جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة ديالى – كلية الزراعة

تأثير رش حامض الجاسمونك ومدد الري في نمو وحاصل ثلاثة هجن من البروكلي

رسالة مقدمة الى مجلس كلية الزراعة في جامعة ديالى

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية

البستنة وهندسة الحدائق

من قبل

مروان قاسم ردام

بإشراف

م.د. عدنان غازي سلمان النصيراوي

1446 هـ 2025م

الخلاصة Abstract

نفذت التجربة في محطة الأبحاث التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة جامعة ديالى خلال الموسم الزراعي الشتوي 2023- 2024 لدراسة تأثير رش حامض الجاسمونك ومدد الري في نمو وحاصل ثلاثة هجن من البروكلي، تضمنت التجربة ثلاثة عوامل اشتمل العامل الاول على ثلاثة هجن (Ghaith، Jassmine، Naxos) والعامل الثاني على مدتين للري (الاولى كل ثلاثة ايام والثانية كل ستة ايام) والعامل الثالث الرش الورقي بثلاث مستويات من حامض الجاسمونك 0 و 10و 20 ملغم لتر$^{-1}$. نفذت التجربة وفق نظام القطع المنشقة المنشقة Split Split plot ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة(Randomized Complete Block Design RCBD) وبثلاثة مكررات. وضعت معاملات التراكيب الوراثية عشوائيا في القطع الرئيسة (Main –plot) اما مدد الري فقد توزعت في القطع الثانوية (Sub plot) وتراكيز حامض الجاسمونك في القطع تحت الثانوية Sub– Sub plot، حللت البيانات إحصائيا باستعمال برنامج SAS، 2005 وقورنت المتوسطات وفق اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمالية 0.05.

أظهرت نتائج الدراسة ما يلي :-

1- تفوق الهجين Ghaithفي تركيز الكلوروفيل الكلي في الاوراق (1.23 ملغم 100غم $^{-1}$)، وارتفاع النبات (58.62 سم)، النسبة المئوية للمادة الجافة في الاوراق (12.77%)، ووزن القرص الزهري (0.808 كغم)، في حين تفوق الهجين Jassmineفي النسبة المئوية للنتروجين في الاوراق (1.67%)، والنسبة المئوية للفسفور في الاوراق (0.355 %)، والنسبة المئوية للبوتاسيوم في الاوراق (1.91%) ومحتوى الاوراق من البرولين (3.66 ملغم غم$^{-1}$)، والمساحة الورقية (189.79 دسم^{2} ورقة$^{-1}$)، وقطر الساق (23.89 ملم)، وقطر القرص الزهري (23.13 سم)، والنسبة المئوية للكبريت في الاقراص الزهرية (107.66)، في حين تميز الهجين Naxos باعلى عدد اوراق للنبات (19.48 ورقة نبات$^{-1}$)، واعلى وزن للقرص الزهري (0.808 كغم نبات$^{-1}$)، واعلى حاصل كلي (23.10 طن هـ$^{-1}$) واعلى نسبة مئوية للكربوهيدرات في الاقراص الزهرية (9.92 %)، واعلى محتوى للاقراص من فيتامين C (3.69 ملغم 100غم $^{-1}$ وزن طازج).

