الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جامعة دمشق
كلية الهندسة الزراعية
قسم علوم البستنة

تأثير كلور البوتاسيوم في نمو بعض هجن البندورة الكرزية وإنتاجيتها في الزراعة بدون تربة

Effect of Potassium Chloride on Growth and Yeild in Some Hybrids of the Cherry Tomatoes in Soilless

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

اعداد المهندس

ماهر ياسين حسن

إشراف

الأستاذ الدكتور حسان عبيد

كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق

2015-2016

تصريح

أُصرّح بأنّ هذا البحث **"تأثير كلور البوتاسيوم في نمو بعض هجن البندورة الكرزية وإنتاجيتها في الزراعة بدون تربة"** لم يسبق أن قُبل للحصول على شهادة، ولا هو مُقدّم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

اسم المُرشّح
ماهر حسن

تاريخ: 2016/08/2

DECLERATION

This is to declare that, this work "Effect of Potassium Chloride on Growth and Yeild in Some Hybrids of the Cherry Tomatoes in Soilless" has not been submitted for any other degree

Candidate name
Maher Hasan

Date: 2/08/2016

شهادة

نشهد بأنّ العمل المُقدم في هذه الرسالة هو نتيجة بحث علمي قامت به المُرشّح ماهر ياسين حسن بإشراف الأستاذ الدكتور حسان عبيد، أستاذ في قسم علوم البستنة / كلية الزراعة – جامعة دمشق، وإن أية مراجع أخرى ذكرت في هذا العمل موثقة في نص هذه الرسالة.

المُرشّح	**المشرف العلمي**
ماهر حسن	أ. د. حسان عبيد

تاريخ: 2016/08/2

CERTIFICATION

We witness that the described work in this thesis is the result of scientific research conducted by the candidate **Maher Yaseen Hasan**, under supervision of Prof. **Dr. Hassan Obaed** (Main supervisor) at the department of Horticulture sciences, Faculty of Agriculture, Damascus University, and any reference of other researchers work has been duly acknowledged in the text.

Candidate	**Advisor**
Maher Hasan	Prof. Dr. Hassan Obaed

Date: 2/08/2016

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية / اختصاص علوم البستنة من كلية الزراعة – جامعة دمشق.

This thesis has been submitted as partial fulfillment of the requirement for the degree of Master in Horticulture sciences at the Faculty of Agriculture, Damascus University.

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ 2016/08/2 وأجيزت.

أمام لجنة الحكم

أ. د. إبراهيم الشتيوي
أستاذ في قسم علوم البستنة / كلية الزراعة – جامعة الفرات (عضواً)

أ. د. حسان عبيد
أستاذ في قسم علوم البستنة / كلية الزراعة – جامعة دمشق (عضواً مشرفاً)

د. صفاء نجلا
أستاذ مساعد في قسم علوم البستنة / كلية الزراعة – جامعة دمشق (عضواً)

كلمة شكر وتقدير

أتقدم بجزيل الشكر والعرفان للأساتذة الكرام في كلية الزراعة
الذين كانوا ومازالوا دعاة علم حقيقيين.
كل الشكر والامتنان لهم وللجهود الجبارة التي بذلوها لوضعنا على
بداية الطريق الطويلة وإرشادنا بكل ما استطاعوا به من مقدرة
وجهد.
أجمل اللحظات تمضي بسرعة مخلّفة ورائها نتاج الماضي وحصاده
إلى من زرعوا فينا بذرة نسأل الله أن تنبت وتثمر
لا تعبر الكلمات المنسقة، ولا يستجيب القلم
ولا تكفي كل كلمات الشكر والامتنان
مع كل الشكر والتقدير للأستاذ الدكتور حسان عبيد

الاهداءات

إلى قائد مسيرة التحديث والتطوير

إلى زارع الأمل في نفوس الشباب

إلى من منحنا الثقة والأمان.....إلى السيد الرئيس الدكتور بشار الأسد

إلى مثلي الأعلى الذي خط دروب حياتي

إلى من زرع في قلبي حب العلم والاجتهاد

إلى ذلك القلب الدافئ الذي غمرني بعطفه وحنانه الدائم

إلى من علمني كيف يمكنني أن أحصد كل ما زرعته من أحلام.....والدي الغالي

إلى من تربيت في مدرستها

إلى من أعطتني من حنانها دون مقابل

إلى تلك الشمعة التي تذوب لتنير دربي

إلى أجمل ما في الوجود.....والدتي الغالية

إلى فراشات الربيع

إلى عصافير الصباح

إلى الزهرات الجميلة التي تنثر أريجها الطيب على حياتي..... أخواتي

إلى تلك النفس الطيبة التي شاركتني أفراحي وأحزاني.....أخي محمد

إلى من قاسموني هموم الدراسة ومعاناتها

إلى من صادقتهم فصدقوني

إلى من أحب.....أصدقائي

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
الفصل الأول: المقدمة Introduction:	**1**
1-1- أهمية الزراعة بدون تربة	2
1-2- الموطن الأصلي والتصنيف النباتي للبندورة الكرزية	3
1-3- أهمية محصول البندورة	3
1-4- مبررات البحث وأهدافه Research Objectives	5
الفصل الثاني: الدراسة المرجعية Literature Review:	**6**
2-1- أسمدة البوتاسيوم	7
2-1-1- كلوريد البوتاسيوم (KCl)	7
2-1-2- سلفات البوتاسيوم (K_2SO_4)	7
2-1-3- نترات البوتاسيوم (KNO_3)	7
2-2- دور البوتاسيوم في النبات	8
2-3- دور الكلور في النبات	9
2-4- تأثير الملوحة والتوصيل الكهربائي الناتجة عن كلور البوتاسيوم في النبات	13
الفصل الثالث: مواد وطرق البحث Materials and Methods:	**19**
3-1- المادة النباتية	20
3-2- المعاملات	21
3-3- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي	26
3-4- مكان تنفيذ التجربة	27
3-5- القراءات والتحاليل	27
3-5-1- معايير النمو	27
3-5-2- المعايير المائية والفيزيولوجية	28
3-5-3- معايير نوعية الثمار	28
الفصل الرابع: النتائج Results:	**31**
4-1- تأثير كلور البوتاسيوم في معايير النمو:	32
4-1-1- تأثير مستويات الكلور المختلفة في معدل نمو طول النبات بالشهر (سم/شهر) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	32
4-1-2- تأثير مستويات الكلور المختلفة في معدل سرعة ظهور الأوراق بالشهر	33

(ورقة/شهر) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	
4-1-3- تأثير مستويات الكلور المختلفة في مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو (سم^2/ورقة) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	34
4-1-4- تأثير مستويات الكلور المختلفة في تاريخ ظهور العنقود الزهري الثاني (يوم بعد التشتيل) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	35
4-1-5- تأثير إضافة مستويات الكلور المختلفة في عدد الأزهار المتشكلة على العنقود الزهري الثاني (زهرة/عنقود) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	37
4-1-6- تأثير مستويات الكلور المختلفة في نسبة العقد(%) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	38
4-2- تأثير كلور البوتاسيوم في المعايير المائية والفيزيولوجية:	39
4-2-1- تأثير إضافة مستويات الكلور المختلفة في محتوى الماء النسبي للأوراق (%) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	39
4-3- تأثير كلور البوتاسيوم في معايير جودة الثمار:	40
4-3-1- تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط الوزن الرطب للثمرة ناضجة (غ) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	40
4-3-2- تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط الوزن الجاف للثمرة ناضجة (غ) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	41
4-3-3- تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط حجم الثمرة (مل) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	42
4-3-4- تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط سماكة جدار الثمرة (البيريكارب) (مم) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	43
4-3-5- تأثير مستويات الكلور المختلفة في نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة في عصير الثمار(%TSS) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	44
4-3-6- تأثير مستويات الكلور المختلفة في محتوى الثمرة من فيتامين C (ملغ/100غ وزن رطب) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	45
4-3-7- تأثير مستويات الكلور المختلفة في نسبة حموضة الثمرة القابلة للمعايرة (%TA) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	46
الفصل الخامس: المناقشة Discussion:	**48**
الاستنتاجات والمقترحات	**52**

1- الاستنتاجات.	53
2- المقترحات	54
المراجع العلمية:	**55**
1- المراجع العربية	56
2- المراجع الأجنبية	57
3- المواقع الالكترونية	69
ملحق الصور	70

فهرس الجداول List of tables

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1	تركيب المحلول المغذي للمعاملة الأولى KNO3: KCl (0:100)% غ/ل	21
2	تركيب المحلول المغذي للمعاملة الثانية KNO3: KCl (25:75)% غ/ل	24
3	تركيب المحلول المغذي للمعاملة الثالثة KNO3: KCl (50:50)% غ/ل	24
4	تركيب المحلول المغذي للمعاملة الرابعة KNO3: KCl (75:25)% غ/ل	25
5	تركيب المحلول المغذي للمعاملة الخامسة KNO3: KCl (0 :100)% غ/ل	25
6	درجات الحموضة والناقلية الكهربائية للمحاليل المستخدمة	26
7	تأثير مستويات الكلور المختلفة في معدل نمو طول النبات بالشهر (سم/شهر) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	33
8	تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط سرعة ظهور الأوراق بالشهر (ورقة/شهر) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	34
9	تأثير مستويات الكلور المختلفة في مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو (سم^2/ورقة) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	35
10	تأثير مستويات الكلور المختلفة في تاريخ ظهور العنقود الزهري الثاني (يوم بعد التشتيل) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	36
11	تأثير مستويات الكلور المختلفة في عدد الأزهار المتشكلة على العنقود الزهري الثاني (زهرة/عنقود) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	38
12	تأثير مستويات الكلور المختلفة في نسبة العقد (%) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	39
13	تأثير مستويات الكلور المختلفة في محتوى الماء النسبي للأوراق (%) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	40
14	تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط الوزن الرطب للثمرة الناضجة (غ) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	41
15	تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط الوزن الجاف للثمرة ناضجة (غ) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	42
16	تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط حجم الثمرة (مل) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	43
17	تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط سماكة جدار الثمرة (مم) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	44
18	تأثير مستويات الكلور المختلفة في محتوى الثمرة من المواد الصلبة الكلية الذائبة (TSS%) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	45
19	تأثير مستويات الكلور المختلفة في محتوى الثمرة من فيتامين C (ملغ/100غ وزن رطب) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	46
20	تأثير مستويات الكلور المختلفة في حموضة الثمرة القابلة للمعايرة (TA%) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية	47

فهرس المخططات List of charts

رقم المخطط	عنوان المخطط	رقم الصفحة
1	مخطط تنفيذ التجربة في الحقل	26

فهرس الصور List of photos

رقم الصورة	عنوان الصورة	رقم الصفحة
1	الهجين Floridity F1	71
2	الهجين Bit F1	71
3	الهجين Eva F1	71
4	زراعة النباتات بالأصص	71
5	قياس المساحة الورقية بجهاز الماسح الضوئي	72
6	تقدير محتوى الماء النسبي	72
7	تقدير حجم الثمار	73
8	تقدير سماكة جدار الثمرة	73

الملخص:

هدف البحث لدراسة تأثير كلور البوتاسيوم في نمو بعض هجن البندورة الكرزية وإنتاجيتها في الزراعة بدون تربة. نفذت هذه التجربة في مزرعة أبي جرش- كلية الهندسة الزراعية للعام (2014-2015). حيث تمت زراعة شتول ثلاثة هجن من البندورة الكرزية (الهجين الأول ثماره بلحية الشكل Floridity F1 والهجين الثاني والثالث ثمارهما كروية الشكل Bit F1 و Eva F1) بأصص بلاستيكية سعة 2 ليتر على وسط نمو خليط مؤلف من البيتموس: البيرليت بنسبة (1:1) حجماً، باستخدام خمسة معاملات من عنصر البوتاسيوم وذلك بالحصول عليه من مزيج المركبين التاليين الأول نترات البوتاسيوم (KNO_3) والثاني كلور البوتاسيوم (KCl) بالنسب التالية: شاهد KNO_3: KCl (100% : 0%)، (75% : 25%)، (50% : 50%)، (25% : 75%)، (0%:100%) بتقنية الزراعة بدون تربة بنظام مفتوح.

أظهرت النتائج أن البندورة الكرزية من النباتات التي يتحسن نموها وإنتاجها بإضافة الكلور إلى محلول السقاية، حيث أدت المعاملة بالتركيز 50% كلور بوتاسيوم إلى زيادة قيم معايير النمو (معدل نمو طول النبات بالشهر، متوسط سرعة ظهور الأوراق بالشهر، مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو، موعد ظهور العنقود الزهري الثاني، عدد الأزهار المتشكلة، نسبة العقد) وبفروق معنوية مع الشاهد، فازدادت قيم عدد الأزهار المتشكلة عند هذا التركيز بنسبة (52.90، 49.32، 82.94%) للهجن **Floridity**، **Bit**، **Eva**، على التوالي مقارنة بالشاهد (11.55، 15.55، 16.88 زهرة/عنقود). بينما انخفضت قيم المؤشرات السابقة بزيادة تراكيز الكلور المستخدمة ولكن تبقى أعلى من قيمة الشاهد. لم تسجل المؤشرات (الوزن الرطب للثمرة، حجمها، سماكة جدرها) أية فروق معنوية بين المعاملات المطبقة، وأدت زيادة تركيز الكلور المستخدم إلى انخفاض في قيمها. ازدادت نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، محتوى الثمرة من VC ونسبة الحموضة الكلية القابلة للمعايرة لعصير الثمار بتزايد تركيز الكلور المستخدم، وسجلت أعلى قيمة عند التركيز 100% كلور بوتاسيوم. ارتفعت نسبة TSS% بمقدار (1.45، 1.78، 1.31 مرة) للهجن **Floridity**، **Bit**، **Eva**، على التوالي وعند التركيز (100)% كلور بوتاسيوم مقارنة بالشاهد (5.56، 3.56، 5.23%).

الكلمات المفتاحية:

الزراعة بدون تربة، بندورة كرزية، كلور بوتاسيوم، الجودة، الإنتاجية.

Abstract:

The research aims to study the effect of potassium chloride on growth of some hybrids of cherry tomatoes and its productivity in soilless. This experiment had been carried out on Abo-Jarash farm in Faculty of Agriculture Engineering in the year (2014-2015), where seedlings of three cherry tomatoes hybrids were planted (The first hybrid have a date fruit shape "Floridity F1", and the second and third have a spherical fruit shape "Bite F1" and "Eve F1") in 2 liters plastic pots on media made of peatmoss : Perlite by (1:1), using five treatments of Potassium Chloride made by mixing two compounds: the first is Potassium Nitrate (KNO_3) and the second is Potassium Chloride (KCl) in percentage of: Control KNO_3:KCl (0%:100%), (25%:75%), (50%:50%), (75%:25%), (100%:0%) by soilless technology in an opened system.

The results showed that the growth of cherry tomatoes can be improved by adding chlorine to the irrigation solution, where the treatment of 50% chlorine potassium concentration led to increase in growth standard values (average of plant height per month, the rate of showed up leaves velocity, the flat area of the fully developed leaf ,the date of showing the second cluster, number of formed flowers, the percentage of holding) with significant differences with the control, that led into an increase in number of formed flowers by (52.90, 49.32, 82.940%) for hybrids "Eva, Bit, Floridity" by order in compare with the control (11.55, 15.55, 16.88 flower/cluster), whereas. previous indicators values reduces but remain higher than the value of the control. But the indicators (the wet weight of the fruit, size, thickness of the perecarp) did not record any significant differences between the applicable treatments, and the increasing of used chlorine concentration led to decreasing in its values. The total soluble solids, fruit content of VC and the proportion of total acidity for calibration in juice fruits Increased by increasing the concentration of chlorine used, and recorded the highest value when the concentration 100% chlorine. The percentage of TSS% reached (1.45 – 1.78 – 1.31 per time) of hybrids "Floridity, Bit, Eva", respectively and using of concentration 100% chlorine compared to the control (5.56, 6.56, 5.23 %).

Key word:

Soilless, cherry tomatoes, potassium chloride, the quality, yield.

الفصل الأول

المقدمة Introduction

1-1-أهمية الزراعة بدون تربة:

اتجه العالم في الآونة الأخيرة إلى استنباط طرق جديدة في الزراعة نتيجة زيادة الطلب على الخضراوات في العديد من دول العالم، فبدأت الأنظار تتجه إلى العديد من الأفكار التي يمكن من خلالها التغلب على مشاكل الأراضي غير القابلة للزراعة (سواء لعدم ملاءمة تركيبها أو لأي سبب يعوق نمو النباتات فيها)، كذلك محاولة التغلب على ضيق المساحات المزروعة وصغرها وخاصة في الدول التي تعاني من قلة الأراضي مثل نيوزيلندا، بالإضافة لمحاولة زيادة الكثافة النباتية في وحدة المساحة نفسها. وقد أظهرت الأبحاث نتائج مبشرة للغاية وذلك حين بدأ العالم في تجارب الزراعة بدون تربة باختلاف طرقها (مائية، هوائية، على أوساط صلبة) على الرغم من أن بعض هذه الطرق قد تبدو مكلفة ولكن بالمقارنة بكمية الإنتاج وجودته لوحظ أن الزيادة في العائد كانت مرتفعة.

تعد الزراعة المائية وسيلة مهمة لإنتاج المحاصيل الخضرية ليس فقط في البلاد ذات الأراضي الزراعية المحدودة والتعداد السكاني الكبير، بل تستخدم أيضاً في البلاد الصغيرة و خاصة التي صناعتها الرئيسة السياحة. لذا كان لا بد من الاهتمام بمثل هذا النوع من الزراعة التي تؤمن المحاصيل الخضرية المطلوبة في الأراضي الصغيرة المساحة أو الأراضي غير الصالحة للزراعة (حداد وعبيد، 2010).

لم تجد الزراعة بدون تربة اهتماماً كبيراً نظراً لتوفر الأراضي الصالحة للزراعة في معظم البلدان العربية، إلا أن كثيراً من الدول الغربية لجأت لهذه التقنية للتغلب على صعوبة الزراعة في الأراضي المتاحة التي قد تكسوها الثلوج معظم فترات العام أو التي تكون بطبيعتها أراضي صخرية أو غدقة (أي ترتفع فيها مستويات المياه الجوفية). ولكن مع ندرة المياه التي تواجه بعض البلدان العربية أصبح من الضروري اللجوء لوسائل أكثر تطوراً وغير تقليدية كذلك فإن الغذاء الآمن صحياً أصبح من الندرة بحيث يمكن القول أن أغلب الغذاء المتوفر غير آمن صحياً بنسبة كبيرة وذلك لكثرة اللجوء للمبيدات الكيماوية والهرمونات الصناعية لتحسين كميات المنتجات الزراعية مما يؤدي في النهاية لتدهور الحالة الصحية للمستهلك لهذه المنتجات.

تميزت الزراعة بدون تربة عن الزراعة بالتربة بتوفير المياه والأسمدة وانخفاض الحاجة للتعقيم وللأيدي العاملة بالإضافة للإنتاجية المرتفعة والنوعية الجيدة للمحصول (حداد وعبيد، 2008).

1-2- الموطن الأصلي والتصنيف النباتي للبندورة الكرزية:

بين Muller (1940) أن الموطن الأصلي للبندورة هو أمريكا الجنوبية (البيرو، الإكوادور وتشيلي)، وأصل تسميتها (Tomato) منحدرة من كلمة Zitomato التي كان يستخدمها السكان الأصليون (Gould, 1992).

تنتشر زراعة البندورة *Lycopersicun Esculentum* بشكل واسع في أوربا وجنوب أمريكا وشمال افريقيا، وتشير الدراسات أن البندورة زرعت أوربياً لأول مرة في اسبانيا ومن ثم انتقلت إلى إيطاليا (Warnock, 1991; Moukhin, 2001).

