جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء - كلية الزراعة
قسم البستنة وهندسة الحدائق

معالجة أصول الحمضيات بالميلاتونين المعرضة للأجهاد الملحي وتأثيره في الصفات الفسلجية والكيموحيوية

رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الزراعة / جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الزراعية/ البستنة وهندسة الحدائق

من قبل

منتظر محمد رهيف الموسوي

بإشراف

أ.م.د. حارث محمود عزيز التميمي

جمادي الأول 1444 هـ

كانون الاول 2022 م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ لَهُمْ فِيهَا فَٰكِهَةٌ وَلَهُم مَّا يَدَّعُونَ ۞
سَلَٰمٌ قَوْلًا مِّن رَّبٍّ رَّحِيمٍ ۞ ﴾

صدق الله العلي العظيم

الآيتين (٥٧- ٥٨ يس)

إقرار المشرف

اشهد ان اعداد الرسالة الموسومة : **معالجة أصول الحمضيات بالميلاتونين المعرضة للأجهاد الملحي وتأثيره في الصفات الفسلجية والكيموحيوية** جرت تحت اشرافي في قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة / جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير / علوم في الزراعة - البستنة وهندسة الحدائق.

التوقيع:

اسم المشرف: حارث محمود عزيز التميمي

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد دكتور

العنوان : كلية الزراعة - جامعة كربلاء

التاريخ: / / 2022

توصية رئيس قسم البستنة وهندسة الحدائق ورئيس لجنة الدراسات العليا

بناءً على التوصية المقدمة من الأستاذ المشرف أرشح هذه الرسالة للمناقشة

التوقيع :

الاسم : كاظم محمد عبد الله

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد دكتور

العنوان: كلية الزراعة - جامعة كربلاء

التاريخ: / / 2022

اقرار لجنة المناقشة

نشهد باننا اعضاء لجنة المناقشة قد اطلعنا على الرسالة الموسومة : **معالجة أصول الحمضيات بالميلاتونين المعرضة للأجهاد الملحي وتأثيره في الصفات الفسلجية والكيموحيوية** وناقشنا الطالب في محتوياتها ووجدنا انها جديرة بالقبول لنيل شهادة الماجستير / علوم في الزراعة – البستنة وهندسة الحدائق .

رئيساً

الاسم : احمد نجم عبد الله

المرتبة العلمية : استاذ دكتور

العنوان : كلية الزراعة - جامعة كربلاء

التاريخ : / /2022

عضواً

د/ الاسم : اكرم عبد الكاظم هادي

المرتبة العلمية : استاذ مساعد دكتور

العنوان : الكلية التقنية المسيب/ جامعة الفرات الأوسط التقنية

عضواً

الاسم : سوزان محمد خضير

المرتبة العلمية : استاذ دكتور

العنوان : كلية الزراعة / جامعة كربلاء

عضواً ومشرفاً

الاسم : حارث محمود عزيز التميمي

المرتبة العلمية :استاذ مساعد دكتور

العنوان : كلية الزراعة - جامعة كربلاء

صدقت الرسالة في مجلس كلية الزراعة – جامعة كربلاء

أ.د. ثامر كريم خضير

العميد وكالة

كلية الزراعة / جامعة كربلاء

الاهداء

إلى سيد الأولين والأخرين وأفضل المخلوقين وأكرم السابقين واللاحقين رسولنا محمد صلى الله عليه وآله وسلم

إلى مقام المرجعية الناطقة المتمثلة بسماحة السيد الشهيد السعيد(محمد محمد صادق الصدر)قدس سره الشريف

إلى سماحة القائد السيد مقتدى الصدر أعزة الله بعزة

إلى وطني الجريح ... مهد الحضارات والرسالات ..... عراق المجد

إلى النور الذي ينير لي درب النجاح إلى سراج الأمل الذي يمدني بالشجاعة والمثابرة كلما نظرت إليه

أبي الغالي

إلى ينبوع المحبة ونهر الحنان ... إلى الإنسانة الوحيدة التي أحبت من دون مقابل ... إلى من غمرتني بعطفها الدائم

أمي العزيزة

إلى من شاركتني السعادة والحزن .. وشاطرتني لحظات النجاح والفشل..وقاسمتني لذة الفرحة ومرارة الألم

..... زوجتي الحبيبة

إلى سندي وعضدي ومشاطري أفراحي و أحزاني.....إخوتي وأخواتي

إلى من أناروا حياتي بالحب والأمل . إلى رياحين الربيع . وعطر الورود ....أولادي (مروة .وعلي .ومؤمل)

إلى كل من وسعهم قلبي ولم تسعهم سطوري .. أهدي هذا الجهد لعطاء ممتد بإذن الله

تحية مني لهم جميعا

منتظر محمد

شـــكر وتقـــديـــر

إن من مكارم الأخلاق إن ينسب الفضل لأهله ويذكر الساعون لما قدموه من المآثر والعطاءات إذ قال نبينا محمد صل الله عليه واله (لا يَشْكُرُ اللّهَ مَنْ لا يَشْكُرُ النّاسَ) لذا أتوجه بجزيل شكري وعظيم امتناني إلى أستاذي الفاضل الدكتور حارث محمود عزيز التميمي لما قدمه لي من جهود جمة و توصيات قيمة وتوجيهات سديدة طيلة مدة البحث وكتابة الرسالة، راجيا من الله العزيز القدير ان يحفظه ذخرا للعلم وطلابه.

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى أساتذتي الأفاضل رئيس وأعضاء لجنة المناقشة المحترمون لتفضلهم بمناقشة رسالتي وتقويمها وهم الأستاذ الدكتور احمد نجم عبد الله والأستاذ الدكتور سوزان محمد خضير والاستاذ المساعد الدكتور اكرم عبد الكاظم هادي.
واتقدم بالشكر والامتنان إلى أساتذتي في جامعة كربلاء/ كلية الزراعة / قسم البستنة و هندسة الحدائق ممن نهلنا منهم العلم و المعرفة.

كما أتقدم بشكري وتقديري إلى الدكتور كاظم محمد عبدالله والدكتور محمود ناصر حسين والدكتور زينب عليوي محمد والدكتور عقيل نزال بربر والدكتور عدنان عبد الجليل لهوف والدكتور احمد جبارعباس والدكتور زيد خليل كاظم والاستاذ علي عبد الرحيم كاظم (جامعة كربلاء/ كلية الزراعة) لما قدموه من تعاون و مشورة وإرشادات علمية قيمة أثناء الدراسة.

كما أتقدم بالشكر والامتنان لزملائي وأخواتي طلبة الدراسات العليا (الماجيستير) لما أبدوه من دعم و تشجيع في اتمام بحثي.

ولزاما علي في الختام ان اتقدم بالشكر والتقدير لكل من مد لي يد العون والمساعدة و كل من استخدمت له مرجعاً أو بحثاً وإن غفلت عن تقديم الشكر لأحد فإني شاكر له صفحه، وأسأل الله تعالى أن يوفق الجميع لما فيه الخير و الصلاح.

منتظر ناصر

المستخلص:

أجريت الدراسة في الظلة النباتية التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق في كلية الزراعة بجامعة كربلاء للمدة من بداية شهر اذار ولغاية منتصف شهر ايلول لعام 2021 ،بثلاثة عوامل بهدف معرفة تأثير الرش بمنظم النمو الميلاتونين في تحمل بعض أصول الحمضيات للأجهاد الملحي. وكان العامل الأول الأصول (سونكل سترميلو و النارنج و الفولكامريانا). أما العامل الثاني الري بثلاثة تراكيز ملحية مختلفة وهي (1.7 و 4 و 8 ديسيمنزم$^{-1}$)، والعامل الثالث الرش بمنظم النمو الميلاتونين بثلاثة تراكيز (0 و 50 و100 ملغم لتر$^{-1}$) وبواقع 27 وحدة تجريبية . حللت النتائج إحصائيا باستخدام جدول تحليل التباين (A nova Table) وفق برنامج Genstat (2010) وقورنت المتوسطات باستعمال أقل فرق معنوي (L.S.D) تحت مستوى احتمال 0.05.

ويمكن تلخيص النتائج على النحو الآتي:

1- تفوق أصل النارنج معنويا على بقية أصول الحمضيات وسجل أعلى زيادة في متوسط ارتفاع النبات الذي بلغ(85.960 سم) و قطر الساق الذي بلغ (8.214 ملم) وعدد الأوراق الذي بلغ (77.09 ورقة نبات$^{-1}$) و المساحة الورقية التي بلغت (1692.000سم^2) أما الأصل الفولكا مريانا فقد تفوق معنويا بتسجيل أعلى متوسط للوزن الجاف في المجموع الخضري الذي بلغ (29.380غم) ، وأعلى متوسط في الوزن الجاف للمجموع الجذري الذي بلغ (17.203غم) كما تفوق أصل النارنج معنويا ايضا على بقية أصول الحمضيات وسجل أعلى زيادة في متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل الذي بلغ (5.295 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)، وتركيز الكربوهيدرات الذي بلغ (18.635%)، وتركيز النتروجين الذي بلغ (1.518%) ، وتركيز البوتاسيوم الذي بلغ(1.425%) ، وفعالية انزيم الكتاليز الذي بلغ (0.442 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)، وفعالية أنزيم البيروكسيديز الذي بلغ (90.413 وحدة دولية غم وزن طري) ، ومحتوى حامض الأسكوربيك الذي بلغ(96.287 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري)، أما الأصل الفولكامريانا فقد تفوق معنويا بتسجيل أعلى متوسط في محتوى الأوراق من البرولين الذي بلغ(91.410ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف) ، وتركيز الصوديوم الذي بلغ (0.216%) ، وتركيز الكلورايد الذي بلغ (1.005%) بينما سجل الأصل السونكل سترومیلو تفوقا معنويا بتسجيل أعلى متوسط في تركيز الأوراق من الفسفور الذي بلغ(0.301 %).

2- ادى الري بماء تركيزه (1.7 ديسيسمنزم$^{-1}$) حصول زيادة معنوية في متوسط الصفات الخضرية و الجذرية من ارتفاع النبات الذي بلغ (82.740 سم) و قطر الساق الذي بلغ (7.638

ملم) و عدد الأوراق الذي بلغ (88.630 ورقة نبات$^{-1}$) و المساحة الورقية التي بلغت (2114سم^{2}) ومتوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري الذي بلغ (34.720غم) ومتوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري الذي بلغ (19.827غم) ومتوسط طول الجذر الذي بلغ (39.740 سم)،كما أدى الري بماء تركيزه (1.7 ديسيسمنزم$^{-1}$) الحصول على أعلى القيم في متوسطات صفات النمو الكيمو حيوية في الأوراق وهي محتوى الكلوروفيل الذي بلغ (6.354 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طازج) ،وتركيز الكربوهيدرات الذي بلغ (19.567%) وتركيز النتروجين الذي بلغ (1.734%) ، وتركيز الفسفور الذي بلغ (0.397%) ، وتركيز البوتاسيوم الذي بلغ (1.380%) ، بينما أدى الري بماء تركيزه (8 ديسيسمنزم$^{-1}$) الحصول على أعلى القيم في متوسط الصفات الكيموحيوية وهي فعالية أنزيم الكتاليز الذي بلغ (0.475ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)، وفعالية انزيم البيروكسيديز الذي بلغ (101.340 وحدة دولية غم وزن طري) ومحتوى الاوراق من حامض الأسكوربيك الذي بلغ (95.113 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري) ومحتوى البرولين الذي بلغ (115.177ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف) وتركيز الصوديوم الذي بلغ (0.248%)، وتركيز الكلورايد الذي بلغ (1.332%).

3- اظهرت معاملة الرش الورقية بمنظم النمو الميلاتونين بتركيز (100 ملغم لتر$^{-1}$) أعلى متوسط في صفة ارتفاع النبات الذي بلغ (82.833سم) وقطر الساق الذي بلغ (8.127ملم) و عدد الأوراق الذي بلغ (76.410ورقة نبات$^{-1}$) و المساحة الورقية التي بلغت (1603.333سم^{2}) والوزن الجاف للمجموع الخضري الذي بلغ (28.180غم) ، والوزن الجاف للمجموع الجذري الذي بلغ (16.077غم) ، وطول الجذر الذي بلغ (36.407سم) ، كما أظهرت معاملة الرش الورقية بمنظم النمو الميلاتونين بتركيز (100 ملغم لتر$^{-1}$) أعلى متوسط في الصفات الكيموحيوية وهي الكلوروفيل بإعطاء أعلى متوسط بلغ(4.672 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) والكربوهيدرات بلغت (17.162%) والنتروجين بلغ (1.507%) والفسفور بلغ (0.290%) والبوتاسيوم بلغ (1.359%) والكتاليز بلغ (0.405 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) وحامض الاسكوربيك بلغ(90.127 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري).

4- أدت التداخلات الثنائية و الثلاثية بين عوامل الدراسة إلى تفوق معنوي واضح في الصفات المدروسة قياسا بمعاملة المقارنة، إذ تفوقت معاملة التداخل الثلاثي (أصل النارنج + الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$ + ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) معنويا بإعطاءها أعلى زيادة في متوسط ارتفاع النبات ، قطر الساق، المساحة الورقية ، ،محتوى الأوراق من الكلوروفيل ، تركيز الكربوهيدرات ،النتروجين ،البوتاسيوم ،فعالية البيروكسيديز ،الكتاليز ، محتوى حامض الأسكوربيك بلغت (111.880سم) و(9.477 ملم) و(2848سم^{2}) و (7.819 ملغم غم$^{-1}$ وزن

طري) و (24.733 %) و (2.097%) و (1.549%) و(63.230 وحدة دولية غم $^{-1}$ وزن طري) و(0.286 ملغم غم وزن طري) و(91.370 ملغم100غم$^{-1}$ وزن طري) بالتتابع ، في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل السونكل سترومیلو+ الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$ + ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أعلى متوسط في تركيز الأوراق من الفسفور الذي بلغ (0.439%)، كما سجلت المعاملة (أصل الفولكا مريانا + الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنز.م$^{-1}$) أعلى متوسط في عدد الأوراق الذي بلغ (95.170 ورقة نبات$^{-1}$) ومتوسط طول الجذر الذي بلغ(42.670 سم) ومتوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري الذي بلغ (38.960غم) ومتوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري الذي بلغ (27.290غم). في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكامريانا +الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$ + ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنزم$^{-1}$) أعلى متوسط في محتوى الأوراق من البرولين الذي بلغ (180.330 ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف).

قائمة المحتويات

تسلسل	الموضوع	الصفحة
1	المقدمة	1
2	مراجعة المصادر	3
1-2	أصول الحمضيات	3
1-1-2	النارنج (*Citrus aurantium* L.) Sour Orange	3
2 -1-2	السونكل سترومیلو Swingle Citrumelo	3
3 -1-2	الفولكاماريانا Volkamer lemon	4
2-2	الأجهاد الملحي Salt stress	4
1-2-2	تأثير الملوحة في نمو شتلات الفاكهه	5
2-2-2	تأثير الملوحة في الصفات الكيموحيوية لشتلات الفاكهه	7
1-2-2-2	ألكلوروفيل	7
2-2-2-2	ألكربوهيدرات	8
3-2-2-2	ألبرولين	9
4-2-2-2	مضادات الأكسدة	10
5-2-2-2	تأثير الملوحة في تراكيز الأوراق من المغذيات	13
3-2	منظم النمو الميلاتونين	14
1-3-2	تأثيرالميلاتونين في نمو شتلات الفاكهه	15
2-3-2	تأثيرالميلاتونين في الصفات الكيموحيوية لشتلات الفاكهه	16
1-2-3-2	الكلوروفيل	16
2-2-3-2	الكربوهيدرات	17
3-2-3-2	البرولين	18
4-2-3-2	مضادات الأكسدة	18
5-2-3-2	تركيز المغذيات في الأوراق	18
3	المواد وطرائق العمل	20
1-3	تهيئة ونقل الشتلات	20
2-3	معاملات التجربة	21

تسلسل	الموضوع	الصفحة
3-3	تصميم التجربة والتحليل الاحصائي	21
4-3	الصفات المدروسة	22
1-4-3	صفات النمو الخضري و الجذري	22
1-1-4-3	ارتفاع النبات (سم)	22
2-1-4-3	قطر الساق(ملم)	22
3-1-4-3	عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)	22
4-1-4-3	المساحة الورقيه (سم^{2})	23
5-1-4-3	الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري والجذري (غم)	23
6-1-4-3	طول الجذر(سم)	23
2-4-3	الصفات الكيموحيوية	23
1-2-4-3	محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)	23
2-2-4-3	تركيز الأوراق من الكربوهيدرات الكلية (%)	24
3-2-4-3	محتوى الأوراق من البرولين (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف)	24
4-2-4-3	فعالية أنزيم البيروكسيديز(POD) (وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري)	25
5-2-4-3	فعالية أنزيم الكتاليز(CAT) (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)	25
6-2-4-3	محتوى الأوراق من حامض الأسكوربيك (ملغم100غرام$^{-1}$ وزن طري)	26
7-2-4-3	تركيز الأوراق من المغذيات N، P، K، Na، C %	26
4	النتائج و المناقشة	27
1- 4	الصفات الخضرية والجذرية	27
1-1-4	متوسط ارتفاع النبات (سم)	27
2-1-4	متوسط قطر ساق النبات (ملم)	29
3-1-4	متوسط عدد الأوراق للنبات (ورقة نبات$^{-1}$)	31
4-1-4	المساحة الورقية (سم^{2})	33
5-1-4	متوسط طول الجذر للنبات (سم)	35
6-1-4	متوسط الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات (غم)	37
7-1-4	متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات (غم)	39

تسلسل	الموضوع	الصفحة
8-1-4	متوسط الوزن الطري للمجموع الجذري للنبات (غم)	41
9-1-4	متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات (غم)	43
2-4	الصفات الكيموحيوية	47
1-2-4	محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$وزن طري)	47
2-2-4	تركيز الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية (%)	49
3-2-4	محتوى الأوراق من البرولين (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف)	51
4-2-4	تركيز الأوراق من النتروجين (%)	53
5-2-4	تركيز الأوراق من الفسفور (%)	55
6-2-4	تركيز الأوراق من البوتاسيوم (%)	57
7-2-4	تركيز الأوراق من الصوديوم(%)	59
8-2-4	تركيز الأوراق من الكلورايد(%)	61
9-2-4	فعالية أنزيم البيروكسيديز في الأوراق (وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري)	63
10-2-4	فعالية أنزيم الكتاليز في الأوراق (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)	65
11-2-4	محتوى الأوراق من حامض الأسكوربيك (ملغم100غرام$^{-1}$ وزن طري)	67
5	الأستنتاجات والتوصيات	71
1-5	الأستنتاجات	71
2-5	التوصيات	71
6	المصادر	72
1-6	المصادر العربية	72
2-6	المصادر الأجنبية	74
7	الملاحق	88

الجداول		
رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة المزروعة فيها الشتلات	20
2	نتائج تحليل بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه البئر	22
3	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط ارتفاع النبات(سم)	28
4	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط قطر الساق(ملم)	30
5	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط عدد الأوراق(ورقة نبات$^{-1}$)	32
6	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط المساحة الورقية(سم^{2})	34
7	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط طول الجذر للنبات(سم)	36
8	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط الوزن الطري للمجموع الخضري (غم)	38
9	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	40
10	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط الوزن الطري للمجموع الجذري (غم)	42
11	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات (غم)	44
12	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في محتوى الأوراق من الكلوروفيل (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)	48
13	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في تركيز الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية (%)	50
14	تأثير ا الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في محتوى الأوراق من البرولين (ملغم.غم$^{-1}$ وزن جاف)	52

الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
15	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في تركيز الأوراق من النتروجين(%)	54
16	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في تركيز الأوراق من الفسفور(%)	56
17	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في تركيز الأوراق من البوتاسيوم(%)	58
18	تأثيرالأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في تركيز الأوراق من الصوديوم(%)	60
19	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في تركيز الأوراق من الكلورايد(%)	62
20	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في فعالية انزيم البيروكسيديزفي الأوراق (وحدة دولية .غم$^{-1}$ وزن طري)	64
21	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في فعالية انزيم الكتاليز في الأوراق (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)	66
22	تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في محتوى الأوراق من حامض الاسكوربيك (ملغم 100غرام $^{-1}$ وزن طري)	68

جدول الاشكال

رقم	عنوان	رقم الصفحة
(1)	يوضح عملية التخليق الحيوي للميلاتونين في النباتات	15
(2)	المنحنى القياسي للكربوهيدرات الذائبة الكلية	25
(3)	المنحنى القياسي للحامض الأميني البرولين	26

جدول الملاحق

الرقم	العنـــــــــوان	الصفحة
1	صورة توضح التركيب الحلقي والشركة المصنعة لمنظم النمو الميلاتونين	89
2	صورة توضح جهاز الايصالية الكهربائية (EC) لقياس نسبة الملوحة في مياه الري	89
3	صورة توضح توزيع المعاملات لأصول الحمضيات بصورة عشوائية وحسب المكررات	90
4	صورة توضح سقي الشتلات بالماء المالح وحسب تراكيز التجربة	90
5	صورة توضح زيارة ومتابعة السيد رئيس القسم والدكتور المشرف	91
6	صورة توضح تغطية المعاملات لتجنب تداخل التراكيز اثناء عملية الرش	91
7	صورة توضح قياس قطر ساق الشتلات بواسطة القدمة (Vernia) وتسجيل القياسات	92
8	صورة توضح عملية تحضير تراكيز الميلاتونين في المختبر	

1- المقدمة :

الحمضيات من أشجار الفاكهة المستديمة الخضرة والتي تعود إلى العائلة السذبية Rutaceae والتي تضم عدة اجناس التي تتميز بوجود غدد زيتية ذات رائحة عطرية في معظم أجزاء النبات تميزها عن بقية أنواع الفاكهة الأخرى، وتنتشر زراعتها في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية بين خط عرض 40°شمالا و40 جنوب خط الاستواء، ويعد الجنس Citrus من أهم هذه الأجناس إذ يضم معظم الأنواع والأصناف ذات الأهمية الاقتصادية للحمضيات بسبب تكيفها لمدى واسع من الظروف البيئية التي تتراوح بين المناخ الاستوائي الحار الرطب والمناطق ذات المناخ شبه الاستوائي الدافئ وحتى المناطق الباردة (دواي وفضيلة 2010).

يعتقد ان الموطن الأصلي للحمضيات هو جنوب شرق آسيا ، ولاسيما الهند الغربية والصين واندونيسيا، وبعض أجزاء من بورما و مناطق جنوب غرب آسيا (Ladaniya ، 2008 و ابراهيم ، 2015). لأشجار الحمضيات منزلة مهمة بين أشجار الفاكهة نظراً لأهميتها الغذائية والاقتصادية والطبية والجمالية، إذ إن ثمارها غنية بالأملاح المعدنية اللازمة لبناء جسم الإنسان مثل البوتاسيوم والكالسيوم والحديد والمغنسيوم والصوديوم والكبريت والفسفور وتعّد أيضاً مصدراً لفيتامين C وتحتوي ايضا على فيتامينA وB_1 و B_2 (Liu و آخرون ، 2010). يبلغ الإنتاج العالمي من الحمضيات 158491166 طن سنويا و بمساحة مزروعة حوالي 10072197 هكتار، وتأتي الصين في مقدمة الدول المنتجة للحمضيات تليها البرازيل و الهند ثم المكسيك و الولايات المتحدة الأمريكية و أسبانيا ، وتعتبر دولة مصر الأولى بالأنتاج في الوطن العربي و السابعة عالمياً (FAO ، 2021). ويقدر عدد أشجار الحمضيات المثمرة في العراق بحوالي 7768290 شجرة وتنتج بحدود 176117 طناً، و تعد محافظة صلاح الدين الأولى في الأنتاج تليها محافظة بغداد ومن ثم محافظة ديالى (الجهاز المركزي للإحصاء،2020).

تعد مشكلة الملوحة من أهم التحديات التي تواجه القطاع الزراعي وخصوصا في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تؤثر في النمو والإنتاج ويأتي العراق في مقدمة الدول العربية المتأثرة بالملوحة (Lauchli وLuttge ، 2004) إن ارتفاع تراكيز الملوحة في العقود الاخيره سواء ملوحة التربة او مياه الري يعود لانخفاض مناسيب نهري دجلة و الفرات بسبب تقليل الحصه المائية من دول المنبع مما اجبر المزارعين في كثير من مناطق العراق إلى استعمال مياه المبازل و المياه الجوفية الحاوية على نسب متفاوتة من الأملاح مما انعكس سلبا في نمو و انتاج أشجار

الفاكهة من خلال تثبيط العمليات الايضية و الفسلجية والاخلال بالتوازن المائي للنباتات (Munns وTester، 2008).

استقطبت الهرمونات النباتية في السنوات الاخيرة اهتمام كثيرا من الدارسين في مجال الأجهادات البيئية. حيث وجد عدد من الباحثين ان لاضافة الهرمونات النباتية بالتراكيز المنخفضة للنباتات دورا فاعلا في التغلب على الآثار الضارة للإجهاد الملحي (Hasanuzzaman وآخرون ،2013 و Bielach وآخرون ،2017). ومن بين الهرمونات النباتية المنظمة للنمو الميلاتونين وهو هرمون طبيعي نشط بيولوجيًا له دور في تقليل من أضرار الملوحة من خلال تنظيم انتاج الهرمونات النباتية كحامض الأبسيسيك و الأوكسينات و والجبريلينات وتنشيط الانزيمات المضاده للأكسدة وحماية النظام الضوئي من الهدم (Zhou وآخرون،2016). كما ويعمل الميلاتونين على التقليل من تأثير الشدود اللاحيويه المختلفة مثل الملوحه والجفاف والبروده والحرارة والتسمم بالمعادن الثقيلة والتعرض للأشعة فوق البنفسجية (Wei وآخرون ،2019). لذا كان من الضروري التوجه لاستعمال بعض الوسائل التي تعمل على تقليل التأثير الضار للملوحة على المدى المنظور ومنها اختيار أصول الحمضيات المتحملة للملوحة أو الرش بالهرمونات النباتية ،ونظرآ لقلة الدراسات على أصول الحمضيات ومنظم النمو الميلاتونين في تحمل الأجهاد الملحي لذا هدفت الدراسة الحالية إلى معرفة :

1) تقييم كفاءة نمو ثلاثة أصول من الحمضيات في تحمل مستويات مختلفة من الملوحة.

2) تحديد التركيز الأفضل من منظم النمو الميلاتونين في تقليل ضرر الملوحة .

3) تحديد أفضل تداخل ثلاثي بين الميلاتونين و أصل الحمضيات في تحمل الملوحة.

