



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الهندسة الزراعية

قسم علوم البستنة

مقارنة تقنيات الزراعة بدون تربة والزراعة المائية

في نمو وإنتاجية هجينين من البندورة

*Comparison of Soilless Techniques and Hydroponic Culture
on Growth and Yield of Two Hybrids of Tomato*

دراسة أعدت لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية
(تخصص علوم البستنة)

اعداد المهندس

ماهر ياسين حسن

إشراف

الدكتور حسان عبيد

الأستاذ في قسم علوم البستنة

كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق

2019–2018

تصريح

أصرّح بأنّ هذا البحث "مقارنة تقنيات الزراعة بدون تربة والزراعة المائية في نمو وإنتاجية هجينين من البندورة" لم يسبق أن قُبل للحصول على شهادة، ولا هو مُقدّم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

اسم المرشّح

ماهر حسن

تاريخ: 2019/10/1

DECLARATION

This is to declare that, this work " **Comparison of Soilless Techniques and Hydroponic Culture on Growth and Yield of Two Hybrids of Tomato** " has not been submitted for any other degree

Candidate name

Maher Hasan

Date: 1/10/2019

شهادة

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

المشرف العلمي

أ.د. حسان عبيد



المُرشح

ماهر حسن



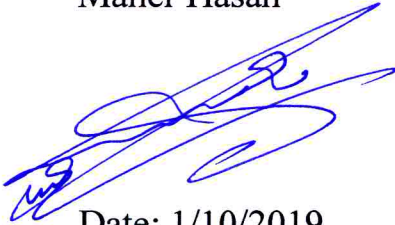
تاريخ: 2019/10/1

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. Hasan Obaed** (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

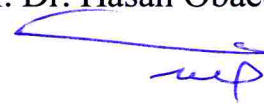
Maher Hasan



Date: 1/10/2019

Advisor

Prof. Dr. Hasan Obaed



قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه 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 PHD in Horticulture sciences at the Faculty of Agriculture, Damascus University.

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ 2019/10/1 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)



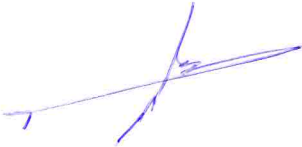
د. بسام أبو ترابي

أستاذ مساعد في قسم علوم البستنة / كلية الزراعة – جامعة دمشق (عضواً)



د. رولا بايرلي

أستاذ مساعد في قسم علوم البستنة / كلية الزراعة – جامعة دمشق (عضواً)



د. صفاء نجلا

أستاذ مساعد في قسم علوم البستنة / كلية الزراعة – جامعة دمشق (عضواً)



شكر وتقدير

أتقدم بجزيل الشكر والعرفان لكلية الزراعة ممثلة بعميدها الأستاذ الدكتور عبد الوهاب مرعي والنائب العلمي الأستاذ الدكتور عماد العيسى والكادر التدريسي والإداري . . .

أخص بالشكر قسم علوم البستنة عائلتي الثانية، وللمجموعة الفيزيولوجيا التي أحاطتني بكل حب، وإلى قاعدة هرم الفيزيولوجيا التي تعلمت منها منهج وأصول التدريس (المهندسة لينا مرعد) .

إلى اللجنة الكريمة

أتقدم بشكري وامتناني لما قدمتموه من جهد في تصحيح أطروحتي .

الدكتور إبراهيم شرف لي وجودك لمرة ثانية في مسيرتي العلمية،

الدكتورة صفاء التي ساهمت ببصمة رائعة في حياتي العلمية من التخرج وحتى

الدكتوراه لكي كل الشكر،

الدكتور بسام الدكتور مرولا إني لأسعد إنسان لوجودكما اليوم لما

أضفتموه من خبراتكم لثمرة تعبي .

اليوم لا تعبر الكلمات المنسقة ولا يستجيب القلم ولا تكفي كل كلمات

الشكر والامتنان حتى لو كان ماء البحر جبرها

إلى ينبوع العلم الذي لا ينضب

إلى المنارة التي أهتدي بها

إلى من سأظل طالبا أمامه ما حييت

الأستاذ الدكتور حسان عبيد .

وفي النهاية بعض الكلمات الطيبة التي خصني بها شاعرنا الكبير الأستاذ نصر

تيشوري:

هذي الوجوه لهام المجد تيجان..... وما بعدها

فتسليم وإذعان

وبينهم عالم والكل يعشقه..... لأنه للعلا والمجد عنوان

كالشمس جودك يا من كنت باصريتي..... فأنت بالفعل مثل القول حسان

بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله رب العالمين
والصلاة والسلام على
سيدنا محمد وآله الطيبين
الطاهرين

إِهْدَاء

إلى قائد مسيرة التحديث والتطوير

إلى زارع الأمل في نفوس الشباب

إلى من منحنا الثقة والأمان

السيد الرئيس الدكتور بشار الأسد

إلى مثلي الأعلى الذي خط دروب حياتي

إلى من زرع في قلبي حب العلم والاجتهاد

إلى من علمني كيف أحصد كل ما زرعت من أحلام

إلى من غاب عني جسداً وبقي روحاً

أبي الغالي أقدام ثمره نجاحي لروحك الطاهرة

إلى من تربيت في مدرستها

إلى من أعطتني من حناها دون مقابل

إلى تلك الشمعة التي تذوب لتنير دمي

إلى أجمع ما في الوجود

أمي الحبيبة

إلى فراشات الربيع وعصافير الصباح

إلى الزهورات الجميلة التي تنثر أزهارها الطيب على حياتي

أخواتي الخمس

إلى تلك النفس الطيبة التي تشاركني أفراحي وأحزاني

إلى توأم روحي

إلى الجدار الصلب الذي يسندني

أخي محمد



فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع
1	الفصل الأول: المقدمة Introduction:
2	1-1- أهمية نبات البندورة
3	2-1- الموطن الأصلي والتصنيف النباتي للبندورة
4	3-1- المساحة والإنتاج
5	4-1- أهمية الزراعة بدون تربة
6	5-1- مبررات البحث وأهدافه Research Justifications Objectives
8	الفصل الثاني: الدراسة المرجعية Literature Review:
9	1-2- الزراعة بدون تربة ونظمها
9	2-2- تصنيف نظم الزراعة بدون تربة
11	3-2- تأثير الزراعة المائية في نمو وإنتاج البندورة
12	4-2- أوساط النمو
12	5-2- خصائص أوساط النمو
13	6-2- أوساط النمو العضوية
13	7-2- أوساط النمو غير العضوية
14	8-2- تأثير أوساط النمو وخلائطها في نمو وإنتاج البندورة
17	9-2- المحاليل المغذية
20	10-2- تأثير تركيب المحلول المغذي في نمو وإنتاج البندورة
22	الفصل الثالث: مواد وطرق البحث Materials and Methods:
23	1-3- المادة النباتية
23	2-3- المعاملات
25	3-3- مكان تنفيذ التجربة
26	4-3- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي
27	5-3- القراءات والتحليل
27	1-5-3- تقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو المستخدمة
29	2-5-3- معايير النمو
30	3-5-3- معايير الإنتاج

31	3-5-4- المعايير المائية والفيزيولوجية
32	3-5-5- معايير نوعية الثمار
34	3-6- دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام الخفان في بيئة النمو
36	الفصل الرابع: النتائج Results:
37	4-1- الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو حسب طبيعة الوسط وتركيبه
38	4-2- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في معايير النمو لهجيني البندورة
38	4-2-1- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط ارتفاع النبات (سم)، عدد الأوراق (ورقة/ النبات)، مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو (سم ² / الورقة) لهجيني البندورة
40	4-2-2- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في موعد بدء الإزهار (يوم) لهجيني البندورة بدءاً من التشتيل
42	4-2-3- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الآزوت الكلي، الفوسفور، البوتاسيوم (%) لهجيني البندورة
44	4-2-4- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الكالسيوم (%،) المغنيزيوم (%،) المنغنيز (ملغ/ كغ مادة جافة) لهجيني البندورة
46	4-2-5- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الحديد، النحاس، الزنك (ملغ/ كغ مادة جافة) لهجيني البندورة
48	4-2-6- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط الوزنين الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري للنبات (غ/النبات) لهجيني البندورة
50	4-3- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في معايير الإنتاج لهجيني البندورة
50	4-3-1- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط عدد الأزهار المتشكلة على العناقيد الزهرية (زهرة/ العنقود)، متوسط عدد الثمار الناضجة على العناقيد (ثمرة/ العنقود)، نسبة العقد (%) لهجيني البندورة
52	4-3-2- تأثير تركيب وسط النمو وتقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط إنتاج النبات (كغ/ النبات)، متوسط الإنتاجية (كغ/ م ²) لهجيني البندورة
54	4-4- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في المعايير المائية والفيزيولوجية لهجيني البندورة
54	4-4-1- تأثير تركيب وسط النمو وتقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الماء

	النسبي للأوراق (%) لهجيني البندورة
56	4-4-2- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a، الكلوروفيل b، الكاروتينات (ملغ/ 100مل) لهجيني البندورة
58	4-5-2- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في معايير نوعية الثمار لهجيني البندورة
58	4-5-1- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط الوزن الرطب لثمرة ناضجة (غ)، متوسط الوزن الجاف لثمرة ناضجة (غ)، متوسط حجم الثمرة (سم ³) لهجيني البندورة
60	4-5-2- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (%)، متوسط نسبة الحموضة القابلة للمعايرة (%)، متوسط محتوى الثمار من فيتامين C (ملغ/ 100غ وزن رطب) لهجيني البندورة
62	4-5-3- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الكلوروفيل a، الكلوروفيل b، الكاروتينات، الليكوبين (ملغ/ 100مل) لهجيني البندورة
64	4-5-4- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الآزوت الكلي، الفوسفور، البوتاسيوم (%) لهجيني البندورة
66	4-5-5- تأثير وتقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الكالسيوم، المغنيزيوم، المنغنيز (ملغ/ كغ مادة جافة) لهجيني البندورة
68	4-5-6- تأثير وتقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الحديد، النحاس، الزنك (ملغ/ كغ مادة جافة) لهجيني البندورة
70	4-6- دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام الخفان في بيئة النمو
71	المناقشة Discussion:
78	الاستنتاجات والمقترحات
81	المراجع العلمية
82	المراجع العربية
83	المراجع الأجنبية
91	المواقع الالكترونية
92	Abstract
95	الملحق

