat stress in pea (*Pisum sativum* L.) leaves. Plant Cell Environ 28:302–317

Hasanuzzaman, M.; Nahar, K.; Fujita, M. (2013). Extreme Temperatures, Oxidative Stress and Antioxidant Defense in Plants. In Abiotic Stress—Plant Responses and Applications in Agriculture; Vahdati, K., Leslie, C., Eds.; InTech: Rijeka, Croatia, pp. 169–205.

Hayat, S.; Hayat, Q.; Alyemeni, M.N.; Wani, A.S.; Pichtel, J.and Ahmad, A.(2012). Role of proline under changing environments: A review. Plant Signal Behav., 7:1456–1466, doi:10.4161/psb.21949.

Hellal, F. A.; El-Shabrawi, H. M.; Abd El-Hady, M.; Khatab, I. A.; El-Sayed, S. A. A. and Abdelly, C. (2018). Influence of PEG induced drought stress on molecular and biochemi- cal constituents and seedling growth of Egyptian barley cultivars. Journal of Genetic Engineering and Biotechnology, 16(1): 203–212. https://doi.org/10.1016/j.jgeb.2017.10.009

Howarth, C.J. (2005). Genetic improvements of tolerance to high temperature. In: Ashraf, M., Harris, P.J.C. (Eds.), Abiotic stresses: Plant Resistance through Breeding and Molecular Approaches. Howarth Press Inc., New York, pp. 277–300.

Hopkins, W. G. and Huner, N. P. A. (2008). Introduction to Plant Physiology. In John Wiley & Sons, Inc.

http://marefateadyan.nashriyat.ir/node/150

Horwitz, W. and Latimer, G. w. (2005). Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. In Association of Official Analytical Chemists, Virginia, US Chemists, Virginia, US. https://doi.org/10.2105/ajph.46.7.916-a

Hsieh, E.J. and Cheng, M.C. and Lin, T.P. (2013) Functional characterization of an abiotic stress-inducible transcription factor AtERF53 in Arabidopsis thaliana. Plant Mol Biol 82:223−237

Hu, X.L.; Li, Y.H.; Li, C.H.; Yang, H.R.; Wang, W. and Lu, M. H. (2010). Characterization of small heat shock proteins associated with maize tolerance to combined drought and heat stress. J Plant Growth Regul 29:455−464

Hussein, Z.K. and Khursheed, M.Q. (2014). Effect of Foliar Application of Ascorbic Acid on Growth, yield components and some chemical constituents of wheat under water stress condition . Jordan Journal of Agricultural Sciences 10(1): 1-14.

Huttner, S. and Strasser, R. (2012). Endoplasmic reticulum-associ- ated degradation of glycoproteins in plants. Front. Plant Sci. 3:67.

Islam, M. R.; Feng, B.; Chen, T.; Tao, L. and Fu, G. (2018a). Role of Abscisic Acid in Thermal Acclimation of Plants. Journal of Plant Biology, 61(5): 255–264. https://doi.org/10.1007/s12374-017-0429-9

Islam, M.R.; Feng, B.; Chen, T.; Fu, W.; Zhang, C.; Tao, L. and Fu, G. (2018b) Abscisic acid prevents pollen abortion under high temperature stress by mediating sugar metabolism in rice spikelets. Physiol Plantarum. doi:10.1111/ppl.12759

Janska, A.; Marsik, P.; Zelenkova, S. and Ovesna, J. (2010). Cold stress and acclimation: What is important for metabolic adjustment? Plant Biol., 12: 395–405.

Jiang, S.S.; Zhang, D.; Kong, X.P., Zhou, Y. and Li, D.Q. (2013). Research progress of structural characteristics and functions of Calcium-dependent protein kinases in plants. Biotechnol Bull 6:12–19.

Jiaying, M.; Tingting, C.; Jie, L.; Weimeng, F.; Baohua, F.; Guangyan, L.; Hubo, L.; Juncai, L.; Zhihai, W.; Longxing, T. and Guanfu, F. (2022). Functions of Nitrogen, Phosphorus and Potassium in Energy Status and Their Influences on Rice Growth and Development. Rice Science, 29(2), 166–178. https://doi.org/10.1016/j.rsci.2022.01.005

Kapoor, K.; Sharma, R.; Handa, N.; Kaur, H.; Rattan, A.; Yadav, P.and

Bhardwaj, R. (2016). Redox homeostasis in plants under abiotic stress: Role of electron carriers, energy metabolism mediators and proteinaceous thiols. Frontiers in Plant Science, 3:1–13.

Katekhaye, S.D. and Kale, M.S. (2012). Antioxidant and free radical scavenging activity of *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth wood bark and leaves. Free Radic Biol Med; 2:47–57.

Kaya, C.; Kirnak, H.; Higgs, D. and Saltali, K. (2002). Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry cultivars grown at high (NaCL) salinity. Scientia Horticulturae, 93(1): 65–74. https://doi.org/10.1016/S0304-4238(01)00313-2

Kotak, S.; Larkindale, J.; Lee, U.; Von Koskull-Doring, P.; Vier- ling, E. and Scharf, K. D. (2007). Complexity of the heat stress response in plants. Curr. Opin. Plant Biol. 10:310-316.

Krasensky, J. and Jonak, C. (2012). Drought, salt, and temperature stress-induced metabolic rearrangements and regulatory networks. J. Exp. Bot., 63(4):1593–1608. doi:10.1093/jxb/err460.

Laemmli, U. K. (1970). Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature 227(5259): 680-685.

Lan T, and Yang, Z.M. (2015). The interaction of salicylic acid and Ca2+ alleviates aluminum toxicity in *Glycine max*. Doctoral Thesis of Jilin University, Jilin

Larkindale, J. and Knight, M. R. (2002). Protection against heat stress-induced oxidative damage in Arabidopsis involves calcium, abscisic acid, ethylene, and salicylic acid. Plant Physiology, 128(2): 682–695. https://doi.org/10.1104/pp.010320

Lattanzio, V. (2013). Phenolic compounds: introduction. In: Ramawat, K.G., Merillon, J.M. (Eds.), Natural Products. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. Available from: http://doi.org/10.1007/978- 3-642-22144-6_57

Lee, S.C. and Luan, S. (2012). ABA signal transduction at the crossroad of biotic and abiotic stress responses. Plant Cell Environ 35:53−60

Lei, L.; Shan-Zhi, L.; Hui-quan, Z.; Yang, L.; Qian Z. and Zhi-yi, Z. (2007). The role of antioxidant system in freezing acclimation-induced freezing resistance of Populus sueveolans cutting. Forestry Studies in China., 9(2): 107-113.

Li, H.; Liu, S.S.; Yi, C.Y.; Wang, F.; Zhou, J.; Xia, X.J.; Shi, K.; Zhou, Y.H. and Yu, J.Q. (2014). Hydrogen peroxide mediates abscisic acid-induced

HSP70 accumulation and heat tolerance in grafted cucumber plants. Plant Cell Environ 37:2768−2780

Liang, X.; Zhang, L.; Natarajan, S. K. and Becker, D. F. (2013). Proline mechanisms of stress survival. Antioxidants and Redox Signaling, 19(9): 998–1011. https://doi.org/10.1089/ars.2012.5074

Liu, J.; Kitashiba, H.; wony, J. ; Ban, Y.; Mariguchi, T. (2007). Polyamines and their ability to provide environmental stress tolerance to plants. plant Biotechnology, 24: 117-126.

Luwe, M.W.F., Takahama, U.H., Heber, U., (1993). Role of ascorbate in detoxifying ozone in the apoplast of spinach (*Spinacia oleracea* L.) leaves. Plant Physiology, 101: 969–976. https://doi.org/10.1104/pp.101.3.969

Maeshima, M. (2001). Tonoplast transporters: arganization and function. Ann. Rev. Plant Physiol., 52: 469–497.

Magalhaes, J. P.and Church, G. M. (2006). Cell discovers fire: Employing reactive oxygen species in development and for ageing. Exp. Gerontol.41(1): 1-11 .