2- مراجعة المصادر:

2-1 أصول الحمضيات :

تكثر الاصناف التجارية للحمضيات بتطعيمها على الأصول المناسبة ، ونظرا لكون الشجرة تعتمد في تكوينها الرئيس على جزيئين اساسيين هما الطعم المتمثل بالمجموع الخضري و الأصل الذي يكون المجموع الجذري لها و العلاقة الفسيولوجية بينهما، إذ عرف للأصل تأثير على خصائص عديدة للصنف المطعم علية منها شكل و حجم وطبيعة نمو الأشجار و موعد بدء الأزهار و التحمل للظروف البيئية من التربة و المناخ و الأمراض البستنية (Cimen و Yesiloglu،2016). ومن أهم الأصول المستخدمة للتطعيم في العراق هي:

2-1-1 النارنج (*Citrus aurantium* L.) Sour Orange

يعد من أكثر أصول الحمضيات استخداما ومن أهمها في العراق ويمتاز بجذره الوتدي المتعمق جيدا في التربة، يناسب الأراضي الطينية الثقيلة و يتحمل الأراضي الكلسية، متوسط المقاومة للبرودة ، يتكاثر بالبذور و هو أصل نصف مقصر متوافق مع معظم الأصناف التجارية للحمضيات باستثناء البرتقال اليافاوي و الشاموتي و الكمكوات،اذ تمتاز الطعوم النامية عليه بمحصول عال والثمار ذات نوعية ممتازة، مقاوم لمرض تعفن الجذور و التصمغ الذي يسببه ارتفاع الماء الارضي ، لكنه يكون عرضآ للأصابه بمرض Tristeza الذي ينتقل بواسطة الحشرات او بأستخدام طعوم مصابة وكذلك للإصابه بالديدان الثعبانية (Castle وآخرون ، 2010).

2-1-2 سونكل سترومیلو Swingle Citrumelo

أحد أصول الحمضيات الناتج من تهجين الكريب فروت مع البرتقال ثلاثـــــي الأوراق (*Citrus paradise X Poncirus trifoliata*) من قبل الباحث Walter S. Swingle في يوستيس- مدينة فلوريدا لعام 1907 وهو أصل متوسط التحمل للملوحة و متحمل للجفاف والبرودة الشديدة بدرجة كبيرة لأنه يحتوي على مجموع جذري كبير (Nemeth ، 2012). يعد أصلا مقاوم لمرض التدهور السريع Tristeza ومرض تعفن الجذور ومرض exocortis ومرض xyloporosis والإصابة بالنيماتودا (عثمان وآخرون ، 2006). ويعاب عليه انه غير متوافق مع اللالنكي و البرتقال صنف Navelina إذ تموت الاشجار بعد 10-15 سنه من التطعيم (Sauls ، 2008).

3-1-2 فولكاماريانا Volkamer lemon:

هجـــين نـــــاتج من تضـــريب الطرنـــج و الليـــمون الحامـــض (*Citrus reticulata* X *Citrus medica*)، ومن أهم المميزات التي يتصف بها هذا الأصل سرعة نموه و تأثيره المنشط في نمو الطعوم و تكيفه لمدى واسع من الترب وخاصة الترب الرملية، مقاوم لمرض التدهور السريع Tristeza ومرض تنقر الخشب exocortis ومرض xyloporosis ، لكنه حساس لنيماتودا الحمضيات ومرض تعفن الجذور الناجم عن الفطر Phytophthora و يمتاز بتوافقه الجيد مع أصناف الليمون ومعظم أصناف البرتقال و اللالنكي (Lacey وآخرون ،2006)

2-2- الأجهاد الملحي Salt stress :

تعد مشـكلة الملوحة من أهم عوامل الأجهاد البيئي التـي تواجـه دول العـالم في الوقت الراهن حيث تشكل المساحات المتأثرة بالملوحة نسبة ما بين 20-50 % من الأراضي الزراعية في العالم سواء كانت اروائية أو ديمية (Lauchli و Luttge ،2004). الأجهاد الملحي Salt stressهو أحد الأجهادات اللاحيوية Abiotic ويعرف بأنه زيادة تركيز الأملاح الذائبة في وسط نمو النبات وينتج عنها اضطرابات وخلل في العمليات الأيضية تؤدي إلى انخفاض النمو وربما موت النبات (Yadav، 2011). تعد التربة متملحه عندما تزداد الأملاح الذائبة فيها حوالي 15.62- 31.25 ديسيمنزم$^{-1}$ في 20سم العليا من التربة (جويهل و رحمن، 2014). أو عندما يزداد تركير الأملاح في محلـــول التـــــــربة عـن 2.5 ديسيمنز م$^{-1}$ والذي يعد التركيز المثالي من الأملاح اللازمة لنمو المحصول بحالة ممتازة (Taizو Zeiger ،2006).تعاني المنطقة الوسطى والجنوبية من العراق ارتفاع بنسبة الأملاح بمياه الري والتربة حيث اشار Altaie (1970) إلى ان 70 -80% من اراضي الوسط و الجنوب تقع ضمن الترب المتوسطة إلى شديدة الملوحة. وتؤثر ملوحة التربة بشكل رئيس في النباتات من خلال تغير الجهد الازموزي لمحلول التربة و الذي يكون أعلى من الجهد الازموزي في الخلايا النباتية وبالتالي فان النبات لايستطيع الحصول على ما يكفي من الماء (Parida و Das ،2005). والذي يؤدي إلى انخفاض الضغط الانتفاخي للخلايا الحارسة و انغلاق الثغور للمحافظة على الماء داخل النبات و الذي ينعكس سلبا في عملية التمثيل الكاربوني من خلال انخفاض تثبيت ثنائي اوكسيد الكاربون وانتاج الجذور الحرة Free radicals التي تسرع من دخول النبات في مرحلة الشيخوخة (Munns وTester،2008). كما تسبب تراكيز الملوحة العاليه السميه الايونية

للنباتات نتيجة زيادة تركيز الأملاح داخل الانسجة النباتية والذي ينتج عنها خلل في توازن المغذيات داخل الخلايا نتيجة تزايد نسبة امتصاص الايونات السامة مثل الكلور، ،البورون والصوديوم (Kader وLindberg،2010). كما يؤدى ارتفاع نسبة هذه الايونات السامة فى أوراق النبات إلى تثبيط امتصاص العناصر المهمة للعمليات الفسيولوجية كالنتروجين و الفسفور والبوتاسيوم وغيرها. و ذكر Srour وآخرون (2016) ان ضرر الملوحة على النبات يتمثل في إعاقة امتصاص بعض العناصر الأساسية لنمو النبات ويسبب التسمم الايوني للخلية نتيجة تجمع معدلات عالية من آيونات الصوديوم والكلور. وقلة امتصاص الماء بسبب الجهد الأزموزي المسلط على جذور النبات النامي في بيئة عالية الملوحة بالإضافة إلى انخفاض النشاط البيولوجي للأحياء الدقيقة في التربة (Taizو Zeiger ،2006)

2-2-1- تاثير الملوحة في نمو شتلات الفاكهه :

تصنف جميع أصناف الحمضيات التجارية على انها نباتات حساسة التحمل للملوحـــــة Salt sensitive (Lopez-Climent وآخرون ،2008). لكن هذا لاينطبق على أصول الحمضيات التي تختلف بشكل كبير في تحملها للملوحة و امتصاص ونقل الايونات الضارة من الجذور إلى المجموع الخضري، إذ وجد أن أصل الحمضيات الرانجبور (C. reticulata var. austera x C. limon) يستبعد امتصاص Cl و يقيد الصوديوم Na في الأجزاء السفلى من النبات ، أما أصل اللالنكي كليوباترا (C. reticulata) له خاصية الانتقائية في امتصاص المغذيات من التربة ويستبعد امتصاص Na و Cl، بينما أصل البرتقال ثلاثي الأوراق Poncirus trifoliate يستبعد امتصاص Na لكنه ينقل Cl إلى الاجزاء الخضرية (Ferguson و Grattan ،2005). وذكر(Grieve و Walker ، 1983) إن بعض أشجار الحمضيات تتحمل نسبة عالية من الملوحة تصل إلى 16 ديسيسيمنز م$^{-1}$. وبين Khoshbakht وآخرون (2015) إن مقدرة تحمل أشجار الحمضيات للملوحة تعتمد على إمكانية الأصل في تقييد إمتصاص و انتقال ايونات الأملاح الضارة إلى المجموع الخضري. لذا فان اختيار الأصول المتحملة للملوحة يعتبر أحدى استراتيجيات المهمة في ادارة مشكلة الملوحة. إذ وجد Anjum وآخرون (2005) عند دراستهم تاثير تراكيز ملوحة التربة (1.65 و4 و8 ديسيسمنزم$^{-1}$) في نمو بعض أصول الحمضيات (النارنج و الالنكي كليوباترا و الترويرسترينج و الفولكاماريانا) انخفاضا في متوسط ارتفاع النبات ،عدد الأوراق ، المساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري و الجذري مع زيادة تركيز الملوحة ، وكان أصل اللانكي كليوباترا اكثرها تحملا للملوحة في حين كان أصلي النارنج و الفولكاماريانا متوسطي التحمل ،اما الترويرسترينج فقد كان حساسا وقليل التحمل للملوحة.

وتوصل محمد وآخرون (2007) عند دراستهم تأثير ملوحة مياه الري بتركيز (0 و4 و8 و10 ديسيسمنزم$^{-1}$) في نمو شتلات النارنج انخفاضا في متوسط ارتفاع النبات و المساحة الورقية مع زيادة تركيز الملوحة. ووجد محمد (2007) ان ري شتلات السدر *Ziziphus mauritiana cv. Tufahi* صنف تفاحي بتراكيزملحية مختلفة (0 و4 و8 و10 و12 ديسيسمنزم$^{-1}$) انخفاضا في ارتفاع و قطر النبات و المساحة الورقية لاسيما عند التركيز 12 ديسيسمنزم$^{-1}$. وبين Rehman و آخرون (2011) ان ري شتلات النارنج و الليمون المخرفش بتراكيز ملحية مختلفة (1و2 و 4 و 6 ديسيمنز.م$^{-1}$) ادى إلى انخفاض ارتفاع النبات و قطر الساق و المساحة الورقية مع زيادة تركيز الملوحة، وكان النارنج أكثر تحملا للملوحة. ولاحظ الربيعة وعباس (2012) ان ري شتلات الزيتون صنفي (خستاوي و خضراوي) بتراكيز ملحية عالية (8 و 12 و 16و 20 ديسيسمنزم$^{-1}$) سبب انخفاضا معنويا في مؤشرات النمو (ارتفاع ، قطر النبات ، عدد الأوراق ، المساحة الورقية ، الوزن الطري و الجاف للمجموع الخضري و الجذري) وخاصة عند التركيز 20 ديسيسمنزم$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة بتركيز 4 ديسيسمنزم$^{-1}$. وأوضح العزاوي (2013) ان سقي شتلات البرتقال المطعمة على أصل النارنج بمياه المالحة بتركيز (4.8 و 6.1 ديسيمنزم$^{-1}$) أدى إلى انخفاض في متوسط المساحة الورقية ، عدد الفرع الجانبية ، الوزن الجاف للمجموع الخضري و الجذري قياسا بالتركيز(1.2 ديسيمنزم$^{-1}$). وبين Simpson وآخرون (2014) عند دراستهم تأثير ملوحة مياه الري بتركيز (0 و1 و3 و 5 و 10ديسيسمنزم$^{-1}$) في نمو شتلات الحمضيات المطعمة صنف (*C. sinensis* var. Olinda) وغير المطعمة أصل النارنج و *C. sunki* Hort. Ex Tan. X Poncirus trifoliata L. Raf.) C146 وC22 Swingle)، ان الشتلات المطعمة أظهرت انخفاض في متوسط ارتفاع النبات و المساحة الورقية ونسبة البقاء على قيد الحياة مع زيادة تركيز الملوحة قياسا بالشتلات غير المطعمة التي أظهرت تحمل أكثر. وأوضح Sourour و El-Alakmy (2014) ان ري شتلات أصلي الحمضيات (النارنج والفولكاماريانا) بثلاث تراكيز ملحية (1.1 و 3.20 و 4.70 ديسيسمنزم$^{-1}$) انخفاضا في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري و الجذري و كان أصل الفولكاماريانا أكثر تحملاً للملوحة من أصل النارنج. ووجد Balal وآخرون (2016) عند دراستهم على عشرة أصول من الحمضيات عند ريها بتراكيز مختلفة من NaCl في مياه الري (0 و 30 و60 و80 مليمول) ادت إلى انخفاضا في متوسط ارتفاع النبات وقطر الساق ومساحة الورقة و الوزن الطري و الجاف للمجموع الخضري و الجذري لاسيما عند التركيز 60 و80 مليمول. ولاحظ Adams و آخرون (2019) ان ري شتلات أصل الحمضيات US942 بتراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم (30 و60 و 90 و 120 مليمول) سجلت انخفاضا معنوياً في متوسط ارتفاع و قطر

النبات و الوزن الطري للمجموع الخضري و الجذري بزيادة تركيز الملوحة. و توصل Alam و أخرون (2020) أن ري شتلات ثلاث أصول للحمضيات (بوميلو واللانكي كليوباترا و كالامانسي) بستة تراكيز من كلوريد الصوديوم (0.75 و 3 و6 و 9 و12 و16 ديسيسمنزم$^{-1}$) انخفاضآ في متوسط ارتفاع وقطر الشتلات و الوزن الجاف للمجموع الخضري و الجذري عند التراكيز العالية قياسا بتركيزين (0.75 و 3 ديسيسمنزم$^{-1}$)، كما لاحظ وبناءً على معايير النمو فأن شتلات كليوباترا هي الأقل تأثراً بالملوحة تليها البوميلو والكالامانسي.

2-2-2: تأثير الملوحة في الصفات الكيموحيوية لشتلات الفاكهه:

2-2-2-1: الكلوروفيل :

اشار Omoto وآخرون (2012) إلى ان معظم النباتات النامية في البيئات الملحية تصفر أوراقها نوعا ما نتيجة هدم صبغة الكلوروفيل في الأوراق بسبب انخفاض عنصر الحديد و النتروجين و المغنيسيوم المهمة في بناء الكلوروبلاست المسؤولة عن تخليق وإنتاج البروتينات حيث أن الملوحة تعيق امتصاص الجذور للعناصر المعدنية من محلول التربة. كما ان الملوحة العالية تزيد من تحلل الكلوروفيل نتيجة زيادة مثبطات النمو (انتاج الاثلين و حامض الابسيسك) التي تؤدي إلى زيادة نشاط انزيم هدم الكلوروفيل Chlorophlase (Siringam وآخرون،2012). ولاحظ Almansa وآخرون (2002) ان ري شتلات الليمون (*C.limonum .cv.Verna*) المطعمة على أصول النارنج و اللانكي كليوباترا و المايكروفيلا بتراكيز مختلفة من NaCl (6 و 12 و28 مليمول) سبب انخفاضا معنويا في محتوى الأوراق من الكلوروفيل مع زيادة تركيز الملوحة. وبين Jyothi و Raijadhav (2004) ان ري شتلات أصل الحمضيات الرانجبور بتراكيز ملحية مختلفة (0.8 و 1.5 و 3.0 و 4.5 ديسيسمنزم$^{-1}$) سبب انخفاضا في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a وb. وتوصل Anjum (2008) ان ري شتلات أصلي الحمضيات اللالنكي كليوباترا (*Citrus reticulata*) والترويرسترينج (*Poncirus trifoliata* X *C. sinensis*) بثلاث تراكيز من NaCl (0 و40 و80 ميلمول) سجلت انخفاضا في محتوى الأوراق من الكلوروفيل عند التركيز 80 مليمول. وبين Sourour و آخرون (2014) ان ري شتلات أصلي الحمضيات (ألنارنج والفولكاماريانا) بثلاث تراكيز ملحية (1.1 و 3.20 و 4.70 ديسيسمنزم$^{-1}$) سبب انخفاضآ في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي خصوصا عند التركيز4.70 ديسيسمنزم$^{-1}$. و توصل Balal وآخرون (2016) ان ري عشرة أصول للحمضيات بتراكيز مختلفة من NaCl في مياه الري (0 و 30 و60 و80 مليمول) سبب انخفاضا في محتوى الأوراق من الكلوروفيل لاسيما

عند التركيز 60 و80 مليمول. وتوصل الحياني وآخرون (2019) في دراستهم لتأثير ملوحة التربة (1.14 و4.62 و 5.30 ديسيسمنزم$^{-1}$) في نمو أربع أصول للحمضيات (النارنج و اللالنكي كليوباترا و الفولكاماريانا و الترويرستريننج) سجلت انخفاضا في محتوى الأوراق من الكلوروفيل مع زيادة تركيز الملوحة إلى 5.30 ديسيسمنزم$^{-1}$.

2-2-2-2: الكربوهيدرات:

الكربوهيدرات هي مركبات عضوية تتكون من الكاربون الهيدروجين والأوكسجين، وتعرف أنها الديهايدات أو كيتونات متعددة الهيدروكسيل وصيغتها العامة ($C_n\ H_{2n}\ O_n$). وتشمل كل من السكريات الأحادية مثل الكلوكوز والكالاكتوز والماتوز والسكريات الثنائية مثل السكروز والمالتوز والسكريات الثلاثية مثل الرافينوز والسكريات المتعددة مثل النشأ والسليلوز وهذه المواد ضرورية لبناء الخلية النباتية ووظائفها الفسيولوجية العديدة مثل التمثيل الكاربوني والتمثيل الغذائي (Taiz و آخرون، 2015).

أكدت العديد من الدراسات إنَّ النبات النامي في ترب ملحية يكون متقزماً وذو أوراق قليلة ومساحة ورقية صغيرة مما يؤدي إلى قلة تصنيع الكلوروفيل وانخفاض عملية التمثيل الكاربوني ومن ثم قلة الكربوهيدرات والوزن الجاف للساق والأوراق والجذور، وتثبيط عمل الانزيمات (Shahid وآخرون، 2011و Mickelbartو Marler، 1996وKozlowski و Pallardy 1997). واشار VanZelm وآخرون (2020) الى ان في حالة وجود الأملاح بتراكيز عالية في وسط نمو النبات تكون محصلة النمو الخضري منخفضة في حين معدلات التمثيل ثابتة مما يسبب تراكم الكربوهيدرات بتركيز مرتفعة عن النباتات النامية في أوساط عادية، ويقل مستوى الكربوهيدرات في أنسجة النبات بصورة سريعة عند تكوين الخلايا والنموات والفروع الخضرية الجديدة ودخولها في عمليات الايض الاخرى لتكوين المواد اولية ذات المسارات الكيميائية المعقدة. ولاحظ Anjum (2008) ان ري شتلات أصلي الحمضيات اللالنكي كليوباترا (*Citrus reticulata*) و الترويرستريننج (*Poncirus trifoliata* X *C. sinensis*) بثلاث تراكيز من NaCl (0 و40 و80 ميلمول) انخفاضا في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات لاسيما عند التركيز 80 مليمول. وجد Balal وآخرون (2016) عند دراستهم تاثير تراكيز مختلفة من NaCl في مياه الري (0 و 30 و60 و80 مليمول) لعشرة أصول للحمضيات انخفاضا في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات خصوصا عند التركيز 60 و80 مليمول. وبين الحياني وآخرون (2019) ان ري شتلات اربع أصول للحمضيات (النارنج واللالنكي كليوباترا و الفولكاماريانا و الترويرستريننج) بتراكيز ملحية مختلفة (1.14 و4.62 و 5.30 ديسيسمنزم$^{-1}$) انخفاضا في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات عند التركيز 4.62 ديسيسمنزم$^{-1}$.

2-2-2-3: البرولين:

لقد بينت العديد من التجارب ان مستويات الحامض الاميني البرولين (Proline) تزداد في المجموع الخضري والجذري للنباتات المعرضة لظروف الشد الملحي (Ben-Rouina وآخرون، 2006). يعد البرولين من المركبات العضوية ذات الاوزان الجزيئية الصغيرة المستقطبة الذي يزداد تركيزه بشكل أكبر من الاحماض الامينية الاخرى وتتناسب كميته في الانسجة النباتية مع مقدار الأجهاد ومدة التعرض (Azooz وJaleel ، 2009). وللبرولين دور كمنظم أزموزي في حماية النبات من الأضرار والمحافظة على بناء البروتين وإبطال سمية أنواع الأوكسجين النشط Reactive Oxygen Species والمحافظة على فاعلية الأنزيمات وسلامة الأغشية إضافة إلى المحافظة على توازن الجهد الأزموزي في السايتوسول (Johari-Pireivatlou، 2010). ويتباين محتوى البرولين المتراكم باختلاف الاجناس والانواع النباتية ضمن الجنس الواحد وحسب شدة الأجهاد إذ تعمل الأجهادات على تنشيط فاعلية انزيم Proline 5 -Carboxylase Synthetase (P5CS) الذي يحول Glutamic acid إلى برولين مما يؤدي إلى تجمعه داخل الخلايا ويرافقه انخفاض في فاعلية انزيم Proline dehydrogenase (PDH) الذي يحول البرولين إلى Glutamic acid، إذ ثبت أنَّ هذه الانزيمات تلعب دوراً أساسياً في تنظيم مستوى حامض البرولين داخل النبات (Naser وآخرون، 2010 و Saadia وآخرون، 2012). وإن ظروف الأجهاد الملحي و قلة محتوى النبات من الماء تسبب زيادة في تراكم الحامض الاميني البرولين في أنسجة النبات المختلفة و خاصة الأوراق كنتيجة لعملية هدم البروتين أو بسبب عدم قدرتها في تصنيع البروتين مما يؤدي إلى أحداث خللٍ في العمليات الحيوية لأن البروتين يكون أساسياً في بناء المركبات مثل الإنزيمات و الكروموسومات و الاحماض النووية لذلك يعد تجمع حامض البرولين في النسيج النباتي مؤشرا لتعرض النبات للإجهاد الملحي (Ashraf و Foolad، 2007). وحصل البياتي وآخرون (2005) على زيادة معنوية في محتوى أوراق النارنج (*Citrus aurantium*) من البرولين بزيادة مستوى ملوحة مياه الري (2 و4 و6 ديسيسمنزم$^{-1}$) إذ بلغت أعلى قيمة للبرولين عند المستوى 6 ديسيسمنزم$^{-1}$ بينما كانت أقل عند المستوى 2 ديسيسمنزم$^{-1}$. وتوصل عوض (2014) ان ري شتلات النارنج بمياه مالحة بتراكيز(1 و2 و 4 ديسيسمنزم$^{-1}$) عند زيادة مستويات الملوحة وخصوصا عند التركيز 4 ديسيسمنزم$^{-1}$ أدَّى إلى حدوث زيادة معنوية في محتوى الأوراق من البرولين. وبين الحياني (2016) عند ري شتلات الليمون الحامض بعمر سنة وأحدة والمطعمة على أصلي النارنج والسونكل سترومیلو بثلاث تراكيز ملحية (0.7 و 3.0

و4.5 ديسيسمنزم$^{-1}$)، اذ أعطت المعاملة بماء ري تركيز 4.5 ديسيسمنزم$^{-1}$ أعلى محتوى للأوراق من البرولين. وحصل Adams و اخرون (2019) عند دراستهم ري شتلات أصل الحمضيات US942 بتراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم (30 و60 و 90 و 120 ميليمول) ادت إلى زيادة ارتفاع محتوى الأوراق من البرولين . واستنتج Alam و اخرون (2020) عند دراستهم على ري ثلاثة أصول من ألحمضيات (بوميلو واللانكي كليوباترا و كالامانسي) بستة تراكيز من كلوريد الصوديوم (0.75 ، 3 ،6 ، 9 ،12 و 16 ديسيسمنزم$^{-1}$) فحصلوا اعلى زيادة في متوسط محتوى الأوراق من البرولين في المجموع الخضري مع زيادة تركيز الملوحة.

4-2-2-2: مضادات الأكسدة:

من المعروف أن الملوحة تحفز الجهد التأكسدي في النباتات على المستوى البنائي و الجزيئي للخلية ،حيث أن الأجهاد الملحي يعمل على زيادة انتاج الجذور الحرة ROS كـ(سوبر أوكسيد و بيروكسيد الهيدروجين و جذر الهدروكسيل) و التي تضر بالعديد من مكونات الخلية متمثلة بتلف وهدم وموت الخلايا النباتية نتيجة اكسدة المكونات الخلوية والمتضمنة البروتين ،الكلوروفيل ،الدهون ،DNA وغشاء البلازما (Shahbazi وآخرون ، 2009). ويحدث الجهد التأكسدي عندما يكون هناك انخفاض في مستويات مضادات الاكسدة الأنزيمية ومضادات الاكسدة غير الأنزيمية بسبب ظروف الأجهاد العالية و حدوث تغيرات أو تحورات في الفعل الجيني (Dypoukt وآخرون ،1994). وقد طورت النباتات انظمة دفاع مختلفة ضد التأثيرات الضارة لمجموعة ROS، النظام الأول ما يسمـــــــــــى System Resist Induce (SRI) والثاني system tolerance Induce (STI) ففي النوع الأول يكون هناك حث النبات على تخليق نظام مقاومة أما النوع الثاني فهو نظام تحمل ومقاومة ، ويعتمد ذلك على آليات مختلفة فمنها ما يكون إنزيمي فتسمى عندئذ مضادات التأكسد الإنزيمية Enzymatic Antioxidants وغير إنزيمية وتسمى بمضادات التأكسد غير الإنزيمية Non- Enzymatic Antioxidants (Arora وآخرون، 2002).

1 - مضادات الاكسدة غير الأنزيمية Non- Enzymatic Antioxidants:

تحتوي الخلايا على أنواع مختلفة من مضادات التأكسد غير الإنزيمية والتي تعمل على منع التأثيرات الضارة والمدمرة لأنواع الأوكسجين الفعال ومن هذه المضادات حامض الاسكوربيك حيث يعمل على حماية الكلوروبلاست من تأثير الجذور الحرة ، كما انه يقلل من تأثير الأجهاد الناتج من السموم و درجات الحرارة العالية ، كما يزيد من تحمل النبات للملوحة الزائدة وله تأثير

مشابة للأوكسينات لذلك فهو يحفز عملية التنفس و انقسام الخلايا وزيادة المساحة الورقية مما يزيد من التمثيل الكاربوني (Smirnoff وWheeler، 2000). ويعتبر حامض الاسكوربيك من الاحماض السكرية وتركيبة $C_6H_8O_6$ ويعرف ايضا بفيتامين C وهو أحد الفيتامينات الذائبة في الماء ويصل تركيزه إلى اكثر من 20مليمول في الكلوروبلاست ، كما يوجد في جميع اجزاء النبات فضلا عن جدر الخلايا ولحامض الاسكوربيك العديد من الأدوار الفسيولوجية اذ يدخل كمرافق انزيمي في التفاعلات الأنزيمية لأيض الكربوهيدرات و البروتين فضلا عن دورة كمانح او مستقبل للألكترونات في الأغشية البلازمية وتأثيره في التخليق الحيوي للهرمونات كالاثلين و الجبرلين و حامض الابسيسيك والتي لها علاقة في مقاومة الجهد التأكسدي (Taizو Zeiger،2006). وذكر Hussein و Khursheed (2014) ان ارتفاع تركيز حامض الاسكوربيك في النبات خفف من التأثيرات الضارة للجفاف و الملوحة من خلال تحسين محتوى النبات من الكربوهيدرات ، البروتين ،صبغة الكلوروفيل ، السكريات الذائبة ، الكاروتينات و تركيز المغذيات في الأوراق(النتروجين ، الفسفور و البوتاسيوم). ولاحظ Islam وآخرون (2019) ان حامض الأسكوربيك يعمل على تحديد نشاط الجذور الحرة لسوبر اوكسيد والاوكسجين الجزيئي من خلال الارتباط بهما، او يعمل كمضاد اكسدة ثانوي في دورة الفا توكوفيرول و التي تعمل على حماية الدهون الفوسفاتية المكونة للاغشية الخلوية من الهدم.