2- أشارت نتائج التجربة إلى وجود تأثير معنوي لمعاملات مدد الري، إذ أظهرت معاملة الري كل ثلاثة أيام تفوقاً معنوياً في صفة كل من نسبة المادة الجافة في الاوراق (13.82 %)، والنسبة المئوية للكربوهيدرات في الاقراص الزهرية (9.37 %)، ومحتوى الاقراص الزهرية من حامض الاسكوربك (3.90 ملغم 100^{-1} غم وزن طازج)، والنسبة المئوية للنتروجين في الاوراق (1.76%)، والنسبة المئوية للفسفور في الاوراق (0.364 %)، والنسبة المئوية للبوتاسيوم في الاوراق (1.96%)، والنسبة المئوية للكبريت في الاقراص الزهرية (110.03 %)، وتركيز الكلوروفيل في الاوراق (1.35 ملغم غم$^{-1}$)، وعدد اوراق النبات (19.90 ورقة نبات$^{-1}$)، والمساحة الورقية (198.78 دسم^{2} ورقة$^{-1}$)، وقطر الحامل الزهري (24.69 ملم)، وارتفاع النبات (59.57 سم)، وقطر القرص الزهري (23.82 سم)، ووزن القرص الزهري (0.881 كغم نبات$^{-1}$)، والحاصل الكلي (24.40 طن هـ$^{-1}$)، وأما معاملة الري كل ستة أيام فقد سجلت أعلى النتائج في محتوى البرولين في الأوراق (3.66 ملغم غم$^{-1}$).

3- تفوقت النباتات المرشوشة بتركيز 20 ملغم لتر$^{-1}$ من حامض الجاسمونيك معنويا صفات كل من النسبة المئوية للنتروجين في الاوراق (2.15%) والنسبة المئوية للفسفور في الاوراق (0.492 %) والنسبة المئوية للبوتاسيوم في الاوراق (2.35%) ومحتوى البرولين في الأوراق (4.17 ملغم غم$^{-1}$) وتركيز الكلوروفيل في الاوراق (1.30 ملغم غم$^{-1}$) وارتفاع النبات (62.41 سم) وعدد اوراق النبات (20.96 ورقة نبات$^{-1}$) والمساحة الورقية (204.46 دسم^{2} ورقة$^{-1}$) وقطر الساق (25.59 ملم) ونسبة المادة الجافة في الاوراق (13.76 %) وقطر القرص الزهري (24.88 سم) ووزن القرص الزهري (0.892 كغم نبات$^{-1}$) والحاصل الكلي (24.42 طن هـ$^{-1}$) والنسبة المئوية للكربوهيدرات في الاقراص الزهرية (11.25 %) ومحتوى الاقراص الزهرية من حامض الاسكوربك (4.04 ملغم لكل 100 غم وزن طازج) والنسبة المئوية للكبريت في الاقراص الزهرية (137.05).

4- أظهرت نتيجة التداخل الثلاثي بين الهجن ومدد الري ورش حامض الجاسمونيك تفوقًا معنويًا، اذ تفوقت معاملة تداخل الهجين Chaith مع الري كل ثلاثة ايام مع الرش بحامض الجاسمونيك بتركيز 20 ملغم لتر$^{-1}$ في كل من نسبة المادة الجافة في الاوراق (17.11 %) وتركيز الكلوروفيل الكلي في الاوراق (1.55 ملغم غم$^{-1}$) وعدد اوراق النبات (22.33 ورقة نبات$^{-1}$)، وارتفاع النبات (68.05 سم) ووزن القرص الزهري (1.01 كغم نبات$^{-1}$)، في حين تفوقت معاملة تداخل الهجين Jassmine مع الري كل ثلاثة ايام مع الرش بحامض الجاسمونيك بتركيز 20 ملغم لتر$^{-1}$ في كل من النسبة المئوية للنتروجين في الاوراق (2.46%) والنسبة المئوية للفسفور في الاوراق (0.553 %) والنسبة المئوية للبوتاسيوم في الاوراق (2.48%)، والنسبة المئوية للكبريت في الاقراص الزهرية

(146.33%)، والمساحة الورقية (238.86 دسم^{2} ورقة$^{-1}$)، وقطر القرص الزهري (27.71 سم) وبينما تفوقت معاملة تداخل الهجين Naxos مع مدة الري ثلاثة ايام مع الرش بحامض الجاسمونيك بتركيز 20 ملغم لتر$^{-1}$ في كل من النسبة المئوية للكربوهيدرات في الاقراص الزهرية (12.07 %) ومحتوى الاقراص الزهرية من فيتامين C (5.63 ملغم 100^{-1} غم وزن طازج)، وقطر الساق الحامل للقرص الزهري (29.69 ملم)، والحاصل الكلي (27.41 طن هـ$^{-1}$) بينما تفوقت معاملة تداخل الهجين Jassmine مع الري كل ستة ايام والرش بحامض الجاسمونيك بتركيز 20 ملغم لتر$^{-1}$ في محتوى الاوراق من البرولين (4.53 ملغم غم$^{-1}$).