تنتمي البندورة إلى العائلة: Solanaceae، والجنس: Lycopersicon.

والنوع: Esculentum (Muller, 1940; Rick, 1976; Taylor, 1986).

وتحت النوع: (cherry tomato) *Lycopersicon esculentum var. cerasiforme*.

1-3- أهمية نبات البندورة:

تعد البندورة (*Lycopersicon esculentum Mill.*) إحدى المحاصيل البستانية الأكثر شعبية في العالم. وهي ثاني أكثر الخضار المنتجة حول العالم، بعد محصول البطاطا (FAO, 2008).

تأتي أهمية البندورة من تعدد استخداماتها فهي تستعمل طازجة (خاصة في السلطات ومن هنا تنبع أهمية الوصول إلى ثمار بندورة كرزية ذات صلابة مناسبة) أو مطبوخة لما تتمتع به من نكهة ممتازة وطعم جيد (Kross *et al.*, 2004)، كما تعد إحدى خضر التصنيع الرئيسية حيث تعلب الثمار كاملة، أو تستخدم في المنتجات الأخرى مثل الثمار المعلبة المقشرة، ومخلل البندورة أو مجففة كشرائح أو مسحوق ولفائف البندورة (Reynolds and William, 1990; Nakhasi *et al* ., 1991; Davoodi *et al.,* 2007).

وتتلخص أهمية البندورة الغذائية والطبية باحتواء كل (100)غ من ثمار البندورة الطازجة وسطياً على (8.2-9.9 g) مادة جافة تعطي (22) وحدة حرارية، يدخل في تركيبها وسطياً نحو (5.8g) كربوهيدرات كلية (Watt & Merrill, 1963) ونحو (0.84 g) بروتين وبحدود (1%) أحماض عضوية ولاسيما حمض الليمون والتفاح وحمض الأوكساليك وآثار من حمض الطرطريك (Bhandari *et al.*, 1993; Serio *et al.*, 2004). كما تحوي على أحماض أمينية والعديد من المعادن مثل البوتاسيوم والفوسفور والكالسيوم والحديد (Gould, 1992)، كما تحوي ثمار

البندورة مجموعة من الفيتامينات منها (900) ملغ من فيتامينA و(0.6) ملغ من فيتامينB1 و(0.04) ملغ من فيتامين B2 و(0.7) ملغ من فيتامين B5. أما عن كمية فيتامين C، فقد أشار Goseev (1991) إلى أن ثمار البندورة الحمراء تختلف في محتواها من فيتامين C وذلك حسب طريقة الزراعة مكشوفة كانت أم محمية، فهي تتراوح في الزراعة المكشوفة بين 15-45 ملغ / 100غ مادة طازجة بينما بلغت في الزراعة المحمية بين 10-20 ملغ / 100 غ مادة طازجة، وذكر Sablani *et al.*, (2006) أن متوسط كمية فيتامين C في ثمار البندورة المزروعة حقلياً يبلغ حوالي 23ملغ / 100غ مادة طازجة. وتختلف حسب الصنف ففي دراسة على عدة هجن من البندورة الكرزية تراوح المحتوى ما بين 29.2 -22.3 ملغ/ 100 غ مادة طازجة (Serio, 2004).

تعمل ثمار البندورة بفضل أملاحها القلوية على تعديل حموضة الدم الناتجة عن استهلاك البروتين الحيواني مما يساعد على إذابة الأملاح المترسبة على جدران الأوعية الدموية ويمنع تصلبها. كما تعد من الثمار الفقيرة بمحتواها من المواد الدهنية وبذلك لا يؤدي استهلاكها الزائد إلى السمنة (Beecher, 1998; Lee, 2005). كما تفيد في علاج أمراض فقر الدم وذلك لغناها بحمض الفوليك الذي يدخل في تكوين هيموغلوبين الدم.

يفيد احتواء ثمار البندورة على أحماض عضوية كحمض التفاح والليمون في زيادة الشهية، ونشاط الغدد الهضمية، كما يؤدي تناول ثمار البندورة إلى التقليل من حموضة المعدة، وشرب مغلي الأوراق يفتت الحصى في الكلى ومُدر للبول. ودلت الأبحاث الحديثة دور ثمار البندورة في تقليل احتمال الإصابة بالسرطان و أمراض القلب وتصلب الشرايين (Lugasi *et al*,. 2003; Willcox *et al.*, 2003; Soto-Zamora *et al*,. 2005; Serrano and Lopez-Nicolas, 2006). يعود الدور الدفاعي لثمار البندورة لاحتوائها على مضادات الأكسدة مثل الكاروتينات والليكوبين وβ- كاروتين (Velioglu *et al.*, 1998; Dumas *et al.*, 2003). وحسب Hart and Scott (1995) فإن محتوى ثمار البندورة من مضادات الأكسدة يعتمد على عوامل وراثية وبيئية ويرتبط أيضاً بمرحلة نضج الثمار.

إضافة لما تقدم تحتوي بذور البندورة زيتاً بنسبة تتراوح بين 18–27 %، وهو غني بالأحماض الدهنية غير المشبعة مثل omega3 (3 mg/100g) وomega6 (80 mg/100g) (Purseglove, 1968; USDA, 2010).

1–4– مبررات البحث وأهدافه Research Objectives:

استخدم نترات البوتاسيوم KNO_3 كمصدر أساسي لتسميد البندورة المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة، على الرغم من ارتفاع تكاليفه كونه سماد مصنع وسلبيات استخدامه بسرعة صرفه، كما يلاحظ ندرة استخدام KCl كمصدر بديل للبوتاسيوم في التسميد خوفاً من التأثير السام للكلور من جهة ومن جهة أخرى لا يوجد تربة في العالم تعاني من نقص الكلور وإنما يكثر في الترب سمية الكلور، رغم توافره بحالة طبيعية في البيئة.

ومن هنا هدف هذا البحث إلى:

1) إمكانية استبدال نترات البوتاسيوم بكلور البوتاسيوم في تسميد نبات البندورة.
2) تحديد التركيز الأمثل من KCl المضاف إلى المحلول المغذي لبعض هجن البندورة الكرزية بهدف الحصول على إنتاج عالي وتحسين النوعية.

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية

Literature Review

2-1- أسمدة البوتاسيوم:

إن التوضعات البوتاسية الموجودة على سطح الأرض ناتجة عن تبخر مياه البحيرات المالحة أو البحار الضحلة حيث تترسب الأملاح الذائبة عند زيادة تركيز المحاليل على النحو التالي:

كربونات الكالسيوم، كربونات المغنزيوم، سلفات الكالسيوم، كلوريد الصوديوم، سلفات المغنزيوم، كلوريد المغنزيوم وأخيراً كلوريد البوتاسيوم. يعد KCl أهم هذه المعادن من الناحية الاقتصادية ويوجد غالباً في الطبيعة ممزوجاً مع الهاليت ويسمى المزيج Sylvinite. وهو أهم معادن البوتاسيوم المستعملة في تخصيب الترب الزراعية وصناعة الأسمدة البوتاسية علماً بأنه يمكن استعمال بعض معادن البوتاسيوم الأخرى في تخصيب الترب الزراعية. ويستخرج البوتاسيوم في فلسطين والأردن من مياه البحر الميت التي تحتوي أملاح الصوديوم الممزوجة بكلوريد البوتاسيوم. ويعتمد مبدأ تصنيع الاسمدة البوتاسية من الخامات على فرق معدل الإذابة بالماء أو على اختلاف كثافة الأملاح الداخلة في تركيب خامات البوتاسيوم (أبو نقطة والشاطر، 2010).

وفي ما يلي أهم الأسمدة المستخدمة:

2-1-1- كلوريد البوتاسيوم (KCl):

تصنيع هذا السماد لا يحتاج إلى طاقة كبيرة مقارنة بالطاقة اللازمة لتصنيع السلفات أو نترات البوتاسيوم. كما أنه يحتوي على نسبة عالية من البوتاسيوم K (50%) أو K_2O (60%) كما أن ذوبانه بالماء يصل إلى 35% (Broyer *et al.*, 1954).

2-1-2- سلفات البوتاسيوم (K_2SO_4):

يستعمل عادة في الزراعات التي تتأثر بزيادة الكلور في التربة. يصنع من مفاعلة حمض الكبريت مع كلوريد البوتاسيوم، وهو سماد مكلف إذا ما قورن بسماد كلوريد البوتاسيوم. ويحتوي سلفات البوتاسيوم على (K 4 - 44%) أو (K_2O 50 - 53%) ويذوب بمعدل 12% في الماء على درجة الحرارة العالية (Bergmann, 1992).

2-1-3- نترات البوتاسيوم (KNO_3):

ينتج هذا السماد من مفاعلة حمض الآزوت مع كلوريد البوتاسيوم. ويحتوي بحدود 38 % K و46 % K2O و14 % N. ويعد سماد نترات البوتاسيوم أغلى الأسمدة البوتاسية سعراً ويستعمل هذا السماد للمحاصيل التي يضر بها الكلور(أبو نقطة والشاطر، 2010).

2-2- دور البوتاسيوم في النبات:

تشير العديد من الأبحاث إلى أن البوتاسيوم هو أكثر كاتيون يمكنه التأثير في نباتات البندورة. حيث يلعب دور أساسي في تحسين مؤشرات الجودة في ثمار البندورة وغالباً في كل الخضراوات (Adams, 1992; Bergmann, 1992; Dorais *et al.*,2001, 2008; Oded and Uzi, 2003; Chapagain and Wiesman, 2004).

تحتاج النباتات البوتاسيوم بكميات مشابهة أو أكثر أحياناً من النتروجين (N) (Daliparthy *et al.*, 1994). كما أن امتصاص البوتاسيوم من قبل النبات انتقائي جداً ويرتبط بشكل وثيق بالنشاط الاستقلابي (Marschner, 1995). بينت الدراسات أهمية البوتاسيوم كجزء من العمليات الأساسية: كتنشيط الأنزيم، تركيب الروتين، التركيب الضوئي، النقل اللحائي، تنظيم الضغط الأسموزي وحركة المسام (Läuchli and Pflüger, 1978; Marschner,1995). كما يعد البوتاسيوم عنصر هام في جودة المحصول وذلك من خلال دوره في تعزيز إنتاج ممثلات التركيب الضوئي ونقلها لأعضاء التخزين وتحسين تحويلها إلى نشاء وبروتين وفيتامينات (Usherwood, 1985; Mengel and Kirkby, 1987). لقد بينت الدراسات أن البوتاسيوم يزيد محتوى البروتين في النباتات والنشاء في الحبوب والدرنات ومحتوى فيتامين C والمواد الصلبة الذائبة في الثمار، كما يحسن لون ونكهة الثمرة ويزيد حجم الثمار الدرنية، ويقلل مدى الاصابة بالحشرات والأمراض، ويزيد العمر التسويقي للمحصول بعد الحصاد (Mengel and Kirkby, 1987).

يلعب البوتاسيوم عدة أدوار هامة في الخلية النباتية، فهو عامل مساعد للأنزيم والتمثيل الضوئي وتصنيع واستقرار البروتين ونقل الكربوهيدرات المصنعة (Marschner, 1995).

من المصادر الأكثر شيوعاً لاستخدام البوتاسيوم في إنتاج المحاصيل هي كلوريد البوتاسيوم، فوسفات أحادية البوتاسيوم، نترات البوتاسيوم وسلفات البوتاسيوم. يعد كلوريد البوتاسيوم من بين كل ذلك الأرخص (Locasico *et al.*,1997). يتأثر اختيار سماد البوتاسيوم بشكل كبير بطبيعة الأنيونات المرافقة. تعد نترات البوتاسيوم أكثر شيوعاً للاستخدام كسماد بوتاسيوم في البيت المحمي لإنتاج البندورة. على الرغم من ذلك أشار Locasico وزملاؤه (1997) أن مصدر البوتاسيوم ليس له تأثير معنوي في إنتاجية الثمار أو في تركيز البوتاسيوم لورقة البندورة.

2-3- دور الكلور في النبات:

تختلف كمية الكلور في التربة من 100-1000 kg/h. وتحتوي ترب المناطق الجافة على كمية من هذا العنصر تفوق تلك الموجودة في ترب المناطق الرطبة، ويعود ذلك إلى سرعة حركة الكلور في التربة ونزوحه بسهولة مع مياه الصرف. كما تحتوي الترب المجاورة للشواطئ على كمية عالية من هذا العنصر تنقل إليها بالرياح المحملة برذاذ مياه البحر، وتبلغ الكمية التي تنقل سنوياً من هذا العنصر بوساطة الرياح نحو 477 kg/h.

تعد معادن التربة والأسمدة المعدنية والمادة العضوية مصدراً لهذا العنصر في التربة (Mix, 1973). وتعتبر الكلوريدات (أملاح الكلور) سهلة الذوبان بالماء وبالتالي فهي سهلة الحركة والرشح والغسل من التربة.

ويتصف الكلور بقابليته للحركة في الأنسجة النباتية حيث يتحرك بسهولة باتجاه الأجزاء النباتية ذات النشاط الفيسيولوجي الكبير كالأوراق والقمم النامية. وقد أبدت النباتات المحبة للملوحة (Halophytes) قدرتها على تحمل تراكيز عالية من الصوديوم والكلور عند توافر تراكيز كافية من البوتاسيوم في التربة، لأن هناك ألفة بين الكلور والبوتاسيوم في التربة، وهذه الألفة تستمر بعد امتصاص النبات لشوارد هذين العنصرين (Mass, 1986). إلا أن هذه الألفة غير مرغوب بها، لأن توفر كميات كبيرة من الكلور في التربة تحد من امتصاص النبات لشاردة النترات تحت تاثير فعل التضاد ويحصل العكس عند توافر كميات وفيرة من النترات في التربة. ولمنع ظاهرة التضاد المشار إليها لدى النباتات غير الحساسة للكلور مثل الكتان يفضل استعمال أسمدة آزوتية تحتوي هذا العنصر مثل كلوريد الامونيوم NH_4Cl (Mengel and Kirkby, 1987).

إن زيادة تركيز الكلور في التربة يمكن أن تسبب الضرر وسوء نوعية المحصول وانخفاض نسبة السكر في الشوندر السكري. كما ويسيء ذلك إلى نوعية محصول التبغ الذي يصبح احتراقه سيئاً ورماده أسود. وعلى الرغم من التأكيد على ضرورة الكلور في تغذية النبات، لم تلاحظ أعراض نقصه في الطبيعة بل من المشكوك فيه أن تظهر أعراض نقصه في أي منطقة في العالم لتوفر مركباته خاصة NaCl وسهولة انتقاله من المحيطات والبحار والبحيرات المالحة إلى اليابسة (أبو نقطة والشاطر، 2010).

يعتبر الكلور عنصر صغير هام في تغذية النبات ويعتمد تأثيره في النبات على النوع النباتي (Tottingham, 1919). ظهر نقص الكلور أولاً على الشوندر السكري (Ulrich and Ohki, 1956) وبعد ذلك في أنواع نباتية أخرى كالتبغ والسبانخ (Johnson *et al.*, 1957). يتراوح التركيز المثالي للكلور في معظم المحاصيل ما بين 10-0.3 غ كلور/ كغ مادة جافة (Marschner, 1995).

يلعب الكلور دور في عدد من الوظائف البيوكيميائية في النباتات (Fixen,1993). يعمل بوصفه أيون مضاد لنقل الكاتيون وكعنصر أسموزي. يلعب أيضاً الكلور دور في تنظيم حركة المسام (Talbott and Zeiger, 1996). لقد أهمل دور الكلور في تشكيل الإنتاج (Fixen, 1993) بشكل كبير، لأنه لا يكون عادة عامل محدد لنمو النبات.

يصنف الكلور من المغذيات الصغرى الهامة مع عدد من الوظائف البيوكيميائية الأساسية في النبات (Fixen, 1993). يلعب البوتاسيوم والكلور معاً دور في تنظيم حركة المسام (Talbott and Zeiger, 1996)، وفي عمليات التمثيل الضوئي وكذلك العلاقات المائية في النبات، يتدخل في تنشيط الأكسجين في عمليات الاصطناع الضوئي، وتنظيم الجهد الحلولي داخل الخلية (حداد وعبيد، 2008؛ حداد و بايرلي، 2009).

تتفاوت الحساسية للتركيز العالي للكلور بشكل واسع ما بين الأنواع النباتية والأصناف. بشكل عام، تتحمل أغلب المحاصيل غير المتخشبة مستويات مرتفعة جداً من الكلوريد، بينما تعد العديد من الأنواع المتخشبة حساسة لسمية الكلور (Mass,1986). في البندورة، تعد مستويات الكلور الأعلى من 3% سامة (Broyer *et al.*, 1954; Kafkafi *et al.*, 1982). تعد سمية الكلور في النباتات غالباً صعبة التشخيص بسبب صعوبة فصل تأثير الكلور عن تأثير الكاتيون المرافق (وهو الصوديوم الأكثر شيوعاً)، أو لصعوبة التمييز مابين تأثيرات السمية الخاصة لهذه الأيونات والجفاف الخلوي الحاصل بسبب التركيز الخارجي لها (Xu *et al.*, 2000). تستطيع البندورة عموماً النمو تحت مستويات ملوحة أعلى من EC $4.5\ ds.m^{-1}$ في ماء الري بدون انخفاض في الإنتاجية، كما وتتحسن في مثل هذه المستويات من الملوحة نكهة الثمرة ويطول عمر الثمرة بعد الحصاد (Mizrahi *et al.*, 1988). بينما أدت زيادة تطبيق الكلور 90- 400 ملغ/ل لازدياد محتوى البوتاسيوم معنوياً في أوراق الأفوكادو (Lahav *et al.*, 1992).

يحدث نقص الكلور في النباتات عموماً في المناطق الداخلية (Fixen, 1987). تمت الإشارة إلى استجابات مختلفة للأسمدة المحتوية على الكلور لمحاصيل مختلفة مثل جوز الهند (Von Uexküll and Sanders, 1986)، الذرة (Heckman, 1995)، الكيوي (Smith *et al.*, 1987)، البطاطا (Gausman *et al.*, 1958)، القمح الربيعي والشعير (Fixen *et al.*, 1986; Engel *et al.*, 1994)، التبغ (Li *et al.*, 1994) والشوندر السكري (Zhou and Zhang, 1992). تزداد حالات احتمال نقص الكلور في الأنواع النباتية التي تتطلب مستويات مرتفعة من الكلور، مثل القمح، الشوندر السكري، الكيوي وأشجار النخيل، وكذلك في الترب ذات الترشيح العالي وفي حالة الاضافات القليلة من الكلور سواء من الأمطار أو المصادر الأخرى (Fixen, 1987).

يختلف تركيز الكلور الذي يحدث عنده أعراض النقص حسب النبات. فمثلاً يصل هذا التركيز في السبانخ إلى $0.13\ g.kg^{-1}$ وفي الشوندر السكري حتى $5.7\ g.kg^{-1}$ (Ulrich and Ohki, 1956). أظهرت الدراسات في القمح أن تركيز الكلور في أنسجة قمة الورقة يعطي تنبؤ جيد للاستجابة بالتسميد بالكلور (Engel *et al.*, 1998) حيث يتراوح المجال الحرج ما بين 1.5 و 4 $g.kg^{-1}DM$، وعند القيم الأعلى من ذلك يصبح من الصعب التنبؤ بنقص الكلور. عموماً، معدل الكلور الموصى بإضافته عندما يشتبه بنقص الكلور على القمح هو $11.2–33.6\ kg.ha^{-1}$ (Mortvedt *et al.*, 1999).

إن آليات امتصاص الكلور بوساطة النبات مواضيع لكثير من الأبحاث في فيزيولوجيا النبات والتي أظهرت وجود قنوات معينة للكلور في أغشية الخلية المختلفة (Epstein *et al.*, 1963; Lew, 1991; Anderson *et al.*, 1992; Sentenac *et al.*, 1992; Lurin *et al.*, 1996).