Maggio, A.; Mccully, M. G.; kerdnaimongkol, K.; Bressan, R. A.,

Hasegawa, P. M. and Joly, R. J. (2002). The ascorbic acid cycle mediates signal transduction leading to stress–induced stomatal closure. Func. Plant Biol., 29: 845–852.

Mandal, R., and Dutta, G. (2020). From photosynthesis to biosensing: Chlorophyll proves to be a versatile molecule. Sensors International, 1(September), 100058. https://doi.org/10.1016/j.sintl.2020.100058

Marschner, P. (2012). Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd ed.; Academic Press: London, UK, 2012; pp. 178–189.

Masoud, A.A. and El- Seharawy, O.A.M. (2012). Effect of some Vitamins and salicylic acid on fruiting of Washington navel Orange trees Journal of Applied Sciences Research, 8(4):1936- 1943.

Moreno, A.A.; Orellana, A. (2011). The physiological role of the unfolded protein response in plants. Biol. Res., 44, 75–80.

Muhsen, K. A.; Hamza, H. A. and Mohammad, M. J. (2020). Influence of ascorbic acid and tocopherol on the vegetative , physiological and chemical traits of dates palm tissue , Barhi cultivar , irrigated from the Shatt Al- Arab water. EurAsian Journal of BioSciences, 14(September), 2997–3007.

Murugesan, S.; Lakshmanan, D. K.; Arumugam, V. and Alexander, R. A. (2019). Nutritional and therapeutic benefits of medicinal plant *Pithecellobium dulce* (Fabaceae): A review. Journal of Applied Pharmaceutical Science, 9(7): 130–139. https://doi.org/10.7324/JAPS.2019.90718

Naikoo, M. I.; Dar, M. I.; Raghib, F.; Jaleel, H.; Ahmad, B.; Raina, A.; Khan, F. A. and Naushin, F. (2019). Role and regulation of plants phenolics in abiotic stress tolerance: An overview. In Plant Signaling Molecules: Role and Regulation under Stressful Environments (pp. 157–168). https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816451-8.00009-5

Olivares, J.F.; Avilés, N.F.; Albarrán, P.B.; Castelán, O.A. and Rojas, H.S. (2013). Nutritional quality of Pithecellobium dulce and Acacia cochliacantha fruits, and its evaluation in goats. Livest Sci, 154:74–81.

Orwa, C.; Mutua, A.; Kindt, R.; Jamnadass, R. and Simons, A. (2009). Agroforestree database: a tree species reference and selection guide version 4.0. World Agroforestry Centre ICRAF, Nairobi, KE.

Page, A. L.; Miller, R. H. and Kenney, D. R. (1982). Methods of Soil Analysis . Part2, 2nd .Ed.Madison, Son , Wisconson , USA :pp.1159.

Papoutsis, K.; Vuong, Q. V; Pristijono, P.; Golding, J. B.; Bowyer, M. C.;

Scarlett, C. J. and Stathopoulos, C. E. (2016). Enhancing the Total Phenolic Content and Antioxidants of Lemon Pomace Aqueous Extracts by Applying UV-C Irradiation to the Dried Powder. Foods, 5(4), 55. https://doi.org/10.3390/foods5030055

Park, C. J., and Seo, Y. S. (2015). Heat shock proteins: A review of the molecular chaperones for plant immunity. Plant Pathology Journal, 31(4), 323–333. https://doi.org/10.5423/PPJ.RW.08.2015.0150

Piasecka, A.; Kachlicki, P. and Stobiecki, M. (2019). Analytical methods for detection of plant metabolomes changes in response to biotic and abiotic stresses. International Journal of Molecular Sciences, 20, 379. https://doi.org/10.3390/ ijms20020379

Patykowski, J.; Kołodziejek, J. and Wala, M. (2018). Biochemical and growth responses of silver maple (*Acer saccharinum* L.) to sodium chloride and calcium chloride. Peer J., (12): 1–22. https://doi.org/10.7717/peerj.5958

Pavet, V.; Olmos, E.; Kiddle, G.; Mowla, S.; Kumar, S.; Antoiw, J.; Alvarez, M.E. and Foyer, C. H. (2005). Ascorbic acid deficiency activates cell death and disease resistance responses in Arabidopsis . Plant Physiol., 139(3) :1291-1303 .

Pettigrew, W.T. (2008). Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton. Physiol Plant 133:670–681

Pradeepa, S.; Subramanian, S.; Kaviyarasan, V.(2014). Evaluation of antimicrobial activity of Pithecellobium dulce pod pulp extract. Asian J Pharm Clin Res, 7:32–7.

Randhir, R.; Lin, Y.T.; Shetty, K. (2004). Phenolics, their antioxidant and antimicrobial activity in dark germinated fenugreek sprouts in response to peptide and phytochemical elicitors. Asia Pac. J. Clin. Nutr. 13: 295-307.

Rao, B. G.; Samyuktha, P.; Ramadevi, D. and Heera, B. (2019). Review of literature : phyto pharmacological studies on Pithecellobium dulce. Journal of Global Trends in Pharmaceutical Sciences, 9(April): 4797 - 4807.

Raseetha, S.; Leong, S. Y.; Burritt, D. J. and Oey, I. (2013). Understanding the degradation of ascorbic acid and glutathione in relation to the levels of oxidative stress biomarkers in broccoli (*Brassica oleracea* L. italica cv. Bellstar) during storage and mechanical processing. Food Chemistry, 138, 1360–1369.

Rastegar, S.; Rahemi, M. and Zargari, H. (2011).Changes in Endogenous Hormones in fruit during Growth and Development of Date Palm fruits, American- Eurasian J. Agric. Environ. Sci., 11: 140-148.

Rodríguez, M.; Canales, E.; Borrás-Hidalgo, O. (2005). Molecular aspects of abiotic stress in plants. Biotechnol. Appl., 22, 1–10.

Sadak, M. S. and Dawood, M. G. (2014). Role of ascorbic acid and a-Tocopherol in alleviating salinity stress on flax plant (*Linum usitatissimum* L.). Journal of Stress Physiology & Biochemistry, 10:93–111.

Sardans, J. and Peñuelas, J. (2021). Potassium control of plant functions: Ecological and agricultural implications. In Plants (Vol. 10, Issue 2). https://doi.org/10.3390/plants10020419

Schroeter, H.; Boyd, C.; Spencer, J.P.; Williams, R.J.; Cadenas, E.; Rice-Evans, C., (2002). MAPK signaling in neurodegeneration: influences of flavonoids and of nitric oxide. Neurobiol. Aging. 23, 861-880.

Senn, M. E.; Grozeff, G. E. G.; Alegre, M. L.; Barrile, F.; Tullio, M. C. D., and Bartoli, C. G. (2016). Effect of mitochondrial ascorbic acid synthesis on photosynthesis. Plant Physiology and Biochemistry, 104:29–35

Serrano, M.; Martínez-Romero, D.; Castillo, S.; Fábian, G.and Daniel, V. (2004). Role of calcium and heat treatments in alleviating physiological changes induced by mechanical damage in plum. Postharvest Biol Technol;34:155–67.

Shabala, S.; Pottosin, I.I. (2010).Potassium and potassium-permeable channels in plant salt tolerance. Signal. Commun. Plants, 87–110.

Shafikova, T. N., Omelichkina, Y. V., Soldatenko, A. S., Enikeev, A. G., Kopytina, T. V., Rusaleva, T. M. and Volkova, O. D. (2013). Tobacco cell cultures transformed by the hsp101 gene exhibit an increased resistance to Clavibacter michiganensis ssp. sepedonicus. Doklady Biol. Sci. 450:165-167.

Shahid, M., Saleem, M. F., Saleem, A., Raza, M. A. S., Kashif, M., Shakoor, A., & Sarwar, M. (2019). Exogenous Potassium–Instigated Biochemical Regulations Confer Terminal Heat Tolerance in Wheat. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 19(1): 137–147. https://doi.org/10.1007/s42729-019-00020-3

Shalata, A. and Neumann, P. M. (2001). Exogenous ascorbic acid (vitamin C) increases resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation. J. Exp. Bot. , 52(364): 2207-2211.