فهرس الجداول

الصفحة	عنوان الجدول	الجدول
24	تركيب محلول هوغلاند وارنون لتحضير محلول مغذي 1000 لـ لتر	1
24	تركيب محلول كوبر لتحضير محلول مغذي 1000 لـ لتر	2
37	اختلاف الخصائص الصفات الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو المدروسة	3
39	تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط ارتفاع النبات (سم)، عدد الأوراق (ورقة/ النبات)، مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو (سم ² / الورقة) لهجيني البندورة	4
41	تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في موعد بدء الإزهار (يوم) لهجيني البندورة بدءاً من التشتيل	5
43	تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الأزوت الكلي، الفوسفور، البوتاسيوم (%) لهجيني البندورة	6
45	تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الكالسيوم (%)، المغنيزيوم (%)، المنغنيز (ملغ/ كغ مادة جافة) لهجيني البندورة	7
47	تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الحديد، النحاس، الزنك (ملغ/ كغ مادة جافة) لهجيني البندورة	8
49	تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط الوزنين الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري للنبات (غ/النبات) لهجيني البندورة	9
51	تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط عدد الأزهار المتشكلة على العناقيد الزهرية (زهرة/ العنقود)، متوسط عدد الثمار الناضجة على العناقيد (ثمرة/ العنقود)، نسبة العقد (%) لهجيني البندورة	10
53	تأثير تركيب وسط النمو وتقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط إنتاج النبات (كغ/ النبات)، متوسط الإنتاجية (كغ/ م ²) لهجيني البندورة	11
55	تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الماء النسبي للأوراق (%) لهجيني البندورة	12
57	تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a، الكلوروفيل b، الكاروتينات (ملغ/ 100مل) لهجيني البندورة	13
59	تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط الوزن الرطب لثمرة ناضجة (غ)، متوسط الوزن الجاف لثمرة ناضجة (غ)، متوسط حجم الثمرة (سم ³) لهجيني البندورة	14

61	15	تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (%)، متوسط نسبة الحموضة القابلة للمعايرة (%)، متوسط محتوى الثمار من فيتامين C (ملغ/100 غ وزن رطب) لهجيني البندورة
63	16	تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الكلوروفيل a، الكلوروفيل b، الكاروتينات، الليكوبين (ملغ/100 مل) لهجيني البندورة
65	17	تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الآزوت الكلي، الفوسفور، البوتاسيوم (%) لهجيني البندورة
67	18	تأثير وتقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الكالسيوم، المغنيزيوم، المنغنيز (ملغ/ كغ مادة جافة) لهجيني البندورة
69	19	تأثير وتقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الحديد، النحاس، الزنك (ملغ/ كغ مادة جافة) لهجيني البندورة
70	20	بعض المؤشرات الاقتصادية للبندورة

الملخص:

نفذ البحث في مزرعة أبي جرش في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق خلال موسمي 2017 و2018. هدفت التجربة لدراسة تأثير تقنيات الزراعة ونوع المحلول المغذي في نمو وإنتاجية وجودة ثمار هجيني البندورة العادية "Matlouba F1" والكرزية "Eva F1". تمت زراعة شتول هجن البندورة باستخدام خمس معاملات (بتقنيتين): التربة (شاهد) بتقنية الأصص، البيتموس بتقنية الأصص، خليط مؤلف من البيتموس والخفان البركاني بنسبة (1:1) حجماً بتقنية الأصص، والخفان البركاني بتقنية الأصص؛ والزراعة المائية بتقنية الجذور العميقة (Root Deeping Technique) RDT. رويت نباتات التجربة بمحلولي هوجلاند وأرنون، وكوبر للمقارنة بينهما، وزرعت الشتول في ما يتعلق بالأوساط الصلبة والتربة في أصص بلاستيكية سعة 2 لتر بنظام ري مفتوح. صممت التجارب وفق تصميم التجارب العاملية.

أدت معاملة المزج بين البيتموس والخفان البركاني والزراعة المائية إلى تحسين معايير النمو (ارتفاع النبات، عدد الأوراق، مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو، موعد بدء الإزهار، محتوى الأوراق من العناصر المعدنية، الوزنين الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري) وبفروق معنوية مع الشاهد، فازدادت قيم ارتفاع النبات عند معاملة المزيج بنسبة 39.96-41.78% مقارنة بالشاهد تربة (168.42 - 174.13 سم)، وازدادت مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو في الزراعة المائية حيث وصلت (123.20-229.60 سم²/ورقة) مقارنة بالشاهد تربة (102.87-186.28 سم²/ورقة) لهجيني البندورة العادية "Matlouba F1" والكرزية "Eva F1"، على التوالي. وتحسنت بدورها معايير الإنتاج (موسط عدد الأزهار المتشكلة على العناقيد الزهرية، نسبة العقد، إنتاج النبات، إنتاجية المتر المربع) في معاملتي المزيج والزراعة المائية وبفروق معنوية مقارنة بالشاهد، فازداد إنتاج النبات في المزيج بنسبة 69.03-197.64% مقارنة بالشاهد تربة (5.92-30.00 كغ/م²)، وارتفع متوسط عدد الأزهار المتشكلة على العناقيد الزهرية في الزراعة المائية (5.39-26.26 زهرة/العنقود) مقارنة بالشاهد تربة (4.88-18.69 زهرة/العنقود) لهجيني البندورة العادية "Matlouba F1" والكرزية "Eva F1"، على الترتيب. بالإضافة لتفوق معنوي في جميع المعايير المائية

والفيزيولوجية (محتوى الماء النسبي، محتوى الأوراق من الأصبغة)، ومعايير جودة الثمار (الوزنين الرطب والجاف لثمرة ناضجة، حجم الثمرة، نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، الحموضة القابلة للمعايرة، محتوى الثمار من الأصبغة، محتوى الثمار من العناصر المعدنية) في معاملتي المزيج والزراعة المائية بالمقارنة مع كافة المعاملات فازدادت قيم المواد الصلبة الذائبة الكلية في معاملة الزراعة المائية حيث سجلت (5.30%) للهجين العادية "Matlouba F1" و(5.15%) للهجين الكرزي "Eva F1" مقارنة بالشاهد تربة (4.90-4.85%). بينما انخفضت قيم المؤشرات السابقة (نمو، إنتاج، وجودة الثمار) باستخدام الخفان والتربة كوسط نمو، حيث تراجع محتوى الثمار من فيتامين C في معاملة الخفان فوصل (44.00-33.50 ملغ/100 غ وزن رطب) مقارنة بالشاهد تربة (47.50-36.00 ملغ/100 غ وزن رطب) لهجيني البندورة العادية "Matlouba F1" والكرزية "Eva F1"، على التوالي.

وبينت النتائج تفوقاً معنوياً للمحلول المغذي كوبر بالنسبة للمؤشرات التالية (عدد الأوراق، محتوى الأوراق من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والمغنيزيوم والحديد والزنك، نسبة العقد، الحموضة القابلة للمعايرة، ومحتوى الثمار من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيزيوم) بالمقارنة مع المحلول هوغلاند وأرنون، ولم تظهر النتائج أية فروق في بقية المؤشرات المدروسة في ما يتعلق بنوع المحلول المغذي.

وتوضح الدراسة تفوق معنوي لمعاملة بيتموس: خفان * كوبر ومعاملة الزراعة المائية * كوبر في ما يخص التفاعل مقارنة ببقية المعاملات وفي كافة المؤشرات المدروسة، حيث ارتفع محتوى الأوراق من الكلوروفيل b في معاملة بيتموس: خفان * كوبر حتى (0.534-0.418 ملغ/ 100 مل) مقارنة بأدنى قيمة سجلت لدى معاملة خفان * هوغلاند وأرنون (0.307-0.297 ملغ/ 100 مل)، وبلغ موعد بدء الإزهار في معاملة الزراعة المائية * كوبر (18.23-18.17 يوم) مقارنة بأعلى قيمة سجلت لدى معاملة تربة * هوغلاند وأرنون (30.00-27.10 يوم) محققة بذلك تكبير في موعد بدء الإزهار بمعدل 32.73-39.47% لهجيني البندورة العادي والكرزي، على التوالي.

وحققت معاملة المزج بين البيتموس والخفان البركاني (تخفيف حجم البيتموس للنصف) جدوى اقتصادية جيدة، حيث أدى لارتفاع في معدل الربحية بالنسبة لتكاليف الإنتاج الأولية (113.53-105.40%) في المحلول هوغلاند وأرنون وبقيمة أكبر (139.89-146.07%) في المحلول كوبر لهجينى البندورة العادية "Matloubia F1" والكرزية "Eva F1"، على التوالي، محتاجاً (1.75-2.22 سنة) لاستعادة رأس المال في هجين البندورة العادية "Matloubia F1" و(0.68-2.18 سنة) للهجين الكرزي "Eva F1" في المحلول هوغلاند وأرنون وكوبر، على الترتيب.

الكلمات المفتاحية: تقنية، بيتموس، خفان بركاني، وسط النمو، زراعة مائية، هجين، بندورة.

□ الفصل الأول

□ المقدمة

Introduction

1-1- أهمية نبات البندورة:

تُصنف البندورة (*Lycopersicon esculentum*) كأحد أهم المحاصيل الخضرية وجزء أساسي من غذاء الشعوب على اختلاف ثقافتاتهم لأهميتها الصحية، وهي ثاني أكثر الخضار المنتجة حول العالم، بعد محصول البطاطا وتعد الصين والهند والولايات المتحدة وتركيا ومصر وإيطاليا من أوائل الدول التي حققت نمواً في زراعة وإنتاج البندورة (FAO، 2008).

تأتي أهمية البندورة من تعدد استخداماتها فهي تستعمل طازجة (خاصة في السلطات ومن هنا تتبع أهمية الوصول إلى ثمار بندورة ذات صلابة مناسبة) أو مطبوخة لما تتمتع به من نكهة ممتازة وطعم جيد (Kross وزملاؤه، 2004)، كما تعد إحدى خضر التصنيع الرئيسية حيث تلعب الثمار كاملة، أو تستخدم في المنتجات الأخرى مثل الثمار المعلبة المقشرة، ومخلل البندورة أو مجففة كشرائح أو مسحوق ولفائف البندورة (Reynolds وWilliam، 1990؛ Davoodi وزملاؤه، 2007).

وتتلخص أهمية البندورة الغذائية 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 (5.8 غ) كربوهيدرات كلية (Watt وMerrill، 1963) ونحو (0.84 غ) بروتين وبحدود (1%) أحماض عضوية ولاسيما حمض الليمون والتفاح وحمض الأوكساليك وآثار من حمض الطرطريك (Bhandari وزملاؤه، 1993؛ Serio وزملاؤه، 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 فيتامين A و(0.6) ملغ من فيتامين B1 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 / 100 غ مادة طازجة بينما بلغت في الزراعة المحمية بين 10-20 ملغ / 100 غ مادة طازجة، وذكر Sablani وزملاؤه (2006) أن متوسط كمية فيتامين C في ثمار البندورة المزروعة حقلية يبلغ حوالي 23 ملغ / 100 غ مادة طازجة. وتختلف حسب الصنف ففي

دراسة على عدة هجن من البندورة الكرزية تراوح المحتوى ما بين 22.3-29.2 ملغ/ 100 غ مادة طازجة (Serio وزملاؤه، 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 (Beecher، 1998؛ Lee، 2005).