أظهرت نتائج تجارب الأصص في كل من البطاطا والبندورة، وجود استجابات إيجابية للكلور عند $100–200\ mg.kg^{-1}$ تربة وفي الشوندر السكري عند $100–1600\ mg.kg^{-1}$ تربة (Jing *et al.*, 1992).

في التربة السلتية الرملية، يمكن لإضافة الكلور حتى 400كغ/هكتار أن تنتج أكثر من 500–1500كغ/هكتار حبوب ذرة بالمقارنة مع الكمية التي تم الحصول عليها من الشاهد (Heckman, 1995). ترتبط إنتاجية الحبوب في الذرة إيجابياً مع زيادة تراكيز الكلور في الأوراق حتى حد

معين. بينما في القمح لا يستجيب الإنتاج للتسميد بالكلور عندما يكون محتوى الكلور أعلى من $70kg.ha^{-1}$ في 12cm العليا من التربة (Fixen *et al.*, 1987).

تختلف حساسية النباتات للكلور حسب العمر، لكن تظهر الحساسية لهذا الأيون بشكل خاص في مرحلة التشتيل (Hoang, 1974). فقد بينت الدراسات عدة تأثيرات للتركيز المرتفع من الكلور في النباتات، حيث أدى ذلك لانخفاض محتوى الكلوروفيل وقلة نشاط التركيب الضوئي، وتغير نسبة السكريات الذائبة إلى النشاء، وزيادة نسبة الأحماض الأمينية وقلة الأحماض العضوية، وانخفاض اشباع الزيوت، وزيادة سماكة قشرة الورقة وتأخير النمو والإزهار (Harding *et al.*, 1958; Koverga, 1958; Lout, 1978). وفي مرحلة استطالة الخلية، تخفض الملوحة الناتجة عن كلور البوتاسيوم نمو حجم الخلية بتقليل كمية الماء المنقولة للثمار (Ho *et al.*, 1987). كما بينت الدراسات أن النباتات غير المتخشبة تستطيع أن تتحمل مستويات من كلور البوتاسيوم حتى 1000mg/100g مادة جافة بينما تظهر أوراق النباتات المتخشبة أعراض حتى في 500mg/100g مادة جافة (Bernstein,1975).

لقد بين Meneely (1973) و Bernstein (1975) محتويات الكلور العظمى القابلة للتحمل في ماء الأيون المرافق بغض النظر عن الأ فكان l/ 1500mg في البازلاء والفاصولياء و 2300mg l/ في الشعير و l/ 4000mg في البندورة والشوفان و l/ 4500mg في القمح و l/ 6000mg في الملفوف و l/ 15000mg في الشوندر السكري.

يمكن أن يحسن الكلور نوعية الثمرة بتخفيض المحتوى المائي للثمرة وبذلك يزداد محتوى المادة الجافة والمواد العطرية والمركبات الأخرى التي تساهم بالطعم والمظهر (Pasternak and De Malach, 1994).

يتفاوت تراكم الكلور بالمحاصيل بشكل كبير، بالاعتماد على الكلور الذي تمنحه التربة. أظهرت العديد من الدراسات أن تراكيز الكلور في النسيج النباتي يزداد بشكل كبير مع زيادة معدلات إضافة الكلور (James *et al.*, 1970; Smith and Peteson,1975; Parker *et al.*,1985; Schumacher, 1988; Metochis and Orphanos,1990; Prasad *et al.*,1993).

وجد Wang *et al.* (1989) أن السكريات الذائبة ومحتوى فيتامين C يرتفع بشكل معنوي في الفريز المزروع في تربة محتواها من الكلور $100-200\ mg.kg^{-1}$ تربة بالمقارنة مع تلك التي تحتوي فقط $37\ mg.kg^{-1}$.

بينت الدراسات أن الكلور يتراكم عموماً في الأجزاء الخضرية للقطن والخس (Wei *et al.*, 1989) وفي القمح وفول الصويا والرز (Pan *et al.*, 1991).

لم يتأثر الوزن الطازج الكلي للملفوف الصيني عندما كان محتوى الكلور في ماء الري أقل من 150 $g.m^{-3}$، بينما انخفض الوزن الجاف وبشكل خاص محتوى فيتامين C لدرجة كبيرة (Yin *et al.*, 1989). كما انخفض محتوى السكريات الذائبة ومحتوى فيتامين C في الخس بشكل معنوي عند إضافة الكلور للتربة بتركيز $100\ mg.kg^{-1}$ (Wei *et al.*, 1989). يعتمد تأثير الكلور في نوعية المحصول بشكل أساسي على الجزء النباتي الاقتصادي. عموماً فإن الثمار أكثر تحملاً للكلور المرتفع بالمقارنة مع إنتاج الأوراق الطازجة (Zhou and Zhang, 1992).

2-4- تأثير الملوحة والتوصيل الكهربائي الناتجة عن كلور البوتاسيوم في النبات:

يعد البوتاسيوم (K) العنصر السابع الأكثر وفرة في التربة ويعد ضروري جداً لنمو النبات (Leibig, 1941)، ويشارك مع الكلور في معادلة الشحنات، ومن أكثر المواد غير العضوية النشطة أسموزياً ذات الأهمية في الخلايا النباتية والأنسجة (Clarkson and Hanson, 1980).

يعتبر البوتاسيوم أحد المغذيات النباتية الأساسية والذي يمتص من قبل نبات البندورة بكميات كبيرة (Mengel and Kirkby, 1987) وهو مفتاح لإنتاج ثمار ذات نوعية جيدة (Usherwood, 1985; Marschner, 1995) حيث يلعب البوتاسيوم إضافة للكلور دوراً هاماً في رفع قيمة EC للمحلول المغذي (زيادة الملوحة).

تطبق عملياً إجهادات الماء والملوحة لتحسين نوعية ثمار البندورة من خلال زيادة TSS% (Ehret and Ho, 1986; Adams and Ho, 1989; Adams, 1991; Cuartero and Fernandez-Munoz, 1999).

تحسن الملوحة الناتجة عن كلور البوتاسيوم كل من نكهة وجودة البندورة والبطيخ الأصفر (Mizrahi, 1982; Mizrahi and Pasternak 1985; Faiz *et al.*, 1994)، وذلك من

خلال زيادة محتوى المواد الصلبة الذائبة الكلية والمواد العطرية والمركبات الأخرى (Davies and Hobson, 1981).

درست استجابة البندورة للملوحة بمختلف مصادرها بشكل مكثف في العديد من الأبحاث (Albu Yaron *et al.*, 1993; Satti *et al.*, 1994; 1995; Pasternak and De Malach, 1995). حيث تعد البندورة حساسة لملوحة الكلور وخصوصاً في مرحلة البادرات الفتية (Satti *etal.*, 1994; 1995). فقد تبين أن أملاح الكلور تخفض الوزن الجاف للنبات، وتزيد تساقط الأوراق وتراكم الكلور في الأوراق وتسبب انخفاض حاد في التمثيل الضوئي وجهد ماء الورقة بالإضافة لتغيير سلوك المسام (Pasternak and De Malach, 1995).

تستجيب أصناف البندورة المختلفة بشكل مختلف لمعاملات الملوحة. بينت الدراسات أن الملوحة لا تؤثر بشكل معنوي في عدد الثمار أو في عقدها (Satti *et al.*, 1995). كما لا يتأثر نمو البندورة طالما بقي تركيز الكلور في نسج النبات أقل من 30 $g.kg^{-1}$ DM (Kafkafi *et al.*, 1982).

تصنف البندورة من النباتات نصف المتحملة للملوحة، تستطيع النمو ضمن مجال واسع من الناقلية الكهربائية يتراوح ما بين 2-5 $mS{\cdot}cm^{-1}$ (Dorais, 2000).

تستخدم في أنظمة الزراعة بدون تربة لنبات البندورة محاليل مغذية ذات مستوى ملوحة يتراوح من 25 mM (نظام ري مغلق) إلى 40-75 mM (نظام ري مفتوح) [تركيز الأيون الكلي مكافئ ل 1.6- 5.0 mS/cm EC] (Voogt and Sonneveld, 1997).

تتفاوت تأثيرات الملوحة العالية تبعاً للصنف فقد وجدت الدراسات أن أصناف البندورة تختلف في انخفاض حجم ثمارها (Cuartero and Fernandez-Munoz, 1999) وعفن الطرف الزهري (Belda and Ho, 1993; Adams and Ho, 1995) وتشقق الثمار (Cortés *et al.,* 1983). بشكل عام، تكون الإنتاجية (Caro *et al.,* 1991) ومتوسط وزن الثمرة (Cruz,1990) للأصناف ذات الحجم الصغير أقل تأثراً بالملوحة العالية بالمقارنة مع الأصناف الأكبر حجماً.

تنخفض إنتاجية ثمار البندورة عند EC تعادل 4.6-8 $mS{\cdot}cm^{-1}$ بسبب انخفاض حجم الثمار، بينما عند EC 12$mS{\cdot}cm^{-1}$ ينخفض كلاً من عدد وحجم الثمار (Gormley and Maher,

1990; Adams, 1991; Hao *et al.,* 2000a). يلاحظ عند EC مرتفع، انخفاض عدد الثمار مما يؤدي لانخفاض الإنتاجية (Van Ieperen, 1996; Cuartero and Soria, 1997). طبقاً للدراسات المختلفة وشروط النمو تؤدي الملوحات الأعلى من 2.3–5.1 $mS \cdot cm^{-1}$ إلى انخفاض غير مرغوب بالإنتاجية (Massey *et al.*, 1984; Sonneveld *et al.*, 1991; Verkerke and Schols, 1992; Dorais *et al.*, 2000)، بينما يحسن EC (3.2–9.0 $mS \cdot cm^{-1}$) نوعية ثمار البندورة (Hao *et al.,* 2000[b]).

تستطيع زيادة التوصيل الكهربائي للمحلول المغذي أن تخفض معدل نمو الثمرة بشكل جوهري وحجم الثمرة النهائي بالتأثير الأسموزي (Johnson *et al.*, 1992). أظهرت البندورة النامية عند ملوحة مرتفعة (17 mS/cm بالمقارنة مع 2 mS/cm) انخفاض معدل نمو الثمرة خلال النهار، بينما معدل النمو خلال الليل كان متشابه للثمار النامية في كل من توصيل كهربائي مرتفع ومنخفض. لم يتأثر معدل إنتاج الأزهار وطول فترة نمو الثمار بالتوصيل الكهربائي المرتفع (Ehret and Ho, 1986).

تعد إدارة EC أداة إستراتيجية هامة لإنتاج نوعية جيدة، مع محتوى سكر مرتفع، لثمار البندورة (Van Ieperen, 1996; Ho, 1999).

بشكل عام، يزداد عدد الثمار المصابة بعفن الطرف الزهري مع زيادة شدة الملوحة (Ho *et al.*, 1993; De Kreij, 1995; Willumsen *et al.,* 1996).

يزداد تراكيز المادة الجافة، المواد الصلبة الذائبة، والفركتوز، والغلوكوز، والأحماض القابلة للمعايرة، والعناصر المعدنية، والكاروتينات وفيتامين C في الثمار الطازجة مع زيادة الملوحة (Sonneveld *et al.*, 1988, 1991; Holder and Christensen, 1989; Gormley and Maher, 1990; Solimann and Doss, 1992). يخفض التوصيل الكهربائي المرتفع (12 m S/cm) من محتوى الثمار من السكريات والأحماض (Adams and Ho, 1995) وكذلك نكهة الثمرة.

عند استخدام مركبات الكلور مثل كلور الصوديوم، كلور البوتاسيوم أو كلور الكالسيوم لزيادة التوصيل الكهربائي، زيادة تركيز الكلور (8–13 mM بالمقارنة مع 3 mM) في المحلول المغذي

يحفز امتصاص الكالسيوم ويقلل حدوث عفن الطرف الزهري (De Kreij *et al.*, 1992,) لكن يزداد عدد الثمار المصابة بالتبقع الذهبي (Nukaya *et al.,* 1991).

يؤثر شكل النتروجين الممتص من قبل النبات (أمونيوم ونترات) في حساسية النبات لإجهاد ملوحة الكلور (Mengel and Kirkby, 1987). أظهرت الدراسات التنافس ما بين النترات والكلور الممتص في الأفوكادو (Weisman, 1995)، الحمضيات (Mengel and Kirkby, 1987)، والبندورة (Kafkafi *et al.*, 1982). تستطيع أيونات الكلور أن تأخذ مكان أيونات النترات في تلك الوظائف الكيميائية وربما تملك تأثير إيجابي في محتوى النتروجين في أعضاء النبات من خلال منع التراكم المفرط للنترات (Dorais *et al.*, 2001)، والذي يمكن أن يكون ضار بصحة الإنسان (Craddock, 1983).

إن زيادة تركيز الكلور من 3mM إلى 13mM يحفز امتصاص البندورة للكالسيوم، الذي يقلل عفن الطرف الزهري (BER) ولكن يسبب زيادة الإصابة بالتبقع الذهبي Nukaya *et al.*, (1991). لا يعرف حتى الآن سبب زيادة محتوى الكالسيوم في النباتات عند تزويد محلول الري بكمية كبيرة من الكلور (De Kreij *et al.*, 1992).

تمتص البندورة (*Lycopersicum esculentum Mill.*) البوتاسيوم بكميات أكبر من باقي المغذيات (Carpena *et al.*, 1989; Chen and Gabelman, 1999).

يتراوح تركيز البوتاسيوم في أوراق البندورة ما بين $31-61\ g.kg^{-1}$ مادة جافة أوراق، وضمن الثمار $42-52\ g.kg^{-1}$ مادة جافة ثمار، وذلك حسب معدل التسميد بالبوتاسيوم (Borkowski and Szwonek, 1978). في تجارب الزراعة المائية، ظهرت أعراض نقص البوتاسيوم فقط في الأوراق البالغة حيث وصلت قيمة عتبة النقص للبوتاسيوم إلى $12\ g.kg^{-1}$ مادة جافة أوراق (Pujos and Morard, 1997). أشار Wilcox (1964) إلى زيادة في محتوى البوتاسيوم في عصير البندورة من 29 إلى $47\ g.kg^{-1}$ بعد تطبيق 500kg نترات البوتاسيوم بالهكتار. تزداد إنتاجية ثمار البندورة والنسبة المئوية للبوتاسيوم في نسيج الورقة بشكل خطي مع زيادة معدل تطبيق البوتاسيوم، بغض النظر عن مصدر البوتاسيوم (كلور البوتاسيوم، كبريتات البوتاسيوم ونترات البوتاسيوم) (Locascio *et al.,* 1997). إن التركيز الحرج المقترح للبوتاسيوم في نباتات البندورة الفتية هو $23\ g.kg^{-1}$ DM (Renner *et al.*, 1995).

يتطلب استعمال نظام الإنتاج المكثف في البندورة معدلات بوتاسيوم أكثر. استخدم في فلوريدا 4.25 kg بوتاسيوم لإنتاج واحد طن بندورة كدليل استهلاكي عادي للبوتاسيوم (Geraldson, 1985). باستخدام هذا الدليل تم الحصول على إنتاجية 350 طن ثمار بالهكتار في نظم الزراعة المائية (Kougart, 1982) وهذا تطلب حوالي 1500 kg/h من البوتاسيوم.

إن إضافة البوتاسيوم تزيد اللون الأحمر للبندورة (Trudel and Ozbun, 1971) وكذلك حمض الستريك والماليك والمواد الصلبة الذائبة الكلية في الثمار (Usherwood, 1985).

أظهرت معظم الدراسات عن البندورة أن زيادة التوصيل الكهربائي (EC) للمحلول المغذي يحسن من نوعية الثمار (Adams, 1987, 1991; Adams and Ho, 1989; Gough and Hobson, 1990) ويزيد العمر التسويقي بعد الحصاد (Mizrahi, 1982). على الرغم من أن استخدام KNO_3 كمصدر للبوتاسيوم يؤدي إلى ارتفاع الراشح من النترات بالاضافة لارتفاع تكلفته، فإن معظم البيوت المحمية للبندورة بالزراعة بدون تربة تسمد به (Mengel and Kirkby, 1987). حيث أن استخدام KCl كمصدر بديل للبوتاسيوم يتم تجنبه بسبب الخوف من Cl الذي ربما يؤذي النبات (Mass, 1986). ومع ذلك، في دراسة المقارنة التي أجريت مؤخراً، تبين أن KCl يحسن مظهر الثمرة ونوعيتها بالمقارنة مع KNO_3 (Chapagain *et al.*, 2003) إلا أنه يؤدي إلى نقص المغنزيوم خلال نمو النبات.

يظهر البوتاسيوم تأثير في تطور اللون الأحمر في الثمرة الناضجة (Amable and Sinnadurai, 1977). يحد عادة، نقص البوتاسيوم من التصنيع الحيوي للسكريات، الأحماض العضوية وفيتامين C، وهذا يؤدي إلى انخفاض محتوى المواد الصلبة الذائبة في الثمار (Sobulo and Olorunda, 1977; Matev and Stanchev, 1979).

في تجربة أجراها Chapagain *et al.* (2003) لتحسين نوعية ومظهر البندورة تم استخدام عدة تراكيز لكلور البوتاسيوم ونترات البوتاسيوم {(1) 0% KCl (100% KNO_3)، (2) (40% KCl و 60% KNO_3)، (3) (60% KCl و 40% KNO_3)، و(4) 100% KCl و 0% KNO_3} لوحظ عدم تأثر نمو وإنتاجية النباتات بهذه المعاملات. كما تم قياس عدة مؤشرات للثمار بعد فترة من التخزين (12 يوم على 12 درجة مئوية، 3 يوم على 20 درجة مئوية)، ولوحظ تحسين بصلابة الثمار ونضارة الكأس، وارتفاع محتوى الثمار من الحديد. كما أدى استخدام الكلور إلى

انخفاض معنوي قي عدد الثمار المتعفنة والمبقعة وكذلك الأمر لمحتوى الثمار من النترات. بينما لم يؤثر الكلور في بقية مؤشرات الثمار بعد التخزين (المادة الجافة، المواد الصلبة الذائبة الكلية، الحموضة القابلة للمعايرة، درجة الحموضة والتوصيل الكهربائي).

أشار Chapagain & Wiesman (2004) إلى أنه عند استخدام كلور البوتاسيوم في تسميد البندورة المزروعة بالبرليت مقارنة مع نترات البوتاسيوم {(1) نترات البوتاسيوم KNO_3، (2) كلور البوتاسيوم KCl، (3) كلورالبوتاسيوم 75% + كلوريد البوتاسيوم والمغنزيوم 25% –KCl + KCl $Mgcl_2$ (75%:25%)} أدى ذلك إلى ارتفاع معنوي في محتوى الكلوروفيل الكلي، طول النبات، محتوى الورقة من الكلور، الغلوكوز، والحديد والمادة الجافة ومحتوى الحديد. بينما انخفض عدد الثمار المتعفنة والمبقعة بشكل معنوي، ومحتوى الورقة من المغنزيوم والنترات. خلال المعاملات لم تتأثر الإنتاجية، ولم تلاحظ سمية للكلور على النباتات، بينما تحسنت صلابة الثمار.

وعندما طبق Paulo *et al.* (2000) عدة تراكيز من كلور البوتاسيوم على البندورة (0, 48.4, 118.6, 188.8, 259.0 and 339.4 kg/h) لاحظوا أن محتويات النترات والبوتاسيوم أظهرت زيادة معنوية كبيرة بزيادة معدلات البوتاسيوم المضافة، بينما لم تؤثر تلك المعدلات في محتويات فيتامين C، المواد الصلبة الذائبة الكلية، الليكوبين والبيتا كاروتين في الثمار. أدت الزيادة المرتفعة في معدل البوتاسيوم لانخفاض pH الثمرة وارتفاع محتوى الأحماض الكلية.