Shanahan, J. F.; Edwards, I. B.; Quick, J. S., and Fenwick, J. R. (1990). Membrane thermostability and heat tolerance of spring wheat. Crop Science, 30(2): 247. https://doi.org/10.2135/cropsci1990.0011183X003000020001x

Shareef, H.J. (2015) Role of antioxidants in stress tolerant of date Palm offshoots (*Phoenix dactylifera* L.) femal and male cultiver. International Journal of Current Agricultural Research , 3 (12):182-186.

Shareef, H. J. (2019). Salicylic acid and potassium nitrate promote flowering through modulating the hormonal levels and protein pattern of date palm Phoenix dactylifera “Sayer” offshoot. Acta Agriculturae Slovenica, 114(2): 231–238. https://doi.org/10.14720/aas.2019.114.2.8

Shareef, H. J.; Abdi, G. and Fahad, S. (2020). Change in photo- synthetic pigments of Date palm offshoots under abiotic stress factors. Folia oecologica, 47(1), 45–51. https://doi. org/10.2478/foecol-2020-0006

Shareef, H. J., and Al-Khayri, J. M. (2021). Salt and drought stress exhibits oxidative stress and modulated protein patterns in roots and leaves of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Acta Agriculturae Slovenica, 117(1): 1–10. https://doi.org/10.14720/aas.2021.117.1.1829

Shen, H.; Zhao, B.; Xu, J.; Zheng, X. and Huang, W. (2016). Effects of Salicylic Acid and Calcium Chloride on Heat Tolerance in Rhododendron 'Fen Zhen Zhu.' J. AMER.SOC.HORT.SCI, 141(4): 363–372. https://doi.org/10.21273/HORTSCI13566-18

Shinozaki, K.; Yamaguchi-Shinozaki, K. (2007). Gene networks involved in drought stress response and tolerance. J. Exp. Bot., 58, 221–227.

Srinivas, G.; Hp, G.; Jn, S. and Champawat, S. (2018). A review on *Pithecellobium dulce*: A potential medicinal tree. International Journal of Chemical Studies, 6(2): 540–544.

Slinkard, K.; and Singleton, V. L. (1977). Total Phenol Analysis: Automation and Comparison with Manual Methods. American Journal of Enology and Viticulture, 28(1): 49 – 55. http://www.ajevonline.org/content/28/1/49

Sofy, M. R.; Sharaf, A. E. M. and Fouda, H. M. (2016). Stimulatory effect of hormones, vitamin C on growth, yield and some metabolic activities of Chenopodium quinoa plants in Egypt. Journal of Plant Biochemistry & Physiology, 4:1–10.

Souto, A.; Cavalcante, L.F.; Silva, M.; Filho, R.M.F.; Neto, A.J.and Diniz, B. (2018). Nutritional status and production ofnoni plants fertilized with

manure and potassium. J Soil Sci Plant Nutr 18(2): 403–417

Sukantha, T.A. and Subashini, K.S. (2015). Isolation and characterization of secondary metabolites from Pithecellobium dulce benth fruit peel. Int J Pharm Pharm Sci, 7:199–203.

Tabatabai, M. A. (1998). Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. In Crop Science (Vol. 38, Issue 6). https://doi.org/10.2135/cropsci1998.0011183x003800060050x

Talaat, N. B. (2003). Physiological Studies On The Eeffect Of Salinity , Ascorbic Acid and Putrescine Of Sweet Pepper Plant . Ph. D. Thesis , Fac. of Agric, Cairo, Univ. Egypt.

Tan, W.; Meng, Q. w.; Brestic, M.; Olsovska, K. and Yang, X. (2011). Photosynthesis is improved by exogenous calcium in heat-stressed tobacco plants. Journal of Plant Physiology, 168(17): 2063–2071. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2011.06.009

Thomas, L.W.; Harrison, S. and Hamilton, G.W. (2004) . Does Fertilizer/Pesticide use on a golf course put water resonces in Peril International golf fader. United State Golf Association.

Vij, S. and Tyagi, A. K. (2007) . Emearging trend in the funchional genomics of the abiotic stress response in crop plants . plant

Biotechnology Journal 5(3) 361-381 .

Wahid, A.; Gelani, S.; Ashraf, M.; and Foolad, M.R. (2007). Heat tolerance in plants: An overview. Environ. Exp. Bot., 61: 199–223.

Waling, I., Houba, W. V.; Vander, J. C. and Lee, J. J. (1989). Soil and plant analysis, a series of syllabi. In Plant Analysis Procedures (pp. 712–717). Wageningen Univ., Netherlands, 7.

Wang, Y.; Yu, Q.Y.; Tang, X.X. and Wang, L.L. (2009). Calcium pretreatment increases thermotolerance of Laminaria japonica sporophytes. Prog Nat Sci, 19:435–42.

Wang, M.; Zheng, Q.; Shen, Q. and Guo, S. (2013). The critical role of potassium in plant stress response. International Journal of Molecular Sciences, 14(4), 7370–7390. https://doi.org/10.3390/ijms14047370

Waraich, E.A.; Ahmad, R.; Halim, A. and Aziz, T. (2012). Alleviation of temperature stress by nutrient management in crop plants: A review. J. Soil Sci. Plant Nutr., 12:221–244.

Wilkinson, S. and Davies, W.J. (2010) Drought, ozone, ABA and ethylene: new insights from cell to plant to community. Plant Cell Environ 33:510−525.

White, P.; and Karley, A. (2010). Potassium. In Cell Biology of Metals and Nutrients; Hell, R., Mendel, R.R., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, pp. 199–224

Wu, S. and Chappell, J., (2008). Metabolic engineering of natural products in plants; tools of the trade and challenges for the future. Curr. Opin. Biotechnol. 19:145-152.

Xu, C.; Li, X.; Zhang, L. (2013). The Effect of Calcium Chloride on Growth, Photosynthesis, and Antioxidant Responses of *Zoysia japonica* under Drought Conditions. PLOS ONE 8(7): e68214. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068214

Yadav, S. K.; N. Jyothi Lakshmi; M. Maheswari; M.Vanaja and B.Venkateswarlu (2005). Influence of water deficit at vegetative, anthesis and grain filling stages on water relation and grain yield in sorghum. Indian J. Plant Physiol., 10: 20–24.

Yan, K.; Chen, P.; Shao, H.; Shao, C.; Zhao, S. and Brestic, M. (2013). Dissection of photosynthetic electron transport process in sweet sorghum under heat stress. PLoS ONE 8:e62100. doi:10.1371/journal. pone.0062100

Yaish, M. W. W. (2015). Short Communication Proline accumulation is a

general response to abiotic stress in the date palm tree (*Phoenix dactylifera* L.). Genetics and Molecular Research, 14(3): 9943–9950. https://doi.org/10.4238/2015.August.19.30

Yaish, M.W and Kumar, P.P. (2015). Salt tolerance research in date palm tree (*Phoenix dactylifera* L.), past, present and future perspectives. Front. Plant Sci. 6: 348.

Yemm, E. W. and Willis, A. J. (1954). The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. Biochem. J, 57(1): 508–514.

Zahoor, R.; Dong, H.; Abid, M.; Zhao, W.; Wang, Y. and Zhou, Z. (2017). Potassium fertilizer improves drought stress alleviation potential in cotton by enhancing photosynthesis and carbohydrate metabolism. Environ Exp Bot 137:73–83.

Zandalinas, S.I.; Balfagón, D.; Arbona, V.; Gómez-Cadenas, A.; Inupakutika, M.A. and Mittler, R. (2016). ABA is required for the accumulation of APX1 and MBF1c during a combination of water deficit and heat stress. J Exp Bot 67:5381−5390.