1-المقدمة Introdduction

ان الزيادة الملحوظة في ارتفاع درجة الحرارة والاحتباس الحراري وتفاوت كميات الامطار جعل من الجفاف (الاجهاد المائي) احد ابرز التحديات البيئية التي يواجهها القطاع الزراعي، خاصة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة ومنها العراق الذي يعد من المناطق المتاثرة بالجفاف نتيجة للتطرف المناخي الذي يشهده القطر مؤخرا بسبب انخفاض مستويات الامطار كذلك انخفاض مستوى نهري دجلة والفرات الامر الذي ادى انحسار المناطق الزراعية. يتمثل التأثير السلبي للاجهاد المائي الى اتلاف غشاء الخلية والاحماض النووية والبروتينات وهذا بدوره يؤثر سلبا على التبادل الغازي والتمثيل الكربوني مما يقلل من نمو النبات ،فضلا عن تقليل كمية ونوعية المحصول (Elkelish واخرون، 2020 و Sreenivasulu واخرون، 2000 وEl-Esawi واخرون، 2017 و Salehواخرون، 2007 وFarag وخرون،2016 وMoustafa-Farag واخرون، 2015 و Kaveh واخرون،2011 وZörb واخرون، 2019)، كما يؤثر الاجهاد المائي سلبا في العديد من العمليات الفسيولوجية للنبات خاصة التمثيل الكربوني في حال استمرار تعرض النبات للاجهاد المائي لمدة طويلة فان نمو وانتاجية النبات سوف ينخفضان بشدة (Osakabe واخرون، 2004).

ينتمي البروكلي Broccoli (*Brassica oleracea* var. Italica) الى العائلة الصليبية (Brassicaceae) وهو من محاصيل الخضر الشتوية الذي عرف منذ حوالي 2700 عام في منطقة البحر الأبيض المتوسط وبعض مناطق اسيا ويعد القرص الزهري (Curds) الجزء المستهلك من النبات كغذاء اذ تؤكل الحوامل السميكة إضافة الى البراعم وهي في الطور الزهري (عمر وآخرون، 2013) بلغ انتاج العالم من البروكلي في عام 2022حوالي 26058228.25 طن سنويا اذ تحتل الصين المركز الأول من انتاج العالم وبنسبة تشكل 37.21% من الانتاج العالمي، في حين بلغت انتاجية العراق 14247 طن مزروعة على مساحة 1476 هكتار من الانتاج العالمي (FAO، 2022) . يمتاز البروكلي بقيمة غذائية جيدة اذ يحتوي على العديد من العناصر الغذائية والفيتامينات والبروتينات، ويعد من نباتات الخضر الغنية بفيتامينات C و B و E و A والكاروتينات وبعض العناصر المعدنية مثل الكالسيوم والحديد والصوديوم والفسفور و البوتاسيوم فضلا عن أهميته الطبية، اذ يحتوي على كميات جيدة من حامض الفوليك المفيد لمرضى فقر الدم كما يعتبر معالج

ومنظم ومضاد حيوي للعديد من الامراض الشائعة، اذ يساعد على تنظيم السكر في الدم ويخفض الكوليسترول ويسهم في الحماية من امراض القلب كما يعمل على خفض ضغط الدم المرتفع فضلا على انه يحتوي على مادة Glucosinolates بتراكيز عالية والتي عند تحللها تعطي مادة Sulforaphan الفعالة ضد الأمراض السرطانية وهشاشة العظام (Omar، 2010).