الفصل الثالث

مواد و طرق البحث

Materials and Methods

3-1- المادة النباتية:

استخدم ثلاثة هجن من البندورة الكرزية.

Floridity F1: هجين غير محدود النمو، يتميز بتفرعه الشديد وقصر سلامياته، الساق والأوراق مغطاة بالأوبار، الثمار صغيرة الحجم بلحية الشكل، يتوضع أول عنقود بعد 8 أوراق (صورة 1).

Bit F1: هجين غير محدود النمو، أوراقه بلون أخضر داكن كثيرة التموجات بطول 45 سم، النورة بسيطة، يتوضع أول عنقود بعد 7 أوراق، ثماره كروية الشكل ذات لون أحمر عادي عند النضج (صورة 2).

Eva F1: هجين غير محدود النمو، أوراقه بلون أخضر فاتح، قليلة التموجات، النورة الزهرية نصف معقدة، يتوضع أول عنقود بعد 8 أوراق، ثماره كروية الشكل ذات لون أحمر وردي عند النضج (صورة 3).

زرعت البذور بتاريخ 2015/3/10 في صواني الإنبات باستخدام التورب فقط ورويت بالماء العادي، توالت عملية الري والمتابعة لصواني الزراعة حتى ظهور الورقة الحقيقية الثانية على الشتول. رويت البادرات بمحلول سمادي متوازن 2غ/ل مكون من العناصر الكبرى الأساسية NPK بنسبة 5-5-5 لمرة واحدة في الصواني، وشتلت بعد ظهور أربع أوراق حقيقية على الشتول بتاريخ 2015/4/20 بأصص بلاستيكية سعة 2 ليتر مملوءة بخليط من البيرليت والبيتموس بنسبة (1:1) حجماً بتقنية الزراعة بدون تربة بنظام ري مفتوح (صورة 4).

تم توزيع النباتات في الحقل توزيعاً عشوائياً حسب المعاملات المطبقة بحيث يبعد كل نبات عن الآخر في الخط الواحد 40 cm والمسافة بين خطوط الزراعة 70 cm، بعد ذلك بدأ تطبيق معاملات الري بالمحلول المغذي. وعند وصول الشتول لارتفاع 12 cm تم تسليق النبات من خلال ربط كل شتلة عند مستوى الأوراق الفلقية بخيط بلاستيكي لتربيتها على ساق واحدة. توالت عمليات الري للنباتات بالمحلول المغذي كلاً حسب معاملته، حيث رافقها تقليم للأفرع الجانبية التي تظهر من آباط الأوراق وهي صغيرة لا تتعدى 5 cm.

اتبع نظام مكافحة وقائي للنباتات بحيث تم رشها كل 15 يوم بمبيد زينيت للحشرات الثاقبة الماصة بتركيز 2غ/ل.

3-2- المعاملات:

تم استخدام خمس معاملات من كلور البوتاسيوم:

1_ الشاهد KNO_3: KCl (100% : 0%).

2 – KNO_3: KCl (75% : 25%).

3– KNO_3: KCl (50% : 50%).

4– KNO_3: KCl (25% : 75%).

5– KNO_3: KCl (0% : 100%).

عدد المكررات: ثلاثة مكررات لكل معاملة، وبكل مكرر عشر نباتات.

الجدول (1): تركيب المحلول المغذي للمعاملة الأولى KNO_3: KCl (100:0)% غ/ل:

الجزء	المركبات	الكمية (غ) المرحلة الخضرية	الكمية (غ) مرحلة الإزهار والإثمار
A	نترات الكالسيوم	1.58	1.48
	نترات البوتاسيوم (A)	0.33	0.21
	حديد EDTA	0.04	0.05
B	نترات البوتاسيوم (B)	0.33	0.21
	فوسفات أحادية البوتاسيوم	0.26	0.24
	سلفات المغنزيوم	0.43	0.54
	سلفات المنغنيز	0.004	0.01
	سلفات الزنك	0.003	0.003
	سلفات النحاس	0.04	0.004
	حمض البوريك	0.003	0.0004
	مولبيدات الأمونيوم	0.002	0.002

(Voogt and Sonneveld, 1997)

ملاحظة: استخدم المحلول المغذي الموضح في الجدول (1) في ري نباتات البندورة، حيث استمر الري بالمحلول الموضحة أوزان مركباته في العمود الأول حتى بداية ظهور العنقود الزهري الأول، بعد ذلك تم الري وفق المحلول المعدل والموضحة أوزان مركباته في العمود الثاني حتى نهاية فترة الدراسة، وهذا ينسحب على جميع المعاملات.

أما بالنسبة لكمية الري فقد تم حساب السعة الحقلية للخليط المستخدم (كمية الماء الذي يحتفظ بها الخليط بعد صرف ماء الجاذبية الأرضية)، حيث وضع الخليط (2 ليتر) في وعاء بلاستيكي وأضيف له 2 ليتر من الماء وترك لمدة ساعتين حتى تتشرب حبيبات الخليط الماء، بعد ذلك تم ترشيح الخليط بواسطة قمع ودورق وورق ترشيح وتم حساب حجم الماء المرشح وطرح من الكمية المضافة فنتجت كمية الماء التي يستطيع الخليط الاحتفاظ بها حيث كانت (350مل) بمعدل سعة حقلية 17.5%.

تم الري في البداية بعد التشتيل بمعدل مرة كل 72 ساعة (كون الشتول صغيرة الحجم). مع ازدياد حجم النبات واتساع مساحته الورقية وزيادة معدل نتحه أصبح الري مرة كل 48 ساعة (عند ظهور العنقود الزهري الأول) حتى لا يتعرض النبات للذبول، ومع استمرار النمو وزيادة حجم النبات (بعد ظهور العنقود الزهري الثاني) أصبح الري مرة كل 24 ساعة وبنفس المعدل.

أما فيما يتعلق بحساب كمية كلور البوتاسيوم في مرحلة النمو الخضري لكافة المستويات المدروسة فقد تم تثبيت كمية البوتاسيوم الآتية من نترات البوتاسيوم كما في المعادلة (1):

$KNO_3 \longrightarrow K + NO_3$

101 39

0.33g X

$X = 39 * 0.33 / 101 = 0.13g$

ثم تم تعويض قيمة البوتاسيوم الناتجة عن نترات البوتاسيوم في معادلة كلور البوتاسيوم (حتى يبقى المتغير الوحيد هو الشاردة المرتبطة بالبوتاسيوم) للحصول على الكمية المطلوبة من كلور البوتاسيوم في المستوى الخامس (والتي منها سننطلق لحساب بقية المستويات لكلور البوتاسيوم) كما في المعادلة (2):

$KCl \longrightarrow K + Cl$

74.5 39

Y 0.13

$Y = 74.5 * 0.13 / 39 = 0.25g$

أما بالنسبة للكمية المطلوبة من كلور البوتاسيوم لمرحلة النمو الزهري فقد تم تعويض كمية نترات البوتاسيوم في مرحلة النمو الزهري في المعادلة (1):

$X_1 = 39 * 0.21 / 101 = 0.08g$

ثم عوضت قيمة البوتاسيوم السابقة في المعادلة (2):

$Y_1 = 74.5 * 0.08/ 39 = 0.15g$

بالنسبة لباقي المستويات في مرحلة النمو الخضري فكانت كالتالي:

$KNO_{3(1)}= 0.33g$

$KNO_{3(2)}= 0.33* 75/ 100= 0.25g$

$KNO_{3(3)}= 0.33* 50/ 100= 0.17g$

$KNO_{3(4)}= 0.33* 25/ 100= 0.08g$

$KNO_{3(5)}= 0.33* 0/ 100= 0g$

$KCl_{(1)}= 0.25*0/ 100= 0g$

$KCl_{(2)}= 0.25*25/ 100= 0.06g$

$KCl_{(3)}= 0.25*50/ 100= 0.12g$

$KCl_{(4)}= 0.25 *75/ 100= 0.19g$

$KCl_{(5)}= 0.25g$

ولمرحلة النمو الزهري كانت:

$KNO_{3(1)}= 0.21g$

$KNO_{3(2)}= 0.21 * 75/ 100= 0.16g$

$KNO_{3(3)}= 0.21 * 50/ 100= 0.11g$

$KNO_{3(4)}= 0.21 * 25/ 100= 0.05g$

$KNO_{3(5)}= 0.21 * 0/ 100= 0g$

$KCl_{(1)}= 0.15*0/ 100= 0g$

$KCl_{(2)}= 0.15*25/ 100= 0.04g$

$KCl_{(3)}= 0.15*50/ 100= 0.08g$

$KCl_{(4)}= 0.15*75/ 100= 0.12$

$KCl_{(5)}= 0.15g$

الجدول (2): تركيب المحلول المغذي للمعاملة الثانية KNO_3: KCl (25:75)% غ/ل:

الجزء	المركبات	الكمية (غ) المرحلة الخضرية	الكمية (غ) مرحلة الإزهار والإثمار
A	نترات الكالسيوم	1.58	1.48
	نترات البوتاسيوم(A)	0.25	0.16
	كلور البوتاسيوم (A)	0.06	0.04
	حديد EDTA	0.04	0.05
B	نترات البوتاسيوم(B)	0.25	0.16
	كلور البوتاسيوم (B)	0.06	0.04
	فوسفات أحادية البوتاسيوم	0.26	0.24
	سلفات المغنزيوم	0.43	0.54
	سلفات المنغنيز	0.004	0.01
	سلفات الزنك	0.003	0.003
	سلفات النحاس	0.04	0.004
	حمض البوريك	0.003	0.0004
	مولبيدات الأمونيوم	0.002	0.002

الجدول (3): تركيب المحلول المغذي للمعاملة الثالثة KNO_3: KCl (50:50)% غ/ل:

الجزء	المركبات	الكمية (غ) المرحلة الخضرية	الكمية (غ) مرحلة الإزهار والإثمار
A	نترات الكالسيوم	1.58	1.48
	نترات البوتاسيوم(A)	0.17	0.11
	كلور البوتاسيوم (A)	0.12	0.08
	حديد EDTA	0.04	0.05
B	نترات البوتاسيوم(B)	0.17	0.11
	كلور البوتاسيوم (B)	0.12	0.08
	فوسفات أحادية البوتاسيوم	0.26	0.24
	سلفات المغنزيوم	0.43	0.54
	سلفات المنغنيز	0.004	0.01
	سلفات الزنك	0.003	0.003
	سلفات النحاس	0.04	0.004
	حمض البوريك	0.003	0.0004
	مولبيدات الأمونيوم	0.002	0.002

الجدول (4): تركيب المحلول المغذي للمعاملة الرابعة KNO_3: KCl (75:25)% غ/ل:

الجزء	المركبات	الكمية (غ) المرحلة الخضرية	الكمية (غ) مرحلة الإزهار والإثمار
A	نترات الكالسيوم	1.58	1.48
	نترات البوتاسيوم(A)	0.08	0.05
	كلور البوتاسيوم (A)	0.19	0.12
	حديد EDTA	0.04	0.05
B	نترات البوتاسيوم(B)	0.08	0.05
	كلور البوتاسيوم (B)	0.19	0.12
	فوسفات أحادية البوتاسيوم	0.26	0.24
	سلفات المغنزيوم	0.43	0.54
	سلفات المنغنيز	0.004	0.01
	سلفات الزنك	0.003	0.003
	سلفات النحاس	0.04	0.004
	حمض البوريك	0.003	0.0004
	مولبيدات الأمونيوم	0.002	0.002

الجدول (5): تركيب المحلول المغذي للمعاملة الخامسة KNO_3: KCl (0 :100)% غ/ل:

الجزء	المركبات	الكمية (غ) المرحلة الخضرية	الكمية (غ) مرحلة الإزهار والإثمار
A	نترات الكالسيوم	1.58	1.48
	كلور البوتاسيوم (A)	0.25	0.15
	حديد EDTA	0.04	0.05
B	كلور البوتاسيوم (B)	0.25	0.15
	فوسفات أحادية البوتاسيوم	0.26	0.24
	سلفات المغنزيوم	0.43	0.54
	سلفات المنغنيز	0.004	0.01
	سلفات الزنك	0.003	0.003
	سلفات النحاس	0.04	0.004
	حمض البوريك	0.003	0.0004
	مولبيدات الأمونيوم	0.002	0.002

وتم بعد تحضير المحاليل المغذية تمديدها للحصول على التركيز 1X، ثم تم قياس حموضة تلك المحاليل وناقليتها الكهربائية كما في الجدول (6)

الجدول (6): درجات الحموضة والناقلية الكهربائية للمحاليل المستخدمة:

المستويات	مرحلة النمو الخضري		مرحلة النمو الزهري	
	pH	EC ds/m	pH	EC ds/m
$KCl:KNO_3$ (0% : 100%)	7.1	4.3	7	4.1
$KCl:KNO_3$ (25% : 75%)	7	4.9	7	4.7
$KCl:KNO_3$ (50% : 50%)	6.9	5.2	6.9	5
$KCl:KNO_3$ (75% : 25%)	6.8	5.8	6.8	5.4
$KCl:KNO_3$ (100% : 0%)	6.6	6.1	6.7	5.7

3-3- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة وفق القطاعات العشوائية الكاملة حسب المخطط التالي.

المخطط (1): مخطط تنفيذ التجربة في الحقل

T0			T1			T2			T3			T4		
v1r1	v2r2	V1r3	v3r2	v2r1	v1r3	v2r3	v1r3	v3r2	v3r1	v1r1	v2r2	v1r3	v3r3	v2r1
v3r1	v1r2	V3r2	v1r3	v1r1	v2r3	v3r3	v2r2	v3r2	v2r1	v3r2	v1r2	v3r1	v2r2	v1r1
v2r3	v3r3	V2r1	v3r2	v1r2	v2r2	v1r2	v2r1	v1r1	v3r3	v1r3	v2r3	v1r2	v3r2	v2r3

حيث إن: T تعبر عن المعاملة، و v الهجين، و r المكرر.

التحليل الاحصائي:

تم تحليل النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (Xl- state) ومقارنة المتوسطات حسب اختبار (Fisher) وحساب أقل فرق معنوي (LSD) على مستوى تباين 5%.

3-4- مكان تنفيذ التجربة:

تم تنفيذ الزراعة في البيت البلاستيكي في مزرعة أبي جرش في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق. أجريت التحاليل الكيميائية في مخبر الزراعة بدون تربة ومخبر الفيزيولوجيا في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق.

3-5-القراءات والتحاليل:

3-5-1- معايير النمو:

تم أخذ القراءات حتى مستوى العنقود الزهري الثاني، وأجريت على ستة نباتات /مكرر.

1) متوسط طول النبات بالشهر (سم/شهر): تم قياس طول النبات عند التشتيل، وبنهاية التجربة ثم طرحت القراءة الأخيرة من القراءة الأولى وقسمت على عدد أشهر التجربة. تمت القراءة باستخدام متر القياس.
2) متوسط سرعة ظهور الأوراق بالشهر (ورقة/شهر): تم عد الأوراق على النبات بعد التشتيل بشهر، وبنهاية التجربة ثم طرحت القراءة الأخيرة من القراءة الأولى وقسمت على عدد أشهر التجربة.
3) مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو (سم^2/ ورقة): تم أخذ ثلاث أوراق مكتملة النمو من كل مكرر وبشكل عشوائي، حيث أخذت لها صور(الصورة 5) وتم قياس المساحة الورقية عن طريق برنامج معالجة الصور View sonic image وقدرت المساحة الورقية لورقة واحدة (سم^2/ ورقة).
4) موعد ظهور العنقود الزهري الثاني: تمت مراقبة النباتات بشكل يومي بعد التشتيل لتحديد موعد ظهور العنقود الزهري الثاني، وحسبت على أساس (يوم).
5) عدد الأزهار المتشكلة على العنقود الزهري الثاني: تم عد الأزهار التي تشكلت على العنقود، وحسبت على أساس (زهرة/عنقود).
6) نسبة العقد على العنقود الزهري الثاني: بتطبيق المعادلة التالية:

نسبة العقد % = (عدد الأزهار العاقدة × 100)/ عدد الأزهار المتشكلة.

3-5-2- المعايير المائية والفيزيولوجية:

1- محتوى الماء النسبي (RWC%) في الأوراق:

يعرف محتوى الماء النسبي بأنه عبارة عن كمية الماء في النسج بالمقارنة مع كمية الماء التي يمكن أن يحتفظ بها النسيج بدون تسرب من المسافات البينية (التشبع). ويعد محتوى الماء النسبي RWC من المعايير الهامة فيزيولوجياً لقياس الحالة المائية للنبات، وهو طريقة شائعة الاستعمال لمقارنة النباتات مع بعضها ومعرفة مدى تحملها للإجهاد والعجز المائي داخل النبات.

تم أخذ 3 نباتات من كل مكرر (3 مكررات) وأخذ خمس أوراق مكتملة النمو من كل نبات ثم تم وزنها للحصول على الوزن الرطب لكل مكرر. وضعت أوراق كل مكرر على حدة في جو مشبع بالرطوبة لمدة 48 ساعة، وجففت بعدها من قطرات الماء العالقة عليها ثم تم وزنها للحصول على الوزن الرطب المشبع. بعد ذلك وضعت ضمن المجففة على درجة حرارة 105 م لمدة 48 ساعة ووزنت للحصول على الوزن الجاف تماماً (الصورة 6) (حداد وعبيد، 2010) .

وحسب محتوى الماء النسبي باستخدام المعادلة التالية:

% محتوى الماء النسبي (RWC)= [(الوزن الرطب-الوزن الجاف)/(الوزن الرطب المشبع-الوزن الجاف)]*100

3-5-3- معايير جودة الثمار:

1) الوزن الرطب والجاف لثمرة ناضجة (g): تم أخذ 10 ثمرة/مكرر بعد القطاف مباشرة، تم وزن الثمار كل على حدا من كل مكرر باستعمال ميزان الكتروني حساس، ثم وضعت الثمار بالفرن على درجة حرارة 110م° لمدة ثلاث أيام حتى ثبات الوزن ليتم بعد ذلك تسجيل الوزن الجاف ويحسب لثمرة واحدة.
2) متوسط حجم الثمرة (ml): استخدم للقياس 10 ثمرة/مكرر. بحيث تم تعبئة سلندر مدرج بكمية محددة من الماء ثم أضيفت الثمرة إلى السلندر فكان حجم الثمرة هو مقدار ارتفاع الماء على تدريجات السلندر (الصورة 7).
3) متوسط سماكة البيريكارب (mm): تم أخذ 10 ثمرة/مكرر. قطعت الثمرة من منتصفها وقيس سماكة جدارها بجهاز البياكوليس الرقمي (الصورة 8).

4) النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة (TSS%): باستخدام جهاز الرفراكتومتر المعاير بالماء المقطر، حيث تم أخذ 10 ثمرة/مكرر وبعد عصر الثمار، أخذ 1 مل من العصير ثم أخذت القراءة على أساس النسبة المئوية (TSS%).

5) النسبة المئوية للحموضة القابلة للمعايرة (TA%): أخذ 5 مل من عصير كل مكرر على حده، وأكمل الحجم حتى 100 مل ماء المقطر، ثم تم معايرة العصير بمحلول ماءات الصوديوم 0,1 نظامي حتى الوصول إلى درجة pH=8.1 على أساس الحمض السائد وهو حمض الليمون وفق المعادلة التالية:

الحموضة = (المستهلك من NaOH) × 0,0064 × 100 / (حجم العصير المأخوذ للمعايرة).