Zhao, H., and Tan, J. (2005). Ca+ heat high irradiance stress-induced to whaet leaves. PHOTOSYNTHETICA, 43(3): 1–4. papers3://publication/uuid/E93FD0B0-7279-4581-9C8D-

3EE8208D7748

Zonouri, M.; Javadi, T. and Ghaderi, N. (2014). Effect of foliar spraying of ascorbic acid on cell membrane stability, lipid peroxidation, total soluble protein, ascorbite peroxidase and leaf ascorbic acid under drought stress in grapes. International journal of Advanced Biological and Biomedical Research 4(2): 349-354.

Zouari, M.; Ben Ahmed, C.; Zorrig, W.; Elloumi, N.; Rabhi, M.; Delmail, D.; Ben Rouina, B.; Labrousse, P. and Ben Abdallah, F. (2016). Exogenous proline mediates alleviation of cadmium stress by promoting photosynthetic activity, water status and antioxidative enzymes activities of young date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Ecotoxicology and Environmental Safety, 128: 100–108. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2016.02.015

7- الملاحق APPENDIX

ملحق (1): معاملات الرش بكلوريد البوتاسيوم وكلوريد الكالسيوم وحامض الاسكوربيك لثلاث مرات لكل موسم

ت	الرمز	المعاملات
1	A0 C0 K0	رش حامض الاسكوربيك (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (0) ملغم لتر$^{-1}$.
2	A0 C0 K1	رش حامض الاسكوربيك (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (250)ملغم لتر$^{-1}$
3	A0 C0 K2	رش حامض الاسكوربيك (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (500)ملغم لتر$^{-1}$
4	A0 C1 K0	رش حامض الاسكوربيك (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (250) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (0)ملغم لتر$^{-1}$.
5	A0 C1 K1	رش حامض الاسكوربيك (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (250) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (250) ملغم لتر$^{-1}$
6	A0 C1 K2	رش حامض الاسكوربيك (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (250) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (500)ملغم لتر$^{-1}$
7	A0 C2 K0	رش حامض الاسكوربيك (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (500) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (0)ملغم لتر$^{-1}$
8	A0 C2 K1	رش حامض الاسكوربيك (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (500) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (250)ملغم لتر$^{-1}$
9	A0 C2 K2	رش حامض الاسكوربيك (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (500) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (500)ملغم لتر$^{-1}$
10	A1 C0 K0	رش حامض الاسكوربيك (50) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (0)ملغم لتر$^{-1}$
11	A1 C0 K1	رش حامض الاسكوربيك (50) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (250)ملغم لتر$^{-1}$
12	A1 C0 K2	رش حامض الاسكوربيك (50) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (500)ملغم لتر$^{-1}$
13	A1 C1 K0	رش حامض الاسكوربيك (50) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (250) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (0)ملغم لتر$^{-1}$
14	A1 C1 K1	رش حامض الاسكوربيك (50) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (250) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (250)ملغم لتر$^{-1}$
15	A1 C1 K2	رش حامض الاسكوربيك (50) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (250) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (500)ملغم لتر$^{-1}$
16	A1 C2 K0	رش حامض الاسكوربيك (50) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (500) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (0)ملغم لتر$^{-1}$
17	A1 C2 K1	رش حامض الاسكوربيك (50) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (500) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (250)ملغم لتر$^{-1}$
18	A1 C2 K2	رش حامض الاسكوربيك (50) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (500) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (500)ملغم لتر$^{-1}$
19	A2 C0 K0	رش حامض الاسكوربيك (100) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (0)ملغم لتر$^{-1}$
20	A2 C0 K1	رش حامض الاسكوربيك (100) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (250)ملغم لتر$^{-1}$
21	A2 C0 K2	رش حامض الاسكوربيك (100) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (0) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (500)ملغم لتر$^{-1}$
22	A2 C1 K0	رش حامض الاسكوربيك (100) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (250) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (0)ملغم لتر$^{-1}$
23	A2 C1 K1	رش حامض الاسكوربيك (100) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (250) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (250)ملغم لتر$^{-1}$
24	A2 C1 K2	رش حامض الاسكوربيك (100) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (250) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (500)ملغم لتر$^{-1}$
25	A2 C2 K0	رش حامض الاسكوربيك (100) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (500) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (0)ملغم لتر$^{-1}$
26	A2 C2 K1	رش حامض الاسكوربيك (100) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (500) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (250)ملغم لتر$^{-1}$
27	A2 C2 K2	رش حامض الاسكوربيك (100) ملغم لتر$^{-1}$ + رش الكالسيوم (500) ملغم لتر$^{-1}$ + رش البوتاسيوم (500)ملغم لتر$^{-1}$

A =حامض الاسكوربيك ، C = عنصر الكالسيوم، K = عنصر البوتاسيوم

ملحق (2) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية (%) لموسم التجربة الأول 2021 *

الشهر	درجة الحرارة العظمى (م)	درجة الحرارة الصغرى (م)	الرطوبة النسبية (%)
كانون الثاني	22.60	10.45	42.34
شباط	24.30	13.88	46.18
إذار	32.71	15.30	45.54
نيسأنّ	36.22	19.92	22.14
أيار	43.31	25.73	21.18
حزيران	46.86	26.55	26.34
تموز	48.34	32.34	32.45
آب	47.32	29.94	34.74
أيلول	42.23	26.21	28.54
تشرين الأول	36.01	20.77	45.66
تشرين الثاني	32.45	15.85	44.35
كانون الأول	22.73	9.35	47.95

*دائرة الانواء الجوية في محافظة البصرة

ملحق (3) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية (%) لموسم التجربة الثاني 2022 *

الشهر	درجة الحرارة العظمى (م)	درجة الحرارة الصغرى (م)	الرطوبة النسبية (%)
كانون الثاني	22.60	7.34	55.89
شباط	25.40	5.88	59.18
أذار	31.41	12.30	22.20
نيسان	35.21	21.94	27.54
أيار	41.43	29.62	20.85
حزيران	44.61	30.21	23.45
تموز	48.23	32.15	34.26
آب	47.43	30.51	31.87

*دائرة الانواء الجوية في محافظة البصرة

محلق تحليل التباين (4) تحليل التباين لصفات الموسم الاول

Variate: ارتفاع النبات

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	8.55	2.85	0.14	
Block.*Units* stratum					
A	2	840.91	420.45	20.77	<.001
C	2	656.91	328.45	16.23	<.001
K	2	988.96	494.48	24.43	<.001
A.C	4	2002.43	500.61	24.73	<.001
A.K	4	521.70	130.43	6.44	<.001
C.K	4	757.04	189.26	9.35	<.001
A.C.K	8	5572.46	696.56	34.42	<.001
Residual	78	1578.70	20.24		
Total	107	12927.66			

Variate: قطر الساق

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	0.07481	0.02494	2.15	
Block.*Units* stratum					
A	2	0.00019	0.00009	0.01	0.992
C	2	0.02907	0.01454	1.25	0.291
K	2	0.01407	0.00704	0.61	0.548
A.C	4	0.04926	0.01231	1.06	0.381
A.K	4	0.04593	0.01148	0.99	0.418
C.K	4	0.04370	0.01093	0.94	0.445
A.C.K	8	0.12963	0.01620	1.40	0.211
Residual	78	0.90519	0.01160		
Total	107	1.29185			

Variate: عدد الافرع

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	0.1019	0.0340	0.08	
Block.*Units* stratum					
A	2	2.3519	1.1759	2.65	0.077
C	2	0.9074	0.4537	1.02	0.365
K	2	1.4074	0.7037	1.58	0.212
A.C	4	8.0370	2.0093	4.52	0.002
A.K	4	22.8704	5.7176	12.87	<.001
C.K	4	10.1481	2.5370	5.71	<.001
A.C.K	8	8.7407	1.0926	2.46	0.020
Residual	78	34.6481	0.4442		

Total	107	89.2130			

Variate: عدد الاوراق

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	1054.	351.	0.10	
Block.*Units* stratum					
A	2	121845.	60923.	18.14	<.001
C	2	273662.	136831.	40.73	<.001
K	2	193954.	96977.	28.87	<.001
A.C	4	118516.	29629.	8.82	<.001
A.K	4	58531.	14633.	4.36	0.003
C.K	4	260348.	65087.	19.38	<.001
A.C.K	8	148070.	18509.	5.51	<.001
Residual	78	262021.	3359.		
Total	107	1438000.			