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 ويدر للبول. ودلت الأبحاث الحديثة على دور ثمار البندورة في تقليل احتمال الإصابة بالسرطان وأمراض القلب (Soto-Zamora وزملاؤه، 2005؛ Serrano و Lopez-Nicolas، 2006). يعود الدور الدفاعي لثمار البندورة لاحتوائها على مضادات الأكسدة مثل الكاروتينات والليكوبين و β -كاروتين (Veliloglu وزملاؤه، 1998؛ Dumas وزملاؤه، 2003).

إضافة لما تقدم تحتوي بذور البندورة زيتاً بنسبة تتراوح بين 18-27%، وهو غني بالأحماض الدهنية غير المشبعة مثل omega3 (3 ملغ/100 غ) و omega6 (80 ملغ/100 غ) (Purseglove، 1968؛ USDA، 2010).

1-2- الموطن الأصلي والتصنيف النباتي للبندورة:

تنتمي البندورة إلى العائلة الباذنجانية Solanaceae، والجنس *Lycopersicon*، والنوع *Esculentum* بقي التصنيف النباتي موضوع نقاش، ففي عام 1753 أطلق العالم السويدي Linnaeus على البندورة اسم *Solanum Lycopersicon* وبعد 15 عام غيّر العالم Muller التسمية إلى *Lycopersicon esculntum* نظراً لوجود الاختلاف بين البطاطا، التي تتبع للجنس *Solanum*، والبندورة من حيث لون الزهرة وطريقة تفتحها بصورة خاصة (Taylor، 1986). والموطن الأصلي للبندورة هو أمريكا الجنوبية (البيرو، الإكوادور، وتشيلي) (Muller، 1940)، وأصل تسميتها (Tomato) منحدر من كلمة Zitomato التي كان

يستخدمها السكان الأصليون (Gould، 1992). تنتشر زراعة البندورة *Lycopersicon esculentum* بشكل واسع في أوروبا وجنوبي أمريكا وشمال إفريقيا، وتشير الدراسات أن البندورة زرعت أولاً مرة في إسبانيا ومن ثم انتقلت إلى إيطاليا (Warnock، 1991؛ Moukhin، 2001).

1-3-المساحة والإنتاج:

يعد محصول البندورة واحد من أهم المحاصيل الخضر الاقتصادية وأوسعها انتشار في العالم. حيث تمثل المحصول الثالث المزروع عالمياً، والمحصول الثاني الأكثر استهلاكاً (الاستهلاك الطازج والتصنيع) (المجموعة الإحصائية، 2016).

وتفيد إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة الدولية أن المساحة المزروعة بالبندورة في العالم بلغت نحو 5.2 مليون هكتار وإنتاج قدره 205 مليون طن (FAO، 2017). ولقد ازداد إنتاج البندورة لأكثر من 33% خلال السنوات الأربع الأخيرة، البلاد الأساسية المنتجة للبندورة هي الصين (33 مليون طن) يليها الولايات المتحدة الأمريكية (14 مليون طن) وتركيا (10 مليون طن) والهند (8 مليون)، حيث يمثل إنتاج هذه البلدان 50% من الإنتاج العالمي. من جهة أخرى تعد البلاد سابقة الذكر من أكثر الدول المستهلكة، حيث يشكل استهلاكه ما يقارب 40% من الاستهلاك العالمي.

على مستوى الوطن العربي تحتل مصر المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة (216 ألف هكتار) يليها العراق (63 ألف هكتار) والسودان (37 ألف هكتار) وتونس (29 ألف هكتار) والجزائر (22 ألف هكتار)؛ ومن حيث الإنتاج (9 مليون طن) ثم المغرب وتونس والعراق حوالي (1 طن لكل منها) (FAO، 2017)، بينما يبلغ الإنتاج المكشوف في سوريا (415393 طن) لعام 2016 بمساحة مزروعة تقدر بـ 9184 هكتاراً، ومحمي (451032 طن) بمساحة 3007 هكتار لـ 75172 بيت بلاستيكي (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2016).

لقد ازدادت مساحات البندورة التي تزرع في القطر بشكل ملحوظ عاماً بعد عام. يتوافر هذا المحصول في معظم أوقات السنة، فتزرع البندورة كعروة صيفية في مختلف مناطق القطر كما تزرع إضافة لذلك في المناطق الساحلية والداخلية الدافئة في العروتين الصيفية المبكرة والخريفية. وقد بدء بزراعتها بالسنوات المؤخرة كعروة شتوية في البيوت البلاستيكية المدفأة التي بدأت تنتشر ببعض مناطق القطر. هذا وتنتشر زراعة البندورة في جميع محافظات القطر لكنها أكثر انتشاراً في محافظات اللاذقية، ودمشق، حمص، درعا، وطرطوس (المجموعة الإحصائية، 2016).

مع الأهمية التي يحتلها هذا المحصول في سوريا، فلا يزال مردود وحدة المساحة منه ضئيلاً بالمقارنة بما يجب أن يكون عليه ويعود سبب ذلك لعدم اتباع الطرق الصحيحة في اختيار وزراعة وخدمة هذا المحصول.

1-4- 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 ملائمة 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 (أبو الروس وزملاؤه، 1995).

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) (الريس، 1987). ولكن مع قلة توافر الأراضي الصالحة للزراعة التي تواجه بعض البلدان العربية نتيجة التملح أصبح من الضروري اللجوء لوسائل أكثر تطوراً وغير تقليدية والتي كان أهمها الزراعة بدون تربة.

تميزت الزراعة بدون تربة عن الزراعة بالتربة بتوفير المياه والأسمدة وانخفاض الحاجة للتعقيم وللايدي العاملة بالإضافة للإنتاجية المرتفعة والنوعية الجيدة للمحصول (جعفر، 1993).

5-1- مبررات البحث وأهدافه Research Justifications Objectives:

يعد نبات البندورة من أهم المحاصيل الخضرية على المستوى الاقتصادي حيث يحتل المرتبة الثانية عالمياً بعد البطاطا من حيث المساحة والاستهلاك. أدى الطلب المتزايد على الغذاء بسبب الزيادات السكانية، وقلة المساحات الزراعية الصالحة للزراعة المتوفرة بالإضافة لخروج قسم كبير من تلك الأراضي عن الاستثمار الزراعي (تملح، إصابات مرضية، توسع عمراني...) إلى استخدام الزراعة بدون تربة كوسيلة لتوفير إنتاجية مرتفعة ونوعية مميزة من المحصول.

يعتمد نمو النبات بشكل مثالي وبالتالي إزهاره والحصول على إنتاجية مرتفعة منه وبجودة مميزة على مدى توفر العناصر المعدنية المغذية بتراكيزها المثالية وبصورة قابلة للامتصاص في بيئة الجذور، لذلك يعد كل من تركيب وسط النمو و المحلول المغذي وتركيز العناصر فيه ونسبها لبعضها من أهم العوامل المتحكمة في نمو النبات وإنتاجه.

لذلك يعد إيجاد أوساط نمو جيدة ومحاليل مغذية تتناسب مع هذه الأوساط ومع خصائص النبات المزروع من أهم العوامل المؤثرة في نجاح تقنية الزراعة بدون تربة.

ومن هنا هدف هذا البحث إلى:

- 1) المقارنة بين الزراعة المائية وتقنية الزراعة على أوساط صلبة بالنسبة لمؤشرات النمو، الإنتاج والجودة.
- 2) دراسة تأثير أوساط النمو العضوية (البيتموس) وغير العضوية (الخفان) مفردة أو كمخاليط في نمو وإنتاج هجن البندورة العادية والكرزية، وفي بعض مؤشرات جودة الثمار.
- 3) المقارنة بين تركيب المحاليل المغذية المضافة في نمو وإنتاجية هجن البندورة العادية والكرزية المزروعة.
- 4) دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام الخفان (المتوفر في البيئة السورية وذو التكلفة المنخفضة) في نمو وإنتاج وجودة ثمار هجن البندورة المستخدمة.



الفصل الثاني

الدراسة المرجعية

Literature Review

2-1- الزراعة بدون تربة ونظمها:

زراعة النباتات في أوساط أخرى غير التربة العادية وتربيتها وإنتاجها، حيث تشتمل هذه الأوساط على بيئة المحلول الغذائي (الزراعة المائية) أو الحصى أو الرمل أو البرلايت أو الفيرميوكولايت أو الخفان البركاني، كذلك قد تشتمل على خليط من كل هذه المكونات أو بعضها (حداد وعبيد، 2010).

تعتبر الزراعة بدون تربة أحد طرق الزراعة في البيوت المحمية وحاليا هي موضع العديد من الأبحاث لمختلف المحاصيل مثل الخيار، البندورة والخس (Davari وزملاؤه، 2009).

2-2- تصنيف نظم الزراعة بدون تربة:

أ- اعتماداً على بيئة النمو:

• النظام المائي:

وهو مصطلح يعني بالتحديد المزارع المائية التي تعتمد على تغذية النبات بالمحاليل المغذية بحيث يكون المجموع الجذري مغمور جزئياً أو كلياً بالمحلول، ومن أهم سلبيته حاجته للطاقة الكهربائية من أجل تزويد المحلول بشكل مستمر بالأكسجين (الريس، 1987).

• النظام الهوائي:

هو أكثر نظم الزراعة بدون تربة تطوراً، وهو مشابه للنظام المائي حيث يتم الإمداد بالمحلول المغذي في جو هوائي رطب أو باستخدام نظام الرذاذ، وفي هذا النظام لا تستخدم بيئة لإنماء الجذور حيث يكون وسط النمو الهواء فقط.

- الزراعة على أوساط صلبة:

يعتبر من أكثر الأنظمة استخداماً، ويعتمد على نمو لنباتات على أوساط لا تحتوي على التربة، خفيفة الوزن، معقمة ولا تحتوي على أية أملاح، ولا تتفاعل مع ماء الري أو المحاليل المغذية حتى لا تغير التركيب الكيميائي للبيئة (Gruda، 2012).

- ب- اعتماداً على طريقة استخدام المحلول المغذي:

- الأنظمة المغلقة:

حيث يعاد استخدام المحلول المغذي المنصرف من بيئات الزراعة.

- الأنظمة المفتوحة:

وهي الأنظمة التي لا يعاد فيها استخدام المحلول المغذي المنصرف من بيئات الزراعة، حيث يستخدم المحلول المغذي مرة واحدة فقط (حداد وعبيد، 2010).