(حيث 0,0064 معامل حمض الليمون)

6) محتوى الثمار من فيتامين C (ملغ/100 غ وزن رطب):

تم تقديره بالمعايرة بواسطة الصبغة 2،6 داي كلوروفينول اندوفينول (A.O.A.C.,2000) وهي أكثر الطرق الرسمية شيوعاً. تعتمد على إجراء المعايرة بالصبغة مع المستخلص الحامض للمادة الغذائية (رقم الحموضة حوالي 4) فعند هذا الرقم من الحموضة يكون اختزال الصبغة كاملاً ويكون التفاعل كمياً.

معايرة محلول الصبغة:

أخذ 5 مل من محلول الاسكوربيك العياري ووضعت في دورق مخروطي (100مل) ثم أضيف نقطتين من حامض الأكساليك (2%). بعدها أجري التنقيط بالصبغة حتى ظهور اللون الوردي الذي يظل ثابتاً لمدة 15 ثانية. تم إعادة التجربة مرة أخرى وأخذ متوسط حجم الصبغة اللازم لعملية المعايرة. ثم قدرت قوة الصبغة بالعملية الحسابية التالية:

قوة الصبغة = كمية (غ) حمض الأسكوربيك النقي الموجودة في 5 مل محلول قياسي / حجم الصبغة اللازم.

تقدير حمض الاسكوربيك:

أخذ حجم معلوم (10 مل) ووضعت في دورق مخروطي (250سم^3). أضيف لها 10 مل من حامض الميتافوسفوريك (4%) إلى الدورق المخروطي حتى يكون وسط التفاعل حامضياً مع المحافظة على الفيتامين من الأكسدة بواسطة الهواء الجوي. ثم أجريت المعايرة بواسطة الصبغة

الموجودة في السحاحة حتى ظهور اللون الوردي (ثابت لمدة 15 ثانية)، تم إعادة التجربة مرة أخرى وأخذ متوسط الحجم اللازم من الصبغة في عملية المعايرة.

أجريت العمليات الحسابية لحساب عدد المليجرامات من حامض الاسكوربيك (V_C) الموجودة في 100 ملليلتر.

كمية فيتامين C الموجودة في 10مل عصير = الحجم اللازم من الصبغة × قوة الصبغة.

كمية فيتامين C الموجودة في 100مل عصير = كمية فيتامين C الموجودة في 10مل عصير *10

الفصل الرابع

النتائج Results

4-1- تأثير كلور البوتاسيوم في معايير النمو

4-1-1- تأثير مستويات الكلور المختلفة في معدل نمو طول النبات بالشهر(سم/شهر) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

يبين الجدول (7) تغيرات متوسط الطول الشهري لنبات البندورة بتغير كل من الهجن وتراكيز الكلور المضافة إلى المحلول المغذي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في معدل تغير طول النبات بين مستويات الكلور المستخدمة، وبين الهجن. يلاحظ زيادة في متوسط طول النبات لدى جميع الهجن المدروسة عند ازدياد تركيز الكلور حتى 50% في المحلول المغذي مقارنة مع المعاملات ذات التركيز الأقل بما فيها الشاهد وكانت الزيادة بمعدل (106.03 و110.40%) للهجين **Floridity**، (110.88 و119.55%) للهجين **Bit** و(104.97 و113.07%) للهجين **Eva** عند التراكيز 25 و50%، على التوالي مقارنة بالشاهد (34.14، 29.67، 29.60 سم/شهر). ثم لوحظ انخفاض تدريجي في متوسط طول النبات لدى جميع الهجن المدروسة عند ازدياد تركيز الكلور وكان الانخفاض بمعدل (96.37 و86.63%) للهجين **Floridity** ، (99.60 و98.34%) للهجين **Bit** و(91.04 و83.24%) للهجين **Eva** عند التراكيز 75 و100%، على التوالي مقارنة بالشاهد (34.14، 29.67، 29.60 سم/شهر).

وجدت فروقات معنوية بين مستويات الكلور المدروسة بغض النظر عن الهجين، حيث بلغ أعلى معدل لنمو طول النبات معنوياً (35.54 سم/شهر) في التركيز 50%، تلاها وبدون فروق معنوية معاملة الشاهد (30.94سم/شهر). بينما بلغ أقل معدل لنمو طول النبات (28.93 سم/شهر) عند التركيز 100%. ولم يلاحظ أي فرق معنوي بين التراكيز 25-75-100% بالإضافة للشاهد.

ويتضح من الجدول تفوق معنوي في معدل نمو الطول للهجين **Floridity** (34.99سم/شهر) على الهجينين **Bit** (31.35سم/شهر) و**Eva** (29.89سم/شهر).

الجدول (7): تأثير مستويات الكلور المختلفة في معدل نمو طول النبات بالشهر (سم/شهر) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية

الهجن	معاملات كلور البوتاسيوم					متوسط الهجن
	0%	25%	50%	75%	100%	
Floridity F1	34.14	36.20	37.69	32.90	30.60	34.29 [a]
Bit F1	29.67	32.90	35.47	29.55	29.18	31.35 [b]
Eva F1	29.60	31.07	33.47	26.95	24.46	29.89 [b]
متوسط المعاملات	30.94 [b]	33.39 [ab]	35.54 [a]	29.03 [b]	28.93 [b]	
Lsd 5%	بين المعاملات		**2.25**			
	بين الهجن		**2.13**			

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين الهجن، والأحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

4-1-2- تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط سرعة ظهور الأوراق بالشهر (ورقة/شهر) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

يظهر الجدول (8) تغيرات متوسط سرعة ظهور الأوراق في نبات البندورة بتغير كل من الهجن وتراكيز الكلور المضافة إلى المحلول المغذي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في سرعة ظهور الأوراق بين مستويات الكلور المستخدمة، وبين الهجن. يلاحظ ارتفاع معدل سرعة ظهور الأوراق لدى جميع الهجن المدروسة عند ازدياد تركيز الكلور حتى 50% في المحلول المغذي مقارنة مع المعاملات ذات التركيز الأقل بما فيها الشاهد وكانت الزيادة بمعدل (104.57 و118.90%) للهجين **Floridity**، (119.44 و140.88%) للهجين **Bit** و(114.02 و129.90%) للهجين **Eva** عند التراكيز 25 و50%، على التوالي مقارنة بالشاهد (6.35، 4.99، 4.86 ورقة/شهر)، ثم لوحظ انخفاض تدريجي في معدل سرعة ظهور الأوراق لدى جميع الهجن المدروسة عند ازدياد تركيز الكلور وكان الانخفاض بمعدل (91.50 و88.19%) للهجين **Floridity**، (99.20 و96.99%) للهجين **Bit** و(84.95 و76.49)% للهجين **Eva** عند التراكيز 75 و100% مقارنة بالشاهد (6.35، 4.99، 4.86 ورقة/شهر).

وجدت فروقات معنوية بين مستويات الكلور المدروسة، حيث كانت سرعة الظهور للأوراق الأعلى معنوية لدى المعاملة 50% (6.96 ورقة /شهر)، تلاها وبفروق معنوية التركيز 25% (6.05

ورقة /شهر)، وكانت سرعة الظهور للأوراق الأدنى معنوية (4.74 ورقة/شهر) عند التركيز 100%. ولم يلاحظ أي فرق معنوي بين المعاملتين75 و100% بالإضافة للشاهد.

ويتضح من الجدول تفوق معنوي للهجين **Floridity** (6.43 ورقة /شهر)على الهجينين **Bit** (5.55 ورقة /شهر) و**Eva** (5.12 ورقة /شهر) (دون وجود فروقات معنوية بينهما).

الجدول (8): تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط سرعة ظهور الأوراق بالشهر (ورقة/شهر) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية

الهجن	معاملات كلور البوتاسيوم					متوسط الهجن
	0%	25%	50%	75%	100%	
Floridity F1	6.35	6.64	7.55	5.81	5.6	6.43 ^{a}
Bit F1	4.99	5.96	7.03	4.94	4.84	5.55 ^{b}
Eva F1	4.85	5.53	6.3	4.12	3.71	5.12^{b}
متوسط المعاملات	5.34 ^{c}	6.05 ^{b}	6.96 ^{a}	5.29 ^{c}	4.74 ^{c}	
Lsd $_{5\%}$	بين المعاملات		**0.70**			
	بين الهجن		**0.69**			

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين الهجن، والأحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

4-1-3- تأثير مستويات الكلور المختلفة في مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو (سم^2/ورقة) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

يوضح الجدول (9) تغيرات مساحة المسطح الورقي للأوراق في نبات البندورة بتغير كل من الهجن وتراكيز الكلور المضافة إلى المحلول المغذي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو بين مستويات الكلور المستخدمة، وبين الهجن. يلاحظ زيادة مساحة المسطح الورقي لدى جميع الهجن المدروسة عند ازدياد تركيز الكلور حتى 50% في المحلول المغذي مقارنة مع المعاملات ذات التركيز الأقل بما فيها الشاهد وكانت الزيادة بمعدل (115.02 و148.92%) للهجين **Floridity**، (100.31 و101.07%) للهجين **Bit** و(112.92 و116.77%) للهجين **Eva** عند التراكيز 25 و50% مقارنة بالشاهد (82.15، 93.57، 125.25 سم^2/ورقة) واستمر الارتفاع لدى الهجين **Floridity** حتى التركيز 75% وبمعدل زيادة 147.80% مقارنة بالشاهد، ثم لوحظ انخفاض تدريجي في متوسط مساحة المسطح الورقي لدى الهجن (**Bit**، **Eva**)، على التوالي عند ازدياد تركيز وكان الانخفاض بمعدل (97.98 و89.34%) و(89.11 و77.24%) وعند التراكيز 75،100% مقارنة

بالشاهد (93.57، 125.25 سم^2/ورقة)، كما لوحظ انخفاض شديد للهجين **Floridity** عند التركيز 100% بمعدل (86.61) % مقارنة بالشاهد (82.15 سم^2/ورقة).

ووجدت فروقات معنوية بين مستويات الكلور المدروسة بغض النظر عن طبيعة الهجين، حيث كانت المساحة الأعلى معنوية عند التركيز 50% (118.79 سم^2/ورقة)، بالمقارنة مع جميع المعاملات عدا معاملة الشاهد (88.77 سم^2/ورقة). هذا ولم يلاحظ أي فرق معنوي بين التراكيز 25، 50، 75، 100%.

ويتضح من الجدول التالي تفوق معنوي للهجينين **Floridity** (109.40 سم^2/ورقة) و**Eva** (123.87 سم^2/ورقة) (دون وجود فروقات معنوية بينهما) على الهجين **Bit** (86.60 سم^2/ورقة).

الجدول (9): تأثير مستويات الكلور المختلفة في مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو (سم2/ورقة) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية

الهجن	معاملات كلور البوتاسيوم					متوسط الهجن
	0%	25%	50%	75%	100%	
Floridity F1	82.15	94.49	122.34	121.42	71.15	109.40 ^{b}
Bit F1	93.57	93.86	94.57	91.68	83.60	86.60 ^{c}
Eva F1	125.25	141.06	146.26	111.61	96.74	123.87 ^{a}
متوسط المعاملات	**88.77 ^{b}**	**111.44 ^{a}**	**118.79 ^{a}**	**111.76 ^{a}**	**100.06 ^{ab}**	
Lsd $_{5\%}$	بين المعاملات		20.42			
	بين الهجن		12.85			

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين الهجن، والأحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

4-1-4- تأثير مستويات الكلور المختلفة في موعد ظهور العنقود الزهري الثاني (يوم بعد التشتيل) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

يظهر الجدول (10) التغيرات في موعد ظهور العنقود الزهري الثاني لنبات البندورة بتغير كل من الهجن وتراكيز الكلور المضافة إلى المحلول المغذي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في تاريخ ظهور العنقود الزهري الثاني بين مستويات الكلور المستخدمة، وبين الهجن. ويلاحظ انخفاض في عدد الأيام اللازمة لظهور العنقود الزهري الثاني لدى جميع الهجن المدروسة عند ازدياد تركيز الكلور حتى 50% في المحلول المغذي مقارنة مع الشاهد وكانت

الانخفاض بمعدل (0.02 و0.15 مرة) للهجين **Floridity**، (0.24 و0.34 مرة) للهجين **Bit** و(0.11 و0.19 مرة) للهجين **Eva** عند التراكيز 25 و50% مقارنة بالشاهد (34.93، 52.73، 61.36 يوم بعد التشتيل). ثم لوحظ ارتفاع تدريجي في عدد الأيام اللازمة لظهور العنقود الزهري الثاني لدى بعض الهجن المدروسة عند ازدياد التركيز، فكانت الزيادة بمعدل (1.14 و1.2 مرة) للهجين **Floridity** عند التراكيز 75 و100%، وبمعدل 1.3 مرة للهجين **Eva** عند التركيز 100% مقارنة بالشاهد، بينما لوحظ انخفاض تدريجي في عدد الأيام اللازمة لظهور العنقود الزهري الثاني لدى البعض الآخر من الهجن المدروسة فكان الانخفاض بمعدل (0.17 و0.10 مرة) للهجين **Bit** عند التراكيز 75 و100%، على التوالي وبمعدل 0.10 مرة للهجين **Eva** عند التركيز 75%.

وجدت فروقات معنوية بين مستويات الكلور المدروسة بغض النظر عن طبيعة الهجين، حيث تأخر ظهور العنقود الزهري الثاني عند التركيز 100% حتى 55.44 يوم بعد التشتيل، دون أن يسجل فروق معنوية مع التركيز 75% بالإضافة للشاهد، علماً أن التركيز 50% سجل أبكر ظهور للعنقود الزهري الثاني 38.04 يوم بعد التشيل. ولم يلاحظ أي فرق معنوي بين المعاملات 25، 50، 75% بالإضافة للشاهد.

ويتضح من الجدول تفوق معنوي للهجين **Eva** (59.45 يوم بعد التشيل) على الهجين و **Bit** (43.85 يوم بعد التشيل) الذي تفوق بدوره على الهجين **Floridity** (36.16 يوم بعد التشيل).

الجدول (10): تأثير مستويات الكلور المختلفة في موعد ظهور العنقود الزهري الثاني (يوم بعد التشتيل) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية

الهجن	معاملات كلور البوتاسيوم					متوسط الهجن
	0%	25%	50%	75%	100%	
Floridity F1	34.93	34.13	29.83	39.7	42.53	36.16 ^{c}
Bit F1	52.73	40.33	34.66	44	47.5	43.85 ^{b}
Eva F1	61.36	54.73	49.63	55.2	76.75	59.45 ^{a}
متوسط المعاملات	**51.24 ^{ab}**	**43.07 ^{b}**	**38.04 ^{b}**	**46.30 ^{ab}**	**55.44 ^{a}**	
Lsd $_{5\%}$	بين المعاملات		11.71			
	بين الهجن		6.49			

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين الهجن، والأحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

4-1-5- تأثير مستويات الكلور المختلفة في عدد الأزهار المتشكلة على العنقود الزهري الثاني (زهرة/عنقود) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

يبين الجدول (11) تغيرات عدد الأزهار المتشكلة على العنقود الزهري الثاني لنبات البندورة بتغير كل من الهجن وتراكيز الكلور المضافة إلى المحلول المغذي. بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في عدد الأزهار المتشكلة على العنقود الزهري الثاني بين مستويات الكلور المستخدمة، وبين الهجن. يلاحظ زيادة عدد الأزهار المتشكلة على العنقود الزهري الثاني لدى جميع الهجن المدروسة عند ازدياد تركيز الكلور حتى 50% في المحلول المغذي مقارنة مع المعاملات ذات التركيز الأقل بما فيها الشاهد وكانت الزيادة بمعدل (116.36 و152.90%) للهجين **Floridity**، (115.76 و149.32%) للهجين **Bit** و(132.34 و182.94%) للهجين **Eva** عند التراكيز 25 و50% مقارنة بالشاهد (11.55، 15.55، 16.88 زهرة/عنقود). تستمر الزيادة في عدد الأزهار المتشكلة على العنقود الزهري الثاني لدى جميع الهجن المدروسة بزيادة التراكيز المستخدمة ولكن بمعدل أقل من سابقاتها حيث سجلت زيادة بمعدل (145.19 و112.55%) للهجين **Floridity**، (123.60 و102.44%) للهجين **Bit** و(144.69 و115.52%) للهجين **Eva** عند التراكيز 75 و100% مقارنة بالشاهد (11.55، 15.55، 16.88 زهرة/عنقود).

ووجدت فروقات معنوية بين مستويات الكلور المدروسة بغض النظر عن طبيعة الهجين، حيث سجل التركيز 50% أعلى عدد للأزهار معنويةً (23.93 زهرة/عنقود) بالمقارنة مع جميع المعاملات بما فيها الشاهد (15.21 زهرة/عنقود)، ولم يسجل أي فرق معنوي بين التراكيز 0، 25، 100%.

ويتضح من الجدول التالي تفوق معنوي للهجين **Eva** (22.80 زهرة/عنقود)على الهجين **Bit** (18.27 زهرة/عنقود) والذي تفوق بدوره على الهجين **Floridity** (14.79 زهرة/عنقود).

الجدول (11): تأثير مستويات الكلور المختلفة في عدد الأزهار المتشكلة على العنقود الزهري الثاني (زهرة/عنقود) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية

الهجن	معاملات كلور البوتاسيوم					متوسط الهجن
	0%	25%	50%	75%	100%	
Floridity F1	11.55	13.44	17.66	16.77	13	14.79 ^{c}
Bit F1	15.55	18	23.22	19.22	15.33	18.27 ^{b}
Eva F1	16.88	22.4453	30.88	24.44	19.5	22.80 ^{a}
متوسط المعاملات	**15.21** ^{c}	**17.96** ^{bc}	**23.93** ^{a}	**20.15** ^{b}	**15.89** ^{c}	
Lsd $_{5\%}$	بين المعاملات		3.76			
	بين الهجن		2.81			

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين الهجن، والأحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

4-1-6- تأثير مستويات الكلور المختلفة في نسبة العقد (%) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

يبين الجدول (12) التغيرات في نسبة العقد بتغير كل من الهجن وتراكيز الكلور المضافة إلى المحلول المغذي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية في نسبة عقد الأزهار بين مستويات الكلور المستخدمة. يلاحظ زيادة نسبة عقد الأزهار المتشكلة على العنقود الزهري الثاني لدى جميع الهجن المدروسة عند تطبيق معاملات الكلور في المحلول المغذي مقارنة مع الشاهد وكانت الزيادة بمعدل (1.03،1.06، 1.06، 1.05 مرة) للهجين **Floridity**، (1.02،1.03، 1.04، 1.01 مرة) للهجين **Bit** و(1.01،1.02، 1.02، 1.01 مرة) للهجين **Eva** عند التراكيز 25،50،75، 100% كلور مقارنة بالشاهد(90.38، 95، 95.54%).

ويتضح من الجدول التالي تفوق معنوي للهجينين **Bit** (96.99%) و**Eva** (96.56%)على الهجين **Floridity** (94.14%).