Variate: االمساحة الورقية

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	7538.	2513.	0.11	
Block.*Units* stratum					
A	2	1882534.	941267.	40.34	<.001
C	2	3272913.	1636457.	70.13	<.001
K	2	2721736.	1360868.	58.32	<.001
A.C	4	2937801.	734450.	31.47	<.001
A.K	4	286254.	71564.	3.07	0.021
C.K	4	421139.	105285.	4.51	0.002
A.C.K	8	2656010.	332001.	14.23	<.001
Residual	78	1820128.	23335.		
Total	107	16006054.			

Variate: a كلورفيل

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	0.4694	0.1565	1.10	
Block.*Units* stratum					
A	2	9.6179	4.8089	33.76	<.001
C	2	9.2306	4.6153	32.40	<.001
K	2	3.2324	1.6162	11.35	<.001
A.C	4	2.2868	0.5717	4.01	0.005
A.K	4	1.9654	0.4913	3.45	0.012
C.K	4	2.4760	0.6190	4.35	0.003
A.C.K	8	0.8119	0.1015	0.71	0.680
Residual	78	11.1097	0.1424		
Total	107	41.1999			

Variate: b كلورفيل

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	0.10931	0.03644	0.77	
Block.*Units* stratum					
A	2	16.18096	8.09048	169.89	<.001
C	2	16.31805	8.15902	171.33	<.001
K	2	3.02896	1.51448	31.80	<.001
A.C	4	1.74724	0.43681	9.17	<.001
A.K	4	0.61594	0.15398	3.23	0.016
C.K	4	1.08736	0.27184	5.71	<.001
A.C.K	8	0.60864	0.07608	1.60	0.139
Residual	78	3.71456	0.04762		
Total	107	43.41102			

Variate: الكلورفيل الكلي

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	0.4448	0.1483	1.48	
Block.*Units* stratum					
A	2	48.3443	24.1721	240.98	<.001
C	2	42.1676	21.0838	210.19	<.001
K	2	7.7489	3.8745	38.63	<.001
A.C	4	2.2139	0.5535	5.52	<.001
A.K	4	2.9146	0.7286	7.26	<.001
C.K	4	6.1573	1.5393	15.35	<.001
A.C.K	8	1.1228	0.1404	1.40	0.210
Residual	78	7.8239	0.1003		
Total	107	118.9381			

Variate: كاروتينات

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	7.407E-06	2.469E-06	0.79	
Block.*Units* stratum					
A	2	2.907E-04	1.454E-04	46.74	<.001
C	2	1.569E-03	7.843E-04	252.16	<.001
K	2	2.963E-05	1.481E-05	4.76	0.011
A.C	4	3.981E-04	9.954E-05	32.00	<.001
A.K	4	3.704E-06	9.259E-07	0.30	0.879
C.K	4	2.593E-05	6.481E-06	2.08	0.091
A.C.K	8	4.074E-05	5.093E-06	1.64	0.128
Residual	78	2.426E-04	3.110E-06		
Total	107	2.607E-03			

Variate: كاربوهيدرات

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	35.495	11.832	2.70	
Block.*Units* stratum					
A	2	1026.661	513.331	117.10	<.001
C	2	5437.487	2718.743	620.18	<.001
K	2	60.449	30.224	6.89	0.002
A.C	4	176.655	44.164	10.07	<.001
A.K	4	232.423	58.106	13.25	<.001
C.K	4	189.963	47.491	10.83	<.001
A.C.K	8	262.619	32.827	7.49	<.001
Residual	78	341.936	4.384		
Total	107	7763.688			

Variate: حامض الاسكوربيك

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	0.08162	0.02721	1.79	
Block.*Units* stratum					
A	2	8.78939	4.39470	289.70	<.001
C	2	0.58659	0.29330	19.33	<.001
K	2	0.00086	0.00043	0.03	0.972
A.C	4	0.30479	0.07620	5.02	0.001
A.K	4	0.03754	0.00938	0.62	0.651
C.K	4	0.00849	0.00212	0.14	0.967
A.C.K	8	0.21402	0.02675	1.76	0.097
Residual	78	1.18325	0.01517		
Total	107	11.20654			

Variate: برولين

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	1.9421	0.6474	1.39	
Block.*Units* stratum					
A	2	211.3305	105.6652	227.52	<.001
C	2	12.9463	6.4732	13.94	<.001
K	2	21.9031	10.9516	23.58	<.001
A.C	4	8.5424	2.1356	4.60	0.002
A.K	4	144.0496	36.0124	77.54	<.001
C.K	4	3.1489	0.7872	1.70	0.160
A.C.K	8	95.7839	11.9730	25.78	<.001
Residual	78	36.2242	0.4644		
Total	107	535.8711			

Variate: فينولات

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	1.2837	0.4279	1.70	
Block.*Units* stratum					
A	2	419.7161	209.8581	834.76	<.001
C	2	200.7304	100.3652	399.23	<.001
K	2	1.6465	0.8233	3.27	0.043
A.C	4	20.4349	5.1087	20.32	<.001
A.K	4	6.1729	1.5432	6.14	<.001
C.K	4	6.6035	1.6509	6.57	<.001
A.C.K	8	16.7094	2.0887	8.31	<.001
Residual	78	19.6091	0.2514		
Total	107	692.9066			

Variate: ثباتية الاغشية

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	11.865	3.955	0.49	
Block.*Units* stratum					
A	2	1016.003	508.002	62.85	<.001
C	2	351.116	175.558	21.72	<.001
K	2	635.864	317.932	39.34	<.001
A.C	4	4504.096	1126.024	139.32	<.001
A.K	4	1432.269	358.067	44.30	<.001
C.K	4	231.288	57.822	7.15	<.001
A.C.K	8	1395.379	174.422	21.58	<.001
Residual	78	630.408	8.082		
Total	107	10208.289			

Variate: حامض الابسيسك

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	16.7407	5.5802	7.54	
Block.*Units* stratum					
A	2	174.8889	87.4444	118.09	<.001
C	2	45.5000	22.7500	30.72	<.001
K	2	101.7222	50.8611	68.68	<.001
A.C	4	245.1111	61.2778	82.75	<.001
A.K	4	38.8889	9.7222	13.13	<.001
C.K	4	17.9444	4.4861	6.06	<.001
A.C.K	8	369.4444	46.1806	62.36	<.001
Residual	78	57.7593	0.7405		
Total	107	1068.0000			

Variate: نتروجين

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	0.08867	0.02956	0.68	
Block.*Units* stratum					
A	2	0.72180	0.36090	8.32	<.001
C	2	0.04668	0.02334	0.54	0.586
K	2	0.30032	0.15016	3.46	0.036
A.C	4	0.53583	0.13396	3.09	0.021
A.K	4	0.23558	0.05890	1.36	0.256
C.K	4	0.85307	0.21327	4.92	0.001
A.C.K	8	0.79539	0.09942	2.29	0.029
Residual	78	3.38396	0.04338		
Total	107	6.96130			

Variate: بوتاسيوم

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	0.00854	0.00285	0.09	
Block.*Units* stratum					
A	2	0.83795	0.41897	12.86	<.001
C	2	1.31254	0.65627	20.15	<.001
K	2	9.02154	4.51077	138.48	<.001
A.C	4	0.60216	0.15054	4.62	0.002
A.K	4	1.20920	0.30230	9.28	<.001
C.K	4	1.12839	0.28210	8.66	<.001
A.C.K	8	0.82641	0.10330	3.17	0.004
Residual	78	2.54068	0.03257		
Total	107	17.48741			