2- مضادات الاكسدة الأنزيمية Enzymatic Antioxidants

هي جزيئات لها القابلية على التقليل او منع الاكسدة من خلال منع السلسلة التفاعلية التأكسدية الموجودة في الخلية وتخليصها من جهد التأكسد وذلك من خلال عملها كمادة مخلبية للجذور الحرة مؤدية إلى تحويلها إلى مادة خاملة او من خلال تثبيط عمل انزيمات الاكسدة او عن طريق اكسدة نفسها أي انها تقوم بمنح الالكترون، او هي عبارة عن مادة إذا وجدت مع مادة قابلة للأكسدة Oxidizable Substrate بتركيز قليل نسبيا تمنع بدرجة ملحوضة التفاعل مع الاوكسجين وتعمل هذه المواد على منع اوتأخير التغيرات الكيميائية التي تحدث نتيجة تفاعل الاوكسجين مع مكونات الخلية من بروتينات ودهون و فيتامينات. ومن أهم مضادات الاكسدة الشائعه في النباتات الكتاليز و البيروكسديز (Shahidi، 2008). ويعرف الـ Catalase بأنه انزيم شائع في الاحياء وهو مهم في تحليل و تفكيك H_2O_2 إلى ماء و اوكسجين، ويتواجد الكاتاليز في معظم الخلايا التي تتعرض للاوكسجين مثل النباتات و الحيوانات و البكتريا و غيرها، و الكاتاليز النباتي هي بروفيرينات الحديد الرباعية وتؤدي دورا مهما في تحمل الأجهاد التاكسدي، تركيبه الكيميائي هو Tetramer وهذا يعني ان جزيئة هذا الانزيم تحتوي على اربعة

سلاسل من الببتيدات المتعددة وكل سلسلة ببتيدية طولها 500 حامض اميني و تمتلك اربعة جزيئات حديد تحتوي مجموعة الهيم Heam وهي مجموعه مهمة في تحليل و تفكيك H_2O_2 إلى اوكسجين و ماء دون استهلاك الموارد المختزلة او بدون استهلاك مكافئ اختزال خلوي و بالتالي قد تزود الخلايا النباتية بالية موفرة للطاقة لازالة الجذور الحرة بالاضافة إلى حماية الخلايا، يوجد الكاتاليز اساسا في البيروكسيسوم والـ Glyoxisomes و السايتوسول و المايتوكوندريا و العقد الجذرية ومخصص لهدم بيروكسيد الهيدروجين الناتج من التنفس الضوئي (Miquel،2002). اما إنزيم البيروكسديز(Peroxidase (POD فهو أحد إنزيمات الأكسدة والاختزال Oxidoreductase ويتواجد هذا الانزيم طبيعيا في خلايا النباتات والحيوانات والأحياء المجهرية، ينتشر إنزيم البيروكسيديز في جدران الخلايا النباتية إذ يتم تخليقه في سايتوسول الخلية ويصنف هذا الأنزيم ضمن مجموعة الإنزيمات التي تحتوي على المعادن ويعد الحديد من المعادن الداخلة في تركيبه بهيئة Ferriprotoporphyrin والتي تمثل المجموعة الرابطة بالأحماض الأمينية التي تتواجد في الموقع الفعال (Pandey و اخرون ،2010). يعمل إنزيم البيروكسيديز على أكسدة المواد الفينولية والمركبات العطرية والتي تتواجد بشكل طبيعي داخل النبات وبوجود العامل المساعد بيروكسيد الهيدروجين فضلا عن مشاركته في المراحل النهائية لتكوين اللكنين وقد يعزى التلون البني إلى تحطم غشاء الفجوة مما يؤدي إلى تحرر المواد السامة المتجمعة فيها والأنزيمات المحـــــــــللة Autolytic enzyme مما يؤدي إلى أكسدة المواد الفينولية بواسطة إنزيم البيروكسديز (Casper و اخرون،1991). ووجد Anshuman singh وآخرون (2014) ان ري أصول الحمضيات بثلاث تراكيز ملحية مختلفة منNaCl (0 و 25 و 50 مليمول) ادى إلى زيادة نشاط الانزيمات المضادة للاكسدة CAT و POD ولاسيما عند التركيز 50مليمول. و بين Al Kharusi وآخرون (2019) ان ري شتلات النخيل صنفي (Zabad و Umsila) بتركيزين من الملوحة (0 و 250 مليمول) سبب زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الانزيمات المضادة للاكسدة CAT و POD و SOD خصوصا عند التركيز 250مليمول.

2-2-3: تأثير الملوحة في تركيز المغذيات للأوراق:

أشارت العديد من الدراسات أن النباتات التي تنمو تحت ظروف الأجهاد الملحي تتأثر بثلاثة طرائق أولها انخفاض الجهد المائي في المنطقة الجذرية مما يتسبب في العجز المائي، وثانيهما السمية الناتجة من الايونات وخاصةً أيونا الصوديوم والكلورايد واختلال التوازن للمغذيات إذ ينخفض امتصاصها وصعوبة نقلها للنبات، والثالثة التضاد الذي يحدث بين أيونات المغذيات الصوديوم والبوتاسيوم مما يؤثر سلباً في امتصاص البوتاسيوم (Munns، 2002). وتعمل ملوحة مياه الري على رفع الضغط الأزموزي لمحلول التربة ومن ثم التأثير السلبي في عملية امتصاص الماء والمغذيات الضرورية للنبات (Gimeno وآخرون،2010). وقد يدفع النباتات إلى امتصاص كميات كبيرة من وأحد أو أكثر من أيونات الأملاح الذائبة في محلول التربة لتحقيق التوازن الأزموزي بين خلايا أنسجة النبات ومحلول التربة ومن الآثار السلبية لذلك هو حصول عدم توازن غذائي في النبات ناتج عن امتصاص بعض الايونات على حساب ايونات أخرى أو امتصاص كميات أكبر تصل إلى الحد الحرج من بعض الأيونات (Al-Yassin، 2005). وبين محمد وآخرون (2007) ان ري شتلات النارنج بأربعة تراكيز ملحية (0 و 4 و 8 و 12 ديسيسمنز م$^{-1}$) سجل انخفاضا في تراكيز المغذيات (N وP و K) في الأوراق عند 8 و 12 ديسيسمنز م$^{-1}$.ولاحظ El-Sayed وEnnab (2012) ان ري شتلات أصول النارنج المحلي و البرازيلي و الاسباني باربع تراكيز ملحية (1.56 و 3.12 و4.68 و 6.25 ديسيسمنزم$^{-1}$) اعطت زيادة في تراكيز المغذيات (N وCa و Mg وFe و Na و Cl) و انخفاضآ في تراكيز المغذيات (P و K و Zn و Cu) في الأوراق و الجذور مع زيادة تركيز الملوحة ، وكان أصل النارنج البرازيلي اكثر تحملا من بقية أصول النارنج وسجل أقل قيمة لعنصري Cl،Na في الأوراق و الجذور. وحصل Sourour و اخرون (2014) عند دراستهم ري شتلات أصلي الحمضيات (النارنج والفولكاماريانا) بثلاثة تراكيز ملحية (1.1 و 3.20 و 4.70 ديسيسمنزم$^{-1}$) اذ لاحظ انخفاضآ في تراكيز المغذيات N و K مع زيادة معنوية في تراكيز ايوني Na وCl مع زيادة تركيز الملوحة. وتوصل Khoshbakht وآخرون(2015)عند دراستهم تسعة أصول للحمضيات ان ري الشتلات بأربعة تراكيز من NaCl (0 و25 و50 و75 ميلمول)اذ لاحظو انخفاضآ في تراكيز المغذيات (Mg ، Ca وN) مع ارتفاع تراكيز ايوني Na وCl في الأوراق مع زيادة تركيز الملوحة. ووجد الحياني وآخرون (2019) ان ري شتلات أصول الحمضيات ،النارنج واللالنكي كليوباترا و الفولكاماريانا وترويرسترينج) بثلاث تراكيز (1.14 و 4.62 و 5.30 ديسيسمنزم$^{-1}$) زيادة تركيز ايوني Na وCl خصوصا عند التركيز 5.30 ديسيسمنزم$^{-1}$.

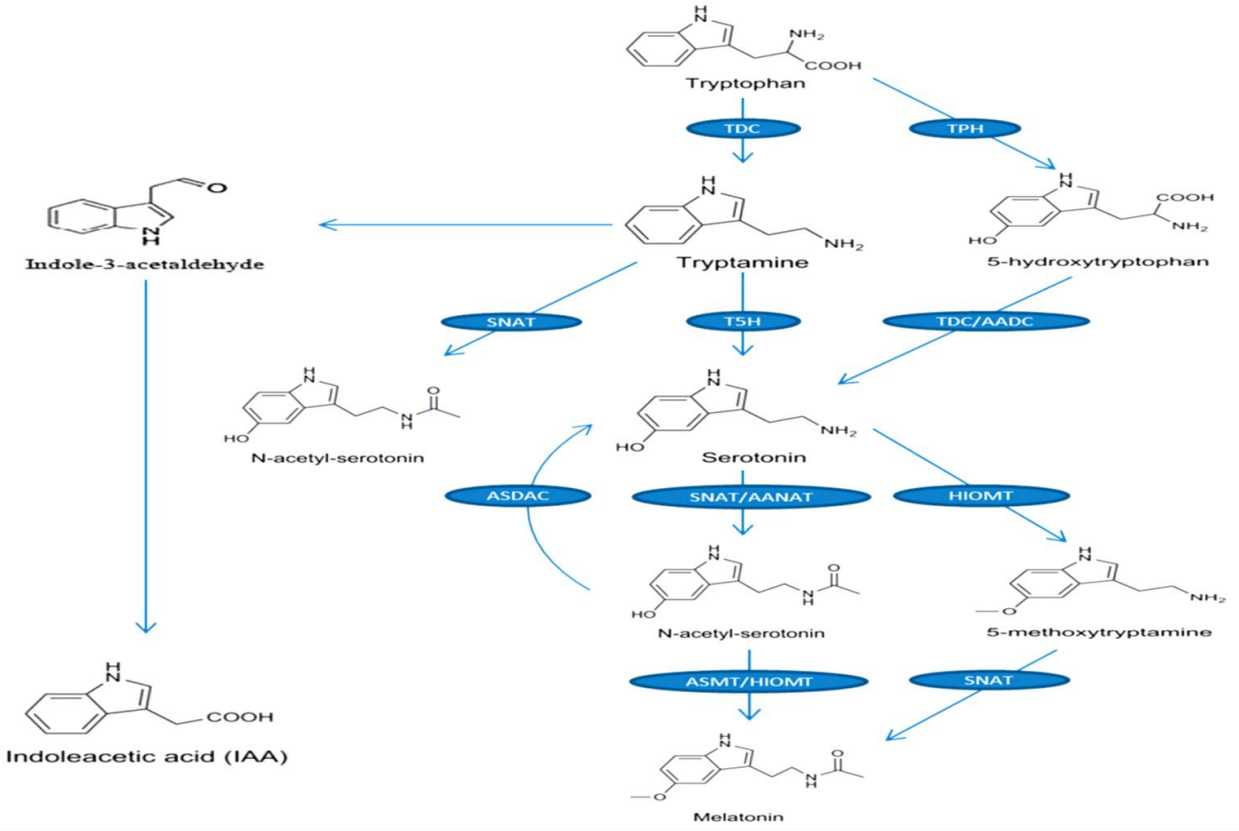
وبين Alam و اخرون (2020) ان ري شتلات ثلاثة أصول للحمضيات (بوميلو واللانكي كليوباترا و كالامانسي) بستة تراكيز من كلوريد الصوديوم (0.75 و 3 و6 و 9 و12 و16 ديسيسمنزم$^{-1}$) وجود انخفاضا في تراكيز المغذيات (N وP و K) في الأوراق رافقه زيادة تركيز Na وCl مع زيادة تركيز الملوحة.

2-3:منظم النمو الميلاتونين:

الميلاتونين N-acetyl-5-methoxy-tryptamine هرمون طبيعي تم اكتشافة وعزله عام 1958 في الغدة الصنوبرية للماشية (Li وآخرون ،2019). كما تم التعرف علية لأول مره في النباتات عام 1995 بالطحالب وحيدة الخلية وهذا بدوره يشير إلى وجود الميلاتونين الطبيعي في المملكة النباتية (Zhao وآخرون، 2010). وبينت الدراسات اللاحقة ان الميلاتونين يوجد في اجزاء وانواع مختلفة من النباتات منها المحاصيل الحقلية و الخضروات و اشجار الفاكهه و تختلف مستوياته باختلاف الانواع النباتية و الظروف البيئية (Boccalandro وآخرون، 2011 و Arnao و Hernández-Ruiz ، 2015).

تعد البلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا العضيات الرئيسية لتخليق الميلاتونين في النبات (Tan وآخرون ،2013). ويشترك الميلاتونين مع الأوكسين بنفس مركب التخليق الحيوي الأولي في النباتات ، ومن ثم يكون دوره مشابها لهرمون اندول حامض الخليك (Fan وآخرون، 2018). إذ يحفز العديد من العمليات الفسيولوجية مثل النمو والتجذير وإنبات البذور والتمثيل الكاربوني وتنظيم الجهد الازموزي والحماية من الأجهادات الحيوية وغير الحيوية (Nawaz وآخرون، 2016). واشار Martinez وآخرون(2018) ان الميلاتونين هو مركب عضوي يمكنه التنقل بحرية داخل اغشية وعضيات الخلايا بسبب تركيبه الجزيئي المحب للماء والدهون، مما يجعل له دورا مهما كمضاد للأكسدة وتأثيره اقوى من حامض الاسكوربيك والتوكوفيرول، ويتم استخدامه لتأخير شيخوخة الأوراق وتقليل الاضرار التي تسببها الجذور الحرة (Ros) بفعل الأجهادات غير الحيوية. وبين Li وآخرون (2019) ان الميلاتونين يعزز تحمل النباتات للإجهاد الملحي بطريقتين: الأولى مباشرة عن طريق الارتباط بالجذور الحرة وازالتها، او غير مباشر عن طريق تحفيز نشاط الانزيمات المضادة للأكسدة وتنشيط العمليات الأيضية ورفع كفاءة التمثيل الكاربوني من خلال تنظيم عوامل النسخ المرتبطة بالأجهاد، بالإضافة إلى ذلك يمكن أن يؤثر الميلاتونين في نمو النباتات من خلال التأثير على عملية التعبير الجيني. أن المسار الحيوي الرئيس لبناء الميلاتونين في النباتات يتم من خلال الحامض

الاميني Tryptophan و الذي يعد الركيزة الاساسية لبنائه، وتتطلب عملية التخليق الحيوي بأكملها (من التربتوفان إلى الميلاتونين) أربعة تفاعلات إنزيمية (الشكل 1) إذ يتم نزع مجموعة الكاربوكسيل من التربتوفان بفعل انزيم Tryptophan Decarboxylase (TDC) لتكوين التربتامين و يتحول التربتامين بفعل انزيم Tryptamine 5-Hydroxylase (T5H) لإنتاج السيروتونين ، و بواسطة انزيم N-acetyl transferase يتم تحويل السيروتونين إلى N-acetyl-serotonin وبعدها يحول الاخير إلى هرمون الميلاتونين بفعل انزيم N-acetyl-serotonin methyltransferase (Tan وآخرون، 2016).



شكل (1) يوضح عملية التخليق الحيوي للميلاتونين في النباتات

2-3-1: تاثيرالميلاتونين في نمو شتلات الفاكهه:

بينت بعض الدراسات أن رش الشتلات بمنظم النمو الميلاتونين زاد من كفاءة التمثيل الكاربوني مع تثبيط فعالية الجذور الحرة ROS نتيجة تعرضها للاجهاد الملحي الامر الذي ادى إلى زيادة في معدل طول الشتلات وعدد الأوراق و المساحة الورقية و الوزن الجاف للجموع الخضري و نمو الجذور (Castanares وBouzo، 2019). ووجد Afreen وآخرون(

2006) أن اضافة الميلاتونين رشا على الأوراق يعد من الوسائل الفعالة لتخفيف الأجهاد الملحي في النباتات لأنه يشجع نمو الجذور. حيث ترتبط مقاومة الأجهاد الملحي للنباتات ارتباطًا مباشرًا بقوة نمو الجذور مما يسمح للنباتات بالحفاظ على التوازن المائي وتقليل تثبيط النمو و تحسين القدرة على التمثيل الكاربوني (Arnao و Hernández Ruiz،2019).

وبين Li وآخرون (2012) ان رش شتلات التفاح الصيني (*Malus hupehensis*) بالميلاتونين بتركيز 0.1 مايكرومول لتر$^{-1}$ قلل بشكل كبير من تأثير الملوحة العالية في نمو النبات وسبب زيادة في طول النبات و عدد الأوراق. ووجد Abd El-Naby وآخرون (2019) ان رش المشمش (*Prunus armeniaca*) صنف Canino بالميلاتونين بتركيز 25 ملغم لتر$^{-1}$ سبب زيادة معنوية في متوسط المساحة الورقية للنبات. وتوصل Kamiab (2020) ان رش شتلات الفستق (*Pistacia vera*) صنف Badami-Zarand بالميلاتونين بتركيز 150 مايكرومول لتر$^{-1}$ المروية بمياه مالحة بتركيز (25 ،50 ،100 و150 ملي مول) سبب زيادة معنوية في نمو الافرع الخضرية و الجذور. ولاحظ Zhong وآخرون (2020) ان رش شتلات العنب (*Vitis vinifera*) صنف Xiahei بالميلاتونين بتركيز 150 مايكرومول لتر$^{-1}$ سبب زيادة معنوية للوزن الطري للأوراق و السيقان و الجذور و النباتات بشكل عام. وبين Sadak وآخرون (2020) ان رش شتلات المورينجا (*Moringa oleifera L.*) المعرضة للإجهاد بالميلاتونين سبب زيادة معنوية في ارتفاع النبات و قطر الساق و عدد الافرع و عدد الأوراق و الوزن الطري و الجاف للمجموع الخضري و الجذري

2-3-2- تأثيرالميلاتونين في الصفات الكيموحيوية لشتلات الفاكهه:

2-3-2-1-الكلوروفيل:

للميلاتونين دور مهم في عملية التمثيل الكاربوني، إذ تؤدي الملوحة العالية إلى الحد من امتصاص الطاقة الضوئية و انتقال الالكترونات في النظام الضوئي PSll من خلال هدم صبغة الكلوروفيل (Siringam وآخرون،2012). ولوحظ ان اضافة الميلاتونين إلى النباتات قلل من تاثير الملوحة في عملية التمثيل الكاربوني حيث يعمل الميلاتونين على حماية صبغة الكلوروفيل من الهدم و يزيد من نشاط النظام الضوئي الثاني PSll (Posmyk و Janas ،2009).وتوصل Kostopoulou وآخرون (2015) ان رش شتلات النارنج (*Citrus aurantium L.*) المعرضة للأجهاد الملحي بالميلاتونين سبب زيادة في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي قياسا بمعاملة المقارنة. ولاحظ Liang وآخرون (2018) ان رش شتلات الكيوي (*Actinidia*

deliciosa) بالميلاتونين بتركيز 200 مايكرومول لتر$^{-1}$ سبب زيادة معنوية في محتوى الأوراق من كلوروفيلa و كلوروفيلb و الكلوروفيل الكلي و الفلايفونيدات.وتوصل Abd El-Naby وآخرون (2019) ان رش المشمش بالميلاتونين بتركيز 25 ملغم لتر$^{-1}$ سبب زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي. وبين Fekry وآخرون (2021) ان رش نخيل التمر (*Phoenix dactylifera*) صنف البرحي بالميلاتونين بتركيز (10 و20 و50 ملغم لتر$^{-1}$) اذ تفوق التركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ بتسجيل أعلى محتوى للأوراق من الكلوروفيل الكلي. و توصل Zhong وآخرون (2020) ان رش شتلات العنب صنف Xiahei بالميلاتونين سبب زيادة معنوية في محتوى الأوراق من كلوروفيلa و كلوروفيلb و الكلوروفيل الكلي و الكاروتينات.

2-3-2-2-الكربوهيدرات:

ان الاختلاف الاساسي في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات يعود إلى قدرة الأصول على القيام بعملية التمثيل الكاربوني تحت ظروف الأجهاد الملحي وقدرتها على تحفيز انظمة الدفاع وتنظيم الجهد الازموزي (Dawood وEl-Awad i ، 2015). وفي ظل الظروف الملحية يظهر الدور الحيوي للميلاتونين في تنظيم الجهد الازموزي والتوصيل الثغري وتحسن النمو وتطور الجذور عن طريق تحفيز أنظمة الدفاع كمضادات الاكسدة الانزيمية وغير الانزيمية وتنشيط عملية التمثيل الكاربوني وزيادة بناء الكلوروفيل و تراكم الكربوهيدرات (Arnaoو Hernández-Ruiz ،2015).كما وجد Kostopoulou وآخرون ،(2015) ان رش شتلات النارنج بالميلاتونين سبب زيادة في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات تحت ظروف الأجهاد الملحي. وتوصل Liang وآخرون، (2018) ان رش شتلات الكيوي بالميلاتونين بتركيز سبب زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات و البروتينات الذائبة. وبين Zhong وآخرون، (2020) ان معاملة شتلات العنب بالميلاتونين سبب زيادة معنوية في محتوى الأوراق و السيقان و الجذور من السكريات الذائبة و الكلوكوز و الفركتوز و السكروز عند التركيز 150 مايكرومول.لتر$^{-1}$. و توصل Zahedi وآخرون، (2021) ان رش شتلات الزيتون المعرضة للاجهاد الملحي سبب زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات.

2-3-2-3- البرولين :

ان ارتفاع محتوى الأوراق من البرولين تحت ظروف الأجهاد الملحي يعود إلى زيادة وسرعة تراكمة بسبب هدم البروتينات تحت تأثير الملوحة العالية وتحول البروتينات إلى احماض امينية والتي منها البرولين بالاضافة إلى قلة استخدامه بسبب تثبيط الانزيمات المؤكسدة له (Ahmed وآخرون،2013). اوضح Kamiab (2020) ان رش الميلاتونين على شتلات الفستق المعرضة للأجهاد الملحي خفف من أضرار الملوحة من خلال تنظيم الجهد الازموزي و تكوين الحامض الاميني البرولين قياسا بمعاملة المقارنة. ووجد Zahedi وآخرون (2021) ان رش شتلات الزيتون بالميلاتونين قد سبب زيادة تراكم البرولين في الأوراق تحت ظروف الملوحة.

2-3-2-4-مضادات الاكسدة:

يؤدي الأجهاد الملحي إلى زيادة انتاج الجذور الحرة و التي تسبب تلف مكونات الخلية، اذ أظهرت الدراسات أن الشتلات المعاملة بالميلاتونين لها نشاط إنزيمي مضاد للأكسدة أعلى من الشتلات غير المعاملة (Tanو اخرون، 2002). بالإضافة إلى دور الميلاتونين في رفع كفاءة سلسلة نقل الإلكترونات في المايتوكوندريا وبالتالي يقلل من تسرب الإلكترونات التي تولد الجذور الحرة وبالتالي حماية الخلية من الجهد التأكسدي (Parida و Das ،2005). وتوصل Li وآخرون (2012) ان رش شتلات التفاح الصيني بالميلاتونين ادى إلى زيادة فعالية مضادات الاكسدة (كاتليز و البيروكسيديز و حامض الأسكوربيك) وخفف من الأجهاد الملحي على الشتلات. ووجد Liang وآخرون (2018) ان معاملة شتلات الكيوي بالميلاتونين بتراكيز مختلفة قد زاد من نشاط انزيم الكتاليز و سوبر ديسموتيز و البيروكسيديز. واستنتج Zhong وآخرون (2020) خلال دراستهم تاثير رش الميلاتونين على شتلات العنب ان الميلاتونين قد حفز من انتاج انزيم الكتاليز و سوبر ديسموتيز و البيروكسيديز قياسا بالشتلات غير المعاملة. واوضح Zahedi وآخرون (2021) ان رش شتلات الزيتون المعرضة للاجهاد الملحي حفز من نشاط الانزيمات المضادة للاكسدة (الكتاليز و سوبر ديسموتيز و سكوربيت بيروكسيديز) قياسا بالشتلات غير المعاملة.

2-3-2-5- تركيز المغذيات في الأوراق:

ان زيادة ملوحة مياه الري ادت إلى تراكم ايونات الصوديوم Na^+ وايونات الكلورايد Cl^- في طبقات التربة وبالتالي زيادة امتصاصها بكميات كبيرة من قبل النبات الامر الذي يسبب انخفاض في عملية التمثيل الكاربوني وتراكم الكربوهيدرات وامتصاص المغذيات الضرورية للنمو(Nو P و K) من خلال التنافس او التضاد بينهم في ممرات النقل الفعال في خلايا الجذور (Hassanو El–Samnoudi ، 1993). تشير العديد من الدراسات إلى ان جاهزية المغذيات في محلول التربة وقابلية امتصاص النبات لها يعتمد بالدرجة الاساس على تركيزها في محلول التربة ودرجة حموضة الوسط الذي ينمو فيه النبات (Navarro وآخرون،2014). توصل Kostopoulou وآخرون (2015) خلال دراستهم تأثير الميلاتونين في نمو شتلات النارنج تحت ظروف الأجهاد الملحي ان الميلاتونين قلل من تراكم الصوديوم و الكلورايد في الأوراق. ويعمل الميلاتونين عند اضافته الى النباتات او الشتلات المعرضة للأجهاد الملحي في خفض التأثيرات الناتجة من الايونات الضارة التي أهمها ايونات الصوديوم والكلورايد وكذلك تقليل تأثيرات الجذور الحرة (Ros) عن طريق تحفيز مضادات الاكسدة الانزيمية وغير الانزيمية التي تعمل على كنس وانهاء الجذور الحرة وتزيد من كفاءة التمثيل الكاربوني والتوصيل الثغري ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل وتنظيم التعبير الجيني والجهد الأزموزي مما يزيد من امتصاص الايونات الضرورية لنمو النبات وتطوره في محلول التربة (Fan وآخرون ، 2018).