- ج- اعتماداً على التقنية المستخدمة:

- تقنية الغشاء المغذي (NFT) Nutrient Film Technique.
- تقنية الفيض أو التدفق العميق (DFT) Deep Flow Technique.
- تقنية غمس الجذور في المحلول المغذي Root Deeping Technique: يعتبر هذا النظام الأصعب من بين الأنظمة الأخرى. إن النظام وباختصار وكما يدل اسمه عبارة عن أنابيب قطرها 10 سم لديها فتحات من الأعلى توضع فيها النباتات ضمن أوعية بلاستيكية. ينطلق المحلول المغذي من خزان يوضع بجانب النظام ويدخل الأنابيب ثم يعود إلى الخزان مرة أخرى لكي ينطلق من جديد، يعاد ضبط المحلول المغذي يومياً لينطلق مرة أخرى (نظام مغلق)، أو يستبدل كل يومين دون تعديل (نظام مفتوح). تكون الأنابيب منظمة بشكل خطوط متوازية، المسافة بين الأنابيب وبين الفتحات في الأنبوب يعتمد على نوع النبات.

أما النباتات فتزرع في أوعية بلاستيكية (أصص) ذات فتحات جانبية عديدة ثم تضع الأوعية تلك في الفتحات الموجودة في الأنابيب. يمكن تعبئة الأوعية بمواد عديدة منها قشر الأرز، ولكن يتم وضع شبك في الوعاء قبل وضع القشر خوفاً من تسربه إلى المحلول المغذي. يمكن استعمال بعض الأكواب البلاستيكية - بعد إحداث ثقوب صغيرة في جوانبها- بدلاً من الأوعية البلاستيكية. ولتيسير تدفق المحلول المغذي في الأنابيب يتم تركيب الأنابيب بشكل تكون فيه مائلاً قليلاً، ولهذا فإنها يجب أن تكون مائلة بمقدار 7.5 سم كل 30 متراً. ويعاد استخدام هذه الأنابيب في الزراعة بعد تعقيمها بهيبو كلوريد الصوديوم.

تتحقق التهوية اللازمة للمحلول المغذي في هذه النوعية من المزارع أثناء مروره من الأنابيب إلى خزان المحلول أو بتزويد خزان المحلول المغذي بمضخة تهوية. ويساعد وضع عدد من الحواجز في طريقه إلى زيادة اختلاطه بالهواء.

- تقنية الطفو Floating Technique.
- تقنية الخاصة الشعرية Capillary Action Technique (حداد وعبيد، 2010).

2-3- تأثير الزراعة المائية في نمو وإنتاج البندورة:

درس Mabkbb و Du Plooy (2009) في تجربتهما لزراعة البندورة حقلية وبالزراعة المائية، فوجد أن النباتات التي زرعت مائياً تطورت بشكل أسرع مع إنتاجية وطول نبات أعلى مقارنة بالزراعة الحقلية. بينما لم تتأثر حموضة عصير الثمرة ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية.

كما وجد Bisignano وزملاؤه (2002) عند استخدام تقنية الغشاء المغذي بالنظامين المغلق والمفتوح مع وضع الحصى كوسط تثبيت لزراعة البندورة، إلى أن الإنتاجية لم تتأثر، بينما زادت نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية بالنظام المفتوح.

وفي تجربة لمقارنة الزراعة البندورة مائياً وفي وسط رملي، لم يتأثر ارتفاع النبات، عدد الأوراق، طول الورقة، سماكة الساق، عدد التفرعات، طول الجذور، عدد الثمار ووزن

الثمار/ النبات (Chadirin وزملاؤه، 2007)، بينما حققت الزراعة المائية قيماً أعلى بالنسبة لارتفاع النبات، سماكة الساق، عدد الثمار ووزن الثمار/ النبات في أبحاث أخرى (Ahmed، 2003).

أشار Zekki وزملاؤه (1996) عند زراعة البندورة على الصوف الصخري، مائياً بنظام الغشاء المغذي. أن نظام الغشاء المغذي حقق ارتفاعاً بمحتوى الكبريتات والبوتاسيوم، والإنتاجية والوزن الرطب والجاف للثمار بالمقارنة مع المعاملات.

4-2- أوساط النمو:

تعد أوساط النمو الجزء الأكثر أهمية في عملية الإنتاج العامة، وذلك عندما تزرع الأنواع النباتية في الحاويات (Containers) أو في المشاتل أو في البيوت البلاستيكية. إن الحصول على الخليط الزراعي بالميزات الكيميائية والفيزيائية المثلى سيحفز نمو النباتات وسيختصر الوقت اللازم لإنتاج النباتات وترويجها. كما أن تخفيض وقت الإنتاج مع تحسين نوعية النباتات سيحقق المزيد من الأرباح للعاملين في هذا المجال (Courter وزملاؤه، 1984).

في البداية استخدام كل من الحصى والرمل كأوساط للزراعة ثم أدخلت أوساط أخرى كالبيتيموس والفيرميكوليت والبيرلايت (Celikel، 1999).

5-2- خصائص أوساط النمو:

يشترط في وسط النمو الجيد الذي يمكن اعتباره عاملاً هاماً محدداً لنجاح الانبات والنمو أن يكون ذو قوام متماسك بحيث يحفظ البادرة في المكان أثناء نموها (Takeda، 1999)، ويتصف بدرجة حموضة pH قريبة للاعتدال وملوحة منخفضة لا تضر بنمو النباتات (De Rijck و Schrevens، 1998)، ويتمتع بوزن حجمي مناسب (150-500 غ/ل) للأوساط العضوية وخفيفة الوزن (Albaho وزملاؤه، 2009). كما يجب أن يمتلك نوعية ثابتة (لا تتناقص أو انخفاض في الصفات الفيزيائية خلال الاستعمال) (Ozeker وزملاؤه، 1998).

ويمتاز بالقدرة على الاحتفاظ بالحرارة وتوفير متطلبات الانبات النموذجية للبذور من رطوبة وتهوية والاستمرارية في تأمينها وتزويد البذور بها (حداد وعبيد، 2008؛ 2010). وأن يكون قابلاً للتعقيم عدة مرات بدون تغير في نوعيته وتركيبه، ويمتلك فترة حياة فعالة ما يقارب ثلاث سنوات على الأقل. ويشترط خلوه من الحشرات والأمراض وبذور الحشائش الضارة ومن المعادن الثقيلة والملوثات الإشعاعية والمواد الضارة بنمو النباتات (Olympios وزملاؤه، 1994).

2-6- أوساط النمو العضوية:

يعتبر الكمبوست (Bragg، 1998) وقشور الأرز (Evans و Gachukia، 2004؛ 2008؛ Robbins و Evans، 2010)، وقشور الفستق السوداني (Xu وزملاؤه، 1995) من أوساط النمو الأكثر استخداماً منفردة. بينما يُعد البيتموس وسط النمو العضوي الأكثر استخداماً ومكوناً أساسياً في الخلطات، ويمثل حالياً 77-80% من الأوساط المستخدمة في أوروبا (Gruda، 2012). أظهرت الأبحاث 1960 أنه يمكن استخدام البيتموس لنباتات الأصص، ولإنتاج الخضار وأزهار القطف (Puustjarvi، 1973). يؤثر كل من نوع النبات، المناخ ونوعية المياه في الخصائص المميزة للبيتموس. يعد البيتموس من أكثر البيئات شيوعاً ويستخدم بصورة كبيرة على مستوى العالم من تحلل بقايا النباتات المائية التي تنمو في المياه الجارية أو المستنقعات ويتراوح لونه من بني فاتح مصفر إلى اللون المسود يمتاز بقدرته العالية على الاحتفاظ بالرطوبة وارتفاع محتواه من المادة العضوية 90-95% وتختلف درجة حموضته باختلاف لونه (3.8-4.5) اشقر، (4.5-5.5) بني، (5.5-6.5) أسود، (7-7.5) أسود غير متحلل أما كثافته فهي منخفضة ومسامية متوسطة (Ravive وزملاؤه، 1986).

2-7- أوساط النمو غير العضوية:

يستخدم بالإضافة للصوف الصخري، مواد غير عضوية مختلفة، مثل البيرليت، الخفان (صخر بركاني عالي المسامية)، حبيبات الطين المشوي والفيرموكوليت، كوسط نمو (Gruda وزملاؤه، 2006).

استخدم الرمل والحصى قديماً بشكل أساسي لتحسين التهوية، تستخدم حالياً مواد أخف وزناً (مثل الصوف الصخري، ينتج بالأساس كعازل حراري وصوتي في عملية البناء والتشييد) على نطاق واسع (Ravive وزملاؤه، 2002؛ Gruda وزملاؤه، 2006).

وفي الوقت الحالي تتجه الأنظار إلى الخفان البركاني كبديل جزئي للأوساط المستخدمة (يستخدم في تكوين الخلطات) وهو صخر سيليكاتي من أصل بركاني يحتوي على عناصر الألمينيوم والبوتاسيوم والصوديوم وآثار الكالسيوم والمغنزيوم والحديد. وفي الخفان البركاني العديد من الفراغات الناتجة عن خروج البخار الساخن منها قبل أن تبرد حمم اللافا البركانية، وهو موجود بصورة طبيعية لا يحتاج إلى حرارة أو تسخين بل إن كل ما يجري عليه من عمليات هو التكسير والطحن إلى الحجم المناسب من الحبيبات. ويتميز بخفة وزنه مقارنة بالحصى، وبصفاته الكيميائية التي تجعله وسطاً مناسباً لتنمية النباتات التي تحتاج لوسط معدني (Burrage، 2005).

2-8- تأثير أوساط النمو وخلائطها في نمو وإنتاج البندورة:

تستطيع البندورة النمو في التربة، خلائط التربة، الأوساط العضوية، الرمل، الحصى، البيرليت، قلف الأشجار والصوف الصخري. وهذا النبات مناسب للنمو في نظام الأصص في البيوت المحمية. ويستخدم نظام الأصص أوساط الزراعة بدون تربة وخلائط التربة والزراعة المائية (Rezaei و Ghaderi، 2010).

وجد Dyško وزملاؤه (2009) عند دراسة مقارنة بين الأوساط (بيتموس، وقش، وصوف صخري) أن الإنتاج المبكر لم يتأثر بنوعية الوسط. وظهرت أفضل إنتاجية عند استخدام الصوف الصخري. وجدت التراكيز المرتفعة للأزوت والكالسيوم والمغنيزيوم بالنباتات النامية على الأوساط العضوية. النباتات النامية في القش كانت أقل تركيزاً بالبوتاسيوم والحديد والأعلى بالنسبة للكالسيوم مقارنة بالبيتموس.

درس Mohammadi-ghahsare وزملاؤه (2010) تأثير أوساط النمو على نمو وامتصاص بعض العناصر لنبات البندورة. فوجدوا أنه لا يوجد فروق معنوية بين المعاملات سواء على الإنتاجية أو تركيز العناصر في الثمار كالأزوت، الفوسفور والبوتاسيوم.

وجد Ghanbari و Aboutalebi (2009) تأثير معنوي عند استخدام الكمبوست كوسط نمو على شتول البندورة فبلغ الارتفاع (7.6 سم) والوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري (6.5، 0.7 غ) والجذري (4.2، 0.3 غ) مقارنة بالبيتموس، والرمل، والبيرليت، والتربة.