Variate: كالسيوم

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	0.01040	0.00347	0.08	
Block.*Units* stratum					
A	2	0.04156	0.02078	0.50	0.608
C	2	0.56925	0.28463	6.86	0.002
K	2	0.15799	0.07899	1.90	0.156
A.C	4	0.52244	0.13061	3.15	0.019
A.K	4	0.92690	0.23173	5.59	<.001
C.K	4	0.34255	0.08564	2.06	0.093
A.C.K	8	0.36163	0.04520	1.09	0.379
Residual	78	3.23490	0.04147		
Total	107	6.16762			

Variate: نسبة الستمرار النمو

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Block stratum	3	284.3	94.8	0.66	
Block.*Units* stratum					
A	2	4080.2	2040.1	14.23	<.001
C	2	1601.1	800.6	5.58	0.005
K	2	1316.5	658.3	4.59	0.013
A.C	4	1733.4	433.3	3.02	0.023
A.K	4	1393.8	348.5	2.43	0.055
C.K	4	4652.4	1163.1	8.11	<.001
A.C.K	8	6151.1	768.9	5.36	<.001
Residual	78	11182.2	143.4		
Total	107	32395.1			

ملحق (5) تحليل التباين للموسم الثاني

Variate: ارتفاع النبات

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	579.63	193.21	4.75	
C4.*Units* stratum					
C1	2	3101.85	1550.93	38.16	<.001
C2	2	3912.96	1956.48	48.13	<.001
C3	2	679.63	339.81	8.36	<.001
C1.C2	4	9014.81	2253.70	55.45	<.001
C1.C3	4	631.48	157.87	3.88	0.006
C2.C3	4	4070.37	1017.59	25.04	<.001
C1.C2.C3	8	13668.52	1708.56	42.04	<.001
Residual	78	3170.37	40.65		
Total	107	38829.63			

Variate: قطر الساق

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	0.391204	0.130401	21.58	
C4.*Units* stratum					
C1	2	0.517963	0.258981	42.86	<.001
C2	2	0.085741	0.042870	7.10	0.001
C3	2	0.085741	0.042870	7.10	0.001
C1.C2	4	0.635926	0.158981	26.31	<.001
C1.C3	4	0.202593	0.050648	8.38	<.001
C2.C3	4	0.154815	0.038704	6.41	<.001
C1.C2.C3	8	0.828519	0.103565	17.14	<.001
Residual	78	0.471296	0.006042		

Total	107	3.373796			

Variate: عدد الافرع

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	5.8796	1.9599	2.55	
C4.*Units* stratum					
C1	2	22.3889	11.1944	14.58	<.001
C2	2	4.3889	2.1944	2.86	0.063
C3	2	19.0556	9.5278	12.41	<.001
C1.C2	4	20.2222	5.0556	6.59	<.001
C1.C3	4	13.8889	3.4722	4.52	0.002
C2.C3	4	3.5556	0.8889	1.16	0.336
C1.C2.C3	8	37.0000	4.6250	6.03	<.001
Residual	78	59.8704	0.7676		
Total	107	186.2500			

Variate: عدد الاوراق

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	26285.	8762.	0.98	
C4.*Units* stratum					
C1	2	91172.	45586.	5.10	0.008
C2	2	9356.	4678.	0.52	0.595
C3	2	96706.	48353.	5.41	0.006
C1.C2	4	404156.	101039.	11.31	<.001
C1.C3	4	24522.	6131.	0.69	0.604
C2.C3	4	53989.	13497.	1.51	0.207
C1.C2.C3	8	358367.	44796.	5.01	<.001
Residual	78	697015.	8936.		
Total	107	1761567.			

Variate: المساحة الورقية

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	371703.	123901.	2.08	
C4.*Units* stratum					
C1	2	4381937.	2190969.	36.74	<.001
C2	2	3159268.	1579634.	26.49	<.001
C3	2	5845342.	2922671.	49.02	<.001
C1.C2	4	3795893.	948973.	15.92	<.001
C1.C3	4	1690343.	422586.	7.09	<.001
C2.C3	4	4211580.	1052895.	17.66	<.001
C1.C2.C3	8	3678060.	459758.	7.71	<.001
Residual	78	4650867.	59626.		

Total	107	31784993.

Variate: a كلورفيل

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	0.4694	0.1565	1.10	
C4.*Units* stratum					
C1	2	9.6179	4.8089	33.76	<.001
C2	2	9.2306	4.6153	32.40	<.001
C3	2	3.2324	1.6162	11.35	<.001
C1.C2	4	2.2868	0.5717	4.01	0.005
C1.C3	4	1.9654	0.4913	3.45	0.012
C2.C3	4	2.4760	0.6190	4.35	0.003
C1.C2.C3	8	0.8119	0.1015	0.71	0.680
Residual	78	11.1097	0.1424		
Total	107	41.1999			

Variate: b كلورفيل

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	0.06990	0.02330	0.46	
C4.*Units* stratum					
C1	2	16.27740	8.13870	160.47	<.001
C2	2	16.33707	8.16854	161.06	<.001
C3	2	2.94376	1.47188	29.02	<.001
C1.C2	4	1.74451	0.43613	8.60	<.001
C1.C3	4	0.59069	0.14767	2.91	0.027
C2.C3	4	1.07141	0.26785	5.28	<.001
C1.C2.C3	8	0.64718	0.08090	1.60	0.140
Residual	78	3.95598	0.05072		
Total	107	43.63789			

Variate: كلورفيل كلي

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	0.4448	0.1483	1.48	
C4.*Units* stratum					
C1	2	48.3443	24.1721	240.98	<.001
C2	2	42.1676	21.0838	210.19	<.001
C3	2	7.7489	3.8745	38.63	<.001
C1.C2	4	2.2139	0.5535	5.52	<.001
C1.C3	4	2.9146	0.7286	7.26	<.001
C2.C3	4	6.1573	1.5393	15.35	<.001
C1.C2.C3	8	1.1228	0.1404	1.40	0.210
Residual	78	7.8239	0.1003		
Total	107	118.9381			

Variate: كاروتينات

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	7.407E-06	2.469E-06	0.79	
C4.*Units* stratum					
C1	2	2.907E-04	1.454E-04	46.74	<.001
C2	2	1.569E-03	7.843E-04	252.16	<.001
C3	2	2.963E-05	1.481E-05	4.76	0.011
C1.C2	4	3.981E-04	9.954E-05	32.00	<.001
C1.C3	4	3.704E-06	9.259E-07	0.30	0.879
C2.C3	4	2.593E-05	6.481E-06	2.08	0.091
C1.C2.C3	8	4.074E-05	5.093E-06	1.64	0.128
Residual	78	2.426E-04	3.110E-06		
Total	107	2.607E-03			

Variate: كاربوهيدرات

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	35.646	11.882	2.70	
C4.*Units* stratum					
C1	2	1026.649	513.324	116.78	<.001
C2	2	5438.707	2719.354	618.64	<.001
C3	2	60.333	30.167	6.86	0.002
C1.C2	4	176.581	44.145	10.04	<.001
C1.C3	4	233.665	58.416	13.29	<.001
C2.C3	4	190.628	47.657	10.84	<.001
C1.C2.C3	8	262.386	32.798	7.46	<.001
Residual	78	342.866	4.396		
Total	107	7767.461			

Variate: حامض الاسكوربيك

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	0.07655	0.02552	1.62	
C4.*Units* stratum					
C1	2	8.81850	4.40925	280.31	<.001
C2	2	0.58431	0.29216	18.57	<.001
C3	2	0.00060	0.00030	0.02	0.981
C1.C2	4	0.30313	0.07578	4.82	0.002
C1.C3	4	0.03340	0.00835	0.53	0.713
C2.C3	4	0.01136	0.00284	0.18	0.948
C1.C2.C3	8	0.21685	0.02711	1.72	0.106
Residual	78	1.22692	0.01573		
Total	107	11.27163			

Variate: البرولين

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	2.0273	0.6758	1.49	
C4.*Units* stratum					
C1	2	210.3026	105.1513	232.52	<.001
C2	2	13.0390	6.5195	14.42	<.001
C3	2	20.7515	10.3757	22.94	<.001
C1.C2	4	8.7296	2.1824	4.83	0.002
C1.C3	4	142.0064	35.5016	78.50	<.001
C2.C3	4	2.9847	0.7462	1.65	0.170
C1.C2.C3	8	97.5663	12.1958	26.97	<.001
Residual	78	35.2741	0.4522		
Total	107	532.6815			