إن تقييم هجن البروكلي التي تختلف في احتياجاتها البيئية يساعد في تحديد المتميز منها والتي تلبي رغبة المنتج والمستهلك من حيث الإنتاج كما ونوعا. ان استيراد الأصناف والهجن يُعدَ من ارخص واسهل طرائق التربية والتحسين النباتي لاسيما في الدول النامية للحصول على تراكيب وراثية جيدة يمكن اختبارها تحت ظروف البلد المستورد وانتخاب ما يلائم ظروفه البيئية وخاصة تحملها لظروف الاجهاد المائي من قبل مراكز البحوث العلمية المختصة، وعليه فان اختيار التركيب الوراثي الملائم لمحصول ما يعد من اهم ركائز نجاح زراعته ، وله دوراً مهماً في زيادة الحاصل بل يحتل المرتبة الاولى من بين العوامل المؤثرة في زيادة الانتاج (الشمري وسعود ، 2014) .

ولتخفيف اثر الاجهاد المائي تستعمل مركبات التي تتمثل بحامض الجاسمونيك Jasmonic Acid(JA) و Methyl jasmonate (MeJA) جنبا إلى جنب مع مركباتهما الوسيطة، وهي تعد من مركبات الإشارة الجزيئية المهمة، وتنتشر على نطاق واسع في المملكة النباتية وتؤدي أدوارًا مهمة في استجابات الإجهادات الاحيائية واللا احيائية وكذلك في العمليات المتعلقة بنمو النبات وتطوره، إذ تشارك أيضاً في العديد من العمليات التطورية والنمو الخضري، مثل زيادة حجم الثمار وكتلتها (Martinez-Espla وآخرون، 2014)، وتركيز صبغة الكلوروفيل وتطوير النظام الجذري (Awang وآخرون،2015). : وبناء على ما تقدم هدفت هذه الدراسة الى:-

1- معرفة تأثير مدد الري على هجن البروكلي في صفاتها الخضرية والانتاجية وكذلك تحملها للاجهاد المائي.

2- معرفة تأثير حامض الجاسمونيك في صفات نمو وحاصل ثلاثة تراكيب وراثية من البروكلي.

3- معرفة دور حامض الجاسمونيك في تقليل اثر الاجهاد المائي على محصول البروكلي.

2: مراجعة المصادر Literature review

2-1: محصول البروكلي Broccoli

يعد البروكلي Broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) من الخضر الشتوية الذي ينتمي الى العائلة الصليبية (Brassicaceae) ، وهو نبات عشبي حولي يشبه مورفولوجيا نبات القرنابيط، ويعد من النباتات القليلة الانتشار في العراق، ويأتي ترتيبه 31 عالميا من حيث الانتاج. يزرع من اجل نوراته التي تؤكل في طور البراعم الزهرية الخضرية مع حواملها السميكة الغضة Curds، ويعد من اغنى محاصيل هذه العائلة بالقيمة الغذائية وأكثرها استخداما من الناحية العلاجية اذ يحتوي على العديد من الفيتامينات والعناصر المعدنية (Thapa وRair ، 2012) كما انه غني بالبروفين والبيتا كاروتين وتعد اوراقه مصدرا للبولي فينول والدهون والالياف (Storck وآخرون، 2013) ويتميز بكونه يحتوي على مواد مضادة للأكسدة تمنع من خطر الإصابة بالأمراض السرطانية لاحتوائه على مادة Glucoraphanin التي تعزز من مناعة الجسم ضد سرطان المعدة والمركب Indole-3-carbinol الذي يمنع الإصابة بسرطان الثدي والقولون ويعزز وظائف الكبد (Griffin، 2006).