وجد Alan وزملاؤه (1994) فرق معنوي ما بين التربة، والبيرليت، والبيتموس، والرمل والخفان منفردة أو كخلاط وعلاقتها بالإنتاج، محتوى كل من فيتامين C والمواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة القابلة للمعايرة.

لاحظ Mami وزملاؤه (2008) عند استخدام البيتموس، وقشور الأرز، ونشارة الخشب وخلاتها أن أعلى إنتاج وأفضل نوعية وعقد الثمار ومحتوى من المواد الصلبة الذائبة الكلية ظهر عند البيتموس مع قشور الأرز. ولم تظهر الأوساط المختلفة أي تأثير يذكر في باقي الصفات كعدد الأزهار المتشكلة ومحتوى كلوروفيل الورقة وارتفاع النبات ونسبة الإصابة بعفن الطرف الزهري ومحتوى فيتامين C ودرجة حموضة العصير والأزوت الكلي في الثمرة.

أشار Permuzic وزملاؤه (1998) إلى أن الكمية والنوعية لثمار البندورة في الأوساط العضوية أفضل منها في الأوساط غير العضوية.

وفي دراسة Borji وزملاؤه (2010) استخدم بيتموس النخيل 1 (دون تحلل)، بيتموس النخيل 2 (تحلل لمدة 3 أشهر)، بيرليت، بيتموس النخيل 1 + بيتموس جوز الهند، بيتموس النخيل 2 + بيتموس جوز الهند، بيرليت + بيتموس النخيل 1، بيرليت + بيتموس النخيل 2، بيتموس جوز الهند + بيرليت. لم يتضح أي تأثير معنوي على الوزن الرطب للثمار، عدد الثمار، ارتفاع الساق في كافة المعاملات. وجدت أعلى إنتاجية عند بيتموس النخيل 2 + بيرليت والبيرليت. وأعلى وزن رطب للثمار عند بيتموس النخيل 1 + بيتموس جوز الهند ولم تسجل أية اختلاف مع بيتموس النخيل 2 + بيتموس جوز الهند، بيتموس النخيل 2 + البيرليت وبيتموس

النخيل 1. أعلى نسبة للمواد الصلبة الكلية الذائبة عند بيتموس النخيل 2 + البيرليت وبفرق معنوي مع بيتموس النخيل 1 وبدون أية فروق مع بقية المعاملات. لم يؤثر الوسط في الحموضة القابلة للمعايرة.

وجد Inden (2004) عند دراسة تأثير بعض الأوساط (بيرليت، وقشور الأرز، بيتموس جوز الهند، وخلاتهما) في نمو البندورة، أن الزراعة على البيرليت مع قشور الأرز تفوقت على جميع المعاملات المطبقة، وأعطت أعلى كمية للإنتاج (28.6 كغ/ نبات) وعدد الثمار (114.3 ثمرة/ نبات).

درس Javanpour وزملاؤه (2005) تأثير الأوساط مع التربة على نبات البندورة، لم تسجل أية فروق معنوية بنوعية وكمية الإنتاج بمختلف المعاملات التي استخدمت التربة فيها، وسُجلت أفضل إنتاجية (24.3، 23.8 كغ/ نبات) ووزن جاف للثمار (13.6، 13.2 غ) عند البيتوموس + التربة، والرمل + البيتوموس (75:25).

زرعت البندورة بخمسة أوساط (الصوف الصخري، البيرليت، خلأط البيرليت مع الزيوليت 1:1، 2:1، 1:2) بنظام مفتوح وسجلت أعلى إنتاجية في الخليط 1:1، وأعلى عدد للأزهار عند البيرليت. أعطت نباتات البندورة النامية في الخليط 2:1 أكبر حجم للثمار وأعلى قيمة لمحتوى المواد الصلبة الذائبة الكلية وظهرت أعلى قيمة للوزن الجاف للثمار عند البيرليت (Djedidi، 2001).

درس تأثير الأوساط (البيرليت، والخفان، وخلأط بيتموس الذرة الصفراء معهما) في نمو نبات البندورة في الزراعة دون تربة من قبل Economakis و Tzortzakis (2008) فوجدا أن النباتات النامية في الخفان والبيرليت أعطت أدنى قيمة لوزن الثمرة الناضجة (192، 196 غ) على الترتيب ودون فروق معنوية بينهما، وأعلى قيمة سجلت عند خلط البيتوموس مع البيرليت، والخفان (216، 212 غ) على الترتيب ودون فروق معنوية بينهما، إذ سجلت الخلأط فرق معنوي على الأوساط المفردة. كما أنتج بيتموس الذرة الصفراء أعلى عدد للثمار لكل نبات (26.6 ثمرة/ نبات) بوجود فروق معنوية على جميع الأوساط المدروسة. ولم تتأثر حموضة

عصير الثمار والوزن الجاف للثمار. فاقترحت النتائج إضافة بيتموس الذرة الصفراء إلى البيرليت والخفان لأنها تحسن خصائص الأوساط غير العضوية للبندورة المزروعة بدون تربة، تعطي إنتاجية مرتفعة ونوعية أفضل للثمار.

أدى استخدام البيرليت، والميكا، والزيوليت، والفيرميكوليت وبعض الأوساط العضوية (بيتاموس جوز الهند، وقشور الأرز) كوسط نمو لزراعة البندورة إلى إعطاء أدنى إنتاجية عند استخدام قشور الأرز وخلائطه مع الأوساط الأخرى. وسُجلت أفضل إنتاجية (23.41 كغ/م²)، ووزن جاف للتفرعات الجذرية (23.5 غ/نبات) وعدد العناقيد/النبات (12.4 عنقود/نبات) عند الزراعة على خليط بيتاموس جوز الهند والبيرليت والميكا كخليط وبفروق معنوية مقارنة بالأوساط المفردة والخلائط الثنائية (Sabeti، 2009).

درس Arenas وزملاؤه (2002) تأثير استخدام ستة عشر وسطاً من البيتاموس، وألياف جوز الهند، والفيرميكوليت والبيرليت في نمو البندورة. وسُجل أفضل وزن جاف للجذور (67.4، 65.2 غ)، وقطر الساق (1.85، 1.73 مم)، والمساحة الورقية (311.5، 296.7 سم²/ورقة)، والإنتاجية (4.17، 3.94 كغ/نبات) عند الوسط 50 - 75% بيتاموس + 25 - 50% فيرميكوليت على الترتيب وبتفوق معنوي على بقية الأوساط المدروسة.

وجد Sezan وزملاؤه (2010) عند استخدام البيتاموس، والرماد البركاني و البيتاموس + الرماد البركاني، أن أعلى إنتاج مبكر كان عند البيتاموس (4.76 كغ/م²) بتفوق معنوي على بقية المعاملات، أما عدد الثمار/م² (194.50 ثمرة/م²)، والإنتاج الكلي (25.74 كغ/م²) فسجلت أفضل قيم عند البيتاموس + الرماد البركاني وبتفوق معنوي على باقي المعاملات.

9-2- المحاليل المغذية:

المحلول المغذي هو عبارة عن محلول مائي يحتوي على العناصر المعدنية على شكل أيونات غير عضوية وأملاح ذائبة للعناصر الأساسية للنباتات. وقد يتواجد أحياناً بعض المركبات العضوية، مثل: شيلات الحديد (Steiner، 1968).

تتكون معظم المحاليل المغذية من الآزوت، والفوسفور، والبوتاسيوم، والكالسيوم، والمغنيزيوم، والكبريت، وبعض العناصر الصغرى بكميات ضئيلة، حيث أن مكونات المحلول المغذي والأملاح الذائبة هي التي تحدد كل من درجة حموضة المحلول (pH) ودرجة ناقلية الكهربية (EC) (Trejo-Téllez وزملاؤه، 2007).

يشير Hansen (1978) إلى أن إضافة المغذيات النباتية تكون وفقاً لمتطلبات النبات المزروع، وتختلف هذه الاحتياجات باختلاف كل من النظام المستخدم للزراعة ومرحلة نمو المحصول والظروف البيئية (Coic، 1973؛ Steiner، 1973).

يعتبر الرقم الهيدروجيني مقياس لدرجة الحموضة والقلوية للمحلول المغذي، وتختلف درجة حموضة المحاليل المغذية بالاعتماد على كل من التركيب الكيميائي والفيزيائي والحالة التي تتواجد فيها هذه العناصر (أيونات حرة - أملاح ذائبة - مركبات مخلبية) (De Rijck وSchrevens، 1998). ويجب أن تتوفر هذه العناصر في صورة قابلة للذوبان بحيث يمكن للنبات الاستفادة منها وخاصة عند استخدام نظم الزراعة المائية، حيث ترتبط الإنتاجية بشكل وثيق مع كل من تركيب المحلول المغذي المستخدم ودرجة حموضته (Marschner، 1995).

تعتمد التغيرات في درجة الحموضة على كمية العناصر الممتصة من قبل النباتات وعلى التوازن ما بين الكاتيونات والأنيونات ضمن المحلول. فإذا كان امتصاص النبات للأنيونات أكبر من الكاتيونات سيؤدي هذا إلى ارتفاع قيمة pH أي يصبح المحلول قلويًا (Marschner، 1995)، ويتم تعديله عن طريق إضافة بعض المركبات الكيميائية المعدلة لدرجة الحموضة ومنها إضافة الأحماض للحد من قلوية المحلول وخفض قيمة pH، مثل: حمض الآزوت، أو حمض الفوسفور، أو حمض الكبريت (De Rijck وSchrevens، 1997).

تعتبر درجة الناقلية الكهربية طريقة غير مباشرة لقياس الجهد الحلوي (الأسموزي) للمحلول المغذي، فهي عبارة عن مؤشر لتركيز الأملاح المنحلة في المحاليل. وتعد مؤشراً جيداً لمعرفة كمية الأيونات المتاحة للنبات في منطقة الجذور (Nemali وVan Iersel، 2004). ولكل محصول درجة ناقلية كهربية مثالية وتعتمد بشكل كبير على العوامل البيئية

(Voogt و Sonneveld ، 2009). ومع ذلك فإن القيم الملائمة لنمو معظم النباتات عند استخدام نظم الزراعة بدون تربة تتراوح بين 1.5-2.5 dS/m. فدرجة الناقلية الملائمة لنمو نبات الفريز تتراوح بين 2-3 dS/m (حداد وعبيد، 2010).

يمكن لبعض النباتات أن تنمو في درجات عالية من الناقلية الكهربائية ولكن توفر درجة EC مثالية ضمن المحلول المغذي لها دور واضح في تحسين جودة الخضار (Gruda، 2009).

وبشكل خاص فإن معايير جودة الثمار (كمية المواد الصلبة الذائبة ودرجة الحموضة قابلة للمعايرة ونسبة المادة الجافة) تتأثر بشكل كبير بدرجة الناقلية الكهربائية (Chadirin وزملاؤه، 2007).

يعد نبات البندورة من النباتات المتوسطة الحساسية للناقلية الكهربائية العالية (Tanji، 1990).