بين Fekry وآخرون (2021) ان رش نخيل التمر بالميلاتونين بتركيز 50ملغم لتر$^{-1}$ سبب زيادة معنوية في تركيز النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم في الأوراق. ووجد Zahedi وآخرون (2021) ان رش شتلات الزيتون بالميلاتونين قلل من تراكم ايون الصوديوم و تركيز Na/K وزاد من امتصاص البوتاسيوم و الكالسيوم وتراكمها في الأوراق تحت ظروف الأجهاد الملحي.

3- المواد و طرائق العمل:

تم تنفيذ التجربة في الظلة النباتية التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة /جامعة كربلاء/ في قضاء الحسينية للفترة من بداية شهر أذار ولغاية منتصف شهر ايلول لعام 2021 م بهدف معرفة تأثير الرش بمنظم النمو الميلاتونين في تحمل ثلاثة أصول من الحمضيات للإجهاد الملحي.

3-1-تهيئة ونقل الشتلات:

انتخبت 243 شتلة لثلاثة أصول من الحمضيات متجانسة قدر الأمكان بقوة النمو (طول 45 سم وقطر0.47 سم) تم الحصول عليها من محطة البستنة والغابات / قضاء الهندية مزروعة في اكياس من البولي اثلين سعة (1.25كغم)، نقلت الشتلات بتاريخ 2021/2/15 إلى أوعية بلاستيكية مثقبة من الاسفل بسعة 10 كغم مملؤة بتربة مزيجية رملية الجدول (1) مخلوطة مع البتموس بنسبة 1:3، بعد اكتمال نقل الشتلات سقيت الشتلات بماء النهر (1.7 ديسيسمنزم$^{-1}$) ووضعت الشتلات في الظلة النباتية (نسبة التظليل 50%) ووزعت عليها المعاملات بصورة عشوائية ، كما تم تغطية ارضية الظلة بواسطة البولي اثلين لمنع نمو الحشائش و الادغال.

الجدول(1) الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة المزروعة فيها الشتلات

الخصائص		القيمة	الوحدة
الايصالية الكهربائية E.c 1:1		0.5	dSm^{-1}
تفاعل التربة pH 1:1		7.57	-
المادة العضوية O.M.		5.2	غم كغم$^{-1}$
النيتروجين الجاهزN		16	%
الفسفور الجاهز P		0.87	
البوتاسيوم الجاهز K		54	
الكالسيوم الجاهز Ca		3.54	ملغم غم
كربونات الكالسيوم CaCO3		286.1	غم كغم$^{-1}$
Mgالمغنيسيوم		0.87	ملي مول لتر$^{-1}$
مفصولات التربة	الرمل	852	غم كغم$^{-1}$
	الغرين	40	
	الطين	108	
النسجة		مزيجية رملية	

3-2- معاملات التجربة:

نفذت تجربة عاملية بثلاثة عوامل هي:

اولا: الأصل متمثلا بثلاثة أصول من الحمضيات هي النارنج والسونكل سترومیلو والفولكامريانا.

ثانيا:مياه الري استعملت في التجربة مياه ري ذات ثلاثة تراكيز ملحية:

1- ماء نهر تركيزة 1.7 ديسيسمنزم$^{-1}$

2- ماء نهر تركيزه 4 ديسيسمنزم$^{-1}$

3- ماء نهر تركيزه 8 ديسيسمنزم$^{-1}$

تم الاعتماد على مياه البئر الموجود في كلية الزراعة /جامعة كربلاء (جدول 2) كمصدر للمياه المالحة، وتم بلوغ التركيز المطلوب عن طريق التخفيف مع ماء المقطر او اضافة ملح كلوريد الصوديوم NaCl وحسب ما ذكره الساهوكي و الخفاجي (2014) ان كل 625-640 جزء بالمليون يعادل وأحد ديسيسمنزم$^{-1}$. ابتدأت عملية الري بالمياه المالحة بتاريخ 2021/4/14 ولغاية نهاية التجربة. واجريت عمليات الخدمة من تعشيب و مكافحة حسب الحاجة.

ثالثا: منظم النمو الميلاتونين:

استخدم منظم النمو الميلاتونين النقي (ملحق 1) وبثلاثة تراكيز (0 و 50 و100 ملغم لتر$^{-1}$) وتم تحضير التراكيز وذلك بإذابة الاوزان المطلوبة في الماء المقطر وحفظت المحاليل بقناني داكنة قبل يوم وأحد من موعد الرش كما ورشت معاملة المقارنة بالماء المقطر فقط وتم رش الشتلات ابتداء من 4/15/ 2021 و لغاية 9/16/ 2021 بمعدل رشة وأحدة كل 30 يوم. واستعملت مرشة يدوية سعة 2 لتر واضيفت مادة الزاهي بمعدل 1 سم^3 بديلا عن المادة الناشرة (Tween 20) واجريت عملية الرش في الصباح الباكر وحتى حصول البلل التام بعد ري الشتلات في اليوم السابق للمعاملة (الصحاف، 1989).

3-3- تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:

اتبعت تجربة عاملية (3×3×3) بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاثة مكررات إذ يضم كل مكرر(27) معاملة بواقع 3 شتلة لكل وحدة تجريبية، وكان العامل

الاول متمثل بثلاثة أصول من الحمضيات (النارنج والسونكل سترومیلو والفولكامريانا) اما العامل الثاني فتضمن الري بثلاثة تراكيز ملحية مختلفة (1.7 و 4 و 8 ديسيمنزم$^{-1}$)، اما العامل الثالث فكان الرش بمنظم النمو الميلاتونين بثلاثة تركيز (0، 50 و100 ملغم لتر$^{-1}$). حللت النتائج باستخدام جدول تحليل التباين (Anova Table) وفق برنامج Genstat (2010) وتم اختبار الفروقات الاحصائية بين المعاملات باستخدام أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى احتمال 0.05 (الساهوكي و ووهيب،1990).

جدول (2) نتائج تحليل بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه البئر

نوع التحليل	وحدة القياس	نتيجة التحليل
الايصالية الكهربائية EC	**dSm^{-1}**	**4.63**
الرقم الهيدروجيني pH	**–**	**6.58**
ايونات الكالسيوم	**$mmolL^{-1}$**	**164.5**
ايونات المغنيسيوم	**$mmolL^{-1}$**	**5.12**
ايونات البوتاسيوم	**$mmolL^{-1}$**	**41.4**
ايونات الصوديوم	**$mmolL^{-1}$**	**471.4**

3-4- الصفات المدروسة :

3-4-1-صفات النمو الخضري و الجذري

اخذت القياسات بتاريخ 2021/9/15 وكما يلي:

3-4-1-1-ارتفاع النبات (سم):

تم قياس ارتفاع الشتلات لكل مكرر في نهاية التجربة بواسطة شريط القياس المتري من سطح التربة إلى قمة الشتلة ثم استخرج متوسط ارتفاع الشتلات لكل معاملة.

3-4-1-2-قطر الساق(ملم):

تم قياس قطر الساق على ارتفاع 2سم من سطح التربة بواسطة القدمة (Vernia) لكل شتلة وبعدها حسب متوسط القطر لكل وحدة تجريبية ثم استخرج متوسط قطر الساق لكل معاملة.

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

تم حساب عدد الأوراق لكل نبات وحسب متوسط عدد الأوراق لكل وحدة تجريبية ثم حسب متوسط عدد الأوراق لكل نبات.

3-1-4-4-المساحة الورقيه (سم^2):

تم حساب مساحة الورقة في نهاية التجربة وذلك بأخذ 3 اوراق من منتصف الساق لكل شتله وتم وزنها بعد فصل الأوراق عن الاعناق ، وتم أخذ اقراص بمساحة 1 سم^2 من الأوراق المقطوعة ، ووضعت الأوراق والاقراص الورقية معلومة المساحة في فرن (Oven) على درجة حرارة 70 مْ وحتى ثبوت الوزن بعدها حسب معدل مساحة الورقة حسب المعادلة الاتية (Drovnic,1965).

$$\text{مساحة الورقة (سم}^2\text{)} = \frac{\text{وزن الورقة الجاف (غم) x معدل مساحة الجزء المقطوع (سم}^2\text{)}}{\text{معدل الوزن الجاف للجزء المقطوع (غم)}}$$

بعد ذلك استخرجت المساحة الورقية الكلية للنبات وذلك بضرب عدد الأوراق x مساحة الورقة الواحد لكل نبات في الوحدة التجريبية ثم حسب متوسط المساحة الورقية في كل معاملة .

3-1-4-5-الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري والجذري (غم):

تم فصل المجموع الخضري عن المجموع الجذري وبعدها تم غسلهما بالماء لإزالة الاتربة والشوائب وحسب الوزن الطري بواسطة ميزان كهربائي حساس، ثم وضعت العينات في اكياس ورقية كل على حده وجففت النماذج في فرن كهربائي Oven على درجة حرارة 70م درجة مئوية لمدة 48 ساعة لحين ثبوت الوزن الجاف وقيس الوزن الجاف بميزان كهربائي حساس (الصحاف،1989).

3-1-4-6-طول الجذر(سم):

تم قياس طول الجذور المتكونة لكل نبات بواسطة شريط القياس المتري وتم اخذ المعدل لكل معاملة.

3-4-2-الصفات الكيموحيوية:

تم اخذ القياسات بتاريخ 2021/9/15 وحللت النتائج في مختبرات كلية الزراعة جامعة كربلاء و مختبرات شركة الفاضل /محافظة بابل.

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

تم تقدير صبغة الكلوروفيل الكلي حسب الطريقة الموصوفة Goodwin ,(1976) بأخذ 6 اوراق من الشتلات لكل معاملة ثم اخذت عينة بوزن 0.5غم واضيف لها 10مل من الأسيتون 80% وسحق النسيج بالهاون الخزفي حتى ابيض النسيج ثم رشحت باستعمال ورق الترشيح وتم قياس الكلوروفيل بواسطة Spectrophotometer لقياس الامتصاص الضوئي للصبغة وعلى طولين موجيين هما (645 و663) نانوميتر وتم حساب تركيز الصبغة ملغم. غم$^{-1}$ نسيج ورقي طازج بتطبيق المعادلة الآتية:

$$\text{Total chlorophyll} = 20.2 \times D\,(645) + 8.02 \times D\,(663)\ (v/w)$$

D (663) = قراءة الامتصاص الضوئي بطول موجي 663 نانوميتر

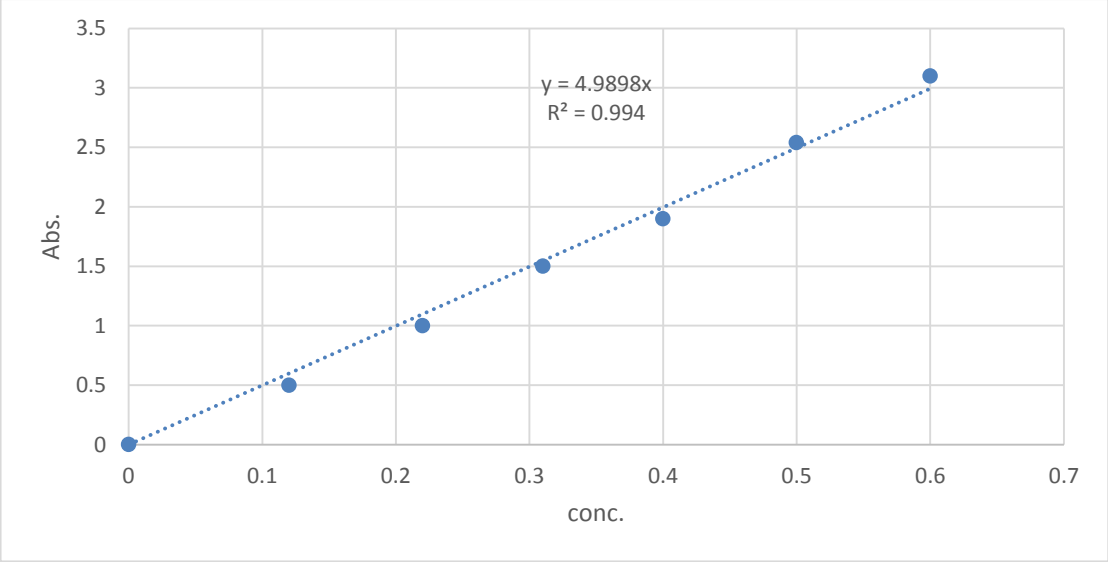
D (645) = قراءة الامتصاص الضوئي بطول موجي 645 نانوميتر

V = الحجم النهائي للمستخلص

W = وزن النسيج الطري غم

3-4-2-2- تركيز الأوراق من الكربوهيدرات (%):

قدرت الكربوهيدرات في الأوراق وذلك بأخذ (0.5) غم من الأوراق الجافة والمطحونة ومعاملتها مع (70) مل ماء مقطر مع التسخين على درجة حرارة (70) °م لمدة ساعة . برد المزيج ثم رشح بأوراق ترشيح ثم عومل الراشح بواسطة (1) مل فينول (5%) و(5) مل من حامض الكبريتيك المركز ثم تم تقديره بواسطة جهاز الطيف اللوني على طول موجة 490 نانوميتر حسب طريقة Dobius وآخرون (1956).

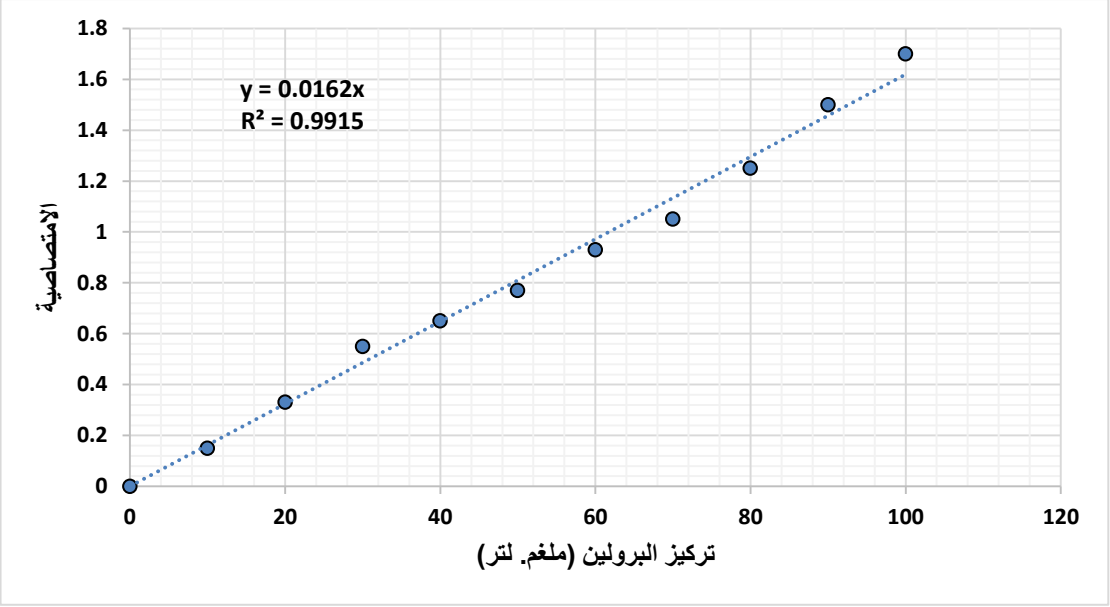


شكل (2) المنحنى القياسي للكربوهيدرات

3-4-2-3- محتوى الأوراق من البرولين (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف) :

قدر الحامض الأميني البرولين في الأوراق حسب (Lindsley Troll, 1955) وذلك بوزن (0.2غم) من النسيج النباتي بعد التجفيف وأضيف له (5مل) من الكحول الأثيلي بتركيز 95% ، ثم أجريت للمستخلص عملية الطرد المركزي بجهاز Centrifuge وأخذ الجزء الرائق وتم تبخيره حتى الجفاف وأضيف له (2مل) من الماء المقطر إلى الجزء المتبقي وأجريت عملية الطرد المركزي مرة اخرى ثم أخذ(1مل) من الجزء الرائق وتمت قراءة الامتصاصية له على طول موجي (520 نانومتر) بجهاز المطياف الضوئيSpectrophotometer ثم قدر محتوى الأوراق من البرولين اعتمادا على المنحنى القياسي للبرولين وحسب المعادلة التالية :

$$\text{محتوى العينة من البرولين (ملغم.غم}^{-1}\text{ وزن جاف)} = \frac{\text{القراءة من المنحنى}}{\text{وزن العينة} \times 1000} \times \text{التخفيف}$$



شكل (3) المنحنى القياسي للحامض الاميني البرولين

3-4-2-4- فعالية أنزيم البيروكسيديز(Peroxidase (POD (وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري):

تم قياس فعالية البيروكسيديز بأخذ 150 ملغم من النسيج النباتي الطازج (الأوراق) ثم تم غسله بالماء المقطر الخالي من الايونات ثم اضيف اليه 2.5 مل من المحلول الدارىء الفوسفاتي mM (PH=7.0,50)، ثم وضع بجهاز الطرد المركزي على سرعة 10000 دورة في الدقيقة لمدة 10 دقائق ثم اضيف للراشح 0.25 مل من صبغة الكوايكول Gauiacal بتركيز 0.05% وبيروكسيد الهيدروجين Peroxide H2O2 Hydrogen بتركيز0.3% حجم/حجم ثم تمت قراءة الامتصاص مباشرة في جهاز المطياف الضوئي على طول موجي 470 نانوميتر وحسب الطريقة الموصوفة في (Angelini وآخرون ،1990).

3-4-2-5- فعالية انزيم الكتاليز(CAT) (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري):

تم تقدير فعالية انزيم الكتاليز بطريقة بيروكسيد الهيدروجين على اساس تشكيلة معقد مستقر مع مركب مولبيدات الامونيوم Ammonium moly bdate وفقا للطريقة الموصوفة في (Goth ، 1991).

3-4-2- 6- محتوى الأوراق من حامض الاسكوربيك (ملغم 100غرام$^{-1}$ وزن طري):

تم قياس فعالية حامض الاسكوربيك وذلك بأخذ 10 غرام من العينة النباتية الطرية مع 10 مل من حامض الاوكزاليك تركيزة 6% ومزجت في خلاط كهربائي لمدة (2-5) دقائق حتى اصبح المحلول متجانسا ثم رشح المستخلص بورق الترشيح واخذ4 مل من الراشح واضيف له 6 مل من حامض الاوكزاليك تركيزة 3% ثم سحح العصير بأستخدام صبغة dicloropheno indo phenol 2.6 حتى ظهور اللون القرنفلي الباهت (الوردي) حسب ماجاء في (A.O.A.C، 1980)

3-4-2-7- تركيز المغذيات في الأوراق %:

جففت العينات في الفرن الكهربائي على درجة حرارة 70 درجة مئوية لمدة ثلاثة ايام ثم طحنت الأوراق الجافة ، واخذ 0.2غم من المادة الجافة المطحونة لكل معاملة وتم هضمها في خليط من حامضي الكبريتيك المركز96 % والبيروكلوريك بتركيز4 % مع التسخين حسب طريقة (Parsons Cresser 1979) . ونتج من عملية الهضم محلول رائق واكمل الحجم إلى 50 مل بالماء المقطر وبهذا اصبح جاهزا لتقدير العناصر. تم قياس النتروجين الكلي في العينات النباتية باستخدام جهاز التقطير البخاري (كلدال) اعتمادا على ما موصوف في (Page وآخرون، 1982) . أما الفسفور قدر بعد تعديل حموضة الخليط باستخدام موليبيدات الامونيوم و حامض الأسكوربيك بواسطة جهاز الطيف اللوني Spectrophotometer على طول موجي 700 نانوميتر حسب طريقة Murphy Riley ,(1962). أما البوتاسيوم والصوديوم تم تقديره بواسطة جهاز انبعاث اللهب Flame photometer حسب طريقة (Cresser and Parsons,1979) وتم قياس الكلورايد باخذ 0.2 غم من العينه المجففه وهضمت وذلك بإضافة 50 مل من حامض الخليك بتركيز 4% وتم رج الخليط لمدة نصف ساعة، ثم رشحت العينات بواسطة ورق ترشيح وعدلت حموضة للراشح إلى متعادل مائل للقاعدية ، ثم اخذ حجم معلوم من الراشح وقدر فيه عنصر الكلورايد بالتسحيح مع نترات الفضة0.01 (AgNO3) عياري باستعمال دليل كرومات البوتاسيوم (K2CrO4) بتركيز 5% وحسب الطريقة الموصوفة في(kalra ،1988).

4- النتائج و المناقشة:

4 - 1 – صفات النمو الخضرية والجذرية :

4 - 1 - 1 - معدل ارتفاع النبات (سم) :

يوضح الجدول (3) ان للأصل تأثيرا معنويا في متوسط ارتفاع النبات حيث تفوق أصل النارنج بإعطاء أعلى متوسط بلغ (85.960 سم) قياسا بباقي الأصول في حين سجل أصل الفولكامريانا أقل متوسط بلغ (63.723 سم).اما الميلاتونين فيلاحظ من الجدول ذاته ان زيادة التركيز قد أحدث زيادة معنوية في متوسط ارتفاع النبات فقد تفوق التركيز (100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ (82.833 سم) في حين سجل الميلاتونين بتركيز(0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (63.760سم).اما بالنسبة لملوحة مياه الري فقد سجلت بتركيز(1.7ديسيمنز م$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (82.740سم) بينما أعطى التركيز (8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (63.910سم) . وأظهرت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل والميلاتونين تأثيرا معنويا في متوسط ارتفاع النبات فقد تفوقت المعاملة (أصل نارنج +الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$)بإعطاء أعلى متوسط بلغ (98.627 سم) قياسا بالمعاملات الاخرى و سجلت معاملة التداخل (أصل السونكل سترومیلو + الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (58.943سم). وبينت النتائج ايضا ان التداخلات الثنائية بين الأصل وملوحة مياه الري اعطت تأثيرا معنويا حيث تفوقت المعاملة (أصل النارنج + ملوحة مياه الري بتركيز 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط بلغ (97.940 سم) قياسا بمعاملة التداخل الثنائي (أصل الفولكامريانا + ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) التي أعطت أقل متوسط بلغ (55.440 سم). اما بالنسبة للتداخل الثنائي بين الميلاتونين والملوحة فقد تفوق المعاملة (الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز1.7 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ (94.000 سم) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي (الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنز.م$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (53.890 سم).

اما بالنسبة لمعاملة التداخل الثلاثي فتشير نتائج الجدول ذاته إلى تفوق معاملة (أصل النارنج+ الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+ ملوحة مياه الري بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ (111.880سم)قياسا بمعاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) التي سجلت أقل متوسط بلغ (49.670 سم).

جدول(3) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط ارتفاع النبات(سم)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومبلو	0	67.330	55.000	54.500	58.943
	50	78.170	70.500	66.170	71.613
	100	93.330	76.500	74.170	81.333
النارنج	0	87.170	73.500	57.500	72.723
	50	94.830	92.170	72.670	86.557
	100	111.880	100.170	83.830	98.627
فولكا مريانا	0	67.000	62.170	49.670	59.613
	50	68.170	63.830	57.000	63.000
	100	76.830	69.170	59.670	68.557
LSD. 0.05		5.377			3.104
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومبلو		79.610	67.330	64.940	70.627
النارنج		97.940	88.610	71.330	85.960
فولكا مريانا		70.670	65.060	55.440	63.723
LSD. 0.05		3.104			1.792
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		73.830	63.560	53.890	63.760
50		80.390	75.500	65.280	73.723
100		94.000	81.940	72.560	82.833
LSD. 0.05		3.104			1.792
متوسط ملوحة مياه الري		82.740	73.667	63.910	
LSD. 0.05		1.792			

2-1-4 - متوسط قطر ساق النبات (ملم) :

يوضح الجدول (4) ان للأصل تأثيرا معنويا في متوسط قطر الساق للنبات حيث تفوق أصل النارنج بإعطاء أعلى متوسط بلغ (8.214ملم) قياسا بباقي الأصول وقد سجل الأصل الفولكامريانا أقل متوسط بلغ (5.750ملم).اما الميلاتونين فيلاحظ في الجدول ذاته ان زيادة التركيز قد أحدث زيادة معنوية في صفة قطر الساق فقد تفوق التركيز (100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ (8.127ملم) في حين سجل الميلاتونين بتركيز (0ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (6.270 ملم).اما بالنسبة لملوحة مياه الري فقد سجلت ملوحة مياه الري عند التركيز(1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (7.638 ملم) في حين سجل التركيز (8ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (6.877 ملم). واظهرت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل والميلاتونين تأثيرا معنويا في متوسط قطر الساق فقد تفوقت المعاملة (أصل نارنج +الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط بلغ (9.333 ملم) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0 ملغم.لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (5.103 ملم).وبينت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل وملوحة مياه الري تأثيرا معنويا في متوسط قطر الساق للنبات حيث تفوقت المعاملة (أصل النارنج +ملوحة مياه الري بتركيز 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط بلغ (8.728 ملم) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل الفولكامريانا + ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (5.384 ملم).واوضحت معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته تفوق معاملة (الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط لقطر للنبات بلغ (8.712 ملم) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز8ديسيمنز م$^{-1}$)أقل متوسط بلغ (5.844 ملم).

اما بالنسبة لمعاملة التداخل الثلاثي فقد تشير نتائج الجدول ذاته تفوق معاملة (أصل النارنج +الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$و4 ديسيمنزم$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ (9.477 ملم) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة ماء لري بتركيز 8ديسيمنز م$^{-1}$)أقل متوسط بلغ (4.908 ملم).