يعد البروكلي من محاصيل الموسم البارد إذ يمكن زراعته على مدار العام في المناطق الباردة فهو يحتاج جو معتدل مائل الى الدفء خلال مرحلة النمو الخضري والى جو مائل للبرودة خلال فترة تكوين الرؤوس الزهرية . إن أفضل أنتاج للبروكلي يكون خلال الفترة ما بين شهر كانون الثاني وأذار ويعد البروكلي أكثر تحملا للارتفاع والانخفاض بدرجات الحرارة من القرنابيط الذي يكون اقل قابلية لتحمل الصقيع دون حدوث ضرر ملحوظ له الا أن ارتفاع درجات الحرارة بشكل كبير خلال فترة تكوين الاقراص الزهرية يتسبب في زيادة نمو الاوراق وهذه صفة غير مرغوبة وكذلك يزيد من سرعة نموها مما يجعلها تتعدى مرحلة النمو الاساسية المناسبة للاستهلاك (حسن ،2004).

2-2: تأثير التراكيب الوراثية في صفات نمو وحاصل البروكلي:

تعد الاصناف من اهم العوامل المحددة للإنتاج وأن اختيار الصنف الملائم يعتبر هو الخطوة الاولى لنجاح العملية الزراعية، وهنا يأتي دور مربي النبات في استنباط الاصناف او الهجن الملائمة للبيئة التي يزرع فيها حيث تحقق رغبة المنتج في الحصول على الانتاج العالي كما ونوعا، أشار حماد والجباري (2019) بان انتخاب اصناف عالية الإنتاج ومتأقلمة مع الظروف السائدة في المنطقة هي الأساس في زيادة الرقعة الزراعية في المحصول. وتعد طريقة الاستيراد واحدة من أسهل طرق تربية النبات في الدول ذات الإمكانات المحدودة من الناحية العلمية والمادية لذلك فان اختبار أداء التراكيب الوراثية امر في غاية الأهمية قبل ان يتم اعتمادها للزراعة وذلك لوفرة الاصناف المستنبطة من قبل الشركات المنتجة ومدى اتساع التغايرات الوراثية التي تمتاز بها هذه الأصناف (Lebeda واخرون ،2007).

بين Bhangre واخرون (2011) في دراسة على هجينين من البروكلي هما Ganesh و و Pusa KTS1 تفوق الهجين Ganesh في الحاصل الكلي 70.75 طن هكتار$^{-1}$.

بين شرابي وآخرون (2014) وجود تباينات كثيرة في الصفات المورفولوجية والإنتاجية لثلاثة هجن من البروكلي هي كوندي وقبة و50 NS، اذ تفوق الهَجين 50 NS في عدد الأوراق (24.34 ورقة نبات$^{-1}$) وقطر الساق (17.35 مم) على بقية الهجن.

درس Omer واخرون (2014) هجينين من البروكلي هما Corvet-F1 و Hydra-F1 لمعرفة تأثير التسميد بمستويات مختلفة من النتروجين في نمو وحاصل كل منهما ، وبينت نتائج الدراسة تميز الهجين Hydra-F1 في نسبة المادة الجافة في الأقراص الزهرية الرئيسة اذ بلغت 13.0 % وفي قطر القرص الزهري الرئيسي 11.87 سم.

وجد Ngullie و Biswas (2014) في دراسة للمقارنة بين ثلاثة هجن من البروكلي هي Vis KTS1و Packman و Aiswarya وPuspa وViridy، ان الهجين Packman اعطى أفضل حاصل كلي للنبات

أوضح Islam واخرون (2015) في دراسة عن أربعة هجن من البروكلي(Green Early و Premium crop و Green calabrese وLate calabree) تفوق الهجين Green Early في قطر القرص الزهري اذ بلغ 19.4 سم وفي حاصل النبات الواحد اذ بلغ 681.1 غم نبات$^{-1}$ وفي الحاصل الكلي (27.24 طن هـ$^{-1}$).