يلاحظ زيادة في قيمة الناقلية الكهربائية عند استخدام أنظمة الزراعة المغلقة التي تعتمد على إعادة استخدام المحلول المغذي بسبب تراكم مستويات عالية من بعض الأيونات مثل البيكربونات والكبريتات والكلوريدات (Zekki وزملاؤه، 1996). وللحد من تراكم هذه الأملاح في المحلول المغذي يستخدم ماء ذو نوعية ونقاوة جيدة (Ansorena، 1994).

ووجد العالم Steiner (1961؛ 1968) علاقة بين نسب الجذور المتبادلة والتي تعتمد على نسبة الأيونات المتبادلة ($\text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$ ، NO_3^{-} ، SO_4^{-2}) ونسبة الكاتيونات المتبادلة (K^{+} ، Ca^{+2} ، Mg^{+2}) وهذه العلاقة لا تعتمد على الكمية الإجمالية لكل أيون في المحلول وإنما تعتمد على الكمية الكلية لجميع الأيونات وتوازنها مع بعضها ضمن المحلول. وبهذه الطريقة من المستحيل إحداث توازن لجذر واحد وإنما أي تغيير يجب أن يرافقه تغيير في الجذر المعاكس المضاد له (Hewitt، 1996).

كما بينت بعض الدراسات أن نجاح الزراعة يعتمد على وجود تراكيز مثالية للعناصر المغذية ضمن المحلول المغذي وبوجود ظروف بيئية محددة، وعلى علاقة هذه العناصر ونسب تراكيزها فيما بينها، ولا يعتمد على تركيز كل عنصر لوحده (Juárez وزملاؤه، 2006).

10-2- تأثير تركيب المحلول المغذي في نمو وإنتاج البندورة:

يؤدي تطبيق محاليل مغذية بدرجات ناقلية مرتفعة إلى ارتفاعات معنوية في نسب السكريات والمواد الصلبة الذائبة الكلية ومحتوى المادة الجافة وحموضة الثمار (Tuzel وزملاؤه، 2003؛ Campos وزملاؤه، 2006؛ Tantaway وزملاؤه، 2009).

وجد Kleiber وGrajek (2015) عند زراعة البندورة مائياً باستخدام الصوف الصخري وإضافة مستويات مختلفة من كبريتات المنغنيز 2.4–24 ملغ/ل، أن عدد الأوراق وعدد الأزهار بالعنقود لم يتأثر بالمعاملات. لكن سجل انخفاض بالوزن الرطب للأوراق، تفرعات النبات، الجذور، الثمار، الوزن الجاف للثمار.

أشار Jarosz وDzida (2011) إلى أنه عند زراعة البندورة مائياً بنظام مغلق باستخدام محلولين مغذيين ناقليتهما على الترتيب 2.4 و3.6 ميلي سيمنس/سم، كلما زادت درجة ناقلية المحلول ازداد عدد الثمار (109.3 ثمرة/م²) ومتوسط وزنها (135.1 غ) والإنتاجية (14.76 كغ/م²). كذلك الأمر بالنسبة لمحتوى الآزوت والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيزيوم والمادة الجافة ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، حيث سجل المحلول الأعلى تركيزاً تفوقاً معنوياً على المحلول الأقل تركيزاً.

بين Gul وزملاؤه (2000) عند تطبيق محلولين مغذيين بتركيز كامل ونصف تركيز على نبات البندورة المزروع بالبيرليت، أن التركيز الكامل حقق تفوق معنوي وزيادة بعدد الثمار (58.6 ثمرة/نبات) ووزنها (45 غ) وبالتالي بالإنتاجية (3120 غ/نبات) بالمقارنة مع المحلول المخفف، ولم تتأثر نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة القابلة للمعايرة بتغير تركيز المحلول.

واختبر Dorais وزملاؤه (2000) تأثير ناقلية المحلول في إنتاج ثمار البندورة ووجد أن إنتاجية ثمار البندورة لا تتخفض عندما تتراوح EC ما بين 2.1 – 5.1 ميليسيمنس/سم.

في حين أظهر Mpelasoka (1996) عند زراعة البندورة بتقنية العشاء المغذي وبزيادة تركيز المحلول المغذي 1 – 1.25 – 1.3 – 1.5 مرة بمستوى ناقلية 2- 4- 6- 8 dS/m، أن زيادة التركيز يحسن معنوياً نوعية الثمار كالمادة الجافة ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والحموضة القابلة للمعايرة ولكن يقلل النمو الخضري والإنتاج.

كما بينت دراسات أخرى أن تخفيض تركيز المحلول المغذي إلى 50 % لم تؤثر في إنتاجية نبات الجريبيرا (Zheng وزملاؤه، 2005). وكذلك الأمر عند نبات الجيرانيوم (Rouphael و Colla، 2009).

كما وجد Siddiqi زملاؤه (1998) أنه لا يوجد أي تأثير سلبي في نمو محصول البندورة وجودة ثماره عندما تم تخفيض تركيز المحلول المغذي إلى 50%.

رغم أن التركيز العالي للعناصر المغذية يؤدي إلى زيادة الامتصاصية من قبل النباتات وبالتالي حدوث السمية، فقد لوحظ العكس عند نبات المريمية، حيث أن زيادة تركيز محلول هوغلاند إلى 200% أدى إلى البدء بالإزهار قبل ثمانية أيام بالمقارنة مع النباتات المروية بتركيز

منخفضة (Kang و Van Iersel، 2004).

وبالمثل فإن المستويات العالية من عنصر البوتاسيوم ضمن المحلول المغذي (14.2 ميكروغرام/ل) أدت إلى زيادة كل من المادة الجافة ونسبة المواد الصلبة الذائبة وتركيز الليكوبين في ثمار البندورة (Fanasca وزملاؤه، 2006).

□ الفصل الثالث

مواد وطرائق البحث

***Materials and
Methods***

3-1- المادة النباتية:

استخدم هجينان من البندورة:

Matloub F1: هجين بندورة عادية، غير محدود النمو، أوراقه لونها أخضر داكن، قليلة التموجات، النورة الزهرية بسيطة، ثماره ذات لون أحمر داكن عند النضج.

Eva F1: هجين بندورة كرزية، غير محدود النمو، أوراقه لونها أخضر فاتح، قليلة التموجات، النورة الزهرية من نصف معقدة لمعقدة، يتوضع أول عنقود بعد 8 أوراق، ثماره ذات لون أحمر وردي عند النضج.

3-2- المعاملات:

تمت دراسة متغيرين:

• المتغير الأول: تقنية الزراعة: واستخدمت الأوساط التالية:

- أ- الزراعة في التربة (شاهد) بتقنية الأصص.
- ب- الزراعة بالببتموس (ألماني المنشأ، داكن اللون، $pH = 5.5-6.5$) بتقنية الأصص.
- ت- الزراعة بمزيج ببتموس: خفان بنسبة (1:1) حجماً بتقنية الأصص.
- ث- الزراعة بالخفان البركاني (2-7 مم) بتقنية الأصص.
- ج- الزراعة المائية بتقنية الزراعة في المحاليل العميقة Root Deeping Technique (RDT).

• المتغير الثاني: المحلول المغذي: استخدمت المحاليل المغذية التالية:

- أ- محلول هوغلاند وأرنون (الجدول 1).
- ب- محلول كوبر (الجدول 2).

الجدول (1): تركيب محلول هوغلاند وأرنون لتحضير محلول مغذي 1000 لـ لتر

الكمية المستخدمة (غ)	صيغته	اسم المركب
115.03	MAP	فوسفات أحادية البوتاسيوم
606.60	KNO ₃	نترات البوتاسيوم
656.40	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	نترات الكالسيوم
240.76	MgSO ₄ ·7H ₂ O	كبريتات المغنيزيوم
5.30	Fe-EDTA	شلات الحديد
1.70	H ₃ BO ₃	حمض البوريك
0.22	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	كبريتات الزنك
0.016	(NH ₄) ₆ MO ₇	مولبيدات الأمونيوم
1.81	MnCl ₂ ·H ₂ O	كلوريد المنغنيز
0.08	CuSO ₄ ·5H ₂ O	كبريتات النحاس

(Arnon و Hoagland، 1950)

الجدول (2): تركيب محلول كوبر لتحضير محلول مغذي 1000 لـ لتر

الوزن/غ	صيغتها	المادة المغذية
263	MAP	فوسفات أحادية البوتاسيوم
583	KNO ₃	نترات البوتاسيوم
1003	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	نترات الكالسيوم
513	MgSO ₄ ·7H ₂ O	كبريتات المغنيزيوم
79	Fe-EDTA	شيلات الحديد
6.10	MnSO ₄ ·7H ₂ O	كبريتات المنغنيز
2.86	H ₃ BO ₃	حمض البور
0.37	(NH ₄) ₆ MO ₇	مولبيدات الأمونيوم
0.44	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	كبريتات الزنك
0.39	CuSO ₄ ·5H ₂ O	كبريتات النحاس

(Cooper، 1988)

حضرت المحاليل المغذية، وضبطت درجة حموضة المحلول المغذي (pH = 5.8)

باستخدام حمض الآزوت المركز خلال مرحلة النمو الخضري، وحمض الفوسفور خلال مرحلة

الإزهار في حال ارتفاع قيم الحموضة، وباستخدام ماءات البوتاسيوم في حال انخفاض القيم، وتم قياس درجة الناقلية الكهربائية للمحلول (EC 2.8-3.4 dS/m) (Tuzel وزملاؤه، 2003).

3-3-مكان تنفيذ التجربة:

تم تنفيذ الزراعة في البيت البلاستيكي في مزرعة أبي جرش في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق. وأجريت التحاليل الكيميائية في مخابر قسم علوم البستنة (مخبر الزراعة بدون تربة ومخبر الفيزيولوجيا) في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق.

زرعت البذور بالموسم الأول بتاريخ 2017/4/15، وفي الموسم الثاني (تكرار التجربة) بتاريخ 2018/5/22 في صواني الإنبات باستخدام التورب فقط، ورويت بالماء العادي، وتوالت عملية الري والمتابعة لصواني الزراعة لحين ظهور الورقة الحقيقية الثانية على الشتول. رويت البادرات بمحلول سمادي متوازن 2 غ/ل مكون من العناصر الكبرى الأساسية NPK بنسبة 5:5:5 لمرة واحدة في الصواني. تمت عملية التشثيل بعد ظهور أربع أوراق حقيقية بتاريخ 2017/5/25 في أصص بلاستيكية سعة 2 لتر في البيت البلاستيكي بتقانة الزراعة دون تربة بنظام ري مفتوح، بينما زرعت الشتول بتقنية RDT في أنابيب بلاستيكية بقطر 10 سم بحيث كانت النباتات مزروعة في كاسات بلاستيكية (250 مل) معبأة بالستريوبور كوسط تثبيت وغمرت الكاسات حتى منتصفها بالمحلول المغذي الذي بقي مزود بالتهوية بشكل مستمر. تم نقع الخفان بمادة هيبوكلوريد الصوديوم لمدة 6 ساعات بغرض التعقيم، ثم عرض لماء جاري لمدة ساعتين للتخلص من آثار المادة.