الجدول(12): تأثير إضافة مستويات الكلور المختلفة في نسبة العقد (%) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية

الهجن	معاملات كلور البوتاسيوم					متوسط الهجن
	0%	25%	50%	75%	100%	
Floridity F1	90.38	92.56	95.59	96.02	94.87	94.14 [b]
Bit F1	95	96.91	97.68	99.04	96.37	96.66 [a]
Eva F1	95.54	95.68	97.36	97.43	96.36	96.56 [a]
متوسط المعاملات	**94.73 [a]**	**95.07 [a]**	**96.77 [a]**	**96.70 [a]**	**96.29 [a]**	
Lsd 5%	بين المعاملات		2.83			
	بين الهجن		1.95			

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين الهجن، والأحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

4-2- تأثير كلور البوتاسيوم في المعايير المائية و الفيزيولوجية

4-2-1- تأثير مستويات الكلور المختلفة في محتوى الماء النسبي للأوراق (%) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

يبين الجدول (13) تغيرات في محتوى الماء النسبي للأوراق بتغير كل من الهجن وتراكيز الكلور المضافة إلى المحلول المغذي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في محتوى الماء النسبي بين مستويات الكلور المستخدمة، وبين الهجن. يلاحظ زيادة في محتوى الماء النسبي للأوراق لدى جميع الهجن المدروسة عند ازدياد تركيز الكلور حتى 50% في المحلول المغذي مقارنة مع المعاملات ذات التركيز الأقل بما فيها الشاهد وكانت الزيادة بمعدل (102.36 و103.75%) للهجين **Floridity**، (101.27 و110.58%) للهجين **Bit** و(104.06 و120.48%) للهجين **Eva** عند التراكيز 25 و50%، على التوالي مقارنة بالشاهد (80.25، 75.63، 78.33%). ثم لوحظ انخفاض تدريجي في محتوى الماء النسبي للأوراق لدى جميع الهجن المدروسة عند ازدياد تركيز الكلور وكان الانخفاض بمعدل (92.96 و83.24%) للهجين **Floridity**، (96.93 و91.87%) للهجين **Bit** و(98.62 و98.44%) للهجين **Eva** عند التراكيز 75 و100%، على التوالي مقارنة بالشاهد (80.25، 75.63، 78.33%).

ووجدت فروقات معنوية بين مستويات الكلور المدروسة بغض النظر عن طبيعة الهجين، حيث كان محتوى الماء النسبي الأعلى معنوية لدى التركيز 50% (84.63%)، تلاها وبدون فروق معنوية التركيز 25%، ولم يسجل أي فرق معنوي بين التراكيز 0، 25، 75%، وكان محتوى الماء النسبي الأقل معنوية لدى التركيز 100% (72.78%).

ويتضح من الجدول تفوق معنوي للهجين **Eva** (81.91%) على الهجين **Bit** (76.13%) الذي لم يبد أي تفوق بدوره على الهجين **Floridity** (78.54%).

الجدول (13): تأثير مستويات الكلور المختلفة في محتوى الماء النسبي للأوراق (%) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية

الهجن	معاملات الكلور البوتاسيوم					متوسط الهجن
	0%	25%	50%	75%	100%	
Floridity F1	80.25	82.14	83.26	74.60	66.80	78.54 ^{ab}
Bit F1	75.63	76.59	83.63	75.31	69.48	76.13 ^{b}
Eva F1	78.33	81.51	94.37	77.25	77.11	81.91 ^{a}
متوسط المعاملات	**77.71** ^{b}	**80.96** ^{ab}	**84.63** ^{a}	**77.57** ^{b}	**72.78** ^{c}	
Lsd $_{5\%}$	بين المعاملات		5.41			
	بين الهجن		4.78			

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين الهجن، والأحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

4-3- تأثير كلور البوتاسيوم في معايير جودة الثمار

4-3-1- تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط الوزن الرطب للثمرة الناضجة (غ) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

يبين الجدول (14) تغيرات الوزن الرطب للثمرة الناضجة بتغير كل من الهجن وتراكيز الكلور المضافة إلى المحلول المغذي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية في متوسط الوزن الرطب للثمرة الناضجة بين مستويات الكلور المستخدمة، ووجود فروقات معنوية بين الهجن المدروسة. يلاحظ ارتفاع في متوسط الوزن الرطب للثمرة الناضجة لدى جميع الهجن المدروسة عند ازدياد تركيز الكلور حتى 50% في المحلول المغذي مقارنة مع المعاملات ذات التركيز الأقل بما فيها الشاهد (5.29، 3.20، 6.80غ) للهجن **Floridity**، **Bit** و**Eva**، على

التوالي. ثم لوحظ انخفاض تدريجي في متوسط الوزن الرطب للثمرة الناضجة لدى جميع الهجن المدروسة عند المعاملات الأعلى تركيزاً من 50% مقارنة بالشاهد.

ويتضح من الجدول السابق تفوق معنوي للهجين **Eva** (والذي بلغ متوسط وزن ثماره الناضجة 7.23غ)على الهجين **Floridity** (6.42غ) والذي تفوق بدوره على الهجين **Bit** (4.18غ).

الجدول (14): تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط الوزن الرطب للثمرة الناضجة (غ) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

الهجن	معاملات كلور البوتاسيوم					متوسط الهجن
	0%	25%	50%	75%	100%	
Floridity F1	5.29	6.74	6.87	6.63	6.20	6.42 [b]
Bit F1	3.20	4.03	5.20	4.46	4.01	4.18 [c]
Eva F1	6.80	7.54	7.86	7.22	6.90	7.23 [a]
متوسط المعاملات	5.07 [a]	6.10 [a]	6.44 [a]	5.93 [a]	6.03 [a]	
Lsd 5%	بين المعاملات		1.41			
	بين الهجن		0.52			

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين الهجن، والأحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

4-3-2- تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط الوزن الجاف للثمرة الناضجة (غ) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

يوضح الجدول (15) تغيرات متوسط الوزن الجاف للثمرة الناضجة بتغير كل من الهجن وتراكيز الكلور المضافة إلى المحلول المغذي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية في متوسط الوزن الجاف للثمرة الناضجة بين مستويات الكلور المستخدمة، ووجود فروقات معنوية بين الهجن المدروسة. يظهر انخفاض في متوسط الوزن الجاف للثمرة الناضجة لدى جميع الهجن المدروسة جميعها عند ازدياد تركيز الكلور حتى 50% في المحلول المغذي مقارنة مع المعاملات ذات التركيز الأقل بما فيها الشاهد (0.6، 0.4، 0.6غ) للهجن **Floridity**، **Bit** و**Eva**، على التوالي. ثم يلاحظ ارتفاع تدريجي في متوسط الوزن الجاف للثمرة الناضجة لدى جميع الهجن المدروسة عند المعاملات الأعلى تركيزاً من 50% مقارنة بالشاهد.

ويتضح من الجدول تفوق معنوي للهجينين **Eva** (0.60غ) و**Floridity** (0.59غ) على الهجين **Bit** (0.40غ).

الجدول (15): تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط الوزن الجاف للثمرة الناضجة (غ) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية

الهجن	معاملات كلور البوتاسيوم					متوسط الهجن
	0%	25%	50%	75%	100%	
Floridity F1	0.60	0.57	0.49	0.58	0.63	0.59 [a]
Bit F1	0.40	0.38	0.33	0.37	0.47	0.40 [b]
Eva F1	0.61	0.60	0.56	0.59	0.64	0.60 [a]
متوسط المعاملات	0.54 [a]	0.52 [a]	0.52 [a]	0.60 [a]	0.62 [a]	
Lsd 5%	بين المعاملات		0.11			
	بين الهجن		0.04			

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين الهجن، والأحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

4-3-3- تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط حجم الثمرة (مل) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

يبين الجدول (16) تغيرات متوسط حجم الثمرة لنبات البندورة بتغير كل من الهجن وتراكيز الكلور المضافة إلى المحلول المغذي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في متوسط حجم الثمرة بين الهجن المدروسة، وعدم وجود أية فروق بين التراكيز المستخدمة من الكلور. يلاحظ ارتفاع في متوسط حجم الثمار لدى جميع الهجن المدروسة عند ازدياد تركيز الكلور حتى 50% في المحلول المغذي مقارنة مقارنة مع المعاملات ذات التركيز الأقل بما فيها الشاهد (5.33، 3.30، 6.73 مل) للهجن **Floridity**، **Bit** و**Eva**، على التوالي. ثم لوحظ انخفاض تدريجي في متوسط حجم الثمار لدى جميع الهجن المدروسة عند المعاملات الأعلى تركيزاً من 50% مقارنة بالشاهد.

ويتضح من الجدول تفوق معنوي للهجين **Eva** (7.29 مل)على الهجين **Floridity** (6.56 مل) والذي تفوق بدوره على الهجين **Bit** (4.23 مل).

الجدول (16): تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط حجم الثمرة (مل) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية

الهجن	معاملات كلور البوتاسيوم					متوسط الهجن
	0%	25%	50%	75%	100%	
Floridity F1	5.33	6.56	7	6.96	6.43	6.56 [b]
Bit F1	3.3	4.06	5.26	4.5	4.03	4.23 [c]
Eva F1	6.73	6.83	7.95	7.63	7.3	7.29 [a]
متوسط المعاملات	5.13 [a]	6.09 [a]	6.11 [a]	6.51 [a]	6.13 [a]	
Lsd 5%	بين المعاملات		1.43			
	بين الهجن		0.53			

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين الهجن، والأحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

4-3-4- تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط سماكة جدار الثمرة (مم) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

يبين الجدول (17) تغيرات متوسط سماكة جدار الثمرة لنبات البندورة بتغير كل من الهجن وتراكيز الكلور المضافة إلى المحلول المغذي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في صفة سماكة جدار الثمرة بين مستويات الكلور المستخدمة، وبين الهجن. يلاحظ ارتفاع في متوسط سماكة جدار الثمرة لدى جميع الهجن المدروسة عند ازدياد تركيز الكلور حتى 100% في المحلول المغذي مقارنة مع المعاملات ذات التركيز الأقل بما فيها الشاهد وكانت الزيادة بمعدل 1.19 و1.3 و1.19 و1.16 مرة للهجين **Floridity**، 1.06 و1.40 و1.05 و1.05 مرة للهجين **Bit** و1.15 و1.19 و1.04 و1.05 مرة للهجين **Eva** عند التراكيز 25 و50 و75 و100%، على التوالي مقارنة بالشاهد (1.28، 1.77، 1.59 مم).

ووجدت فروقات معنوية بين مستويات الكلور المدروسة بغض النظر عن طبيعة الهجين، حيث كانت سماكة جدار الثمرة الأعلى معنوية لدى التركيز 50% (1.96 مم)، وكانت سماكة جدار الثمرة الأدنى معنوية (1.55مم) عند معاملة الشاهد. ولم يلاحظ أي فرق معنوي بين التراكيز (25، 75، 100%) مع الشاهد.

ويتضح من الجدول تفوق معنوي للهجين **Bit** (1.97مم) على الهجين **Eva** (1.87 مم) والذي تفوق بدوره على الهجين **Floridity** (1.49 مم).

الجدول (17): تأثير مستويات الكلور المختلفة في متوسط سماكة جدار الثمرة (مم) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية

الهجن	معاملات كلور البوتاسيوم					متوسط الهجن
	0%	25%	50%	75%	100%	
Floridity F1	1.53	1.28	1.49	1.67	1.52	1.49 ^{c}
Bit F1	1.88	1.77	1.86	2.47	1.86	1.97 ^{a}
Eva F1	1.83	1.59	1.86	1.89	1.66	1.78 ^{b}
متوسط المعاملات	1.55 ^{b}	1.70 ^{ab}	1.97 ^{a}	1.80 ^{ab}	1.76 ^{ab}	
Lsd $_{5\%}$	بين المعاملات		0.28			
	بين الهجن		0.19			

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين الهجن، والأحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

4-3-5- تأثير مستويات الكلور المختلفة في نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة في عصير الثمار لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

يبين الجدول (18) تغيرات نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة (TSS%) في عصير الثمار لنبات البندورة بتغير كل من الهجن وتراكيز الكلور المضافة إلى المحلول المغذي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة في عصير الثمار (TSS%) بين مستويات الكلور المستخدمة، وبين الهجن. يلاحظ ارتفاع في نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة في عصير الثمار(TSS%) لدى جميع الهجن المدروسة عند ازدياد تركيز الكلور حتى التركيز 100% في المحلول المغذي مقارنة مع جميع المعاملات ذات التركيز الأقل بما فيها الشاهد وكانت الزيادة بمعدل 1.03 و1.09 و1.22 و1.45 مرة للهجين **Floridity** ، 1.21 و1.59 و1.62 و1.78 مرة للهجين **Bit** و1.12 و1.14 و1.29 و1.31 مرة للهجين **Eva** عند التراكيز (25 ،50 ،75، 100%) مقارنة بالشاهد (5.56، 3.56، 5.23%).

ووجدت فروقات معنوية بين مستويات الكلور المدروسة، حيث سجلت نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة في عصير الثمار الأعلى معنوية عند التركيز 100% (6.86 %)، وكانت نسبة المواد الصلبة الكلية الذائبة في عصير الثمار الأقل معنوية (4.72 %) عند الشاهد.

ويتضح من الجدول تفوق معنوي للهجينين **Floridity** (6.48%) والهجين **Eva** (6.12 %) على الهجين **Bit** (5.34 %).

الجدول (18): تأثير مستويات الكلور المختلفة في محتوى الثمرة من المواد الصلبة الكلية الذائبة (TSS%) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية

الهجن	معاملات كلور البوتاسيوم					متوسط الهجن
	0%	25%	50%	75%	100%	
Floridity F1	5.56	5.70	6.06	6.76	8.06	6.48 [a]
Bit F1	3.56	5.36	5.66	5.76	6.33	5.34 [b]
Eva F1	5.23	5.83	5.93	6.75	6.83	6.12 [a]
متوسط المعاملات	4.72 [c]	5.92 [b]	6.07 [a]	6.12 [a]	6.86 [a]	
Lsd 5%	بين المعاملات		0.71			
	بين الهجن		0.66			

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين الهجن، والأحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

4-3-6- تأثير مستويات الكلور المختلفة في محتوى الثمرة من فيتامين C (ملغ/100غ وزن رطب) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

يبين الجدول (19) تغيرات محتوى الثمرة من فيتامين C لنبات البندورة بتغير كل من الهجن وتراكيز الكلور المضافة إلى المحلول المغذي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية في محتوى الثمرة من فيتامين C بين مستويات الكلور المستخدمة، ووجود فروق معنوية بين الهجن. يلاحظ ارتفاع في محتوى الثمرة من فيتامين C لدى جميع الهجن المدروسة عند ازدياد تركيز الكلور حتى التركيز 100% في المحلول المغذي مقارنة مع جميع المعاملات ذات التركيز الأقل بما فيها الشاهد وكانت الزيادة بمعدل 1.06 و1.06 و1.17 و1.30 مرة للهجين **Floridity**، 1.01 و1.06 و1.12 و1.27 مرة للهجين **Bit** و1.18 و1.21 و1.24 و1.26 مرة للهجين **Eva** عند التراكيز (25 ،50 ،75، 100%) مقارنة بالشاهد (24.51، 30.80، 36.28 ملغ/100غ وزن رطب).

سجلت أعلى قيمة لمحتوى الثمرة من فيتامين C عند التركيز 100% حيث بلغت 37.22 ملغ/100غ وزن رطب.

ويتضح من الجدول تفوق معنوي للهجين **Eva** (42.82 ملغ/100غ وزن رطب)على الهجين **Bit** (42.82 ملغ/100غ وزن رطب) على الهجين الذي تفوق بدوره على الهجين **Floridity** (42.82 ملغ/100غ وزن رطب).

الجدول (19): تأثير مستويات الكلور المختلفة في محتوى الثمرة من فيتامين C (ملغ/100غ وزن رطب) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية

الهجن	معاملات كلور البوتاسيوم					متوسط الهجن
	0%	25%	50%	75%	100%	
Floridity F1	24.51	26.04	26.04	28.76	31.82	27.79 ^{c}
Bit F1	30.8	31.15	32.51	34.55	39.14	33.63 ^{b}
Eva F1	36.23	42.74	43.74	44.93	45.61	42.83 ^{a}
متوسط المعاملات	36.19 ^{a}	36.03 ^{a}	34.27 ^{a}	37.22 ^{a}	30.98 ^{a}	
Lsd $_{5\%}$	بين المعاملات		6.72			
	بين الهجن		2.56			

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين الهجن، والأحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

4-3-7- تأثير مستويات الكلور المختلفة في نسبة حموضة الثمرة القابلة للمعايرة (TA%) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية:

يظهر الجدول (20) تغيرات نسبة حموضة الثمرة القابلة للمعايرة (TA%) لنبات البندورة بتغير كل من الهجن وتراكيز الكلور المضافة إلى المحلول المغذي. حيث بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية في نسبة حموضة الثمرة القابلة للمعايرة (TA%) بين مستويات الكلور المستخدمة، وبين الهجن. يلاحظ ارتفاع في نسبة حموضة الثمرة القابلة للمعايرة (TA%) لدى الهجن المدروسة جميعها عند ازدياد تركيز الكلور حتى التركيز (100%) في المحلول المغذي مقارنة مع جميع المعاملات ذات التركيز الأقل بما فيها الشاهد وكانت الزيادة بمعدل 1.25 و1.25 و1.32 و1.36 مرة للهجين **Floridity**، 1.08 و1.31 و1.46 و1.77 مرة للهجين **Bit** و1.11 و1.47 و1.55 و1.55 مرة للهجين **Eva** عند التراكيز (25 ،50 ،75، 100%) مقارنة بالشاهد (0.60، 0.55، 0.48 %).

ويلاحظ وجود فروقات معنوية بين مستويات الكلور المدروسة من حيث نسبة حموضة الثمرة القابلة للمعايرة (TA%) فسجلت أعلى قيمة لها عند التركيز 100% حيث بلغت (0.85%)، وكانت أقل قيمة معنوية لها عند الشاهد (0.62%). ولم يسجل أية فروق معنوية بين الشاهد والتركيز 25%، كذلك الأمر بين التراكيز (25، 50، 75%).

الجدول (20): تأثير مستويات الكلور المختلفة في حموضة الثمرة القابلة للمعايرة (TA%) لثلاثة هجن من البندورة الكرزية

الهجن	معاملات كلور البوتاسيوم					متوسط الهجن
	0%	25%	50%	75%	100%	
Floridity F1	0.60	0.75	0.75	0.79	0.81	0.73 ^{a}
Bit F1	0.55	0.60	0.73	0.81	0.98	0.73 ^{a}
Eva F1	0.48	0.53	0.70	0.74	0.75	0.64 ^{a}
متوسط المعاملات	0.62 ^{c}	0.65 ^{bc}	0.70 ^{b}	0.71 ^{b}	0.85 ^{a}	
Lsd 5%	بين المعاملات		0.11			
	بين الهجن		0.10			

تشير الأحرف المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين الهجن، والأحرف المختلفة في السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى ثقة 95%.

الفصل الخامس

المناقشة *Discussion*

المناقشة:

إن إضافة الكلور للمحلول المغذي حتى مستويات متوسطة (50%) أدى إلى زيادة قيمة الناقلية الكهربائية لتلك المحاليل لتتراوح مابين 4.1– 5 ديسيسيمنس/م، وهو مجال مثالي لنمو وإنتاج نبات البندورة في جميع الهجن. حيث يظهر من خلالها التأثير النوعي المنشط للنمو لشاردة الكلور من خلال تحسين امتصاصية النبات للماء والعناصر المعدنية (Usherwood, 1985). في حين أن إضافة الكلور بتراكيز أعلى من ذلك أدى إلى زيادة ملوحة المحلول المغذي فوصلت قيمتها 5.7 ديسيسيمنس/م وبالتالي ظهر التأثير الكمي (الأسموزي) المثبط للنمو لشاردة الكلور في المحلول، حيث يعمل الكلور على خفض الجهد المائي للمحلول وتقليل كمية الماء المتاح (Snyder, 1992).