Variate: الفينولات

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	131.69	43.90	2.70	
C4.*Units* stratum					
C1	2	3805.57	1902.79	117.15	<.001
C2	2	20154.80	10077.40	620.44	<.001
C3	2	264.65	132.32	8.15	<.001
C1.C2	4	655.00	163.75	10.08	<.001
C1.C3	4	1298.02	324.51	19.98	<.001
C2.C3	4	499.43	124.86	7.69	<.001
C1.C2.C3	8	701.01	87.63	5.39	<.001
Residual	78	1266.89	16.24		
Total	107	28777.06			

Variate: الاغشية

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	11.865	3.955	0.49	
C4.*Units* stratum					
C1	2	538.096	269.048	33.29	<.001
C2	2	111.230	55.615	6.88	0.002
C3	2	709.067	354.533	43.87	<.001
C1.C2	4	3047.683	761.921	94.27	<.001
C1.C3	4	1289.574	322.393	39.89	<.001
C2.C3	4	202.099	50.525	6.25	<.001
C1.C2.C3	8	1396.781	174.598	21.60	<.001
Residual	78	630.408	8.082		
Total	107	7936.802			

Variate: حامض الابسيسك

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	8.9167	2.9722	4.47	
C4.*Units* stratum					
C1	2	16.7222	8.3611	12.58	<.001
C2	2	30.1667	15.0833	22.70	<.001
C3	2	32.7222	16.3611	24.62	<.001
C1.C2	4	74.9444	18.7361	28.19	<.001
C1.C3	4	55.2222	13.8056	20.77	<.001
C2.C3	4	54.7778	13.6944	20.61	<.001
C1.C2.C3	8	146.9444	18.3681	27.64	<.001
Residual	78	51.8333	0.6645		
Total	107	472.2500			

Variate: نتروجين

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	0.00531	0.00177	0.05	
C4.*Units* stratum					
C1	2	1.70125	0.85062	24.00	<.001
C2	2	0.21452	0.10726	3.03	0.054
C3	2	0.32525	0.16262	4.59	0.013
C1.C2	4	0.95201	0.23800	6.71	<.001
C1.C3	4	0.18643	0.04661	1.31	0.272
C2.C3	4	0.70005	0.17501	4.94	0.001
C1.C2.C3	8	0.85678	0.10710	3.02	0.005
Residual	78	2.76489	0.03545		
Total	107	7.70649			

Variate: بوتاسيوم

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	0.00854	0.00285	0.09	
C4.*Units* stratum					
C1	2	0.83795	0.41897	12.86	<.001
C2	2	1.31254	0.65627	20.15	<.001
C3	2	9.02154	4.51077	138.48	<.001
C1.C2	4	0.60216	0.15054	4.62	0.002
C1.C3	4	1.20920	0.30230	9.28	<.001
C2.C3	4	1.12839	0.28210	8.66	<.001
C1.C2.C3	8	0.82641	0.10330	3.17	0.004
Residual	78	2.54068	0.03257		
Total	107	17.48741			

Variate: كالسيوم

Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
C4 stratum	3	0.01040	0.00347	0.08	
C4.*Units* stratum					
C1	2	0.04156	0.02078	0.50	0.608
C2	2	0.56925	0.28463	6.86	0.002
C3	2	0.15799	0.07899	1.90	0.156
C1.C2	4	0.52244	0.13061	3.15	0.019
C1.C3	4	0.92690	0.23173	5.59	<.001
C2.C3	4	0.34255	0.08564	2.06	0.093
C1.C2.C3	8	0.36163	0.04520	1.09	0.379
Residual	78	3.23490	0.04147		
Total	107	6.16762			

البذور **الثمار** **الازهار**

صورة (1) توضح شجرة اللوز الهندي مكتملة النمو ونوع الازهار والثمار والبذور من (Murugesan *et al.*, 2019).