وزعت النباتات في البيت البلاستيكي توزيعاً عشوائياً حسب المعاملات المطبقة حيث زرعت النباتات على خطوط مزدوجة المسافة بين كل خطين مزدوجين 70 سم، والمسافة ضمن الخطين المزدوجين 20 سم، يبعد كل نبات عن الآخر في الخط الواحد 40 سم، فتصبح المساحة الغذائية للنبات الواحد $(35+10) * (20+20) = 1800$ سم²، والكثافة النباتية $1800/10000 = 5.6$ نبات/م². وعند وصول النباتات لارتفاع 12 سم تم تسليق النبات من خلال ربط كل شتلة عند مستوى الأوراق الفلقية بخيط بلاستيكي لتربيتها على ساق واحدة. توالت عمليات الري

للنباتات بالمحلول المغذي كل حسب معاملته، وترافق ذلك مع تقليم للأفرع الجانبية التي تظهر من آباط الأوراق (وهي صغيرة لا تتعدى 5 سم). كما اتبع نظام مكافحة وقائي للنباتات، إذ تم رشها كل 15 يوم بمبيد زينيت للحشرات الثاقبة الماصة بتركيز 2 غ/ل.

أما فيما يتعلق بكمية الري فقد تم حساب السعة الحقلية للخليط المستخدم (كمية الماء الذي يحتفظ بها الخليط بعد صرف ماء الجاذبية الأرضية)، حيث وضع من كل وسط (2 لتر) في وعاء بلاستيكي وأضيف له 2 لتر من الماء وترك لمدة ساعتين حتى تنتشر حبيبات الوسط الماء، بعد ذلك تم ترشيح الوسط بواسطة قمع ودورق وورق ترشيح وتم حساب حجم الماء المرشح وطرح من الكمية المضافة فنتجت كمية الماء التي يستطيع الخليط الاحتفاظ بها حيث كانت (390.8 - 384.4 - 265 - 484.6 مل) بمعدل سعة حقلية (19.54 - 19.22 - 13.25 - 24.23%) لكل من البيتموس، الخليط، الخفان البركاني، والتربة، على الترتيب، تبعاً لذلك تم التحكم بفتحة النقطة لتضخ الكميات المناسبة لكل وسط ضمن توقيت واحد لكامل التجربة.

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 الثاني) حتى لا يتعرض النبات للذبول، ومع استمرار النمو وزيادة حجم النبات (بعد ظهور العنقود الزهري الرابع) أصبح الري مرة كل 24 ساعة.

3-4- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة وفق تصميم التجارب العاملية لكلا التجريبتين.

وتم تحليل النتائج لمتوسط عامي الزراعة باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (XL-stat) ومقارنة المتوسطات حسب اختبار (Fisher) وحساب أقل فرق معنوي (LSD) على مستوى تباين 5%. عدد المكررات: ثلاثة مكررات لكل معاملة، وبكل مكرر خمسة عشر نباتات.

3-5-القراءات والتحليل:

3-5-1- تقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو المستخدمة:

1. الكثافة الظاهرية للوسط (غ/سم³):

أخذت عينات (50 سم³) من أوساط النمو (مجففة على الدرجة 105 م° لمدة 24 ساعة) وبمعدل ثلاثة مكررات من كل وسط زراعي، ومن ثم وزنت على ميزان دقيق. وضعت العينات في سليندر مدرج بشكل جيد وبدون ترك فراغات وسجل حجم الوسط، وحسبت الكثافة الحجمية للوسط على النحو التالي:

$$\text{الكثافة الظاهرية للوسط (غ/سم}^3\text{)} = \text{وزن الوسط الجاف تماماً (غ)} / \text{حجم الوسط (سم}^3\text{)}$$

2. المحتوى الرطوبي الوزني (%):

أخذت عينة مقدارها (50 سم³) من كل وسط زراعي ووزنت باستخدام ميزان حساس، أشبعت العينات بالمياه لمدة ساعتين وبعد الترشيح تم وزن العينات الرطبة، ووضعت العينات المشبعة بالرطوبة ضمن ورق قصدير وجففت على الدرجة 105 م° لمدة 24 ساعة وتم حساب الرطوبة الوزنية كنسبة مئوية (%) كالتالي:

$$\text{المحتوى الرطوبي الوزني (\%)} = \{ \text{وزن العينة قبل التجفيف} - \text{وزن العينة بعد التجفيف} \} / \text{وزن العينة بعد التجفيف} \times 100$$

3. المسامية الكلية (%):

وتعبر المسامية عن حجم الفراغات الموجودة في الوسط ومحتواها من الهواء حسب Handreck وBlack (2005).

وضعت عينة الوسط النمو المراد قياس مساميته للماء والهواء في وعاء مدرج حجمه 50 سم³ على طاولة وتم قياس حجم الوسط. ثم وزنت عينة الوسط المعلومة الحجم (50 سم³) قبل

وضعها في دورق حجمه (250 سم³) وأضيف الماء المقطر إليه حتى وصوله للتدرج المعلوم له يتم حساب الماء المضاف بالسليندر المدرج. والمعادلات التالية لمعرفة مسامية وسط النمو:

* حجم الوسط بدون مسام = حجم الدورق - حجم الماء المضاف.

* حجم الفراغات المسامية = حجم الوسط - حجم الوسط بدون مسام.

* المسامية الكلية = حجم الفراغات المسامية/حجم الوسط الأصلي $\times 100$.

4. السعة الحقلية (%):

أخذ (50 سم³) من كل وسط وأضيف إليها 200 مل ماء مقطر وترك في دورق سعة 500 مل لمدة ساعتين حتى تنتشر حبيبات الوسط بالماء، ثم بعد ذلك ترشيح الأوساط وحسبت كمية المياه الراشحة، وبطرحها من الكمية المضافة نتجت كمية المياه المحبوزة بكل وسط (Lemaire وزملاؤه، 1990). وتحسب كالتالي:

السعة الحقلية (%) = كمية المياه المحبوزة بالوسط / كمية المياه المضافة $\times 100$.

5. درجة الحموضة (pH) الوسط:

تم قياس درجة حموضة الخلطات المختلفة باستخدام جهاز قياس درجة الحموضة pH بعد الحصول على معلقات أوساط النمو حيث أضيف الماء المقطر إلى الوسط لزراعي بنسبة 5:1 حجماً وذلك في دورق مخروطي سعة 500 مل وتم رجه لمدة 10 دقائق ومن ثم تركه لمدة ساعة تقريباً ورشح بعد ذلك (حداد وعبيد، 2010).

تم معايرة الجهاز قبل إجراء القياسات باستخدام لمحاليل القياسية pH = 4 و pH = 7 ومن ثم غمس قطب الجهاز بالمعلق وسجلت القراءة الناتجة ونفذت التجربة بظروف المختبر.

6. الناقلية الكهربائية (EC) dS/m والأملاح الكلية الذائبة (TDS) ملغ/ل.

تم تقدير الناقلية الكهربائية للوسط الزراعي في مستخلص مائي (5:1) حجماً بعد الرج والترشيح، ومن ثم سجلت القراءات الناتجة (Lemaire وزملاؤه، 1990).

تتناسب الناقلية الكهربائية للمحاليل مع تركيز الأملاح المتشردة فيها. وتم حساب الأملاح الكمية الذوابة حسب القانون التالي:

$$EC \text{ ديسي سيمنس / م } \times 640 = \text{ جزء في المليون (ملغ/ل) }.$$

أما بالنسبة لدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المستخدمة. فقد استخدمت تربة البيت البلاستيكي في مزرعة أبي جرش لتعبئة أصص الشاهد، وأخذت العينات للدراسة على عمق 30-60 سم.

3-5-2- معايير النمو:

- تم أخذ القراءات حتى مستوى العنقود الزهري التاسع، وأجريت على ست نباتات/مكرر.
- متوسط ارتفاع النبات (سم): باستخدام متر القياس (Mabkbb و Du Plooy، 2009).
- متوسط عدد الأوراق على النبات (ورقة/النبات): (Grajek و Kleiber، 2015).
- مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو (سم²/ ورقة): تم أخذ ثلاث أوراق مكتملة النمو من كل مكرر وبشكل عشوائي، وتم قياس المساحة الورقية عن طريق برنامج معالجة الصور View sonic image، وقدرت المساحة الورقية لورقة واحدة (سم²/ ورقة) (Arenas وزملاؤه، 2002).
- موعد بدء الإزهار (يوم): تمت مراقبة النباتات بعد التشتيل وتسجيل عدد الأيام من التشتيل وحتى تفتح أول زهرة بالعنقود الزهري الأول (Dysko وزملاؤه، 2009).
- تقدير تراكيز العناصر المعدنية (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu) في الأوراق:
هضمت عينات من المادة الجافة للأوراق المطحونة هضماً جافاً (ADAS، 1986) وقدر في محاليل الهضم كل من الفوسفور بجهاز السبكتروفوتومتر، والبوتاسيوم باستعمال جهاز مطيافية اللهب، وأما الكالسيوم والمغنزيوم بطريقة المعايرة بالفرسينات، والعناصر الصغرى

بجهاز الامتصاص الذري (FAO، 2007). كما هضمت عينات مادة جافة من الأوراق هضماً رطباً، وقدر الآزوت الكلي في محاليل الهضم بطريقة كداهل (Ryan وزملاؤه، 2001).

• الوزنين الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري (غ):

في نهاية التجربة تم قلع عدة نباتات من كل معاملة ونظفت جذورها بشكل جيد، ثم فصل المجموع الخضري عن الجذري ووزن كل منهما على حدة، ثم وضعت العينات في المجففة لمدة 48 ساعة على درجة حرارة 105 م°، بعدها تم وزن العينات للحصول على الوزن الجاف للمجموعين الخضري والجذري للنباتات (Chanbari وAboutalebi، 2009).

3-5-3- معايير الإنتاج:

• عدد الأزهار المتشكلة على العناقيد الزهرية: تم عد الأزهار التي تشكلت على كل عنقود وصولاً للعنقود الزهري التاسع، وحُسبت على أساس (زهرة/العنقود) (Mami وزملاؤه، 2008).

• عدد الثمار الناضجة على العناقيد الزهرية: تم عد الثمار التي تشكلت على كل عنقود وصولاً للعنقود الزهري التاسع عند وصولها مرحلة النضج، وحُسبت على أساس (ثمرة/العنقود) (Chadirin وزملاؤه، 2007).

• نسبة العقد (%): بتطبيق المعادلة التالية:

نسبة العقد % = (عدد الثمار الناضجة $\times 100$) / عدد الأزهار المتشكلة (Mami وزملاؤه، 2008).