ازداد طول النباتات وسرعة ظهور أوراقه وعدد الأزهار المتشكلة بالعنقود الزهري الواحد ونسبة العقد بزيادة تركيز الكلور حتى التركيز 50% ويعود ذلك للتأثير النوعي لشاردة الكلور في الوسط في تحسين النمو (Usherwood, 1985)، لكن تعود هذه المؤشرات بعد ذلك للانخفاض بزيادة تركيز الكلور حتى التركيز 75 و100% وُيعزى تراجع ارتفاع النبات تحت ظروف الاجهاد الملحي إلى تثبيط استطالة الخلايا نتيجة زيادة الجهد المائي في المحلول المغذي، فيقل فرق التدرج في الجهد المائي بين الوسط وخلايا المجموعة الجذرية، ما يؤثر سلباً في معدل تدفق الماء وامتصاصه من قبل المجموعة الجذرية، فتصبح كمية المياه الممتصة غير كافية لتعويض الماء المفقود بالنتح، الأمر الذي يؤدي إلى تراجع ضغط الانتباج داخل الخلايا، ما يؤدي إلى تثبيط استطالتها، ومن ثمّ نمو السلامية (Adams, 1991). كما يؤثر وجود تركيز مرتفع من شوارد الكلور على امتصاص العديد من الشوارد المعدنية الموجبة مثل K^{+} ، Ca^{+2}، Mg^{+2} والسالبة مثل النترات $NO3^{-}$ بسبب التأثير التضادي بين الشوارد المعدنية، ما قد يؤثر سلباً في معدل انقسام خلايا أنسجة الساق النباتية واستطالتها وبالتالي تقليل المسافة بين الطوابق الورقية فيأخذ النبات شكل الوردة المنضغطة Rosette type، ما يؤثر سلباً في كفاءة توزيع الطاقة الضوئية بين أجزاء النبات الهوائية المختلفة. ونتيجة لذلك تقل فرصة وصول كمية كافية من الضوء اللازمة لعملية التمثيل الضوئي وخاصةً في الأوراق السفلية، مما يؤثر سلباً في كفاءتها في استخدام الضوء لاحقاً كفاءتها في

استخدام الماء بسبب اقتصار دورها على النتح دون تصنيع المادة الجافة (Yin *et al.*, 1989). تتوافق نتائجنا مع ما وجده (Bhatt *et al.*, 2005).

ويعزى قلة عدد الأوراق (انخفاض سرعة ظهورها) بازدياد تركيز الأملاح لتثبيط التراكيز المرتفعة من الكلور لعملية النمو حيث تتعرّض جذور النبات للإجهاد الملحي الأمر الذي يؤدّي إلى نقص امتصاص الماء والعناصر المعدنية من التربة، فتتأثر العمليات الاستقلابية في النبات مثل معدل البناء الضوئي ويحدث نقص في كمية السكريات. كما أنّ منظمات النمو الموجودة في الجذور مثل السيتوكينين تعمل على تنبيه الهرمونات الموجودة في المجموع الخضري على خفض عدد الأوراق عند انخفاض المحتوى المائي للتربة (Riazi and Matsuda, 1981) حيث تتفق نتائجنا مع ما وجده (Serio *et al.*, 2004).

وبالنسبة للمساحة الورقية يتوافق ما توصلنا إليه مع ما وجده Munns and Termaat (1986) حيث يُعزى تراجع مساحة الورقة بازدياد تركيز الأملاح الذوّابة (شدة الإجهاد الملحي) إلى تراجع جهد الامتلاء داخل خلايا الأوراق بسبب تراجع كمية المياه الممتصة عن طريق المجموعة الجذرية، ما يؤدي إلى تثبيط استطالة خلايا الأوراق وتوقف نموها.

بالنسبة لموعد ظهور العنقود الزهري الثاني، فقد قرب تركيز الكلور 50% من ظهوره بسبب الدور المنشط للكلور في نمو النبات وسرعة ظهور أوراقه عند هذه المعاملة. لكن مع زيادة الإجهاد يتأخر ظهور هذا العنقود، بسبب اضطراب الحالة المائية للجذور(Riazi and Matsuda, 1981) وهذا ينسجم مع ما توصل إليه (Petersen *et al.*, 1998).

ازداد عدد الأزهار المتشكلة على العنقود الثاني وازدادت نسبة عقده بزيادة تركيز الكلور حتى 50% حيث يخضع ذلك للتأثير المنشط للكلور الذي يعمل بدوره على زيادة النمو الخضري والجذري للنبات وبالتالي تحسين ظروف تشكل وعقد الأزهار (Mizrahi and Pasternak, 1985). بينما زيادة تركيز الكلور أدت لانخفاض قيم المؤشرات السابقة ويمكن أن يعزى ذلك إلى تأثير الأملاح في حجم المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، حيث يؤدي ارتفاع تركيز الأملاح في محلول المغذي إلى تراجع حجم الأوراق ومن ثمّ كمية الطاقة الضوئية الفعّالة في عملية التمثيل الضوئي الممتصة وهذا يتفق مع ماوجده (Dorasis *et al.,* 2000).

بينت النتائج أن محتوى الماء النسبي في الأوراق ينخفض في جميع الهجن عند ارتفاع تركيز الكلور في المحلول المغذي ويعزى هذا الانخفاض لاضطراب الحالة المائية للجذور، فتتعرض الخلايا النباتية إلى العجز المائي نتيجة تراجع محتواها المائي (Stevens, 1979). وهذه النتيجة تتوافق مع نتائج Petersen وآخرون (1998).

بالنسبة للوزن الرطب لثمرة ناضجة، حجمها، سماكة جدارها فلا يوجد تأثير معنوي يذكر بين معاملات الكلور المستخدمة، ولكن القيم ازدادت بزيادة الكلور حتى التركيز 50% ويعود ذلك للتأثير النوعي لشاردة الكلور في الوسط في تحسين النمو (Usherwood, 1985)، تعود بعد ذلك القيم للانخفاض بزيادة تركيز الكلور وُيعزى هذا التراجع للاضطراب في مستوى المجموعة الجذرية الأمر الذي يؤدي إلى تراجع ضغط الامتلاء داخل الخلايا، ما يؤدي إلى تثبيط استطالتها، ومن ثمّ نموها. تتوافق هذه النتائج مع ماوجده Chapagain وآخرون(2003); Chapagain and Wiesman (2004).

وتطابقت النتائج للمؤشرات التالية: الوزن الجاف للثمار، نسبة المواد الصلبة الذائبة، محتوى الثمار من فيتامين C، محتوى الثمار من الحموضة القابلة للمعايرة. حيث أدى استخدام الكلور إلى ارتفاع قيم تلك المؤشرات مقارنة بالشاهد، حيث ارتفع تركيز الثمار من مكوناتها بتأثير انخفاض الجهد المائي في مستوى الجذور مايؤدي لانخفاض تدفق الماء باتجاه النبات. تتوافق هذه النتائج مع ما وجده Paulo وآخرون(2000).

الاستنتاجات

والمقترحات

1-الاستنتاجات:

1) أظهرت هذه الدراسة أن الكلور واحد من الأسمدة الطبيعية المفيدة والتي من الممكن استغلالها في العائلة الباذنجانية لتحسين نمو وإنتاج نباتاتها في الزراعة بدون تربة.
2) أدت إضافة مستويات الكلور المتوسطة التركيز 50% لتحسين معايير النمو (معدل نمو طول النبات، سرعة ظهور الأوراق، موعد ظهور العنقود الزهري الثاني، عدد الأزهار المتشكلة والعاقدة على العنقود الزهري الثاني) بالمقارنة مع المعاملات الأعلى تركيزاً والذي يعزى للتأثير النوعي (المنشط) لتلك الشاردة.
3) كما تحسنت معايير نوعية الثمار (وزن الثمار الرطب والجاف، حجمها، سماكة جدرها، نسبة موادها الصلبة الذائبة، محتواها من فيتامين c، نسبة حموضتها الكلية القابلة للمعايرة ودرجة تلونها) عند المعاملات المرتفعة التركيز (50- 75- 100%) بالمقارنة مع التراكيز المنخفضة والذي يعود للتأثير الكمي (الأسموزي) لشاردة الكلور.
4) تباينت الهجن في معدل استجابتها لتراكيز الكلور المستخدمة حيث تفوق الهجين Floridity بمؤاشرات النمو التالية (معدل نمو طول النبات، سرعة ظهور الأوراق، مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو) وكان الهجين Eva من أكثر الهجن استجابة لتراكيز الكلور المستخدمة حيث حسنت من صفات نموه ونوعية إنتاجه.
5) لم تظهر أي أعراض سمية للكلور على النباتات والثمار لدى جميع المعاملات.

2-المقترحات:

1) دراسة تأثير التراكيز السابقة من كلور البوتاسيوم في الإنتاجية الكلية لنبات البندورة، وتحديد الجدوى الاقتصادية من استعمال كلور البوتاسيوم بدلاً من نترات البوتاسيوم.
2) دراسة حركة الكلور في النبات وتنافسها وتآلفها مع الشوارد الأخرى.
3) دراسة إمكانية الاستعاضة عن نترات وكبريتات البوتاسيوم (أسمدة صناعية) بكلور البوتاسيوم نظراً لارتفاع أسعارهما وخطورتهما على المياه الجوفية مع الالتفات للأثر التراكمي لشاردة الكلور.

المراجع العلمية

1- المراجع العربية:

1) أبو نقطة، فلاح؛ الشاطر، محمد سعيد. 2010. خصوبة التربة والتسميد. منشورات جامعة دمشق، كلية الزراعة.371ص.

2) حداد، سهيل؛ بايرلي، رولا. 2009. فيزيولوجيا الفاكهة (النظري والعملي). منشورات جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية. 528ص.

3) حداد، سهيل؛ عبيد، حسان. 2008. الزراعة بدون تربة (الزراعة المائية) -الجزء النظري- منشورات جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية. 252ص.

4) حداد، سهيل؛ عبيد، حسان. 2010. الزراعة بدون تربة (الزراعة المائية) -الجزء النظري- منشورات جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية. 331ص.

2- المراجع الأجنبية:

1- Adams, P. 1992. Crop nutrition in hydroponics. Acta Hort. 323, 289–305.

2- Adams, P. 1991. Effects of increasing the salinity of the nutrient solution with major nutrients or sodium chloride on the yield, quality and composition of tomatoes grown in rockwool. J. Hort. Sci. 66, 201–207.

3- Adams, P., 1987. The test of raised salinity. Grower 107, 23–27.

4- Adams, P. and Ho, L.C. 1989. Effects of constant and fluctuating salinity on the yield, quality and calcium status of tomatoes. J. Hort. Sci. 64, 725–732.

5- Adams P. and Ho L.C. 1992. The susceptibility of modern tomato cultivars to blossom-end rot in relation to salinity, J. Hortic. Sci. 67, 827–839.

6- Adams P. and Ho L.C. 1995. Differential effects of salinity and humidity on growth and Ca status of tomato and cucumber grown in hydroponic culture, Acta Hort. 401, 357–363.

7- Albu Yaron, A.; Feigin, A. and Rylski, I. 1993. The quality of tomato for canning as affected by combined chloride, nitrate and osmotic potential of the nutrient solution. Plant Foods for Human Nutrition . 43, 201-210.

8- Amable, B.A. and Sinnadurai, S. 1977. The influence of potassium, calcium and irrigation treatments on tomato fruit quality. Acta Horticulturae. 53, 165-170.

9- Anderson, J.A.; Huprikar, S.S.; Kochian, L.V.; Lucas, W.J. and Gaber, R.F. 1992. Functional expression of a probable Arabidopsis thaliana potassium channel in Sacchromyces cerevisiae. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 89, 3736-3740.

10- AOAC. 2000. Official methods of analysis of AOAC international. 17th ed.. Gaithersburg, MD, USA.

11- Beecher, G. R. 1998. Nutrient content of tomatoes and tomato products. Proc. Soc Exp Biol Med. Jun, 218 (2), 98-100.

12- Belda R.M. and Ho L.C. 1993. Salinity effects on the network of vascular bundles during tomato fruit development, J. Hortic. Sci. 68, 557–564.

13- Bergmann, W. 1992. Causes, development and diagnosis of symptoms resulting from mineral. Macronutrients: Potassium, p. 117–132. In: Bergmann, W. (ed.). Nutritional disorders of plants: Development, visual and analytical diagnosis. Gustav Fischer, Jena, Germany.

14- Bernstein, L. 1975. Effects of salinity and sodicity on plant growth. Ann. Rev. Phytopathol. 13, 295-312.

15- Bhatt RM, Srinivasa-Rao NK. 2005. Influence of pod load on response of okra to water stress. Indian J Plant Physiol 10, 54-59.

16- Bhandari, B.R.; Senoussi, A.; Dumoulin, E. D. and Lebert,A. 1993. Spray drying of concentrated fruit juices .Drying Technology 115, 33-41.

17- Borkowski, J. and Szwonek, E. 1978. Effect of different potassium fertilizer rates on glasshouse tomatoes. Roczniki Nauk Rolniczych, A. 103, 53- 68.

18- Broyer, T.C.; Carton, A.B.; Johmson, C.M. and Stout, P.R.1954. Chloride: amicronutrient element for higher plants. Plant Physiol. *29*, 526-532.

19- Caro M.; Cruz V.; Cuartero J.; Estan M.T. and Bolarin M.C. 1991. Salinity tolerance of normal and cherry tomato cultivars, Plant and Soil. 136, 249–255.

20- Carpena, O.; Masagure, A. and Sarro, M.J. 1989. Nutrient uptake by two cultivars of tomato plants. Plant Soil .105, 294- 296.

21- Celso, L.M .; Alessandra,L.A .; Waldir, A.M . and Washington, L . 2002 . 1- MCP delays tomato fruit ripeing . Hortic . Bras . Vol. 20 no. 4 Brasili.

22- Chapagain, B.P. and Wiesman, Z. 2004. Effect of potassium magnesium chloride in the fertigation solution as partial source of potassium on growth, yield and quality of greenhouse tomato. Sci. Hort. 99, 279– 288.

23- Chapagain, B.P.; Wiesman, Z.; Zaccai, M.; Imas, P. and Magen, H. 2003. Potassium chloride enhances fruit appearance and improves quality of fertigated greenhouse tomato as compared to potassium nitrate. J. Plant. Nutr. 26, 243- 658.

24- Chen, J. and Gabelman, W.H. 1999. Potassium transport rate from root to shoot unrelated to potassium-use efficiency in tomato grown under low-potassium stress. J.Plant Nutr. *22*, 621- 631.

25- Clarkson, D.T. and Hanson, J.B. 1980. The mineral nutrition of higher plants. Annu. Rev. Plant Physiol. 31, 239- 298.
26- Cortés C.; Ayuso M.C.; Palomares G.; Cuartero J. and Nuez F. 1983. Relationship between radial and concentric cracking of tomato fruit, Sci. Hortic. 21, 323–328.
27- Craddock, W.M. 1983. Nitrosomines and human cancer: proof of an association Nature (London). *306*- 638.
28- Cruz V. 1990. Tolerancia a la salinidad y criterios de selection en *Lycopersicon* Mill. spp. Ph.D. thesis, Universidad de Malaga, p. 484.
29- Cuartero J. and Fernandez-Munoz R. 1999. Tomato and salinity, Sci. Hortic. 78, 83– 125.
30- Cuartero J. and Soria T. 1997. Productividad de tomates cultivados en conditions salinas, Actas de Hortic. 16, 214– 221.
31- Daliparthy, J.; Barker, A.V. and Mondal, S.S. 1994. Potassium fractions with other nutrients in crops: A review focusing on the tropics. J. Plant Nutr. 17, 1859- 1886.
32- Davies, J.N. and Hobson, G.E. 1981. The constituents of tomato fruit - the influence of environment, nutrition and genotype. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. Chem. 15, 205- 280.
33- Davoodi, M.G..; Vijayanand, P.; Kulkarni, S.G. and Raman, K.V.R.2007. Effect of different pre-treatment and dehydration methods on quality characteristics and storage stability of tomato powder. Swiss Society of Food Science and Technology. 40, 1832-1840.
34- De Kreij, C.; Janse, J.; Van Goor, B.J. and Van Doseburg, J.D.J. 1992. The incidence of calcium oxalate crystals in fruit walls of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) as affected by humidity, phosphate and calcium supply. J. Hortic. Sci. 67, 45- 50.
35- De Kreij C. 1995. Latest insights into water and nutrient control in soilless cultivation, Acta Hort. 408, 47- 61.
36- Dorais, M.; Dorval, R.; Demers, D.A.; Micevic, D.; Turcotte. G.; Hao. X.; Papadopoulos A.P.; Ehret D.L. and Gosselin A. 2000. Improving tomato fruit quality by increasing salinity: effects on ion uptake, growth and yield, XXV International Horticultural Congress, Brussels August 2–7, 1998, Acta Hort. 511, 185– 196.

37- Dorais, M.; Ehret ,D.L. and Papadopoulos ,A.P. 2008. Tomato *(Solanum lycopersicum*) health components: From the seed to the consumer. Phytochem. Rev. 7, 231– 250.

38- Dorais, M.; Papadoulos, A.P. and Gosselin, A. 2001. Greenhouse tomato fruit quality. Hortic. Rev.*26*, 262- 319.

39- Dumas, Y.; Dadomo, M.; Di Lucca, G. and Grolier, P. 2003. Review: effects of environmental factors and and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. J. Sci. Food Agric. 83, 369- 382.

40- Ehret D.L. and Ho L.C. 1986. Effects of osmotic potential in nutrient solution on diurnal growth of tomato fruit, J. Exp. Bot. 37, 12941302.

41- Engel, R.E.; Bruckner, P.L. and Eckhoff, J. 1998. Critical tissue concentration and chloride requirements for wheat. Soil Sci. Soc. Am. J. 62, 401- 405.

42- Engel, R.E.; Eckhoff, J. and Berg, R. 1994. Grain yield, kernel weight and disease responses of winter wheat cultivars to chloride fertilization. Agron. J. 86, 891- 896.

43- Epstein, E.; Rains, D.W. and Elzam, O.E. 1963. Resolution of dual mechanisms of potassium absorption by barley roots. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 49, 684- 692.

44- Faiz, S. M. A.; Ullah, S .M.; Hussain, A. K. M. A.; Kamal, A.T. M. M. and Sattar, S. 1994. Yield, mineral contents and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum*) under salt stress in a saline soil. Curr. Agric. 18, 9- 12.

45- Fixen, P.E. 1987. Chloride fertilization. Crops Soils Manag. 39,14- 16.

46- Fixen, P.E. 1993. Crop responses to chloride. Adv. Agron. 50, 107- 150.

47- Fixen, P.E.; Buchenau, G.W.; Gelderman, R.H.; Schumacher, T.E.; Gerwing, J.R.; Cholick, F.A. and Farber, B.G. 1986. Influence of soil and applied chloride on several wheat parameters. Agron. J. 78, 736- 740.

48- Fixen, P.E.; Gelderman, R.H.; Gerwing, J.R. and Farber, B.G. 1987. Calibration and implementation of a soil Cl test. J. Fert. Issues. 4, 91- 97.

49- Gausman, H. W.; Corbett, E.G. and Struchtemeyer, R. A. 1958. Chloride deficiency symptoms in potato plants. Agron. J. 50, 403.

50- Geraldson, C.M. 1985. Potassium nutrition of vegetable crops. In: "Potassium in Agriculture" (R.D. Munson, ed.). 915-928. ASA/CSSA/SSSA, Madison, WI.

51- Gormley T. R. and Maher M. J.1990. Tomato fruit quality: an interdisciplinary approach, Prof. Hortic. 4, 107– 112.

52- Goseev, A. M. 1991. Medicinal Plants, Moscow, pp: 240 (Russian).

53- Gough, C. and Hobson, G.E. 1990. A comparison of the productivity, quality, shelf-life characteristics and consumer reaction to the crop from cherry tomato plants grown at different levels of salinity. J. Hort. Sci. 65, 431– 439.

54- Gould, W. A. 1992. Tomato production, processing and technology. CTI Publisher. Baltimore, MA.

55- Hao, X.; Papadopoulos, A.P. and Paine, R. 2000[a]. Effects of calcium and magnesium in nutrient solutions on growth, yield and quality of rockwool grown tomato. Annual Report of Greenhouse Vegetable Research Team, Canada.