جدول(4) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط قطر الساق(ملم)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومبلو	0	7.673	6.102	6.060	6.612
	50	8.697	7.197	7.010	7.635
	100	9.398	8.485	7.722	8.535
النارنج	0	7.272	6.220	7.800	7.097
	50	8.140	7.857	8.907	8.301
	100	9.477	9.477	9.045	9.333
فولكا مريانا	0	5.188	5.212	4.908	5.103
	50	5.647	5.587	5.417	5.550
	100	7.693	6.280	5.828	6.600
LSD. 0.05		0.694			0.401
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومبلو		8.589	7.261	6.932	7.594
النارنج		8.728	8.152	7.763	8.214
فولكا مريانا		6.174	5.693	5.384	5.750
LSD. 0.05		0.401			0.231
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		6.709	6.256	5.844	6.270
50		7.494	6.88	7.112	7.162
100		8.712	7.992	7.676	8.127
LSD. 0.05		0.401			0.231
متوسط ملوحة مياه الري		7.638	7.043	6.877	
LSD. 0.05		0.231			

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

يوضح الجدول (5) ان للأصل تأثيرا معنويا في متوسط عدد الأوراق حيث تفوق أصل النارنج بإعطاء أعلى متوسط بلغ (77.093 ورقة نبات$^{-1}$) قياسا بباقي الأصول وقد سجل الأصل فولكامريانا أقل متوسط بلغ (67.407 ورقة نبات$^{-1}$).اما الميلاتونين فيلاحظ في الجدول ذاته تفوق التركيز (100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ (76.410ورقة نبات$^{-1}$) في حين سجل الميلاتونين بتركيز (0ملغم. لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (65.017 ورقة نبات$^{-1}$).اما بالنسبة لملوحة مياه الري فقد سجلت ملوحة مياه الري عند التركيز(1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (88.630ورقة نبات$^{-1}$) في حين سجل التركيز (8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (52.757 ورقة نبات$^{-1}$).وأظهرت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل والميلاتونين تأثيرا معنويا في متوسط عدد الأوراق فقد تفوقت المعاملة (أصل نارنج +الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط في عدد الأوراق للنبات بلغ (82.890 ورقة نبات$^{-1}$) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط في عدد الأوراق للنبات بلغ (60.240 ورقة نبات$^{-1}$).وبينت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل وملوحة مياه الري تأثيرا معنويا في متوسط عدد الأوراق للنبات حيث تفوق المعاملة (أصل النارنج+ ملوحة مياه الري بتركيز 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط عدد اوراق بلغ (91.560 ورقة نبات$^{-1}$) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل الفولكامريانا + ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل عدد بمتوسط الأوراق للنبات بلغ (46.110 ورقة نبات$^{-1}$).واوضحت معاملة التداخل الثنائي بين الملوحة والميلاتونين في الجدول ذاته تفوق معاملة (الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$ + ملوحة مياه الري بتركيز 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط في عدد الأوراق للنبات بلغ (93.670 ورقة نبات$^{-1}$) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$ + ملوحة مياه الري بتركيز8ديسيمنزم$^{-1}$)أقل متوسط في عدد الأوراق للنبات بلغ (46.440 ورقة نبات$^{-1}$).

اما بالنسبة لمعاملة التداخل الثلاثي فقد تشير نتائج الجدول ذاته تفوق معاملة (أصل الفولكامريانا+ الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بإعطاءها أعلى متوسط بلغت (95.170 ورقة نبات$^{-1}$) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل قيمة في متوسط عدد الأوراق للنبات بلغ (39.670 ورقة نبات$^{-1}$).

جدول (5) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط عدد الأوراق(ورقة نبات$^{-1}$)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومیلو	0	78.170	88.000	45.330	70.500
	50	88.500	82.670	52.670	74.613
	100	91.330	78.670	78.670	82.890
النارنج	0	88.500	74.170	54.330	72.333
	50	93.670	82.830	63.670	80.057
	100	94.500	76.000	66.170	78.890
فولكا مريانا	0	78.170	62.880	39.670	60.240
	50	91.670	64.170	45.500	67.113
	100	95.170	76.330	53.170	74.890
LSD. 0.05		7.733			4.465
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومیلو		86.000	75.780	50.780	70.853
النارنج		91.560	78.330	61.390	77.093
فولكا مريانا		88.330	67.780	46.110	67.407
LSD. 0.05		4.465			2.578
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		80.940	67.670	46.440	65.017
50		91.280	76.560	53.940	73.927
100		93.670	77.670	57.890	76.410
LSD. 0.05		4.465			2.578
متوسط ملوحة مياه الري		88.630	73.967	52.757	
LSD. 0.05		2.578			

4-1-4-متوسط المساحة الورقية (سم^2):

يوضح الجدول (6) ان للأصل تأثيرا معنويا في متوسط المساحة الورقية حيث تفوق أصل النارنج بإعطاء أعلى متوسط بلغ (1692.000سم^2) قياسا بباقي الأصول وقد سجل أصل السونكل سترومیلو أقل متوسط في المساحة الورقية للنبات بلغ (1221.333سم^2).اما الميلاتونين فيلاحظ في الجدول تفوق التركيز (100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط للمساحة الورقية في النبات بلغ (1603.333سم^2) في حين سجل الميلاتونين بتركيز (0ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (1161.000سم^2).اما بالنسبة لملوحة مياه الري فقد سجلت ملوحة مياه الري عند التركيز(1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أعلى متوسط للمساحة الورقية للنبات بلغ (2114سم^2) في حين سجل التركيز (8ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (798.333سم^2).واظهرت نتائج الجدول ذاته ان التداخلات الثنائية بين الأصل والميلاتونين تأثيرا معنويا في متوسط المساحة الورقية فقد تفوقت المعاملة (أصل نارنج +الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط للمساحة الورقية في النبات بلغت (1876.667سم^2) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل السونكل سترومیلو+ الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (994.667سم^2). كما بينت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل وملوحة مياه الري تأثيرا معنويا في متوسط المساحة الورقية للنبات حيث تفوقت المعاملة (أصل النارنج +ملوحة مياه الري بتركيز 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط للمساحة الورقية بلغ(2541سم^2) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل السونكل سترومیلو+ ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط للمساحة الورقية في النبات بلغ (667سم^2) . واوضحت معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته تفوق معاملة (الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط في المساحة الورقية للنبات بلغ (2376سم^2) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي (الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز8ديسيمنزم$^{-1}$)أقل متوسط للمساحة الورقية في النبات بلغت (613سم^2).

اما بالنسبة لمعاملة التداخل الثلاثي فتشير نتائج الجدول ذاته تفوق معاملة (أصل النارنج + الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بإعطاءها أعلى متوسط في المساحة الورقية للنبات بلغت (2848سم^2) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة ماء لري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط في المساحة الورقية للنبات بلغت (511سم^2).

جدول (6) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط المساحة الورقية(سم^2) للنبات

الأصل	الميلاتونين ملغم.لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومیلو	0	1579	892	513	994.667
	50	1825	1242	628	1231.667
	100	2111	1343	860	1438.000
النارنج	0	2091	1349	815	1418.333
	50	2695	1574	1086	1785.000
	100	2848	1608	1174	1876.667
فولكا مريانا	0	1669	1030	511	1070.000
	50	2047	1195	722	1321.333
	100	2170	1442	876	1496.000
LSD. 0.05		249.600			144.100
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومیلو		1838	1159	667	1221.333
النارنج		2541	1510	1025	1692.000
فولكا مريانا		1962	1222	703	1295.667
LSD. 0.05		144.100			83.200
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياة الري					متوسط الميلاتونين
0		1780	1090	613	1161.000
50		2186	1337	812	1445.000
100		2376	1464	970	1603.333
LSD. 0.05		144.100			83.200
متوسط ملوحة مياة الري		2114	1297	798.333	
LSD. 0.05		83.200			

4-1-5- متوسط طول الجذر للنبات (سم):

يوضح الجدول (7) بأنه لاتوجد فروقات معنوية بين الأصول في صفة طول الجذر .اما الميلاتونين فيلاحظ في الجدول ذاته تفوق التركيز (100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط في طول الجذر للنبات بلغ (36.407 سم) في حين سجلت معاملة المقارنة بتركيز (0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط في طول الجذر بلغ (34.077 سم).اما بالنسبة لملوحة مياه الري فقد سجل التركيز(1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (39.740 سم) في حين سجل التركيز(8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط في طول الجذر للنبات بلغ (30.593 سم).وأظهرت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل والميلاتونين تأثيرا معنوياً في متوسط طول الجذر فقد تفوقت المعاملة (أصل نارنج + ميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط في طول الجذر للنبات بلغ (37.443 سم) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل النارنج + ميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (32.777 سم).وبينت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل وملوحة مياه الري تأثيرا معنويا في متوسط طول الجذر للنبات حيث تفوقت المعاملة (أصل الفولكا مريانا + ملوحة مياه الري بتركيز 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ (41.330 سم) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل فولكا مريانا + ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (26.780 سم).وأوضحت معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته تفوق معاملة (ميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$ + ملوحة مياه الري بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط في طول الجذر للنبات بلغ (42.000 سم) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(ميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$ + ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط في طول الجذر للنبات بلغ (29.670 سم).

اما بالنسبة لمعاملة التداخل الثلاثي فقد تشير نتائج الجدول ذاته تفوق معاملة (أصل الفولكا مريانا + الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$ + ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بإعطاءها أعلى متوسط بلغ(42.670 سم) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكامريانا +ميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$ + ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (25.000 سم).

جدول (7) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط طول الجذر للنبات(سم)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومبلو	0	36.670	35.000	30.670	34.113
	50	36.330	35.000	33.330	34.887
	100	42.000	35.670	33.670	37.113
النارنج	0	37.330	31.670	29.330	32.777
	50	40.000	36.000	31.330	35.777
	100	41.330	34.330	36.670	37.443
فولكا مريانا	0	39.330	36.330	25.000	33.553
	50	42.000	33.330	26.330	33.887
	100	42.670	37.670	29.000	36.447
LSD. 0.05		3.778			2.181
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومبلو		38.330	35.220	32.560	35.370
النارنج		39.560	34.000	32.440	35.333
فولكا مريانا		41.330	35.780	26.780	34.630
LSD. 0.05		2.181			غ.م
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		37.780	34.780	29.670	34.077
50		39.440	34.780	30.330	34.850
100		42.000	35.440	31.780	36.407
LSD. 0.05		2.181			1.259
متوسط ملوحة مياه الري		39.740	35.000	30.593	
LSD. 0.05		1.259			

4-1-6- متوسط الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات (غم):

يوضح الجدول (8) ان للأصل تأثيرا معنويا في متوسط الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات حيث تفوق أصل الفولكامريانا بإعطاء أعلى متوسط والذي بلغ (72.043غم) قياسا بباقي الأصول وقد سجل أصل السونكل سترومبلو أقل متوسط بلغ (60.617غم).اما الميلاتونين فيلاحظ في الجدول ذاته تفوق التركيز (100ملغم لتر$^{-1}$)بإعطاء أعلى متوسط في الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات والذي بلغ (70.667غم) في حين سجل الميلاتونين بتركيز (0ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (62.327غم).اما بالنسبة لملوحة مياه الري فقد سجلت معاملة الملوحة عند التركيز(1.7ديسيمنزم$^{-1}$)أعلى متوسط بلغ (77.487غم) في حين سجل التركيز(8ديسيمنزم$^{-1}$)أقل متوسط في الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات الذي بلغ (59.003غم).وأظهرت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل والميلاتونين تأثيرا معنويا فقد تفوقت المعاملة (أصل الفولكامريانا + ميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط في الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات بلغ (76.723غم) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل السونكل سترومبلو+ ميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (57.223غم).وبينت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل وملوحة مياه الري تأثيرا معنويا في الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات حيث تفوقت المعاملة (أصل النارنج + معاملة الملوحة بتركيز 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط في الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات بلغ(81.760غم) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل السونكل سترومبلو +ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (51.360غم).واوضحت معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته بين الميلاتونين والملوحة تفوق معاملة (ميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط في الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات بلغ (82.000غم) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(ميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز8ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (54.210غم).اما بالنسبة لمعاملة التداخل الثلاثي فقد تشير نتائج الجدول ذاته تفوق معاملة (أصل النارنج +الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط في الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات الذي بلغ (86.440غم) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل السونكل سترومبلو + ميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$)أقل متوسط والذي بلغ (49.900غم).

جدول (8) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات (غم)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومبلو	0	62.940	58.830	49.900	57.223
	50	71.940	61.570	50.720	61.410
	100	73.370	62.810	53.470	63.217
النارنج	0	78.700	54.170	58.370	63.747
	50	80.130	71.230	60.500	70.620
	100	86.440	64.070	65.700	72.070
فولكا مريانا	0	75.530	68.130	54.350	66.003
	50	82.130	69.930	68.130	73.397
	100	86.200	74.100	69.870	76.723
LSD. 0.05		4.732			2.732
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومبلو		69.420	61.070	51.360	60.617
النارنج		81.760	63.160	61.520	68.813
فولكا مريانا		81.290	70.720	64.120	72.043
LSD. 0.05		2.732			1.577
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		72.390	60.380	54.210	62.327
50		78.070	67.580	59.790	68.480
100		82.000	66.990	63.010	70.667
LSD. 0.05		2.732			1.577
متوسط ملوحة مياه الري		77.487	64.983	59.003	
LSD. 0.05		1.577			

4-1-7- متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات(غم):

يوضح الجدول (9) ان للأصل تأثيرا معنويا في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات حيث تفوق أصل الفولكا مريانا بإعطاء أعلى متوسط بلغ (29.380غم) قياسا بباقي الأصول وقد سجل الأصل السونكل سترومیلو أقل متوسط بلغ (23.973غم).اما الميلاتونين فيلاحظ في الجدول ذاته تفوق التركيز (100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات بلغ (28.180غم) في حين سجل الميلاتونين بتركيز (0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (24.837غم).اما بالنسبة لملوحة مياه الري فقد سجلت معاملة الملوحة عند التركيز(1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (34.720غم) في حين سجلت ملوحة مياه الري عند التركيز (8ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات بلغ (21.687غم).وأظهرت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل والميلاتونين تأثيرا معنويا فقد تفوقت المعاملة (أصل الفولكامريانا + ميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات بلغ (31.303غم) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل السونكل سترومیلو+ ميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (22.560غم).وبينت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل وملوحة مياه الري تأثيرا معنويا في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات حيث تفوقت المعاملة (أصل الفولكامريانا +معاملة الملوحة بتركيز 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط بلغ(36.750غم) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل السونكل سترومیلو +ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (18.550غم).واوضحت معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته تفوق معاملة (ميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات والذي بلغ (36.750غم) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(ميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز8ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (19.910غم).اما بالنسبة لمعاملة التداخل الثلاثي فقد تشير نتائج الجدول ذاته تفوق معاملة (أصل الفولكامريانا +الميلاتونين 100ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات والذي بلغ (38.960غم) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل السونكل سترومیلو+ ميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (18.030).

جدول (9) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات (غم)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومبلو	0	28.390	21.260	18.030	22.560
	50	32.380	22.280	18.300	24.320
	100	33.100	22.710	19.320	25.043
النارنج	0	34.640	19.420	20.920	24.993
	50	35.540	25.560	21.720	27.607
	100	38.200	22.940	28.550	29.897
فولكا مريانا	0	34.150	25.960	20.770	26.960
	50	37.150	26.680	25.960	29.930
	100	38.960	28.340	26.610	31.303
LSD. 0.05		4.114			2.376
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومبلو		31.290	22.080	18.550	23.973
النارنج		36.130	22.640	22.060	26.943
فولكا مريانا		36.750	26.940	24.450	29.380
LSD. 0.05		2.376			1.371
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		32.390	22.210	19.910	24.837
50		35.020	24.820	21.990	27.277
100		36.750	24.630	23.160	28.180
LSD. 0.05		2.376			1.371
متوسط ملوحة مياه الري		34.720	23.887	21.687	
LSD. 0.05		1.371			

4-1-8- متوسط الوزن الطري للمجموع الجذري للنبات(غم):

يوضح الجدول (10) ان للأصل تأثيرا معنويا في متوسط الوزن الطري للمجموع الجذري للنبات حيث تفوق أصل الفولكامريانا بإعطاء أعلى متوسط بلغ (29.307غم) قياسا بباقي الأصول وقد سجل أصل السنوكل سترومبلو أقل متوسط بلغ (19.537غم) اما الميلاتونين فيلاحظ في الجدول ذاته تفوق التركيز (100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط في الوزن الطري للمجموع الجذري للنبات بلغ (27.690غم) في حين سجل الميلاتونين بتركيز (0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (22.280 غم) .اما بالنسبة لملوحة مياه الري فقد سجل التركيز(1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (34.140غم) في حين سجل التركيز (8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (17.367غم).وأظهرت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل والميلاتونين تأثيرا معنويا في متوسط الوزن الطري للمجموع الجذري للنبات فقد تفوقت المعاملة (أصل الفولكامريانا + ميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط بلغ (32.983غم) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل السونكل سترومبلو +ميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (17.353غم).وبينت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل وملوحة مياه الري تأثيرا معنويا في متوسط الوزن الطري للمجموع الجذري للنبات حيث تفوقت المعاملة (أصل الفولكامريانا + ملوحة مياه الري 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط بلغ(41.770غم) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل السونكل سترومبلو+ ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (14.120غم).وأوضحت معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته تفوق معاملة (ميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط في الوزن الطري للمجموع الجذري للنبات والذي بلغ (37.350غم) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(ميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنزم$^{-1}$)أقل متوسط بلغ (15.090غم).اما بالنسبة لمعاملة التداخل الثلاثي فقد تشير نتائج الجدول ذاته تفوق معاملة (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+ ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط في الوزن الطري للمجموع الجذري للنبات بلغ (46.410غم) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل السونكل سترومبلو + ميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (12.430غم).

جدول(10) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في الوزن الطري للمجموع الجذري للنبات (غم)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومبلو	0	23.230	16.400	12.430	17.353
	50	24.500	18.930	14.500	19.310
	100	32.330	18.070	15.440	21.947
النارنج	0	32.150	26.590	17.130	25.290
	50	35.140	28.710	19.730	27.860
	100	34.620	28.730	22.380	28.577
فولكا مريانا	0	33.780	23.110	15.700	24.197
	50	45.100	28.820	18.250	30.723
	100	46.410	31.820	20.720	32.983
LSD. 0.05		3.992			2.305
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومبلو		26.690	17.800	14.120	19.537
النارنج		33.970	28.010	19.750	27.243
فولكا مريانا		41.770	27.920	18.230	29.307
LSD. 0.05		2.305			1.331
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		29.720	22.030	15.090	22.280
50		35.350	25.490	17.490	26.110
100		37.350	26.200	19.520	27.690
LSD. 0.05		2.305			1.331
متوسط ملوحة مياه الري		34.140	24.573	17.367	
LSD. 0.05		1.331			

4-1-9- متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات(غم):

يوضح الجدول (11) ان للأصل تأثيرا معنويا في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات حيث تفوق أصل الفولكامريانا بإعطاء أعلى متوسط بلغ (17.203غم) قياسا بباقي الأصول وقد سجل أصل السونكل سترومیلو أقل متوسط بلغ (11.550غم).اما الميلاتونين فيلاحظ في الجدول ذاته تفوق التركيز (100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط في الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات بلغ (16.077غم) في حين سجل الميلاتونين بتركيز (0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (13.123غم).اما بالنسبة لملوحة مياه الري فقد سجل التركيز(1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (19.827غم) في حين سجل التركيز (8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (10.223غم).وأظهرت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل والميلاتونين تأثيرا معنويا في ذات الصفة فقد تفوقت المعاملة (أصل الفولكامريانا + ميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط في الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات بلغ (19.137غم) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل السونكل سترومیلو+ ميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (6.920غم).وبينت نتائج الجدول ذاته ان للتداخلات الثنائية بين الأصل وملوحة مياه الري تأثيرا معنويا في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات حيث تفوقت المعاملة (أصل الفولكامريانا + معاملة الملوحة بتركيز 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط في الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات بلغ(24.520غم) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل السونكل سترومیلو +ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط في الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات والذي بلغ (8.400غم).واوضحت معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته تفوق معاملة (ميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+ معاملة الملوحة بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط في الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات بلغ (21.590غم) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(ميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (8.850غم).

أما بالنسبة لمعاملة التداخل الثلاثي فقد تشير نتائج الجدول ذاته تفوق معاملة (أصل الفولكا مريانا+ الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بإعطاءأعلى متوسط في الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات والذي بلغ (27.290غم) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل السونكل سترومیلو +ميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (3.740غم).

جدول (11) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات (غم)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومبلو	0	9.660	7.360	3.740	6.920
	50	14.530	11.060	8.680	11.423
	100	19.110	10.630	9.160	12.967
النارنج	0	19.060	15.560	9.840	14.820
	50	19.220	16.860	11.060	15.713
	100	19.190	16.990	12.990	16.390
فولكا مريانا	0	19.810	13.720	9.350	14.293
	50	26.460	16.890	11.180	18.177
	100	27.290	17.750	12.370	19.137
LSD. 0.05		2.070			1.195
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومبلو		15.800	10.450	8.400	11.550
النارنج		19.160	16.470	11.300	15.643
فولكا مريانا		24.520	16.120	10.970	17.203
LSD. 0.05		1.195			0.690
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		17.540	12.980	8.850	13.123
50		20.350	14.940	10.310	15.200
100		21.590	15.130	11.510	16.077
LSD. 0.05		1.195			0.690
متوسط ملوحة مياه الري		19.827	14.350	10.223	
LSD. 0.05		0.690			

بينت النتائج في الجداول (3-11) الزيادة في الصفات الخضرية والجذرية للأصول الثلاثة (النارنج Sour Orange ،السونكل سترميلوSwingle Citrumelo ،الفولكا مريانا Volkamer lemon) المعرضة للأجهاد الملحي، وربما يعود سبب الاختلافات إلى طبيعة التركيب الوراثي للأصل والمتمثلة بالانتقائية في تقليل نفاذية الأيونات السامه او تقييدها في الاجزاء السفلية للنبات وخصوصا ايون الصوديوم و الكلورايد وبالتالي زيادة جاهزية امتصاص العناصر المغذية في منطقة الجذور و انتقالها إلى الأوراق وتحسين الضغط الأزموزي للخلايا و الوصول إلى حالة التوازن الهرموني والغذائي بالحفاظ على نسبة عالية من ايونات البوتاسيوم إلى الصوديوم و التي هي أحد العوامل المهمة لمقاومة الملوحة (Marschner ،1995). إذ بين (Al-taee وAl-Abbasi ، 2018) ان تباين الأصول في صفات النمو الخضري والجذري يرجع إلى قوة الأصل المعتمدة على التركيب الوراثي له حيث أن أصول الحمضيات تختلف عن بعضها تبعا لخصائصها الوراثية. واشار (Khoshbakht وآخرون، 2015) ان مقدرة تحمل أشجار الحمضيات للملوحة تعتمد على امكانية الأصل في تقييد امتصاص و انتقال ايونات الأملاح الضارة إلى المجموع الخضري. كما أظهرت النتائج ايضا في الجداول المذكورة اعلاه ان الرش بمنظم النمو الميلاتونين بتراكيز مختلفة قد اثر معنويا في تحسين الصفات الخضرية و الجذرية للشتلات تحت ظروف الأجهاد الملحي. وربما يعود ذلك إلى دور الميلاتونين المشابه لتأثير الاوكسين indole-3-acetic acid (IAA) في تعزيز انقسام و استطالة الخلايا و تأخير شيخوخة الأوراق وتحفيز عملية التمثيل الكاربوني و الحفاظ على سلامة الاغشية الخلوية و صبغة الكلوروفيل من الهدم تحت ظروف الأجهاد الملحي (Gong وآخرون،2017 ؛ Zhangوآخرون،2014). حيث ذكر (Hernández-Ruiz و Arnao، 2005) ان الميلاتونين و IAA يتم بنائهما داخل النبات من الحامض الاميني التربتوفان . ووجد (Swarup وPeret ، 2012) ان اضافة الميلاتونين يزيد من مستويات الاوكسين داخل النبات من خلال تحفيز بروتينات انتاج الاوكسين المهمة في تصنيع IAA ، او ربما يعود السبب إلى دور الميلاتونين في حماية النبات من الأجهادات اللاحيوية اما بطريقة مباشرة من خلال ازالة الجذور الحرة او من خلال تحفيز مضادات الاكسدة الانزيمية مثل Peroxidase (POD) ، Superoxide dismutase (SOD) و Catalase (CAT) وغير الانزيمية مثل حامض الاسكوربيك و الكلوتاثيون و الفلافونيدات وبالتالي حماية الانزيمات من اضرار الاكسدة و تعزيز كفاءة سلسلة نقل الالكترونات وتقليل تسربها في الميتوكوندريا وكذلك تقليل محتوى الجذور الحرة داخل النبات (Guo واخرون ، 2017). وجد Kostopoulou ،(2015) ان رش أصل النارنج *Citrus aurantium* L بالميلاتونين المرويه بمياه مالحة بتركيز 100 NaCl مليمول سبب

زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات وفعالية مضادات الاكسدة (SOD و POD و CAT) و الكلوتاثيون. وتوصل Zhong وآخرون،(2020) ان رش شتلات العنب *Vitis vinifera var. Xiahei* بالميلاتونين بتركيز(150 مليمول) سبب زيادة فعالية مضادات الاكسدة الانزيمية (SOD و POD و CAT) و الوزن الجاف للمجموع الخضري و الجذري. كما وضح (Liangوآخرون، 2018 و Devlin وwitham ، 1983) ان انخفاض نمو أصول الحمضيات بصورة عامة مع زيادة التراكيز الملحية في مياه الري، ربما يعود السبب ان الملوحة العالية تسبب انخفاض الجهد المائي للنبات و بالتالي تقليل توسع الخلايا و سرعة انقسامها و انغلاق الخلايا الحارسة للثغور و انخفاض عملية التبادل الغازي و التمثيل الكاربوني و الذي ينعكس سلبا على النمو و العمليات الايضية الاخرى و تراكم المواد العضوية. وايضا تسبب الملوحة العالية ضعف نمو المجموع الجذري وانتاج السايتوكاينينات والتي تنتقل عبر العصارة النباتية وتحفز نمو المجموع الخضري، او ربما يعود السبب ان الملوحة العالية تؤدي إلى تثبيط انتاج منشطات النمو و تقليل النشاط المرستيمي لنسيج الكامبيوم و الذي يسبب انخفاض حجم الخلايا المرستيمية الحديثة و قلة تحولها إلى خلايا بالغة (Yadavوآخرون،2011).