وجد البيرماني (2017) في دراسة لمعرفة تأثير الرش بالأعشاب البحرية والسماد العضوي على هجينين من البروكلي هما Jenny f1 و Maxf1 ،اذ تفوق الهجين Maxf1 معنويا في وزن القرص الزهري (654.2 غم) وقطر القرص (20.67 سم) والحاصل الكلي (27.21 طن هـ$^{-1}$ في حين تفوق الهجين Jennyf1 في النسبة المئوية للبوتاسيوم في القرص الزهري الرئيسي .

اجرى Tejaswini واخرون (2018) دراسة لمعرفة أداء أربعة هجن من البروكلي (Palam Samridhi وPalam Vichitra و Pusa Broccoli KTS-1 و Palam Haritika) وقد أظهرت النتائج ان أعلى وزن طري للقرص الزهري بلغ 311.9غم كان للهجن Palam Vichitraاضافة لأعلى إنتاجية لكل وحدة تجريبية (4.67 كغم)، والحاصل لكل هكتار (188.75 طن هـ$^{-1}$) بينما اعطى الهجين Palam Haritika اقل وزن للقرص الزهري (133.0غم).

قام البزيني وعمر (2019) بدراسة تاثير نوعين من المستخلصات النباتية (مسحوق خميرة الخبز بتركيز 3% و مسحوق جذور عرق السوس بتركيز 5 غم.لتر$^{-1}$) ونوعين من منظمات النمو النباتية (الاوكسين بتركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ وحامض الجبرلين بتركيز 200 ملغم لتر$^{-1}$) على هجينين من البروكلي هما Sakata و AgassiRZ وبينت النتائج تفوق الهجين Sakata معنويا في صفة كل من وزن وقطر القرص الزهري الرئيس والحاصل الكلي، اذ بلغ 248.72 غم، 13.10 سم و 14.96 طن.هـ$^{-1}$ للصفات المذكورة على الترتيب قياسا بالهجين AgassiRZ اذ بلغت قيم هذه الصفات فيه 189.31 غم و 11.36سم و 12.57 طن.هـ$^{-1}$.

درس حماد والجباري (2019) تاثير نوع السماد العضوي والحيواني بنسبة 5% من حجم التربة في نمو ثلاثة هجن من البروكلي(Green majic و Balimo و Zone) وبينت النتائج تفوق الهجين Zone معنويا في الحاصل، اذ بلغ 19.69 طن.هـ$^{-1}$ مقارنة بكل من الهجينين Balimo و

Green majic ،اذ بلغ معدل الحاصل الكلي فيهما 16.71 طن.هـ$^{-1}$ و 17.63 طن.هـ$^{-1}$ على الترتيب.

درس Rios واخرون (2020) في دراسة على سبعة هجن من البروكلي لمعرفة تأثير الهجن والموسم في محتوى الجلوكوزينات عند زراعتها تحت تأثير الملوحة وكانت الهجن المستخدمة هي Parthenon وNaxos وHeraklion و Triton و Marathon وGea وMykonos ، واظهرت نتائج الدراسة ان الملوحة لم تؤثر كثيرا على حاصل الأقراص الزهرية الا ان الهجين Gea اعطى حاصل اقل خلال الخريف والهجن Parthenon تأثر انتاجه خلال موسم الربيع.

درست الصالحي ومحمود (2020) استجابة هجينين من البروكلي هما Poloو Paraiso لموعد الزراعة والرش بمستخلص الاعشاب البحرية (Acadian) وتبين تفوق الهجين Polo معنويا في كل من قطر الساق وعدد الاوراق والوزن الجاف للاوراق والوزن الجاف للرأس ومحتوى الكلوروفيل في الاوراق وبلغت القيم 14.29 سم و19.88 ورقة نبات$^{-1}$ 16.79و غم، 12.19 غم و86.98 سباد على الترتيب قياسا بالهجين Paraiso الذي بلغت هذه الصفات فيه 11.84 سم، 16.30 ورقة نبات$^{-1}$ 15.54وغم و 10.33 غم و65.59 سباد على الترتيب.