56- Hao X.; Papadopoulos A.P.; Dorais M.; Ehret D.E.; Turcotte G. and Gosselin A. 2000[b]. Improving tomato fruit quality by raising the EC of NFT nutrient solutions and calcium spraying: effects on growth, photosynthesis, yield and quality, XXV International Horticultural Congress, Brussels, August 2–7, 1998, Acta Hort. 511. 213– 224.

57- Harding, R.B.; Miller, M.P. and Fireman, M. 1958. Absorption of salts by citrus leaves during sprinkling with water suitable for surface irrigation. Proc. Amer. Soc. hort. Sci. 71, 248- 251.

58- Hart, D. J. and Scott, K. J.1995. Development and evalution of an HPLC method for the analysis of carotenoids in foods, and the measurement of the carotenoid content of vegetables and fruits commonly consumed in UK. Food Chem. 54, 101- 111.

59- Heckman , J. R. 1995. Corn responses to chloride in maximum yield research. Agron. J. 87,415– 419.

60- Ho L.C. 1999. The physiological basis for improving tomato fruit quality, Acta Hort. 487, 33–40.

61- Ho, L.C.; Belda R.; Brown, M.; Andrews, J. and Adams, P. 1993. Uptake and transport of calcium and the possible causes of blossom-end rot in tomato, J. Exp. Bot. 44, 509– 518.

61- Ho, L.C.; Grange, R.I. and Picken, A.J. 1987. An analysis of the accumulation of water and dry matter in tomato fruit. Plant Cell Envir. 10, 157- 162.

62- Hoang Thi Ha. 1974. Die Wirlcung unterschiedlicher, Kaliumdiingung auf die Wasserabgabe den Chlorophyllgehalt, die Bildung von Pflanzenmasse und andere Parameter von Maisund Reispflanzen. Beitr. trop. Landw. Veterinii.rmed. 12, 275-286.

63- Holder, R. and Christensen, M.H. 1989. The effects of electrical conductivity on the growth, yield and composition of cherry tomatoes grown on rockwool, Proc. 7th Int. Congress on Soilless Culture. ISOSC, Wageningen, Flevohof. pp. 213– 228.

64- James, D.W.; Weaver ,W.H. and Reeder, R.L. 1970. Chloride uptake by potatoes and the effects of potassium chloride, nitrogen and phosphorus fertilization. Soil Sci. 109, 48– 53.

65- Jing, A.S.; Guo, B.C. and Zhang, X.Y. 1992. Chloride tolerance and its effects on yield and quality of crops. Chin. J. Soil Sci. 33, 257- 259.

66- Johnson, C.M.; Stout, P.R.; Broyer, T.C. and Carlton, A.B. 1957. Comparative chlorine requirements of different plant species. Plant Soil8, 37- 353.

67- Johnson, R.W.; Dixon M.A. and Lee D.R. 1992. Water relations of the tomato fruit during growth, Plant Cell Environ. 15, 947– 953.

68- Kafkafi, U.; Valoras, N. and Letay, J. 1982. Chloride interaction with NO_3 and phosphate nutrition in tomato. J. Plant Nutr. *5*, 1396- 1385.

69- Kougart, A. 1982. Advances in crop horticulture in Europe. Hort Sci. 17, 726- 729.

70- Koverga, E.L. 1958. The causes of chlorosis in citrus in the Crimea. Ref.: Hort. Abstr. 28, Ref. 4012.

71- Kross, R. K.; Mata, M. E. R.; Duarte, M. E. M. and Junior, V.S. 2004. Drying kinetics of Tomatoes submitted to a previous osmotic treatment, Proceedings of the 14th international drying symposium san Paulo, Brazil, 22- 25, pp: 2133- 2140.

72- Lahav, E.; Steinhardat, R.; Kaldar, D.; Fragoso, M. A. C. and Beusichem, M. L.V. 1992. Effect of Salinity in Nutritional Level of Avocado: Optimization of Plant Nutrition; Proc. 8th Int. Collq. Optim. Plant Nutr.; Lisbon, Portugal. 593- 596.

73- Läuchli, A. and Pflüger, R. 1978. Potassium transport through plant cell membranes and metabolic role of potassium in plants. In : "Potassium Research-Review and Trends". pp. 111- 164. International Potash Institute, Basel, Switzerland.

74- Lee, E. 2005. Quality changes induced by mechanical stress on roma-type tomato and potencial alleviation by 1-MCP, university of florida, Master Degree thesis.

75- Lew, R. R. 1991. Substrate regulation of single potassium and chloride ion channels in Arabidopsis plasma membrane. Plant Physiol. 95, 642- 647.

76- Liebig, J. 1841. The Organic Chemistry and its Application on Agriculture and Physiology. Verlag, Viehweg, Braunschweig.

77- Li, L.T.; Yuan, D.H. and Sun, Z. J. 1994. Influence of a Cl-containing fertilizer on Cl concentration in tobacco leaves. J. Southwest Agric. Univ. (Chinese) 16, 415- 418.

78- Locascio, S. J.; Hoshmuth, G.J.; Olsan, S.M.; Hoshmuth, R.C.; Csizinszky, A.A. and Shuler, K.D. 1997. Potassium source and rate for polyethylene-mulshed tomaoes. HortScience. *32*, 1204- 1207.

79- Lout, A. 1987. Le sulfate de potasse. Au service de !'agriculture (SCPA, Mulhouse) No. 2, 1978-Dossier K20, No. 11.

80- Lugasi, A.; Biro, L.; Ho va rie, J.; Sa ga, K.V. and Barna, E.2003. Lycopene content of food and lycopene intake in two groups of the Hungarian population, Nutrition Research. 23, 1035- 1044.

81- Lurin, C.; Geelen, D.; Barbier Brygoo, H.; Guern, J. and Maurel, C. 1996. Cloning and functional expression of a plant voltage-dependent chloride channel. Plant Cell. 8, 701-711.

82- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2 nd ed. Academic Press, San Diego, NY.

83- Mass, E.V. 1986. Physiological responses to chloride. In Special Bulletin on Chloride and Crop Production; Jackson, T.L, Ed; Potash & Phosphate Institutes: Atlanta, GA, 4-20.

84- Massey D.M.; Hayward A.C. and Winsor G.W. 1984. Some responses of tomatoes to salinity in nutrient film culture, in: Glasshouse Crops Res. Inst. Annu. Rep. 60– 62.

85- Matev, Y. and Stanchev, L. 1979. Effect of Na^{+}, K^{+}, Ca^{+2} and Mg^{+2} disproportion on glasshouse tomato development and fruit biological value. Horticultural and Viticultural Science. 16, 76- 82.

86- Meneely, G.R. 1973. A review of sources of and the toxic effects of excess NaCI and the protective effect of extra K in the diet. Qual. Plant. PI. Fds. hum. Nutr. 23 (1/3), 3-31.

87- Mengel, K. and Kirkby, E.A. 1987. Principles of Plant Nutrition. 4 th Ed. International Potash Institute, Basel, Switzerland.

88- Metochis, C. and Orphanos ,P.I. 1990. Course of chloride concentration in tobacco leaves through the harvesting season. J. Plant Nutr. 13: 485– 493.

89- Mix . G. 1973 . Influence of higher sodium chloride concentrations on the potassium content and fine structure of chloroplasts of beans, barley and sugar beet. Thesis D83 . Technical University , Berlin.

90- Mizrahi, Y.1982. Effect of salinity on tomato fruit ripening. Plant Physiol. 69, 970– 996.

91- Mizrahi, Y.; Arad, S. and Zohar R. 1986. Salinity as a possible means of improving fruit quality in slow-ripening tomato hybrids, Acta Hort. 190, 223.

92- Mizrahi, Y. and Pasternak, D. 1985. Effect of salinity on quality of various agricultural crops. Plant Soil . 89, 301- 307.

93- Mizrahi, Y.; Taleisnik, E.; Kagun-Zur, V.; Zoher, Y.; Offenbach, R.; Matan, E. and Golan, R. 1988. Asaline irrigation regime for improving tomato fruit quality without reducing yield. J. Am. Soc. Hort. Sci. 113, 202-205.

94- Mortvedt, J.J.; Murphy, L.S. and Follett, R.H. 1999. Fertilizer Technology and Application. Meister Publishing Co. Willoughby, OH.

95- Moukhin, V.D. 2001. Vegetable crops. Moscow. EKCMO press. 496p. (In Russian).

96- Muller, C.H. 1940. A Revision of the Genus *Lycopersicom*. USDA Miscellaneous Publication No. 382, USDA, Washington, DC.

97- Munns, R. and Termaat, A., 1986. Whole-plant responses to salinity. Aust.J. Plant Physiology, 13, 143-160.

98- Niazi B.H. and Ahmed T. 1984. Effect of sodium chloride and zinc on the growth of tomato. II. Uptake of ions, Geobios.11, 155– 160.

99- Nukaya, A.; Voogt, W. and Sonneveld, C. 1991. Effect of nitrate, sulphate and chloride anion ratios on tomatoes grown in recirculating system. Acta Hort. 294, 297- 304.

100- Oded, A. and Uzi, K. 2003. Enhanced performance of processing tomatoes by potassium nitrate based nutrition. Acta Hort. 613, 81– 87.

101- Pan, J.R.; Liu, B.J.; Zhang, X.Z. and Wen, X.F. 1991. Uptake and utilization of labelled chloride in straw manure by some crops. J. Nucl. Agric. Sci. (Chinese) 12, 288- 290.

102- Parker, M.B.; Gaines ,T.P. and Gascho, G.J. 1985. Chloride effects on corn. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 16, 1319– 1333.

103- Pasternak, D. and De Malach, Y. 1994. Crop irrigation with saline water. In : "Handbook of Plant and Crop Stress" (M. Pessarakali, ed.). 599-622. Marcel Dekker, Inc., New York.

104- Pasternak, D. and De Malach, Y. 1995. Irrigation with brackish water under desert conditions. Agric. Water Manag. 28, 121-132.

105- Paulo, C.F.; Regenaldo, A.S. and Fernando, L.F. 2000. Fruit size, mineral composition and quality of trickle-irregation tomatoes as affected by potassium rates. Pesq. Agropic. Bras. Brazilia. 35(1), 21-25.

106- Petersen, K.K.; Willumsen, J. and Kaack, K. 1998. Composition and taste of tomatoes as affected by increased salinity and different salinity sources, J. Hortic. Sci. Biotechnol. 73, 205–215.

107- Prasad ,M.; Burge ,G.K.; Spiers ,T.M. and Fietje, G. 1993. Chloride induced leaf breakdown in kiwifruit. J. Plant Nutr. 16, 999– 1012.

108- Pujos, A. and Morard, P. 1997. Effects of potassium deficiency on tomato growth and mineral nutrition at the early production stage.Plant Soil1.89, 189-196.

109- Purseglov, J. W. 1968. Tropical crops. Dicotyledons. The English Langngage Book Society, London. pp, 716.

110- Renner, U.; Schon, H.G.; Alt, D. and Peters, I. 1995. Determination of critical potassium concentration in young tomato plants using a nutrient interruption technique. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 26,7-8.

111- Reynolds, S. and William, P. 1990. So Easy to Preserve, 2nd Ed, Cooperative Extension service, University of Georgia.

112- Riazi,. A. K, Matsuda. 1981. Stress-induced osmotic adjustment in growing regions of barley leaves. Plant physiology 68 (3): 571-6.
113- Rick, C.M. 1976. Tomato (family Solanaceae). In: Simmonds, N.W.(ed) Evalution of crop plants. Longman publications, New York. 268-273.
114- Sablani, S. S.; Opara, L.U. and AL-Balushi, K. 2006. Influence of bruising and storage temperature on vitamin C content of tomato fruit. Journal of Food, Agriculture and Environment. 4 (1), 54-56.
115- Satti, S.M.E.; Lopez, M. and Al Said, F.A. 1994. Salinity induced changes in vegetative and reproductive growth in tomato. Commun Soil Sci. Plant Anal. 25, 2825- 2840.
116- Satti, S.M.E.; Lopez, M. and Al- Rawahy, S.A. 1995. Effects of saline nutrient solutions on the growth and accumulation of mineral elements in some tomato cultivars. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 26, 2097-2106.
117- Schumacher, W.K. 1988. Residual Effects of Chloride Fertilization on Selected Plant and Soil Parameters. M.S. thesis, South Dakota State University, Brookings, SD.
118- Sentenac, H.; Bonneaud, N.; Minet, M.; Lacroute, F.; Salmon, J.M.; Gaymard, F. and Grignon, C. 1992. Cloning and expression in yeast of a plant potassium ion transport system. Science. 256, 663- 665.
119- Serio , F.; De Gara, L.; Caretto, S.; Leo, L. and Santamaria, P. 2004. Influence of an increased NaCl concentration on yield and quality of cherry tomato grown in posidonia (Posidonia oceanica(L) Delile). Journal of the Science of Food and Agriculture. 84, 1885– 1890.
120- Serrano-megias, M. and Lopez-Nicolas, J.M. 2006. Application of agglomerative hierarchical clustering to consumer tomato preferences: influence of physicochemical and sensory characteristics on consumer response. J. Sci. Food Agri. 86, 493- 499.
121- Smith, G.S.; Clark, C.J. and Holland, P.T. 1987. Chlorine requirement of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* L.). New Phytol. 106, 71- 80.
122- Smith, D. and Peterson, L.A. 1975. Chlorine concentrations in alfalfa herbage and soil with KCl topdressing of a low fertility silt loam soil. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 6, 521–533.

123- Snyder, R.G., 1992. Greenhouse Tomato Handbook. Mississippi Cooperative Extension Service Publication No.1828, MS, pp. 1–29.

124- Sobulo, M.J. and Olorunda, A.O. 1977. The effects of nitrogen, phosphorus and potassium on the canning quality of tomatoes (*Lecopersicon esculentum*) in south-western Nigeria. Acta Horticulturae.53, 171-180.

125- Solimann M.S. and Doss M. 1992. Salinity and mineral nutrition effects on growth and accumulation of organic and inorganic ions in two cultivated tomato varieties, J. Plant Nutr. 15, 2789- 2799.

126- Sonneveld, C. and Van Der Burg, A.M.M. 1991. Sodium chloride salinity in fruit vegetable crops in soilless culture, Neth. J. Agric. Sci. 39, 115–122.

127- Sonneveld, C. and Welles, G.W.H. 1988. Yield and quality of rockwool-grown tomatoes as affected by variations in ECvalue and climatic conditions, Plant and Soil. 111, 37–42.

128- Soto-Zamora, G.; Yahia, E.M.; Brecht, J. and Gardea, A. 2005. Effects off postharvest hot air treatments on the qualityand antioxidant levels in tomato fruit. Food Science and Technology. 38, 657-663.

129- Stevens J, Senaratna T, Sivasithamparam K. 2006. Salicylic acid induces salinity tolerance in tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Roma). Associated changes in gas exchange, water relations and membrane stabilisation. Plant Growth Regul 49, 77-83.

130- Stevens, M.A. 1979. Tomato quality: potential for developing cultivars with improved flavor, Acta Hort. 93, 317–329.

131- Talbott, L.D. and Zeiger, E. 1996. Central roles for potassium and sucrose in guard-cell osmoregulation. Plant Physiol. 111,1051- 1057.

132- Taylor, I.B. 1986. Biosystematics of the tomato. In Atherton, J. and Rudich, G. (eds) The tomato Crop. A scientific basis for improvement. Chapman and Hall, New York. 1 -34.

133- Trudel, M.J. and Ozbun, J.L. 1971. Influence of potassium on carotenoid content of tomato fruit. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 96,763-765.

134- Tottingham, W.E. 1919. A preliminary study of the influence of chlorides on the growth of certain agricultural plants. J. Am. Soc. Agron. 11, 1-32.

135- Ulrich, A. and Ohki, K. 1956. Chloride, bromine and sodium as nutrients for sugar beet plants. Plant Physiol . 31, 171-181.
136- Usherwood, N.R. 1985. The role of potassium in crop quality. In: "Potassium in Agriculture" (R.D. Munson, ed.). 489-514. ASA/CSSA/SSSA, Madison, WI.
137- Van Ieperen, W. 1996. Effects of different day and night salinity levels on vegetative growth, yield and quality of tomato, J. Hortic. Sci. 71, 99–111.
137- Velioglu, Y. S.; Mazza, G.; Gao, L. and Oomah, B. D. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selscted fruits, vegetables, andgrain products. J. Agric. Food Chem. 46, 4113- 4117.
138- Verkerke, W. and Schols M. 1992.The influence of EC level and specific nutrients on the firmness, taste and yield of tomato, Glasshouse Crops Res. Stat., Naaldwijk.p. 37.
138- Von Uexkü ll, H.R. and Sanders, J.L. 1986. Chloride in the nutrition of palm trees. In: "Special Bulletin on Chloride and Crop Production" (T.L. Jackson, ed.). 2, 84- 99. Potash & Phosphate Institute, Atlanta, Georgia.
139- Voogt, W. and Sonneveld, C. 1997. Nutrient management in closed growing systems for greenhouse production, in: Goto E. (Ed.), Plant production in closed ecosystems, Kluwer Academic Publishers. 83–102.
140- Wang, D.Q.; Guo, B.C. and Dong, X.Y. 1989. Toxicity effects of chloride on crops. Chinese J. Soil Sci. 30, 258- 261.
141- Warnock, S.J. 1991. Natural habitats of Lycopersicom species. Hort. Science. 26, 466- 471.
142- Watt, B. K. and Merrill, A. L. 1963. Composition of Food. U.S. Dept. Agr, Handbook No: 8.
143- Wei, S.Q.; Zhou, Z.F. and Liu, C. 1989. Effects of chloride on yield and quality of lettuce and its critical value of tolerance. Chinese J. Soil Sci. 30, 262-264.
144- Weisman, R. 1995. Rootstock and nitrate involvement in Ettinger avocado response to chloride stress. Sci. Hortic. *62*, 33-43.
145- Wilcox, G.E. 1964. Effect of potassium on tomato growth and production. Proc. Am. Soc. Hortic. Sci. 85, 484- 489.

146- Willcox, J. K.; Catigan, G. L. and Lazarus, S. 2003.Tomatoes and cardiovascular health. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 43(1),1-1.
147- Willumsen, J.; Petersen K.K. and Kaack K. 1996. Yield and blossom-end rot of tomato as affected by salinity and cation activity ratios in the root zone, J. Hortic. Sci. 71, 81–98.
148- Wongsa-Ngasir, P.M.S. 2004. Ohmic heating of biomaterials: peeling and effect of rotating electric field. The Ohio state University. The Degree Doctor of Philosophy thesis.
149- Xu, G.; Magen, H.; Tarchitzky, J. and Kafkafi, U. 2000. Advances in chloride nutrition of plants. Adv. Agron. *68*, 97-150.
150- Yin, M.J.; Sun, J.J. and Liu, C.S. 1989. Contents and distribution of chloride and effects of irrigation water of different chloride levels on crops. Soil Fert. (Chinese) 1, 3-7.
151- Zhou, B.K. and Zhang, X.Y. 1992. Effects of chloride on growth and development of sugarbeet. Soil Fert. (Chinese). 3, 41- 43.

3- المواقع الالكترونية:

1) FAO. (2008). 14 Apr. 2008. http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx.
2) USDA: http//www.ars.usda.gov./services/docs.htm.

ملحق الصور



صورة (1): الهجين Floridity F1



صورة (2): الهجين Bit F1



صورة (3): الهجين Eva F1



صورة (4): زراعة النباتات بالأصص



الصورة (5): قياس المساحة الورقية بجهاز الماسح الضوئي



الصورة (6): تقدير محتوى الماء النسبي



الصورة (7): تقدير حجم الثمار



الصورة (8): تقدير سماكة جدار الثمرة