4-2- الصفات الكيموحيوية :

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

تشير نتائج جدول (12) إلى وجود فروقات معنوية بين الأصول في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي، إذ تفوق أصل النارنج وأعطى أعلى متوسط بلغ(5.295 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) قياسا مع أصل الفولكامريانا الذي أعطى أقل متوسط بلغ(3.706 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)،اما منظم النمو الميلاتونين فيلاحظ من الجدول ذاته ان زيادة التركيز قد أحدث زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل حيث تفوق التركيز(100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ(4.672 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) قياسا بالتركيز(0 ملغم لتر$^{-1}$)الذي اعطى أقل متوسط بلغ (3.904 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) أما بالنسبة للملوحة فقد سجل التركيز(1.7ديسيمنز م$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ(6.354 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)قياسا بالتركيز(8 ديسيمنز م$^{-1}$)الذي أعطى أقل متوسط بلغ (2.842ملغم غم$^{-1}$ وزن طري). وتوضح نتائج الجدول ذاته ان هناك تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي ما بين الأصل والميلاتونين حيث تفوقت المعاملة (أصل النارنج +الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط بلغ(5.761 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل الفولكامريانا+ الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (3.402 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري). اما التداخل الثنائي بين الأصل وملوحة مياه الري فقد تفوقت المعاملة (أصل النارنج+ ملوحة مياه الري بتركيز 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط بلغ(7.291 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت المعاملة(أصل الفولكامريانا +ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنز. م$^{-1}$)أقل متوسط بلغ (2.046 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري). تشير معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته إلى تفوق معاملة (الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ(6.670 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(الميلاتونين بتركيز 0ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$)أقل متوسط بلغ(2.126 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري). ويوضح الجدول ذاته ان للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة(الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري) اعطى فروقآ معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي فقد تفوقت معاملة (أصل النارنج+ الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+ ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ(7.819 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ(1.606 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري).

جدول(12) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومبلو	0	6.035	2.772	2.104	3.637
	50	6.527	2.888	2.541	3.985
	100	6.619	3.112	3.005	4.245
النارنج	0	6.923	4.432	2.669	4.675
	50	7.131	4.704	4.516	5.450
	100	7.819	4.855	4.608	5.761
فولكا مريانا	0	5.162	3.437	1.606	3.402
	50	5.396	3.753	1.965	3.705
	100	5.572	3.891	2.568	4.010
LSD. 0.05		0.783			0.452
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومبلو		6.394	2.924	2.550	3.956
النارنج		7.291	4.664	3.931	5.295
فولكا مريانا		5.377	3.694	2.046	3.706
LSD. 0.05		0.452			0.261
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		6.040	3.547	2.126	3.904
50		6.351	3.782	3.007	4.380
100		6.670	3.953	3.393	4.672
LSD. 0.05		0.452			0.261
متوسط ملوحة مياه الري		6.354	3.760	2.842	
LSD. 0.05		0.261			

4-2-2- محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية (%):

تبين النتائج في الجدول (13) ان للعوامل المفردة وتداخلاتها تأثيرا معنويا في تركيز الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية، إذ تفوق أصل النارنج وأعطى أعلى متوسط بلغ (18.635%) قياسا مع أصل الفولكامريانا الذي أعطى أقل متوسط بلغ (12.732 %)،اما منظم النمو الميلاتونين فيلاحظ من الجدول ذاته ان زيادة التركيز قد أحدث زيادة معنوية في تركيز الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية حيث تفوق التركيز(100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ(17.162 %) قياسا بالتركيز(0 ملغم لتر$^{-1}$)الذي اعطى أقل متوسط بلغ (15.138 %). اما بالنسبة للملوحة فقد سجلت ملوحة مياه الري بتركيز(1.7ديسيمنز م$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (19.567%) قياسا بالتركيز(8 ديسيمنز م$^{-1}$)الذي أعطى أقل متوسط بلغ (12.832%). واظهرت التداخلات الثنائية بين (الأصل والميلاتونين) و (الأصل وملوحة مياه الري) و (الميلاتونين وملوحة مياه الري) تأثيرا معنويا في تركيز الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية حيث تفوقت المعاملة (أصل نارنج +الميلاتونين بتركيز100ملغم.لتر$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ(19.886%) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل الفولكامريانا+ الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (12.149%). اما التداخل الثنائي بين الأصل وملوحة مياه الري فقد تفوقت المعاملة (أصل النارنج+ ملوحة مياه الري بتركيز 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ (23.256%) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت المعاملة(أصل الفولكامريانا+ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنز م$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (10.698 %). وتشير معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته إلى تفوق معاملة (الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ (20.364%) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(الميلاتونين بتركيز 0ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$)أقل متوسط بلغ(11.325%). اما التداخل الثلاثي بين الأصل و الميلاتونين و تركيز الملوحة في الجدول ذاته، فقد اعطت المعاملة (أصل النارنج+الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أعلى متوسط في تركيز الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية الذي بلغ (24.733 %) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ(10.092 %).

جدول (13) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهما في تركيز الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة الكلية (%)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومیلو	0	19.599	17.022	11.311	15.977
	50	20.946	17.314	13.169	17.143
	100	21.479	18.208	15.115	18.267
النارنج	0	22.175	17.114	12.572	17.287
	50	22.861	17.907	15.429	18.732
	100	24.733	19.124	15.800	19.886
فولكا مريانا	0	14.638	11.716	10.092	12.149
	50	14.794	12.317	11.033	12.715
	100	14.879	14.152	10.970	13.334
LSD. 0.05		1.005			0.580
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومیلو		20.675	17.515	13.198	17.129
النارنج		23.256	18.048	14.600	18.635
فولكا مريانا		14.770	12.728	10.698	12.732
LSD. 0.05		0.580			0.335
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		18.804	15.284	11.325	15.138
50		19.534	15.846	13.210	16.197
100		20.364	17.161	13.962	17.162
LSD. 0.05		0.580			0.335
متوسط ملوحة مياه الري		19.567	16.097	12.832	
LSD. 0.05		0.335			

4-2-3- محتوى الأوراق من البرولين (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف):

تبين النتائج المعروضة في الجدول (14) ان للمعاملات المفردة تأثيرآ معنويا في محتوى الأوراق من البرولين إذ حقق أصل النارنج اقل محتوى بلغ (70.577 ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف) قياسا مع أصل الفولكامريانا الذي أعطى اعلى محتوى بلغ (91.410 ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف).اما منظم النمو الميلاتونين فيلاحظ من الجدول ذاته ان زيادة التركيز قد أحدث زيادة معنوية في محتوى الأوراق من البرولين حيث تفوق التركيز(100 ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى محتوى بلغ (89.790 ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف) قياسا بالتركيز(0ملغم لتر$^{-1}$) الذي اعطى أقل محتوى بلغ (71.517ملغم غم$^{-1}$). اما بالنسبة للملوحة فقد سجلت ملوحة مياه الري بتركيز(1.7 ديسيمنز م$^{-1}$) اقل محتوى بلغ (51.800 ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف) قياسا بالتركيز(8 ديسيمنز م$^{-1}$)الذي اعطى اعلى محتوى بلغ (115.177ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف). واظهرت التداخلات الثنائية بين (الأصل والميلاتونين) و (الأصل وملوحة مياه الري) و (الميلاتونين وملوحة مياه الري) تأثيرا معنويا في محتوى الأوراق من البرولين حيث تفوقت المعاملة (أصل النارنج +الميلاتونين بتركيز100 ملغم لتر$^{-1}$) بتسجيل أقل محتوى بلغ (65.693 ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) اعلى محتوى بلغ (109.413ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف). اما التداخل الثنائي بين الأصل وملوحة مياه الري فقد تفوقت المعاملة (أصل النارنج + ملوحة مياه الري بتركيز1.7 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل اقل محتوى بلغ (49.040ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت المعاملة (أصل الفولكامريانا + ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنز م$^{-1}$) أقل محتوى بلغ (137.340ملغم غم$^{-1}$وزن جاف). وتشير معاملة التداخل الثنائي بين الميلاتونين والملوحة في الجدول ذاته إلى تفوق معاملة (الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+ معاملة الملوحة بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل اقل محتوى بلغ (47.250ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف)في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(الميلاتونين بتركيز 0ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$)اعلى محتوى بلغ (133.560ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف). اما التداخل الثلاثي بين الأصل و الميلاتونين والملوحة في الجدول ذاته، فقد اعطت المعاملة (أصل النارنج +الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنز.م$^{-1}$) اقل محتوى والذي بلغ (44.410 ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكا مريانا + الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$ + ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنزم$^{-1}$) أعلى محتوى بلغ (180.330ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف).

جدول (14) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في محتوى الأوراق من البرولين (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومبلو	0	51.530	65.360	101.110	72.667
	50	56.760	68.890	112.360	79.337
	100	54.720	78.220	118.020	83.653
النارنج	0	44.410	59.560	93.110	65.693
	50	48.910	62.640	97.650	69.733
	100	53.800	72.780	102.330	76.303
فولكا مريانا	0	45.800	77.070	105.690	76.187
	50	51.380	88.530	126.000	88.637
	100	58.890	89.020	180.330	109.413
LSD. 0.05		4.906			2.833
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومبلو		54.340	70.820	110.500	78.553
النارنج		49.040	64.990	97.700	70.577
فولكا مريانا		52.020	84.870	137.340	91.410
LSD. 0.05		2.833			1.635
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		47.250	67.330	99.970	71.517
50		52.350	73.350	112.000	79.233
100		55.800	80.010	133.560	89.790
LSD. 0.05		2.833			1.635
متوسط ملوحة مياه الري		51.800	73.563	115.177	
LSD. 0.05		1.635			

4-2-4- تركيز الأوراق من النتروجين (%) :

يبين الجدول (15) وجود تأثير معنوي لجميع عوامل الدراسة وتداخلاتها في تركيز الأوراق من النتروجين حيث تفوق أصل النارنج وسجل أعلى متوسط بلغ (1.518%) بالمقارنة مع أصل الفولكا ماريانا الذي أعطى أقل متوسط بلغ (1.296 %). اما منظم النمو الميلاتونين فيلاحظ من الجدول ذاته ان زيادة التركيز قد أحدث زيادة معنوية في تركيز الأوراق من النتروجين فقد تفوق التركيز (100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ (1.507%) في حين سجل التركيز(0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (1.362%). أما بالنسبة للملوحة فقد سجل التركيز(1.7ديسيمنز م$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (1.734%) قياسا بالتركيز(8 ديسيمنز م$^{-1}$)الذي أعطى أقل متوسط بلغ (1.200%). وتوضح نتائج الجدول ذاته ان هناك تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي ما بين الأصل والميلاتونين بالنسبة لتركيز الأوراق من النتروجين حيث تفوقت المعاملة (أصل النارنج +الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط بلغ (1.630%) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل الفولكامريانا +الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (1.243%). اما التداخل الثنائي بين الأصل وملوحة مياه الري فقد تفوقت المعاملة (أصل النارنج + ملوحة مياه الري بتركيز 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ (1.823%) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت المعاملة (أصل الفولكامريانا + ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنز م$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (1.114%). وتشير معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته إلى تفوق معاملة (الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$ + معاملة الملوحة بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ (1.916%) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(الميلاتونين بتركيز 0ملغم لتر$^{-1}$ + معاملة الملوحة بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (1.146%). ويوضح الجدول ذاته ان التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة (الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري) أوجد فروقآ معنوية في تركيز الأوراق من النتروجين فقد تفوقت معاملة (أصل النارنج+ الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+ ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بإعطاءها أعلى متوسط بلغ (2.097%) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (1.015%).

جدول (15) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في تركيز الأوراق من النتروجين(%)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومیلو	0	1.671	1.335	1.160	1.389
	50	1.701	1.367	1.214	1.427
	100	2.053	1.378	1.247	1.559
النارنج	0	1.650	1.456	1.263	1.456
	50	1.721	1.427	1.254	1.467
	100	2.097	1.472	1.321	1.630
فولكا مريانا	0	1.537	1.176	1.015	1.243
	50	1.578	1.200	1.163	1.314
	100	1.598	1.235	1.164	1.332
LSD. 0.05		0.329			0.190
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومیلو		1.808	1.360	1.207	1.458
النارنج		1.823	1.452	1.279	1.518
فولكا مريانا		1.571	1.204	1.114	1.296
LSD. 0.05		0.190			0.110
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		1.619	1.322	1.146	1.362
50		1.667	1.331	1.211	1.403
100		1.916	1.362	1.244	1.507
LSD. 0.05		0.190			0.110
متوسط ملوحة مياه الري		1.734	1.338	1.200	
LSD. 0.05		0.110			

4-2-5- تركيز الأوراق من الفسفور (%):

يوضح جدول (16) وجود تأثيرا معنويا في بين أصول الحمضيات والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهما في تركيز الأوراق من الفسفور، إذ يلاحظ تفوق أصل السونكل سترومیلو بإعطاء أعلى متوسط بلغ(0.301%) قياسا بأصل النارنج الذي أعطى أقل متوسط بلغ (0.247%). أما منظم النمو الميلاتونين فيلاحظ من الجدول ذاته ان زيادة التركيز قد أحدث زيادة معنوية في تركيز الأوراق من الفسفور فقد تفوق التركيز (100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ (0.291%) في حين سجل التركيز(0ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.248%). أما بالنسبة للملوحة فقد سجل التركيز(1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (0.397%) قياسا بالتركيز(8 ديسيمنز م$^{-1}$) الذي أعطى أقل متوسط بلغ (0.159%). وتوضح نتائج الجدول ذاته ان هناك تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي ما بين الأصل والميلاتونين بالنسبة لتركيز الأوراق من الفسفور حيث تفوقت المعاملة (أصل السونكل سترومیلو + الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ (0.325%) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.234%). اما التداخل الثنائي بين الأصل وملوحة مياه الري فقد تفوقت المعاملة (السونكل سترومیلو + ملوحة مياه الري بتركيز 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيلها أعلى متوسط بلغ (0.424%) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت المعاملة (أصل النارنج +ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنز م$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.142%). وتشير معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته إلى تفوق معاملة (الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيلها أعلى متوسط بلغ(0.405%)في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(الميلاتونين بتركيز 0ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$)أقل متوسط بلغ(0.149%). ويوضح الجدول ذاته ان التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة (الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري) وجود فروق معنوية في تركيز الأوراق من الفسفور فقد تفوقت معاملة (أصل السونكل سترومیلو + الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$ + ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بإعطاءها أعلى متوسط بلغ (0.439%) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكا مريانا + الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.137%).

جدول(16) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في تركيز الأوراق من الفسفور(%)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
السونكل سترومیلو	0	0.399	0.245	0.172	0.272
	50	0.434	0.313	0.176	0.308
	100	0.439	0.350	0.187	0.325
النارنج	0	0.364	0.209	0.138	0.237
	50	0.384	0.220	0.143	0.249
	100	0.382	0.237	0.177	0.265
فولكا مريانا	0	0.385	0.180	0.137	0.234
	50	0.386	0.211	0.162	0.253
	100	0.393	0.311	0.169	0.291
LSD. 0.05		0.073			0.042
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومیلو		0.424	0.303	0.178	0.301
النارنج		0.377	0.222	0.142	0.247
فولكا مريانا		0.388	0.234	0.156	0.259
LSD. 0.05		0.042			0.024
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		0.383	0.211	0.149	0.248
50		0.402	0.248	0.160	0.270
100		0.405	0.300	0.167	0.291
LSD. 0.05		0.042			0.024
متوسط ملوحة مياه الري		0.397	0.253	0.159	
LSD. 0.05		0.024			

4-2-6- تركيز الأوراق من البوتاسيوم (%):

يبين جدول (17) أن للأصل تأثيرا معنويا في تركيز الأوراق من البوتاسيوم، إذ يلاحظ تفوق أصل النارنج بإعطاء أعلى متوسط بلغ (1.425%) قياسا بأصل الفولكا مريانا الذي اعطى أقل متوسط بلغ (1.262%). اما منظم النمو الميلاتونين فيلاحظ من الجدول ذاته ان زيادة التركيز قد أحدث زيادة معنوية في تركيز الأوراق من البوتاسيوم فقد تفوق التركيز (100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ (1.359%) في حين سجل التركيز(0ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ(1.331%). امابالنسبة للملوحة فقد سجلت ملوحة مياه الري بتركيز(1.7ديسيمنز م$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (1.380%) قياسا بالتركيز(8 ديسيمنز م$^{-1}$) الذي أعطى أقل متوسط بلغ (1.314%). وتوضح نتائج الجدول ذاته ان هناك تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي ما بين الأصل والميلاتونين في تركيز الأوراق من البوتاسيوم حيث تفوقت المعاملة (أصل النارنج + الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ (1.457%) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (1.255%). اما التداخل الثنائي بين الأصل وملوحة مياه الري فقد تفوقت المعاملة (أصل النارنج + ملوحة مياه الري بتركيز 1.7 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيلها أعلى متوسط بلغ(1.478%) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت المعاملة(أصل الفولكامريانا +ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنز م$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (1.223%). وتشير معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته إلى تفوق معاملة (الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيلها أعلى متوسط بلغ(1.405%) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي (الميلاتونين بتركيز 0ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (1.295%). ويوضح الجدول ذاته ان التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة (الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري) ادى إلى وجود فروق معنوية في تركيز الأوراق من البوتاسيوم فقد تفوقت معاملة (أصل النارنج + الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+ ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ (1.549%) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (1.202%).

جدول (17) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في تركيز الأوراق من البوتاسيوم(%)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومیلو	0	0.399	0.245	0.172	0.272
	50	0.434	0.313	0.176	0.308
	100	0.439	0.350	0.187	0.325
النارنج	0	0.364	0.209	0.138	0.237
	50	0.384	0.220	0.143	0.249
	100	0.382	0.237	0.177	0.265
فولكا مريانا	0	0.385	0.180	0.137	0.234
	50	0.386	0.211	0.162	0.253
	100	0.393	0.311	0.169	0.291
LSD. 0.05		0.073			0.042
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومیلو		0.424	0.303	0.178	0.301
النارنج		0.377	0.222	0.142	0.247
فولكا مريانا		0.388	0.234	0.156	0.259
LSD. 0.05		0.042			0.024
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		0.383	0.211	0.149	0.248
50		0.402	0.248	0.160	0.270
100		0.405	0.300	0.167	0.291
LSD. 0.05		0.042			0.024
متوسط ملوحة مياه الري		0.397	0.253	0.159	
LSD. 0.05		0.024			

4-2-7- تركيز الأوراق من الصوديوم(%):

يشير جدول (18) أن للأصل تأثيرا معنويا في تركيز الأوراق من الصوديوم، إذ يلاحظ تفوق أصل الفولكا مريانا بإعطاء أعلى متوسط بلغ (0.216%) قياسا بأصل النارنج الذي اعطى أقل متوسط بلغ (0.162%). اما منظم النمو الميلاتونين فيلاحظ من الجدول ذاته ان زيادة التركيز قد أحدث زيادة معنوية في تركيز الأوراق من الصوديوم فقد تفوق التركيز (0ملغم. لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ (0.223%) في حين سجل التركيز(100ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.168%). اما بالنسبة للملوحة فقد سجلت ملوحة مياه الري بتركيز(8ديسيمنز م$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (0.248%) قياسا بالتركيز (1.7 ديسيمنز م$^{-1}$) الذي أعطى أقل متوسط بلغ (0.148%). وتوضح نتائج الجدول ذاته ان هناك تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي ما بين الأصل والميلاتونين بالنسبة لتركيز الأوراق من الصوديوم حيث تفوقت المعاملة (أصل الفولكا مريانا +الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$) بتسجيلها أعلى متوسط بلغ (0.285%) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل النارنج +الميلاتونين بتركيز100 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.150%). اما التداخل الثنائي بين الأصل وملوحة مياه الري فقد تفوقت المعاملة (أصل الفولكا مريانا + ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيلها أعلى متوسط بلغ(0.313%) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت المعاملة (أصل النارنج +ملوحة مياه الري بتركيز1.7 ديسيمنز م$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.120%). يلاحظ في الجدول ذاته ان استخدام الميلاتونين مع الملوحة في معاملة التداخل الثنائي اعطت فروقا معنوية بالنسبة لتركيز الأوراق من الصوديوم حيث تفوقت معاملة (الميلاتونين بتركيز 0ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيلها أعلى متوسط بلغ (0.295%). في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي (الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.135%). ويوضح الجدول ذاته ان التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة (الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري) ادى إلى وجود فروق معنوية في تركيز الأوراق من الصوديوم فقد تفوقت معاملة (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$+ ملوحة مياه الري بتركيز8ديسيمنز م$^{-1}$) بإعطاءها أعلى متوسط بلغ (0.446%) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل النارنج + الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.113%).

جدول(18) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في تركيز الأوراق من الصوديوم(%)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومیلو	0	0.194	0.204	0.226	0.208
	50	0.189	0.207	0.222	0.206
	100	0.176	0.196	0.210	0.194
النارنج	0	0.130	0.185	0.214	0.176
	50	0.116	0.155	0.211	0.161
	100	0.113	0.128	0.209	0.150
فولكا مريانا	0	0.174	0.234	0.446	0.285
	50	0.128	0.230	0.252	0.203
	100	0.118	0.123	0.242	0.161
LSD. 0.05		0.026			0.015
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومیلو		0.186	0.202	0.219	0.202
النارنج		0.120	0.156	0.211	0.162
فولكا مريانا		0.140	0.196	0.313	0.216
LSD. 0.05		0.015			0.008
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		0.166	0.208	0.295	0.223
50		0.144	0.197	0.228	0.190
100		0.135	0.149	0.220	0.168
LSD. 0.05		0.015			0.008
متوسط ملوحة مياه الري		0.148	0.185	0.248	
LSD. 0.05		0.008			

4-2-8- تركيز الأوراق من الكلورايد(%):

يوضح جدول (19) أن للأصل تأثيرا معنويا في تركيز الأوراق من الكلورايد، إذ يلاحظ تفوق أصل الفولكا مريانا بإعطاء أعلى متوسط بلغ(1.005%) قياسا بأصل النارنج الذي اعطى أقل متوسط بلغ(0.589%). اما منظم النمو الميلاتونين فيلاحظ من الجدول ذاته ان زيادة التركيز قد أحدث زيادة معنوية في تركيز الأوراق من الكلورايد فقد تفوق التركيز (0ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ (0.848%) في حين سجل التركيز(100ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.736%). اما بالنسبة للملوحة فقد سجلت ملوحة مياه الري بتركيز(8ديسيمنز م$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ(1.332%) قياسا بالتركيز(1.7 ديسيمنزم$^{-1}$)الذي أعطى أقل متوسط بلغ (0.290%). وتوضح نتائج الجدول ذاته ان هناك تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي ما بين الأصل والميلاتونين بالنسبة لتركيز الكلورايد في الأوراق اذ تفوقت المعاملة (أصل الفولكامريانا +الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ (1.090%) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل النارنج +الميلاتونين بتركيز100 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.563%). اما التداخل الثنائي بين الأصل وملوحة مياه الري فقد تفوقت المعاملة (أصل الفولكامريانا + ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ (1.649%) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت المعاملة (أصل النارنج +ملوحة مياه الري بتركيز1.7 ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.271%). ويلاحظ في الجدول ذاته ان استخدام الميلاتونين مع الملوحة في معاملة التداخل الثنائي اعطت فروقا معنوية بالنسبة لتركيز الأوراق من الكلورايد حيث تفوقت معاملة (الميلاتونين بتركيز 0ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيلها أعلى متوسط بلغ(1.395%). في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.269%). ويوضح الجدول ذاته ان للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة(الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري) اعطى فروقآ معنوية في تركيز الأوراق من الكلورايد، فقد تفوقت معاملة (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$+ ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) بإعطاءها أعلى متوسط بلغ (1.779%) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل السونكل سترومبلو + الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.155%).

جدول(19) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في تركيز الأوراق من الكلورايد(%)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومیلو	0	0.368	0.986	1.275	0.876
	50	0.347	0.693	1.250	0.763
	100	0.155	0.622	1.193	0.657
النارنج	0	0.164	0.445	1.130	0.625
	50	0.166	0.405	1.118	0.580
	100	0.483	0.321	1.072	0.563
فولكا مريانا	0	0.392	1.098	1.779	1.090
	50	0.293	1.053	1.649	0.998
	100	0.239	1.024	1.518	0.927
LSD. 0.05		0.211			0.122
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومیلو		0.290	0.767	1.239	0.765
النارنج		0.271	0.390	1.107	0.589
فولكا مريانا		0.308	1.058	1.649	1.005
LSD. 0.05		0.122			0.070
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		0.308	0.843	1.395	0.848
50		0.269	0.717	1.339	0.775
100		0.269	0.656	1.261	0.736
LSD. 0.05		0.122			0.070
متوسط ملوحة مياه الري		0.290	0.739	1.332	
LSD. 0.05		0.070			

4-2-9- فعالية انزيم البيروكسيديز في الأوراق (وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري):

وجد من خلال نتائج جدول (20) فروقات معنوية بين الأصول في محتوى الأوراق من البيروكسيديز، إذ تفوق أصل النارنج بإعطاء أعلى متوسط بلغ (90.413 وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري)قياسا مع أصل الفولكامريانا الذي أعطى أقل متوسط بلغ (74.290 وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري).اما منظم النمو الميلاتونين فيلاحظ من الجدول ذاته ان زيادة التركيز قد أحدث زيادة معنوية في فعالية انزيم البيروكسيديز في الأوراق حيث تفوق التركيز(100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ (96.513 وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري)قياسا بالتركيز(0 ملغم لتر$^{-1}$)الذي اعطى أقل متوسط بلغ (58.827 وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري) اما بالنسبة للملوحة فقد سجلت ملوحة مياه الري بتركيز(8ديسيمنز م$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (101.340 وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري) قياسا بالتركيز(1.7 ديسيمنز م$^{-1}$) الذي أعطى أقل متوسط بلغ (52.483 وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري). وتبين نتائج الجدول ذاته ان هناك تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي ما بين الأصل والميلاتونين في فعالية انزيم البيروكسيديز في الأوراق حيث تفوقت المعاملة (أصل نارنج +الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$) بتسجيلها أعلى متوسط بلغ (107.357وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل الفولكامريانا +الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (57.153 وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري). اما التداخل الثنائي بين الأصل وملوحة مياه الري فقد تفوقت المعاملة (أصل النارنج + ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيلها أعلى متوسط بلغ (113.120 وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت المعاملة (أصل الفولكامريانا +ملوحة مياه الري بتركيز1.7 ديسيمنز م$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (49.340 وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري). وتشير معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته إلى تفوق معاملة (الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيلها أعلى متوسط بلغ (121.370 وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(الميلاتونين بتركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (42.550 وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري). ويوضح الجدول ذاته ان للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة (الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري) اعطى فروقآ معنوية في فعالية انزيم البيروكسيديز في الأوراق فقد تفوقت معاملة (أصل النارنج+ الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+ ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيلها أعلى متوسط بلغ (141.700 وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (39.720 وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري).