Ao Co Ko

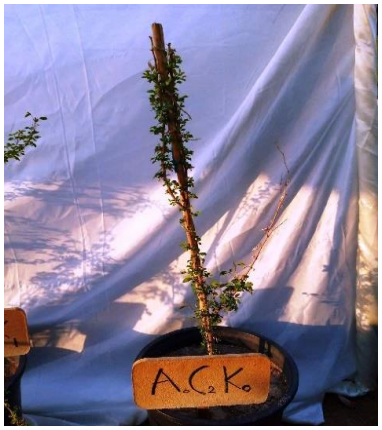
A0 C0 K1

A0 C0 K2

A0 C1 K0

A0 C1 K1

A0 C1 K2



A0 C2 K0

A0 C2 K1

A0 C2 K2

صور(2) أ- النباتات المعاملة في الموسم الاول 2021/7/9

A1 C0 K0

A1 C0 K1

A1 C0 K2

A1 C1 K0

A1 C1 K1

A1 C1 K2

A1 C2 K0

A1 C2 K1

A1 C2 K2

صور(3) ب- النباتات المعاملة في الموسم الاول 2021/7/9

A2 C0 K0

A2 C0 K1

A2 C0 K2

A2 C1 K0

A2 C1 K1

A2 C1 K2

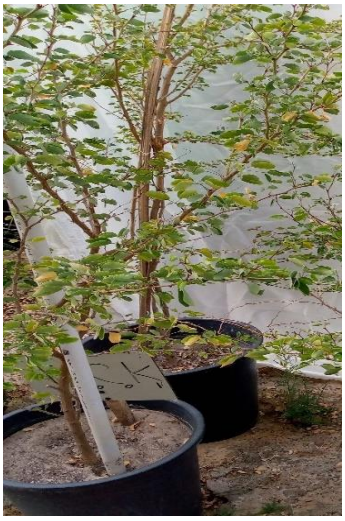
A2 C2 K0

A2 C2 K1

A2 C2 K2

صور(4) ج- النباتات المعاملة في الموسم الاول 2021/7/9

Ao Co Ko



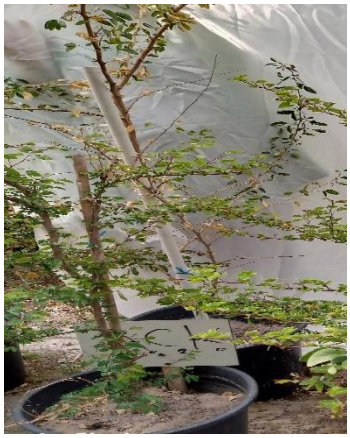
A0 C0 K1

A0 C0 K2

A0 C1 K0

A0 C1 K1

A0 C1 K2



A0 C2 K0

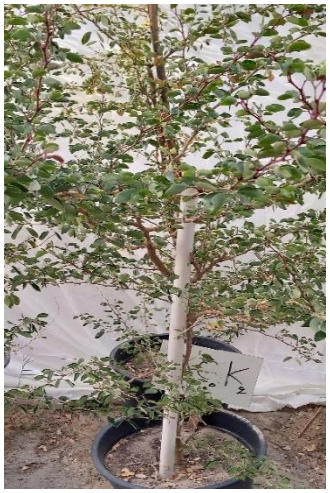
A0 C2 K1

A0 C2 K2

صور(5) أ- النباتات المعاملة في الموسم الثاني 2022/7/9

A1 C0 K0

A1 C0 K1

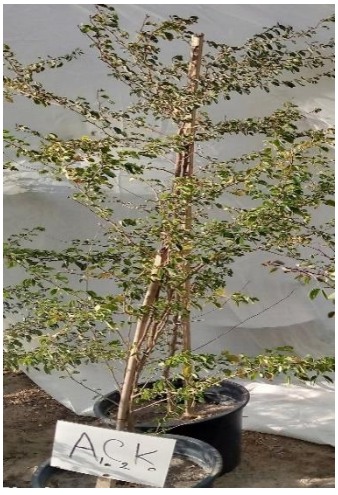


A1 C0 K2

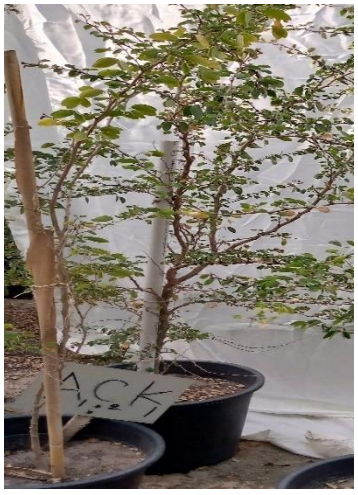
A1 C1 K0

A1 C1 K1

A1 C1 K2



A1 C2 K0



A1 C2 K1

A1 C2 K2

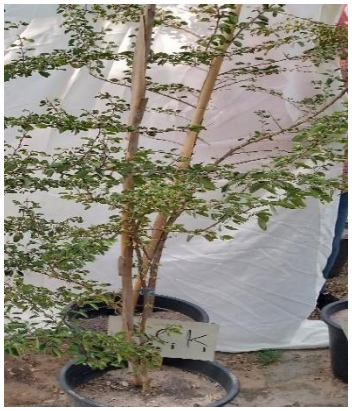
صور(6) ب- النباتات المعاملة في الموسم الثاني 2022/7/9

A2 C0 K0

A2 C0 K1

A2 C0 K2

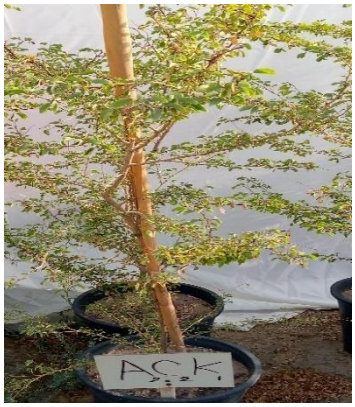
A2 C1 K0



A2 C1 K1

A2 C1 K2

A2 C2 K0



A2 C2 K1

A2 C2 K2

صور(7) ج- النباتات المعاملة في الموسم الثاني 2022/7/9

Summary

The field experiment was conducted in the College of Agriculture, University of Basrah, for two seasons, 2021 and 2022, shown according to geographical location (30°33'47.3 N 47°44'38.4 E) to find out the effect of spraying with potassium, calcium, and ascorbic acid on some growth indicators and biochemical characteristics of Indian almond seedlings *Pithecellobium dulce* (Roxb.)

The study included 27 factorial treatments that interacted with the three factors: potassium chloride at a concentration of 0, 250 and 500 mg l^{-1}, calcium chloride at a concentration of 0, 250 and 500 mg l^{-1} and ascorbic acid at a concentration of 0, 50 and 100 mg l^{-1}. Factorial experiments were designed according to randomized complete block design (RCBD), each treatment has four replicates for each treatment, bringing the number of experimental units to 108. The means of treatments were compared by using the least significant difference test (LSD) at the level of 0.05, and the spraying process was repeated three times starting from 9/3/2021 and between one spraying and another one month until 9/5, for both seasons, and the most important results can be summarized as follows:

1- Spraying with potassium chloride at a concentration of 250 mg l^{-1} in the second season significantly increased stem diameter (1.41 cm), number of branches (7.61 branch $plant^{-1}$), number of leaves (609.72 leaf $plant^{-1}$), leaf area (1650.42 cm^2), the photosynthetic pigment content of chlorophyll *a* and *b*, total chlorophyll (9.39 mg g^{-1}), carotenoids, soluble carbohydrates (41.39 mg g^{-1}), phenols, leaves concentration of nitrogen and potassium, and the percentage of growth continuation of seedlings during July and August compared with the control .

2 -Spraying with calcium chloride at a concentration of 500 mg l^{-1} in the second season led to a significant increase in plant height (145.27 cm), leaf area (1568.65 cm^2), the photosynthetic pigment content of chlorophyll *a* and *b*, total chlorophyll (9.54 mg g^{-1}), carotenoids, soluble carbohydrates (47.99 mg g^{-1}), ascorbic acid, phenols, membrane stability (83.94%), leaves concentration of potassium and calcium, and the percentage of growth continuation of seedlings. While significantly reduced by proline acid (10.33 μg g^{-1}) and abscisic acid (29.72 μg g^{-1}) compared with the control.

3- Spraying with ascorbic acid at a concentration of 100 mg l^{-1} in the second season led to a significant increase in plant height (145.55 cm), number of branches (7.72 branch $plant^{-1}$), number of leaves (618.61 leaf $plant^{-1}$) and leaf area (1701.74 cm2), the photosynthetic pigment content of chlorophyll *a* and *b*, total chlorophyll (9.45 mg g^{-1}), carotenoids, soluble carbohydrates (44.12 mg g^{-1}), phenols (89.30 mg g^{-1}), the stability of the membranes, leaves concentration of nitrogen and potassium, and the percentage of continued growth of seedlings. Proline acid and abscisic acid (29.94 µg g^{-1}) were significantly reduced compared with the control.

4- Some bilateral and triple interactions between the factors showed significant differences in the impact on all the studied traits and for both seasons.

5- The results of the protein pattern showed that there are differences in the number of proteins separated in the form of bands. The control gave six protein bands, while the potassium chloride at concentrations of 250 and 500 mg l^{-1} resulted in eight protein bands for each concentration at the same location and at the same molecular weights and differed from the control treatment by forming four new bands and disappearing three bands. Calcium chloride spraying at concentrations of 250 and 500 mg l^{-1} showed eight bands, seven of which are similar and only one is different. The treatment of ascorbic acid showed a concentration of 50 mg l^{-1} ten bands, which did not differ from the molecular weights of the treatment bands with ascorbic acid spraying a concentration of 100 mg l^{-1}. As for the bilateral interactions between the treatments, the treatment of spraying with calcium chloride at a concentration of 500 mg l^{-1} with spraying with potassium chloride at a concentration of 250 mg l^{-1} showed nine bands which did not differ in the number of bands and molecular weights of the treatment of spraying with calcium chloride at a concentration of 500 mg l^{-1} with potassium chloride spraying at a concentration of 500 mg l^{-1}. The treatment of spraying with ascorbic acid at a concentration of 50 mg l^{-1} and the treatment of spraying with potassium chloride at a concentration of 500 mg l^{-1} showed twelve bands with molecular weights identical to the previous treatment except for two bands. The treatment of spraying with ascorbic acid showed a concentration of 50 mg l^{-1} with the treatment of spraying with calcium chloride at a concentration of 250 mg l^{-1} eleven bands that were similar to the treatment of spraying with ascorbic acid concentration of 50

mg l^{-1} With spraying treatment with calcium chloride at a concentration of 500 mg l^{-1} which gave eleven bands and differed in one band. The treatment of spraying with ascorbic acid showed a concentration of 100 mg l^{-1} with the treatment of spraying with potassium chloride at a concentration of 250 mg l^{-1} ten bands and at the same time the treatment of spraying with ascorbic acid showed a concentration of 100 mg l^{-1} with the treatment of spraying with potassium chloride at a concentration of 500 mg l^{-1} ten bands with molecular weights identical to the previous treatment except for three bands. As for the triple interactions between the factors, different protein bands ranged from eight to ten and differed in molecular weights.

Effect of spraying with potassium, calcium and ascorbic acid on some growth indicators and biochemical characteristics of Indian almond *Pithecellobium dulce* (Roxb.) seedlings

A Thesis

Submitted to The College of Agriculture

University of Basrah

As a partial Fulfillment of The Requirements for

The Degree of Doctorate of Philosophy in Agricultural Sciences (Horticulture and Landscape Design)

(Ornamental plants)

By

Neven Anwer Abdullah

M.Sc. Agricultural Science

Horticulture and landscape design 2011

Supervised BY

Assist. Prof. Dr. Haider S. Sh. AL-Jabir **Prof. Dr. Hussein J. Shareef**

2023 A.D **1444 A.H**