أوضح Kumar واخرون (2021) خلال تجربة لمعرفة تأثير أربعة هجن من البروكلي وهي Pusa broccoli –KTS وPalam Kanchan وPalam Vichitra و Palam Samridhi ومسافات الزراعة في نمو وحاصل نبات البروكلي ،وتبين ان الهجين Pusa broccoli –KTS -1 تميز بأعلى قطر للقرص الزهري بلغ 118.9 ملم واعلى تركيز من فيتامين C في الاقراص الزهرية بلغ 79.1 ملغم 100 غم .

درس Rahman واخرون 2022 تأثير التركيب الوراثي في نموحاصل خمسة هجن من البروكلي (Paratsoو Green Carpet و Green Giant و Green Crown و-Bari broccoli 1)، وأوضحت نتائج التجربة تفوق الهجين Green Carpet في وزن القرص، اذ بلغ (486.67 غم) وقطر القرص اذ بلغ (19.00 سم) وبلغ اعلى حاصل (19.46 طن هـ$^{-1}$) تلاه الهجين Green Crown والذي بلغ حاصله 18.12 طن هـ$^{-1}$.

درس Shukur وALmohammedi (2022) تاثير ثلاثة تراكيز من الـ Selenium (20,30و40 ملغم لتر$^{-1}$) وثلاثة تراكيز من الـ Brassinolide (50و 100و 150 ملغم لتر$^{-1}$) في هجينين من البروكلي (Paraiso و Jasmine)، وتبين تفوق الهجين Jasmine معنويا في النسبة المئوية للكربوهيدرات في الاقراص، اذ بلغ 6.7 ملغم.لتر$^{-1}$ مقارنة بالهجين Paraiso (6.582 ملغم لتر$^{-1}$) في حين تفوق الهجين Paraiso في وزن القرص الزهري (0.756 كغم) وبفارق معنوي عن الهجين Jasmine الذي اعطى 0.740 كغم للصفة المذكورة.

3-2: فترات الري

1-3-2: الإجهادات البيئية

أن تعرض النباتات إلى إجهادات بيئية باستمرار، أو ظروف بيئية غير ملائمة، من بينها ظروف ارتفاع او انخفاض درجات الحرارة والجفاف تؤثر سلبا في نمو النبات وانتاجيته ويزداد ضررها اما بصورة مباشرة أو غير مباشرة، بحسب تغير بيئة المناخ، وتستجيب النباتات للإجهادات البيئية اللاأحيائية وبعدة طرق ومن هذه الاجهادات هيه اجهاد المعادن الثقيلة وإجهاد الملوحة والأشعة فوق البنفسجية والأوزون ودرجات الحرارة (Mareri وآخرون، 2022). يعد الإجهاد المائي من أكثر العوامل المقيدة للممارسات الزراعية المستدامة بشكل عام، ومنها المحاصيل كمحاصيل الخضر والنباتات الطبية بشكل خاص، إذ يعمل الإجهاد البيئي على تغيير الحالة الفسيولوجية البيوكيميائية والجزيئية للنباتات، والتي بدورها تؤدي إلى حدوث شذوذ في عمليات التمثيل الغذائي للنبات مثل النمو وإمكانية التمثيل الكربوني والتطور وجودة الحاصل، (Zaid وآخرون، 2021) ومن أجل التغلب على ظروف الإجهاد تنتج النباتات مجموعة متنوعة من المستقبلات الثانوية، بما في ذلك الهرمونات المختلفة مثل الأوكسينات والجبريلين والسايتوكاينين وحامض الأبسيسيك والإثلين والجاسمونات والبراسينوستروييدات لتخفيف الإجهاد اللاأحيائي، ومن خلال العمليات الفسيولوجية