جدول (20) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في فعالية انزيم البيروكسيديز في الأوراق (وحدة دولية غم$^{-1}$ وزن طري)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومبلو	0	43.240	63.220	66.350	57.603
	50	55.020	101.630	111.950	89.533
	100	60.210	108.520	118.480	95.737
النارنج	0	44.690	67.970	72.510	61.723
	50	57.980	123.350	125.160	102.163
	100	63.230	117.140	141.700	107.357
فولكا مريانا	0	39.720	57.620	74.120	57.153
	50	49.520	90.410	97.870	79.267
	100	58.770	96.650	103.940	86.453
LSD. 0.05		9.339			5.392
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومبلو		52.820	91.120	98.930	80.957
النارنج		55.300	102.820	113.120	90.413
فولكا مريانا		49.340	81.560	91.970	74.290
LSD. 0.05		5.392			3.113
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		42.550	62.940	70.990	58.827
50		54.170	105.130	111.660	90.320
100		60.730	107.440	121.370	96.513
LSD. 0.05		5.392			3.113
متوسط ملوحة مياه الري		52.483	91.837	101.340	
LSD. 0.05		3.113			

4-2-10- فعالية انزيم الكتاليز في الأوراق (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري):

وجد من خلال نتائج جدول (21) فروقات معنوية بين الأصول في فعالية انزيم الكتاليز في الأوراق، إذ تفوق أصل النارنج بإعطاء أعلى متوسط بلغ (0.442ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) قياسا مع أصل الفولكامريانا الذي أعطى أقل متوسط بلغ (0.265 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)،اما منظم النمو الميلاتونين فيلاحظ من الجدول ذاته ان زيادة التركيز قد أحدث زيادة معنوية في فعالية انزيم الكتاليز في الأوراق حيث تفوق التركيز(100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ (0.405 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) قياسا بالتركيز(0 ملغم لتر$^{-1}$) الذي اعطى أقل متوسط بلغ (0.263 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) اما بالنسبة للملوحة فقد سجلت ملوحة مياه الري بتركيز(8 ديسيمنز م$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (0.475ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) قياسا بالتركيز(1.7 ديسيمنز م$^{-1}$)الذي أعطى أقل متوسط بلغ (0.219ملغم غم$^{-1}$ وزن طري). وتوضح نتائج الجدول ذاته ان هناك تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي ما بين الأصل والميلاتونين في فعالية انزيم الكتاليز في الأوراق، إذ تفوقت المعاملة (أصل نارنج + الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ (0.526 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل الفولكامريانا + الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.223ملغم غم$^{-1}$ وزن طري). اما التداخل الثنائي بين الأصل وملوحة مياه الري فقد تفوقت المعاملة (أصل النارنج+ ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط بلغ (0.616 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت المعاملة(أصل الفولكا مريانا +ملوحة مياه الري بتركيز1.7 ديسيمنز م$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.166 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري). وتشير معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته بين الميلاتونين والملوحة إلى تفوق معاملة (الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 8ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ(0.565 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي (الميلاتونين بتركيز 0ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.177 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري). ويوضح الجدول ذاته ان للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة (الأصول والميلاتونين وملوحة مياه الري) اعطى فروقآ معنوية في فعالية انزيم الكتاليز في الأوراق، فقد تفوقت معاملة (أصل النارنج+ الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+ ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيلها أعلى متوسط بلغ (0.735ملغم غم$^{-1}$ وزن طري) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكا مريانا + الميلاتونين بتركيز0ملغم لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (0.154 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري).

جدول (21) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في فعالية انزيم الكتاليز في الأوراق (ملغم غم$^{-1}$ وزن طري)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و الميلاتونين
		1.7	4	8	
سونكل سترومبلو	0	0.177	0.273	0.348	0.266
	50	0.265	0.305	0.393	0.321
	100	0.275	0.342	0.526	0.381
النارنج	0	0.199	0.296	0.405	0.300
	50	0.273	0.515	0.707	0.498
	100	0.286	0.558	0.735	0.526
فولكا مريانا	0	0.154	0.204	0.310	0.223
	50	0.162	0.206	0.423	0.264
	100	0.184	0.312	0.433	0.310
LSD. 0.05		0.051			0.029
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومبلو		0.239	0.307	0.423	0.323
النارنج		0.253	0.457	0.616	0.442
فولكا مريانا		0.166	0.240	0.389	0.265
LSD. 0.05		0.029			0.017
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط الميلاتونين
0		0.177	0.258	0.354	0.263
50		0.233	0.342	0.508	0.361
100		0.248	0.404	0.565	0.405
LSD. 0.05		0.029			0.017
متوسط ملوحة مياه الري		0.219	0.334	0.475	
LSD. 0.05		0.017			

4-2-11- محتوى الأوراق من حامض الاسكوربيك (ملغم100غرام$^{-1}$ وزن طري):

بينت من خلال نتائج جدول (22) وجود فروقات معنوية لجميع عوامل الدراسة وتداخلاتها في محتوى الأوراق من حامض الأسكوربيك ، إذ تفوق أصل النارنج وأعطى أعلى متوسط بلغ(96.287 ملغم100غم$^{-1}$ وزن طري) قياسا مع أصل الفولكامريانا الذي أعطى أقل متوسط بلغ(57.337ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري)،اما منظم النمو الميلاتونين فيلاحظ من الجدول ذاته ان زيادة التركيز قد أحدث زيادة معنوية في محتوى الأوراق من حامض الأسكوربيك حيث تفوق التركيز(100ملغم لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسط بلغ (90.127ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري) قياسا بالتركيز(0 ملغم لتر$^{-1}$)الذي اعطى أقل متوسط بلغ (67.930 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري) اما بالنسبة للملوحة فقد سجلت ملوحة مياه الري بتركيز(8ديسيمنز م$^{-1}$) أعلى متوسط بلغ (95.113 ملغم100غم$^{-1}$ وزن طري)قياسا بالتركيز(1.7 ديسيمنز م$^{-1}$) الذي أعطى أقل متوسط بلغ (64.053ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري). وتوضح نتائج الجدول ذاته ان هناك تأثيرا معنويا للتداخل الثنائي ما بين الأصل والميلاتونين والأصل والملوحة والميلاتونين والملوحة في محتوى الأوراق من حامض الاسكوربيك ،إذ تفوقت المعاملة (أصل نارنج +الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$)بتسجيل أعلى متوسط بلغ (106.967 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري) قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت معاملة التداخل (أصل الفولكامريانا+ الميلاتونين بتركيز0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (47.550 ملغم100غم$^{-1}$ وزن طري).اما التداخل الثنائي بين الأصل وملوحة مياه الري فقد تفوقت المعاملة (أصل النارنج+ ملوحة مياه الري بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ (109.860 ملغم 100غم$^{-1}$وزن طري)قياسا بالمعاملات الاخرى في حين سجلت المعاملة (أصل الفولكامريانا + ملوحة مياه الري بتركيز1.7 ديسيمنز م$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (44.370 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري). وتشير معاملة التداخل الثنائي في الجدول ذاته إلى تفوق معاملة (الميلاتونين بتركيز 100ملغم لتر$^{-1}$+ معاملة الملوحة بتركيز 8 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيل أعلى متوسط بلغ (106.880ملغم100غم$^{-1}$وزن طري) في حين سجلت معاملة التداخل الثنائي(الميلاتونين بتركيز 0ملغم لتر$^{-1}$+معاملة الملوحة بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ (49.650 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري). ويوضح الجدول ذاته ان للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة (الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري) اعطى تأثيراً معنوياً في محتوى الأوراق من حامض الاسكوربيك ، فقد تفوقت معاملة (أصل النارنج + الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$+ ملوحة مياه الري بتركيز8 ديسيمنزم$^{-1}$) بتسجيلها أعلى متوسط بلغ (121.670 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري) في حين سجلت معاملة التداخل الثلاثي (أصل الفولكا مريانا+الميلاتونين بتركيز0ملغم

لتر$^{-1}$ +ملوحة مياه الري بتركيز 1.7ديسيمنزم$^{-1}$) أقل متوسط بلغ(36.410 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري).

جدول (22) تأثير الأصل والميلاتونين وملوحة مياه الري والتداخل بينهم في محتوى الأوراق من حامض الاسكوربيك(ملغم 100غرام $^{-1}$ وزن طري)

الأصل	الميلاتونين ملغم لتر$^{-1}$	ملوحة مياه الري ديسيمنز م$^{-1}$			التداخل بين الأصل و
		1.7	4	8	
سونكل سترومیلو	0	54.020	84.540	83.200	73.920
	50	73.470	92.810	108.030	91.437
	100	81.020	90.960	113.460	95.147
النارنج	0	58.530	92.550	95.900	82.327
	50	84.980	101.730	112.000	99.570
	100	91.370	107.860	121.670	106.967
فولكا مريانا	0	36.410	44.910	61.330	47.550
	50	43.550	50.100	74.920	56.190
	100	53.150	66.150	85.510	68.270
LSD. 0.05		5.667			3.272
التداخل بين الأصل و ملوحة مياه الري					متوسط الأصل
سونكل سترومیلو		69.500	89.440	101.560	86.833
النارنج		78.290	100.710	109.860	96.287
فولكا مريانا		44.370	53.720	73.920	57.337
LSD. 0.05		3.272			1.889
التداخل بين الميلاتونين و ملوحة مياه الري					متوسط
0		49.650	74.000	80.140	67.930
50		67.330	81.550	98.320	82.400
100		75.180	88.320	106.880	90.127
LSD. 0.05		3.272			1.889
متوسط ملوحة مياه الري		64.053	81.290	95.113	
LSD. 0.05		1.889			

تبين النتائج المعروضة اعلاه ان أصول الحمضيات تختلف في مدى تحملها للملوحة وامتصاص ونقل الايونات الضارة من الجذور إلى المجموع الخضري (Ferguson و Grattan، 2005). ويتضح من خلال الجداول (12 - 22) وجود اختلافات في الصفات الكيموحيوية بين أصول الحمضيات (Swingle Citrumelo و Sour Orange و Volkamer lemon) المعرضة للشد الملحي وربما يعود السبب إلى اختلاف طبيعة نمو الأصول واستجابتها للظروف البيئية بأختلاف تركيبها الوراثي (Khoshbakht وآخرون، 2015). وأشارت النتائج أيضا للجداول أعلاه ان الرش بمنظم النمو الميلاتونين بتراكيز مختلفة قد أثر معنويا في الصفات الكيموحيوية (الكلوروفيل و الكربوهيدرات و فعالية أنزيم الكتاليز و البيروكسيديز والنتروجين و الفسفور و البوتاسيوم) و قلل محتوى الأوراق من البرولين و نسبة الصوديوم و الكلورايد ، وربما يعود السبب إلى دور الميلاتونين في تثبيط الفعل الجيني لأنتاج البروتينات المسؤولة عن بناء الهرمونات التي تسبب تساقط الأوراق وهدم الكلوروفيل (الأثلين و حامض الابسيسك) وزيادة انتاج حامض السالسليك و الأسكوربيك و الجاسمونيك التي تزيد من تحمل النباتات لظروف الأجهاد الملحي (Wang وآخرون ،2012 و Reiter و اخرون ،2017) . وربما يعود السبب إلى دور منظم النمو الميلاتونين في تثبيط انتاج انزيم Chlorophylase من خلال زيادة فعالية الانزيمات المضادة للأكسدة الأنزيمة وغير الانزيمية (كاتليز و البيروكسيديز و حامض الأسكوربيك) جدول (20 و 21 و22) بالتتابع والتي تعمل على ازالة أو تقليل ضرر الجذور الحرة التي تسبب تغير طبيعة الاغشية الخلوية و الاحماض النووية و البروتينات و الصبغات عن طريق الارتباط بها (Arora وآخرون، 2002). وبالتالي الحفاظ على سلامة صبغة الكلوروفيل من الهدم جدول (12). و الذي انعكس ايجابا في زيادة عملية التمثيل الكاربوني و تراكم الكربوهيدرات جدول (13).اما زيادة تركيز البرولين مع زيادة تركيز الميلاتونين ربما يعود السبب إلى دور الميلاتونين في الحفاظ على مكونات الخليه و اغشيتها من التلف بفعل الملوحة العالية من خلال تنشيط مضادات الاكسدة الانزيمية و غير الانزيمية و تراكم البرولين (Zahedi وآخرون،2021). وتوصل Kamiab (2020) ان رش الميلاتونين على شتلات الفستق المعرضة للأجهاد الملحي قلل من أضرار الملوحة من خلال تنظيم الجهد الازموزي و بناء الحامض الاميني البرولين قياسا بمعاملة المقارنة. كما ان زيادة امتصاص المغذيات (N وP و K) في الجداول 15 و16 و17 وتراكمها داخل أوراق النبات قد يعود السبب إلى دور الميلاتونين في تحفيز نمو جذور النباتات جدول (7) تحت ظروف الأجهاد الملحي وبالتالي زيادة كفاءة امتصاص الماء و المغذيات او ربما يعود إلى دور منظم النمو الميلاتونين المضاف للنباتات في التحكم بجينات القنوات الأيونية في الجذور مما قد يساهم في

الحفاظ على التوازن الأيوني داخل النبات وتقليل امتصاص الايونات الضارة Na وCl جدول (18 و19) وبالتالي زيادة قابلية أصول الحمضيات على تحمل ظروف الملوحة (Li و اخرون، 2012). حيث توصل Li و اخرون (2012) خلال دراسته تأثير الميلاتونين في نمو شتلات التفاح الصيني *Malus hupehensis* تحت ظروف الأجهاد الملحي، ربما يعود السبب ان الميلاتونين يقلل من ضرر الأجهاد التأكسدي الذي تسببه الملوحة العالية عن طريق ازالة جذر بيروكسيد الهدروجين H_2O_2 من خلال تعزيز فعالية الإنزيمات المضادة للأكسدة مثل ألاسكوربيك وبيروكسيديز و الكتاليز. ووجد Kamiab (2020) ان رش منظم النمو الميلاتونين على شتلات الفستق ادى إلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الكلوروفيل و نشاط الانزيمات المضادة للأكسدة و امتصاص المغذيات و المحافظة على الجهد الأزموزي للخلايا تحت ظروف الأجهاد الملحي .كما اوضحت النتائج المذكورة اعلاه انخفاض نمو أصول الحمضيات مع زيادة التراكيز الملحية في مياه الري ربما يعود السبب إلى زيادة تركيز الأملاح في محلول التربة الذي سبب ارتفاع الجهد الازموزي لمحلول التربة وقلة جاهزية الماء و المغذيات مع حصول اختلال في التوازن الايوني والغذائي نتيجة تراكم ايونات الصوديوم و الكلورايد في الأوراق وبالتالي تثبط عملية التركيب الضوئي وانخفاض النمو بشكل عام (Navarro وآخرون، 2014).

5- الأستنتاجات والتوصيات:

5-1-الأستنتاجات:

مما تقدم نستنتج ما يلي:

1- تفوق أصل النارنج معنويا على بقية أصول الحمضيات وسجل أعلى زيادة في اغلب الصفات المدروسة.

2- أدى الري بماء توصيلها الكهربائي (1.7 ديسيسمنزم$^{-1}$) إلى تفوقا معنويا في اغلب الصفات المدروسة كما ان ارتفاع الملوحة عن هذ الحد سبب انخفاضا معنويا في جميع صفات النمو واغلب الصفات الكيموحيوية.

3- ان الرش بمنظم النمو الميلاتونين قد حسن من الصفات المدروسة وتفوق التركيز (100 ملغم لتر$^{-1}$) على باقي التراكيز.

4- ان التداخلات الثنائية والتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة قد حسنت من جميع الصفات المدروسة وتفوق معاملة التداخل الثلاثي (أصل النارنج+ الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$ + ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) .

5-2:التوصيات:

نوصي بما يلي :

1- توجيه الفلاحين والمزارعين بأمكانية زراعة أصل الحمضيات النارنج في الترب شديدة الملوحة (8 ديسيسمنزم$^{-1}$) مع الرش بمنظم النمو الميلاتونين بتركيز (100ملغم لتر$^{-1}$) لزيادة تحمل أصول الحمضيات للشد الملحي.

2- استخدام معاملة التداخل الثلاثي (أصل النارنج+ الميلاتونين بتركيز100ملغم لتر$^{-1}$ + ملوحة مياه الري بتركيز1.7ديسيمنزم$^{-1}$) لتحسين صفات النمو الخضري والجذري ومحتوى الأوراق من العناصر المغذية والكربوهيدرات والكلوروفيل ومضادات الاكسدة كما نوصي بأجراء المزيد من التجارب حول استخدام منظم النمو الميلاتونين بتراكيز أعلى وعلى اصول أخرى من الحمضيات في تحمل الأجهاد الملحي.

6- المصادر:

6-1- المصادر العربية:

ابراهيم ، عاطف محمد . 2015 . الفاكهة والخضروات وصحة الانسان . منشأة المعارف.الاسكندرية.جمهورية مصر العربية .

البياتي ، فاروق فرج البياتي وجابر إسماعيل الحديثي و نازك حقي البياتي.(2005). تأثير ملوحة مياه الري والمستوى الرطوبي للتربة ونسجتها في نمو شتلات النـــــــارنج *Citrus aurantium* L. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية.العدد 3 (1):134-144.

الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات. وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي. تقرير أنتاج أشجار الحمضيات لسنة 2020. بغداد. العراق.

الحياني ، علي محمد عبد و نسرين محمد هذال وباسمة صادق هادي.(2019) تأثير الرش بحامض الساليسيلك في تحمل بعض أصول الحمضيات لملوحة التربة الصفات الكيميائية. مجلة زراعة الرافدين.47 (1): 318-331. وقائع المؤتمر الزراعي الدولي الثالث، كلية الزراعة والغابات- جامعة الموصل وكلية علوم الهندسة الزراعية -جامعة دهوك.

الحياني ، علي محمد عبد.(2016) تأثير الأصل والرش بحامض الهيومك في تحمل شتلات الليمون الحامض لملوحة مياه الري: مجلة البصرة للعلوم الزراعية. 29 (2): 545-560.

الربيعة ، جمال عبد الرضـا عبد السيد و مؤيد فاضـل عباس.(2012). تأثير ملوحة مياه الري وحامض السالسيليك والصنف وتداخلاتها في بعض صفات النمو الخضري لنباتات الزيتون الفتيه.مجلة ابحاث البصرة.العلميات.38(3):58-71.

الساهوكي ، مدحت مجيد وكريمة وهيب .(1990). تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب . دار الحكمة للطباعة والنشر .جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

الساهوكي ، مدحت مجيد و مصطفى جمال الخفاجي.(2014). آلية تحمل النبات لشد الملوحة. مجلة العلوم الزراعية العراقية.54(4):534-534 .

الصحاف، فاضل حسين.(1989) تغذية النبات التطبيقي. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

العزاوي ، سعد شاكر محمود.(2013). تاثير نوعية مياه الري ونسجة التربة على نمو شتلات البرتقال المطعمة (*Citrus sinensis*) على أصول النارنـــــج (*Citrus aurantium* L.) .مجلة جامعة كربلاء العلمية.11(1):66-70.

جويهل ، محمود عبد الحسن و بتسام عدنان رحمن. (2014). تأثير الأملاح في مياه الري على الزراعة في محافظة النجف. مجلة كلية التربية للبنات للعلوم الانسانية. 8(15):233-257.

دواي ، فيصل وجيه وزكريا جميل فضيلة . 2010 **.** أشجار الفاكهة مستديمة الخضرة . منشورات كلية الزراعة . جامعة تشرين . سوريا .

عثمان ، عبدالفتاح وخليف ،محمد نظيف حجاج ،عطاالله محمود ابوزيد . 2006. انتاج محاصيل الفاكهة المستديمة الخضرة والمتساقطة الأوراق .منشأة المعارف .الاسكندرية .جمهورية مصر العربية.ص571.

عوض ، حسنين علي عبد الحسين و مسلم عبد علي عبد الحسين الربيعي.(2014). تأثير حامض السالسيليك في نمو شتلات النارنج . *Citrus aurantium* L المروية بمياه مالحة. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية.6(4):1-17.

محمد ، خولة حمزة.(2007). تأثير المعاملة بالبرولين في التحمل الملحي لشتلات السدر صنف التفاحي .*ziziphus mauritiana* cv. Tufahi مجلة البصرة للعلوم.25 .102-89:(2B)

محمد ، خولة حمزة وعقيل هادي عبد الوأحد عباس وندى عبد الأمير عبيد.(2007). تأثير ملوحة مياه الري في النمو و تركيز بعض المغذيات في شتلات النارنج *Citrus aurantium* L. صنف المحلي. مجلة البصرة للعلوم الزراعية.20(1):1-9.

6-2- المصادر الاجنبية:

A.O.A.C. (1980). Official Method of Analysis. Association of Official Method of Analytical chemists Washington, D.C.

Abd El-Naby, S. K. M., Mohamed, A. A. A., & El-Naggar, Y. I. M. (2019). Effect of melatonin, GA3. & NAA on vegetative growth, yield & quality of 'CANINO' apricot fruits. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus, 18(3) 2019, 167–174.

Adams, S. N., Ac-Pangan, W. O., & Rossi, L. (2019). Effects of soil salinity on citrus rootstock 'US-942'physiology & anatomy. HortScience, 54(5), 787-792.

Afreen, F., Zobayed, S. M., & Kozai, T. (2006). Melatonin in Glycyrrhiza uralensis: response of plant roots to spectral quality of light & UV-B radiation. Journal of pineal research, 41(2), 108-115.

Ahmed, A. H., Darwish, E. S. A. H., Hamoda, S. A. F., & Alobaidy, M. G. (2013). Effect of putrescine & humic acid on growth, yield and chemical composition of cotton plants grown under saline soil conditions. American-Eurasian Journal of Agriculture Environmental Science, 13, 479-497.

Al Kharusi, L., Al Yahyai, R., & Yaish, M. W. (2019). Antioxidant response to salinity in salt-tolerant & salt-susceptible cultivars of date palm. Agriculture, 9(1):1-17.

Alam, A., Ullah, H., Attia, A., & Datta, A. (2020). Effects of salinity stress on growth, mineral nutrient accumulation & biochemical parameters of seedlings of three citrus rootstocks. International Journal of Fruit Science, 20(4), 786-804.

Almansa ,M.S.;J.A.Hernandez;A.Jimenez ;M.A.Botella & F.sevilla .(2002).Effect of salt stress on the superoxide dismutase activity in leaves of Citrus limonumin different rootstock –scion combinations .Biologiaplantarum. 45(4) :545-549 .

Al-taee, Z. T., & AL-Abbasi, G. B. (2018). The effect of organic fertilizer and its extract & chemical fertilizer in some Vegetative & anatomical characteristics for three rootstock of citrus(*Citrus spp.*). Journal of Kerbala for Agricultural Sciences, 5(4), 24-40.

Altaie, F. (1970). Salt affected & water logged soils of Iraq. Report to seminar on methods of amelioration of saline & water logged soils. Baghdad state organization for soil & land reclamation Baghdad, Iraq.

Al-Yassin, A. D. N. A. N.(2005). Influence of salinity on citrus: a review paper. Journal of Central European Agriculture, 5(4), 263-272.

Angelini, R., Manes, F., & Federico, R. (1990). Spatial and functional correlation between diamine-oxidase & peroxidase activities &their dependence upon de-etiolation and wounding in chick-pea stems. Planta, 182(1), 89-96.

Anjum, M. A. (2008). Effect of NaCl concentrations in irrigation water on growth & polyamine metabolism in two citrus rootstocks with different levels of salinity tolerance. Acta Physiologiae Plantarum, 30(1), 43-52.

Anjum,M., A. ;Muhmmad,A. & Farrukh, N .(2005).Effect of Soil Salinity on the Performance of Some Citrus Rootstocks at Seedling Stage .Pakistan Journal of Biological Sciences. 3(12):1998-2000.

Anshuman Singh, J. P., Srivastav, M., Singh, S. K., Awasthi, O. P., & Singh, A. K.(2014). Physiological & biochemical responses of citrus rootstocks under salinity stress. Indian J. Hort. 71(2): 162-167.

Arnao, M. B., & Hernández-Ruiz, J. (2015). Functions of melatonin in plants: a review. Journal of pineal research, 59(2), 133-150.

Arnao, M. B., & Hernández-Ruiz, J. (2019). Melatonin: a new plant hormone and/or a plant master regulator?. Trends in Plant Science, 24(1), 38-48.

Arora, A., Sairam R.K., Srivastava G.C.(2002). Oxidative stress and antioxidative system in plants. Curr. Sci. 82: 1227-1238.

Ashraf, M. F. M. R., & Foolad, M.(2007). Roles of glycine betaine & proline in improving plant abiotic stress resistance. Environmental & experimental botany, 59(2), 206-216.

Balal, R. M., Ashraf, M. Y., Khan, M. M., Jaskani, M. J., & Ashfaq, M. (2016). Influence of salt stress on growth & biochemical parameters of citrus rootstocks. Pakistan Journal of Botany, 43(4), 2135-2141.

Ben-Rouina, B., Ben-Ahmed, C., Athar, H., & Boukhriss, M. (2006). Water relations, proline accumulation and photosynthetic activity in olive tree (*Olea europaea L).* Cv "Chemlali" in response to salt stress. .Pak. JBot. 38:1397-1406.

Bielach, A., Hrtyan, M., & Tognetti, V. B. (2017). Plants under stress: involvement of auxin and cytokinin. International journal of molecular sciences, 18(7), 1427.

Boccalandro, H. E., González, C. V., Wunderlin, D. A., & Silva, M. F. (2011). Melatonin levels, determined by LC-ESI-MS/MS, fluctuate during the day/night cycle in Vitis vinifera cv Malbec: evidence of its antioxidant role in fruits. Journal of Pineal Research, 51(2), 226-232.

Casper, T.H., panel C., Hagega , D.and Greppin . H.(1991) . in Biochemical Molecular & physiological Aspects of plant peroxidases (eds labar zewakit., Greppin H., panl. C.and casper. T.H.). University deGeneva , Switzerland. 249-280.

Castanares, J. L., & Bouzo, C. A. (2019). Effect of exogenous melatonin on seed germination & seedling growth in melon (*Cucumis melo L.*) under salt stress. Horticultural Plant Journal, 5(2), 79-87.

Castle, W. S. 2010. A Career perspective on citrus rootstocks, their development, & commercialization. Hortscience, 45(1): 11-15.

Cimen, B., & T. Yesiloglu, . 2016. Rootstock breeding for abiotic stress tolerance in citrus. In Abiotic and Biotic Stress in Plants-Recent Advances and Future Perspectives. IntechOpen.

Cresser, M. S., & Parsons, J. W. (1979). Sulphuric - Perchloric acid digestion of plant material for the determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium & magnesium. Analytica Chimica Acta.109(2): 431-436.

Dawood, M. G., & El-Awadi, M. E. (2015). Alleviation of salinity stress *on Vicia faba L*. plants via seed priming with melatonin. *Acta* Biológica Colombiana, 20(2), 223-235.

Devlin , R.M & witham, F.H .(1983) plant physiology . 4ed.Willard Gront press . Boston.

Drovnic, V. 1965 . Lucraripactic de ampelographic E. Didacticta spedagogica Bucureseti R. S. Romania .225 p.

Dubois, M.K.; Crilles, K. A.; Hamiltor, J. K.; Rebers, D. A. & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars & related substances. Annl. Chem., 28: 350-365 .

Dypoukt, J.M.,Ankarcrona, M.,Burkittm ., Sjoholm A., Strom K., & P.Nlcotera.(1994).Different pro oxidant levels secreting growth , trigger apoptosis, or produce necrosis of in 5 ulinsecreting RIN m51 cells; the role intracellular polyamines . J.Biol. chem. . 269;30553-30560.

El-Sayed, S. A., & Ennab, H. A. (2012). Effect of saline irrigation water on some sour orange races. journal of plant production, 3(11), 2799-2816.

Fan, J., Xie, Y., Zhang, Z., & Chen, L. (2018). Melatonin: a multifunctional factor in plants. International Journal of Molecular Sciences, 19(5), 1528.

FAO. 2021. FAO STAT Agricultural statistics database .http: // www. Fao. Org.

Fekry, W. M., Rashad, Y. M., Alaraidh, I. A., & Mehany, T. (2021). Exogenous Application of Melatonin and Methyl Jasmonate as a

Pre-Harvest Treatment Enhances Growth of Barhi Date Palm Trees, Prolongs Storability, & Maintains Quality of Their Fruits under Storage Conditions. Plants, 11(1), 96.

Ferguson, L., and Grattan, S. R. (2005). How salinity damages citrus: osmotic effects & specific ion toxicities. HortTechnology, 15(1), 95-99.

Gimeno, V., Syvertsen, J. P., Rubio, F., Martínez, V., & García-Sánchez, F. (2010). Growth & mineral nutrition are affected by substrate type & salt stress in seedlings of two contrasting citrus rootstocks. Journal of plant nutrition, 33(10), 1435-1447.

Gong, X., Shi, S., Dou, F., Song, Y., & Ma, F. (2017). Exogenous melatonin alleviates alkaline stress in Malus hupehensis Rehd. by regulating the biosynthesis of polyamines. Molecules, 22(9), 1542.

Goodwin, T.W. (1976).Chemistry & Biochemistry of Plant Pigment.2nd Ed. Academic Press, London. 373 p.

Goth, L. (1991). A simple method for determination of serum catalase activity & revision of reference range. Clinica chimica acta, 196(2-3), 143-151.

Grieve, A.M., & R.R. Walker. 1983. Uptake and distribution of chloride, sodium and potassium ions in salt treated citrus plants. Aust. J. Agric. Res. 34:133–143.

Guo, J., Li, Y., Han, G., Song, J., and Wang, B. (2017). NaCl markedly improved the reproductive capacity of the euhalophyte Suaeda salsa. Functional Plant Biology, 45(3), 350-361.

Hasanuzzaman, M., Nahar, K., & Fujita, M. (2013). Plant response to salt stress & role of exogenous protectants to mitigate salt-induced damages. In *Ecophysiology & responses of plants under salt stress* Springer, New York, NY.pp: 25-87.

Hassan , M.M. and El–Samnoudi, I.M.(1993). Salt tolerance of date palm trees . Paper presented at the third symposium on date palm.K.F.U. Al–Hassa Saudi Arabia., pp: 293- 297.

Hernández-Ruiz, J., Cano, A., & Arnao, M. B. (2005). Melatonin acts as a growth-stimulating compound in some monocot species. Journal of pineal research, 39(2), 137-142.

Hussein .Z.K., & Khursheed, M.Q.(2014). Effect of foliar application of ascorbic acid on growth, yield components & some chemical constituents of wheat under water stress condition . Jordan Journal of Agricultural Sciences, 10(1) : 1-14.

Islam, F., Abou Leila, B., Gaballah, M., & EL WAKEEL, H. (2019). Effect of antioxidants on Citrus leaf anatomical structure grown under saline irrigation water. Plant Archives, 19(Suppl 1), 840-845.

Jaleel, C. A., & Azooz, M. M. (2009). Exogenous calcium alters pigment composition, γ-glutamyl kinase & proline oxidase activities in salt-stressed *Withania somnifera*. Plant Omics, 2(2), 85-90.

Johari-Pireivatlou, M. (2010). Effect of soil water stress on yield and proline content of four wheat lines. African Journal of Biotechnology, 9(1): 36-40.

Jyothi, H., & Raijadhav, S. B. (2004). Effect of salinity levels on leaf chlorophyll, proline & wax content in 'Rangpur'lime rootstock strain. Karnataka J. Agri. Sci, 17, 891-892.

Kader, M.A., and Lindberg, S.(2010). Cytosolic calcium & pH signaling in plants under salinity stress. Plant signaling and behavior. 5(3):233-238.

Kalra , Y. P. (1988) . Hand book of methods for plant analysis . soil & plant analysis council , inc. extractable chloride , nitrate ,orthophosphate , potassium , & sulfate – sulfurin plant tissue :2% acetic &extraction . Robert O. Miller . copyright 1998 by Taylor and Francis Group . LLC. pp:115- 118 .

Kamiab, F. (2020). Exogenous melatonin mitigates the salinity damages & improves the growth of pistachio under salinity stress. Journal of plant nutrition, 43(10), 1468-1484.

Khoshbakht, D., Ramin, A. A., & Baninasab, B. (2015). Effects of sodium chloride stress on gas exchange, chlorophyll content & nutrient concentrations of nine citrus rootstocks. Photosynthetica, 53(2), 241-249.

Kostopoulou, Z., Therios, I., Roumeliotis, E., Kanellis, A. K., & Molassiotis, A. (2015). Melatonin combined with ascorbic acid provides salt adaptation in *Citrus aurantium L*. seedlings. Plant Physiology & Biochemistry, 86, 155-165.

Kozlowski, T. T., & Pallardy, S. G. (1997). Growth control in woody plants. Elsevier. Academic Press, San Diego.

Lacey , K.;Foord , G. & perth , S. (2006) .Citrus Rootstocks for Western Australia .State of Western Australia –Department of . Agriculture and Food .

Ladaniya, M.S.(2008). Citrus Fruit, Biology, Technology & Evaluation. First edition .Academic Press is an imprint of Elsevier .30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA.

Lauchli, A., & Luttge U. (2004). Salinity: Environment – Plants – Molecules. Kluwer Academic Publ.

Li, C., Wang, P., Wei, Z., Liang, D., Liu, C., Yin, L., ... & Ma, F. (2012). The mitigation effects of exogenous melatonin on salinity-induced stress in Malus hupehensis. Journal of pineal research, 53(3), 298-306.

Li, J., Liu, J., Zhu, T., Zhao, C., Li, L., & Chen, M. (2019). The role of melatonin in salt stress responses. International journal of molecular sciences, 20(7), 1735.

Liang, D., Shen, Y., Ni, Z., Wang, Q., Lei, Z., Xu, N., ... & Xia, H. (2018). Exogenous melatonin application delays senescence of kiwifruit leaves by regulating the antioxidant capacity and biosynthesis of flavonoids. Frontiers in plant science, 9, 426.

Liu, Y; H. Emily & S. A. Tanumihardjo .(2010). History, Global Distribution, and Nutritional Importance of Citrus Fruits

.Comprehensive Review in Food Science & Food Safety. 11:530 – 545.

Lopez-Climent,M.F.;Arbona,V.;Perez .Clement ,R.M.and Gomes – Candenas A.(2008) .Relationship between salt tolerance & photo synthetic machinery performance in Citrus .Environmental & Experimental Botatany ,62:176-184.

Marschner, H. (1995). mineral nutrition of higher plants. Academic press.

Martinez, V., Nieves-Cordones, M., Lopez-Delacalle, M., Rodenas, R., Mestre, T. C., Garcia-Sanchez, F., ... & Rivero, R. M. (2018). Tolerance to stress combination in tomato plants: New insights in the protective role of melatonin. Molecules, 23(3), 535.

Mickelbart, M. V., & Marler, T. E. (1996). Root-zone sodium chloride influences photosynthesis, water relations, & mineral content of sapodilla foliage. HortScience, 31(2), 230-233.

Miquel, J. (2002). Can antioxidant diet supplementation protect against age- related mitochondrial damage?. Annals of the New York Academy of Sciences, 959 (1): 508-516.

Munns , R. & Tester , M. (2008) . Mechanism of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology. 59: 651- 681.

Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. Plant, cell & environment, 25(2), 239-250.

Murphy, J. A. M. E. S., & Riley, J. P. (1962). A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Analytica chimica acta, 27:31-36.

Naser, L., Kourosh, V., Bahman, K., & Reza, A.(2010). Soluble sugars & proline accumulation play a role as effective indices for drought tolerance screening in Persian walnut (*Juglans regia L.*) during germination. Fruits, 65(2), 97-112.

Navarro, J. M., Pérez-Tornero, O., & Morte, A. (2014). Alleviation of salt stress in citrus seedlings inoculated with arbuscular

mycorrhizal fungi depends on the rootstock salt tolerance. Journal of Plant Physiology, 171(1), 76-85.

Nawaz, M. A., Huang, Y., Bie, Z., Ahmed, W., Reiter, R. J., Niu, M., & Hameed, S. (2016). Corrigendum: Melatonin: Current status & future perspectives in plant science. Frontiers in Plant Science, 7, 714.

Nemeth, M. (2012). Citrus Rootstocks: their Characters & Reactions. Reference Librarian, UC Riverside Science Library, retired.

Omoto, E., Taniguchi, M., & Mayake, H. (2012). Adaptation responses in C4 photosynthesis of maize under salinity. J. Plant Physiol. 169, 469–477.

Page, A.L., Miller,R.H., & Kenney ,D.R.(1982). Methods of Soil Analysis .Part2. Ed.Madison Son. , Wisconson . USA., 1159p.

Pandey, H.C.; M.J. Baig ;A. Chandra and R.K. Bhatt (2010) Drought stress induced changes in lipid peroxidation & antioxidant system in Genus Avena L. J of Envir Biol , 435-440 .

Parida, A.K., & Das, A.B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. Ecotox. Environ. Safe. 60: 324-349.

Posmyk, M. M., & Janas, K. M. (2009). Melatonin in plants. Acta physiologiae plantarum, 31(1), 1-11.

Rehman ,Azhar ;Muhammad Ashraf and FarrukNaveed .(2011).Growth Performance of JattiKhatti and GadaDehi Citrus Rootstocks growth with saline water irrigation .Int.J.Agric .Appl.Sci.Vol.3(2):51-59 .

Reiter, R. J., Rosales-Corral, S., Tan, D. X., Jou, M. J., Galano, A., & Xu, B. (2017). Melatonin as a mitochondria-targeted antioxidant: one of evolution's best ideas. Cellular & molecular life sciences, 74(21), 3863-3881.

Saadia, M., Jamil, A., Akram, N. A., & Ashraf, M(2012). A study of proline metabolism in canola (*Brassica napus L.*) seedlings under salt stress. Molecules, 17(5), 5803-5815.

Sadak, M. S., Abdalla, A. M., Abd Elhamid, E. M., & Ezzo, M. I. (2020). Role of melatonin in improving growth, yield quantity & quality of *Moringa oleifera L.* plant under drought stress. Bulletin of the National Research Centre, 44(1), 1-13.

Sauls, J.W. (2008). Rootstock & Scion Varieties. Texas citrus & subtropical fruits.

Shahbazi , H. , M.Taeb , M.R .Bihamta and F.Darvish . 2009. Inheritance of antioxidant activity of bread wheat under terminal stress . J. Agic. &Environ sci., 6(3) ;298-302.

Shahid, M. A., Pervez, M. A., Balal, R. M., Ahmad, R., Ayyub, C. M., Abbas, T., & Akhtar, N. (2011). Salt stress effects on some morphological and physiological characteristics of okra (*Abelmoschus esculentus L.*). Soil & Environment. 30(1):66-73.

Shahidi, F. (2008). Antioxidants: Extrication, Application and Efficacy Measurement. Ejeaf. Che., 7 : 3325 – 3330.

Simpson, C. R., Nelson, S. D., Melgar, J. C., Jifon, J., King, S. R., Schuster, G., & Volder, A. (2014). Growth response of grafted & ungrafted citrus trees to saline irrigation. Scientia Horticulturae, 169, 199-205.

Siringam, K., Juntawong, N., Cha-um, S., Boriboonkaset, T., & Kirdmanee, C. (2012). Salt tolerance enhancement in indica rice (*Oryza sativaL. spp. Indica*) seedlings using exogenous sucrose supplementation. *Plant Omics*, *5*(1), 52-59.

Skwarło-Sońta, K., & Majewski, P. (2010). Melatonin, multifunctional signal molecule in mammals: Origin, functions, mechanisms of action. Folia Med. Lodz, 37, 15-55.

Smirnoff, N., & Wheeler, G.L.(2000). Ascorbic acid in plants: Biosynthesis & Function, Critical Reviews . Biochemistry & Molecular Biology, 35: 291–314.

Sourour, M., & El-Alakmy, H. (2014). Effect of Saline Water Irrigation on Sour Orange & Volkamer Lemon Seedling Rootstocks. Hortscience Journal of Suez Canal University, 2(2), 13-20.

Srour, R. K., McDonald, L. M., & Evangelou, V. B. (2016). Influence of sodium on soils in humid regions. In Handbook of Plant & Crop Stress (pp. 77-107). CRC Press.

Sui, N., Li, M., Li, K., Song, J., & Wang, B. S. (2010). Increase in unsaturated fatty acids in membrane lipids of Suaeda salsa L. enhances protection of photosystem II under high salinity. Photosynthetica, 48(4), 623-629.

Swarup, R., & Péret, B. (2012). AUX/LAX family of auxin influx carriers—an overview. Frontiers in plant science, 3, 225.

Taiz , L. & Zeiger , E. (2006) . Plant Physiology.4th edition, Sinauer Assuciates, inc. USA.,690p.

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). Plant physiology & development (No. Ed. 6). Sinauer Associates Incorporated.

Takahashi, S., & Murata, N. (2008). How do environmental stresses accelerate photoinhibition?. Trends in plant science, 13(4), 178-182.

Tal, O.; Haim, A.; Harel, O.; Gerchman, Y. Melatonin as an antioxidant & its semi-lunar rhythm in green.

Tan, D. X., Hardeland, R., Back, K., Manchester, L. C., Alatorre-Jimenez, M. A., & Reiter, R. J. (2016). On the significance of an alternate pathway of melatonin synthesis via 5-methoxytryptamine: comparisons across species. Journal of pineal research, 61(1), 27-40.

Tan, D. X., Manchester, L. C., Liu, X., Rosales-Corral, S. A., Acuna-Castroviejo, D., & Reiter, R. J. (2013). Mitochondria & chloroplasts as the original sites of melatonin synthesis: a hypothesis related to melatonin's primary function and evolution in eukaryotes. Journal of pineal research, 54(2), 127-138.

Tan, D. X., Reiter, R. J., Manchester, L. C., Yan, M. T., El-Sawi, M., Sainz, R. M., ... & Hardeland, R. (2002). Chemical and physical properties and potential mechanisms: melatonin as a

broad spectrum antioxidant & free radical scavenger. Current topics in medicinal chemistry, 2(2), 181-197.

Troll,W., & Lindsley, J.(1955). A photometric method for the determination of proline. The Journal of Biological Chemistry. 215(2):655-660.

VanZelm, E., Zhang, Y., & Testerink, C. (2020). Salt tolerance mechanisms of plants. *Annual review of plant biology*, *71*, 403-433.

Wang, L. Y., Liu, J. L., Wang, W. X., & Sun, Y. (2016). Exogenous melatonin improves growth & photosynthetic capacity of cucumber under salinity-induced stress. Photosynthetica, 54(1), 19-27.

Wang, M., Duan, S., Zhou, Z., Chen, S., & Wang, D. (2019). Foliar spraying of melatonin confers cadmium tolerance in Nicotiana tabacum L. Ecotoxicology and environmental safety, 170, 68-76.

Wang, P., Yin, L., Liang, D., Li, C., Ma, F., & Yue, Z. (2012). Delayed senescence of apple leaves by exogenous melatonin treatment: toward regulating the ascorbate–glutathione cycle. Journal of pineal research, 53(1), 11-20.

Wei, W., Li, Q. T., Chu, Y. N., Reiter, R. J., Yu, X. M., Zhu, D. H., ... & Chen, S. Y. (2015). Melatonin enhances plant growth & abiotic stress tolerance in soybean plants. Journal of Experimental Botany, 66(3), 695-707.

Wei, Z., Li, C., Gao, T., Zhang, Z., Liang, B., Lv, Z., and Ma, F. (2019). Melatonin increases the performance of Malus hupehensis after UV-B exposure. Plant Physiology & Biochemistry, 139, 630-641.

Yadav, S., Irfan, M., Ahmad, A., & Hayat, S. (2011). Causes of salinity & plant manifestations to salt stress: a review. Journal of Environmental Biology.32(5):667-685.

Yang, Z., Wang, Y., Wei, X., Zhao, X., Wang, B., & Sui, N. (2017). Transcription profiles of genes related to hormonal regulations under salt stress in sweet sorghum. Plant molecular biology reporter, 35(6), 586-599.

Ye, J., Wang, S., Deng, X., Yin, L., Xiong, B., & Wang, X. (2016). Melatonin increased maize (*Zea mays L.*) seedling drought tolerance by alleviating drought-induced photosynthetic inhibition & oxidative damage. Acta physiologiae plantarum, 38(2), 1-13.

Zahedi, S. M., Hosseini, M. S., Fahadi Hoveizeh, N., Gholami, R., Abdelrahman, M., & Tran, L. S. P. (2021). Exogenous melatonin mitigates salinity-induced damage in olive seedlings by modulating ion homeostasis, antioxidant defense, and phytohormone balance. Physiologia Plantarum, 173(4), 1682-1694.

Zhang, H. J., Zhang, N. A., Yang, R. C., Wang, L., Sun, Q. Q., Li, D. B., ... & Guo, Y. D. (2014). Melatonin promotes seed germination under high salinity by regulating antioxidant systems, ABA & GA 4 interaction in cucumber (*C ucumis sativus L.*). Journal of pineal research, 57(3), 269-279.

Zhang, N., Sun, Q., Zhang, H., Cao, Y., Weeda, S., Ren, S., & Guo, Y. D. (2015). Roles of melatonin in abiotic stress resistance in plants. Journal of experimental botany, 66(3), 647-656.

Zhao, K. F., Song, J., Fan, H., Zhou, S., & Zhao, M. (2010). Growth response to ionic & osmotic stress of NaCl in salt-tolerant and salt-sensitive maize. Journal of Integrative Plant Biology, 52(5), 468-475.

Zheng, X., Tan, D. X., Allan, A. C., Zuo, B., Zhao, Y., Reiter, R. J., ... & Kong, J. (2017). Chloroplastic biosynthesis of melatonin & its involvement in protection of plants from salt stress. Scientific reports, 7(1), 1-12.

Zhong, L., Lin, L., Yang, L., Liao, M. A., Wang, X., Wang, J., ... & Tang, Y. (2020). Exogenous melatonin promotes growth & sucrose metabolism of grape seedlings. PLoS One, 15(4), e0232033.

Zhou, X., Zhao, H., Cao, K., Hu, L., Du, T., Baluška, F., & Zou, Z. (2016). Beneficial roles of melatonin on redox regulation of photosynthetic electron transport & synthesis of D1 protein in

tomato seedlings under salt stress. Frontiers in plant science. 7:1823.

Zhu, J. K. (2003). Regulation of ion homeostasis under salt stress. Current opinion in plant biology, 6(5), 441-445.

7- الملاحق:

صورة رقم (1) توضح التركيب الحلقي والشركة المصنعة لمنظم النمو الميلاتونين

صورة رقم (2) توضح جهاز الايصالية الكهربائية (EC) لقياس نسبة الملوحة في مياه الري

صورة رقم (3) توضح توزيع المعاملات لأصول الحمضيات بصورة عشوائية وحسب المكررات

صورة رقم (4) توضح سقي الشتلات بالماء المالح وحسب تراكيز التجربة

صورة رقم (5) توضح زيارة ومتابعة السيد رئيس القسم والدكتور المشرف

صورة رقم (6) توضح تغطية المعاملات لتجنب تداخل التراكيز اثناء عملية الرش

صورة رقم (7) توضح قياس قطر ساق الشتلات بواسطة القدمة (Vernia) وتسجيل القياسات

صورة رقم (8) توضح عملية تحضير تراكيز الميلاتونين في المختبر

Abstract:

The study was conducted in the plant canopy of the Department of Horticulture and Landscape at the College of Agriculture at Karbala University for the period from the beginning Until the middle of September2021, with three factors in order to know the effect of spraying with the growth regulator melatonin on the tolerance of some citrus rootstocks to salt stress. The first factor was the rootstocks (Swingle Citrumelo, Sour Orange and Volkamer lemon). As for the second factor, irrigation with three different salt concentrations (1.7, 4, and 8 $d.s^{-1}$), and the third factor, spraying with the growth regulator melatonin with three concentrations (0, 50, and 100 $mg.L^{-1}$), at a rate of 27 experimental units. The results were analyzed statistically using an analysis of variance table (A nova table) according to the Genstat (2010) program, and the Rates were compared using the least significant difference (L.S.D) under the probability level of 0.05.

The results can be summarized as follows:

1- The orange rootstock was significantly superior to the rest of the citrus rootstocks, and recorded the highest increase in the Rate plant height, which amounted to (85.960 cm), the diameter of the stem, which reached (8.214 mm), the number of leaves, which reached (77.09 leaf $plant^{-1}$), and the leaf area, which amounted to (1692,000). cm^2) As for the Volkamer lemon rootstock, it was significantly superior by registering the highest Rate dry weight in the vegetative shoots, which amounted to (29.380 gm), and the highest Rate in the dry root total, which amounted to (17.203 gm). The Rate content of leaves of chlorophyll, which reached (5.295 mg gm^{-1} fresh weight), the concentration of carbohydrates, which reached (18.635%), the concentration of nitrogen, which reached (1.518%), the concentration of potassium, which reached (1.425%), and the activity of the catalase enzyme, which reached (0.442). mg gm^{-1} fresh weight), and the activity of the peroxidase enzyme, which amounted to (90.413 IU gm fresh weight), and the content of ascorbic acid, which amounted to (96.287 mg in 100 gm^{-1} fresh weight). Proline, which reached (91.410 mg gm^{-1}), the sodium concentration, which reached (0.216%), and the concentration of Chloride, which amounted to (1.005%), while the rootstock Swingle Citrumelo recorded a

significant superiority by registering the highest Rate in the content of phosphorous in the leaves, which amounted to (0.301%).

2- Irrigation with electroconducting water (1.7 $d.s^{-1}$) resulted in a significant increase in the Rate vegetative and root characteristics of the plant height, which reached (82.740 cm), the diameter of the stem, which reached (7.638 mm), and the number of leaves, which reached (88,630 leaf $plant^{-1}$). The leaf area amounted to (2114 cm^2), the Rate dry weight of the vegetative Shoots amounted to (034.72 gm), the Rate dry weight of the root system reached (19.827 gm), and the Rate root length reached (39.740 cm). Obtaining the highest values in the Rate of the biochemical growth characteristics in the leaves, which are the chlorophyll content, which amounted to (6.354 mg per 100 gm^{-1} fresh weight), the carbohydrate concentration, which reached (19.567%), the nitrogen concentration, which reached (1.734%), and the phosphorus concentration, which reached (1.734%). (0.397%), and the concentration of potassium, which amounted to (1.380%), while irrigation with electrolyte water (8 $d.s^{-1}$) resulted in obtaining the highest values in the Rate biochemical characteristics, which is the activity of the catalase enzyme, which amounted to (0.475 mg g^{-1} fresh weight). And the activity of the peroxidase enzyme, which reached (101.340 IU gm fresh weight) and the content of ascorbic acid, which reached (95.113 mg). m 100 gm^{-1} fresh weight), the proline content amounted to (115.177 mg gm^{-1}), the sodium concentration reached (0.248%), and the chloride concentration reached (1.332%).

3- The treatment of foliar spraying with the growth regulator melatonin at a concentration of (100 mg L^{-1}) showed the highest Rate in the characteristic of plant height, which reached (382.83 cm), stem diameter, which reached (8.127 mm), and number of leaves, which reached (76,410 leaves $plant^{-1}$), and The leafy area amounted to (1603.333 cm 2), the dry weight of the vegetative Shoots amounted to (28.180 gm), the dry weight of the root system reached (16.077 gm), and the root length reached (36.407 cm). mg L^{-1}) the highest Rate in the biochemical characteristics, which is chlorophyll, giving the highest Rate (4.672 mg gm^{-1} fresh weight), carbohydrates (17.162%), nitrogen (1.507%), phosphorus (0.290%), potassium

(1.359%), catalase reached (0.405 mg gm^{-1} fresh weight), and ascorbic acid reached (90.127 mg 100 gm^{-1} fresh weight).

4- The binary and triple interactions between the study factors led to a clear significant superiority in the studied traits compared to the comparison treatment. Plant height, stem diameter, leaf area, leaf chlorophyll content, carbohydrate concentration, nitrogen, potassium, peroxidase activity, catalase, ascorbic acid content amounted to (111.880 cm), (9.477 mm), (2848 cm^2), and (7.819 mg gm^{-1}). fresh weight),(24.733%), (2.097%), (1.549%), (63.230 IU gm^{-1} fresh weight), (0.286 mg gm^{-1} fresh weight) and (91.370 mg gm^{-1} fresh weight), respectively, while the triple overlap treatment (Swingle Citrumelo rootstock + Melatonin at a concentration of 100 mg L^{-1} + Irrigation water salinity at a concentration of 1.7 $d.s^{-1}$) recorded the highest Rate leaf concentration of phosphorus, which amounted to (0.439%). 1 + Irrigation water salinity with a concentration of 1.7 $d.s^{-1}$), the highest mean in the number of leaves, which reached (95,170 leaf $plant^{-1}$). The Rate root length reached (42.670 cm), the Rate dry weight of the shoot reached (38.960 gm), and the Rate dry weight of the root total reached (72.290 gm). While the treatment of triple interaction (Volkamer lemon rootstock + melatonin at a concentration of 0 mg L^{-1} + irrigation water salinity at a concentration of 8 ds^{-1}) recorded the highest Rate in the leaf content of proline, which reached (180.330 mg gm^{-1}).

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Karbala
College of Agriculture
Horticulture and Landscape Department

Treatment of citrus rootstocks with melatonin exposed to salt stress and its effect on physiological and biochemical characteristics

A Thesis Submitted to the Council of the College of Agriculture / University of Kerbala in Partial Fulfilment Requirements for the Master Degree in Agricultural sciences / Horticulture and Landscape

Provided By
Muntadher Mohammed Raheef Al-Mousawi

Supervised By
Assist. Prof. Dr. Harith Mahmoud Aziz Al-Tamimi

December 2022 **Jumada I 1444 AH**