• إنتاجية النبات (كغ/نبات): حيث تم وزن عناقيد الثمار كلاً بمستواه، وأخذ متوسط وزن العنقود الثمري لكل معاملة وجمع مع أوزان العناقيد التي تشكلت على النبات حتى العنقود التاسع (Alan وزملاؤه، 1994).

• إنتاجية النبات (كغ/م²): وزنت عناقيد الثمار كلاً بمستواه وأخذ متوسط وزن العنقود الثمري لكل معاملة، وجمع مع أوزان العناقيد التي تشكلت على النبات لحين نهاية التجربة، ثم حسبت المساحة التي يشغلها النبات الواحد بالأرض، وعدد النباتات في المتر المربع،

وضرب إنتاج النبات الواحد بعدد النباتات في المتر المربع (Sezan وزملاؤه، 2010)،
(الزراعة على خطوط مزدوجة المسافة بين كل خطين مزدوجين 70 سم، والمسافي بين
الخطين المزدوجين 20 سم، وبين النبات والآخر على نفس الخط 40 سم. فتكون المساحة
الغذائية للنبات الواحد $40 * 45 = 1800$ سم²).

3-5-4- المعايير المائية والفيزيولوجية:

• محتوى الماء النسبي (RWC%) في الأوراق:

أخذ خمس أوراق مكتملة النمو من ثلاث نباتات لكل مكرر ثم تم وزنها للحصول على
الوزن الرطب لكل نبات. 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 حتى ثبات
الوزن (حداد وعبيد، 2010). وحسب محتوى الماء النسبي باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{محتوى الماء النسبي (RWC) \%} = \frac{[(\text{الوزن الرطب} - \text{الوزن الجاف}) / (\text{الوزن الرطب المشبع} - \text{الوزن الجاف})] \times 100}{100}$$

• تقدير محتوى الكلوروفيل والكاروتينات في الأوراق (ملغ/ 100مل):

تم اختيار نباتين من كل مكرر بشكل عشوائي وأخذ من كل مكرر 3 غرام أوراق. ووضعت
العينات الموزونة كل على حدة بعد تقطيعها إلى قطع صغيرة في هاون لطحنها، ثم أضيف لها
تدريجياً 4 مل أسيتون (80%) مع استمرار طحن النسيج النباتي بشكل جيد وتركها حتى زوال
اللون بعيداً عن الضوء. رشح المحلول باحتراس وجمع في دورق ثم تم الطحن مرة أخرى
باستخدام 3 مل أسيتون ثم نقل الراشح لنفس الدورق السابق. إذا كان النسيج المتبقي في الهاون
محتوي على الكلوروفيل يُعاد استخلاصه كالسابق باستخدام 3 مل أسيتون. غُسل الهاون
باستخدام 2 مل أسيتون ثم نقل إلى الدورق وبذلك تم الحصول على مستخلص 12 مل من
النسيج النباتي اليخضوري (الكلوروفيل). تم تسجيل قراءة امتصاص الرشاحة الناتجة للأشعة
الضوئية على أطوال أمواج 470, 646, 663 نانومتر بواسطة جهاز قياس الطيف الضوئي

(Spectrophotometer)، وقدرت كمية اليخضور ب (ملغ/ 100مل) (Lichtenthaler وWellburn، 1983).

ثم تم حساب تركيز الكلوروفيل (a,b) والكاروتينات باستخدام المعادلات الحسابية التالية:

$$\text{Chlorophyll a (mg/100ml)} = 12.21 * A_{663} - 2.81 * A_{646}$$

$$\text{Chlorophyll b (mg/100ml)} = 20.13 * A_{646} - 5.03 * A_{663}$$

$$\text{Carotenoides (mg/100ml)} = [1000 * A_{470} - 3.27 * 1.9 \text{ Chl a} - 1.4 * \text{Chl b}] / 214$$

3-5-5- معايير نوعية الثمار:

أجريت التحاليل على الثمار بمرحلة النضج الاستهلاكي.

- **الوزن الرطب والجاف لثمرة ناضجة (غ):** تم أخذ 10 ثمار/مكرر بعد القطف مباشرة، ووزنت الثمار كل على حدة باستعمال ميزان الكتروني حساس، ثم وضعت الثمار بالفرن على درجة حرارة 110 م° لمدة ثلاثة أيام حتى ثبات الوزن (Zekki وزملاؤه، 1996).
- **متوسط حجم الثمرة (سم³):** استخدم للقياس 10 ثمار/مكرر. تمت تعبئة سلندر مدرج بكمية محددة من الماء، ثم أضيفت الثمار إلى السلندر فيكون حجم الثمار هو مقدار ارتفاع الماء على تدريجات السلندر (Djedidi، 2001).
- **النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة Total Soluble Sugar (TSS %):** باستخدام جهاز الرفراكتومتر المعايير بالماء المقطر، حيث يتم أخذ 10 ثمار/مكرر (Bisigano وزملاؤه، 2002).
- **النسبة المئوية للحموضة القابلة للمعايرة Total Amino Acids (TA %):** أخذ 5 مل من عصير كل مكرر على حدة، وأكمل الحجم حتى 100 مل ماء المقطر، ثم تمت معايرة العصير بمحلول ماءات الصوديوم 0,1 نظامي حتى الوصول إلى درجة pH=8.1 على أساس الحمض السائد وهو حمض الليمون (Alan وزملاؤه، 1994) وفق المعادلة التالية:

الحموضة = (المستهلك من NaOH) $\times 0,0064 \times 100$ / (حجم العصير المأخوذ للمعايرة).
(حيث 0,0064 معامل حمض الليمون).

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

تم تقديره بالمعايرة بواسطة الصبغة 6،2 داي كلوروفينول اندوفينول. أخذ 5 مل من محلول الأسكوربيك العياري ووضعت في ورق مخروطي (100مل) ثم أضيف نقطتين من حامض الأكساليك (2%). بعدها أجري التنقيط بالصبغة حتى ظهور اللون الوردي الذي ظل ثابتاً لمدة 15 ثانية. تم أعيدت 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.

أخذ حجم معلوم من العصير (10 مل) ووضع في ورق مخروطي (250 مل). 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 المليغرامات من حامض الأسكوربيك (VC) الموجودة في 100 ميلي لتر.

محتوى فيتامين C الموجود في 10 مل عصير = الحجم اللازم من الصبغة $\times$ قوة الصبغة.

محتوى فيتامين C الموجودة في 100 مل عصير = كمية فيتامين C الموجودة في 10 مل عصير $\times 10$ (A.O.A.C., 2000).

• تقدير محتوى الأصبغة النباتية في الثمار الناضجة (ملغ/ 100مل):

تم اختيار 3 ثمار من كل مكرر بشكل عشوائي وأخذ من كل مكرر 1 غرام ثمار، ووضعت العينات الموزونة كل على حدى بعد تقطيعها إلى قطع صغيرة في هاون لطحنها. أضيف لها تدريجياً 10 مل من مزيج أسيتون: هكسان (6:4) مع استمرار طحن النسيج النباتي بشكل جيد. ثم رشح المحلول باحتراس وجمع في دورق، وتم تسجيل قراءة امتصاص الرشاحة الناتجة للأشعة الضوئية على أطوال أمواج 505, 453, 663, 645 نانومتر بواسطة جهاز قياس الطيف الضوئي (Spectrophotometer)، وقدرت كمية الأصبغة ب (ملغ/ 100مل) (Nagata و Yamashita، 1992).

ثم تم حساب تركيز الكلوروفيل (a,b) والكاروتينات والليكوبين باستخدام المعادلات الحسابية التالية:

$$\text{Chlorophyll a (mg/100ml)} = 0.999 * A_{663} - 0.0989 * A_{645}$$

$$\text{Chlorophyll b (mg/100ml)} = -0.328 * A_{663} + 1.77 * A_{645}$$

$$\text{Carotenoides (mg/100ml)} = 0.216 * A_{663} - 1.22 * A_{645} - 0.304 * A_{505} + 0.452 * A_{543}$$

$$\text{Lycopene (mg/100ml)} = -0.0458 * A_{663} + 0.204 * A_{645} + 0.372 * A_{505} - 0.0806 * A_{453}$$

• تقدير تراكيز العناصر المعدنية (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu) في الثمار:

هضمت عينات من المادة الجافة للثمار المطحونة هضماً جافاً (ADAS، 1986) ورطباً (Ryan وزملاؤه، 2001) وقدرت العناصر في محاليل الهضم (FAO، 2007).

3-6- دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام الخفان في بيئة النمو:

1- حساب معامل الربحية:

يعد معامل الربحية من أهم المؤشرات التي تستخدم لحساب الكفاءة الاقتصادية وأكثرها دقة فهو يقيس معدل الربح بالقياس إلى رأس المال المستثمر أو إلى تكاليف الإنتاج (خدام، 2004).
أ- قياس معامل الربحية بالنسبة لرأس المال المستثمر:

$$E = (B \div CL) \times 100$$

حيث E = معامل الربحية بالنسبة لرأس المال المستثمر .

B = إجمالي الربح المحقق .

CL = رأس المال المستثمر = (إجمالي التكاليف الأولية + سعر الدنم في المنطقة) (Benoit و Ceustermans، 1989).

ب- قياس معامل الربحية بالقياس إلى تكاليف الإنتاج الأولية:

$$EM = (B \div M_c + L_c) \times 100$$

حيث EM = معامل الربحية بالقياس إلى التكاليف الإنتاجية.

M_c = المصاريف المادية.

L_c = مصاريف أجور العمال.

B = إجمالي الربح المحقق .

2- حساب زمن استعادة رأس المال:

يعد زمن استعادة المال من أهم المؤشرات على كفاءة الاستثمار فهو يشجع في نفس الوقت اقتصاديات الزمن واقتصاديات الأصول الاستثمارية معبراً عنها بالربح.

ولحساب زمن استعادة رأس المال المستخدم نستخدم العلاقة التالية:

$$T_r = CL \div B$$

حيث: T_r = عدد السنوات اللازمة لاستعادة رأس المال المستثمر .

CL = رأس المال المستثمر .

B = مقدار الربح السنوي (Benoit و Ceustermans، 1989).



4-1- الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو حسب طبيعة الوسط وتركيبه:

يلاحظ من الجدول (3) وجود فروقات كبيرة في الصفات الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو وخلائطها. إذ أدت إضافة الخفان إلى البيتموس لتخفيض كل من المحتوى الرطوبي الوزني، والسعة الحقلية، وبالتالي تقليل كمية الماء المتاح في الوسط والذي يعود للمسامية العالية للخفان البركاني، وكذلك الأمر أدت لارتفاع المسامية، وكانت قيم كل من درجة الحموضة ودرجة الناقلية الكهربائية ضمن المجال المناسب لنمو نبات البندورة مقارنة بالقيم الموجودة في التربة والتي تؤثر سلباً في امتصاص العناصر، وبالتالي أدت إضافة الخفان إلى البيتموس لجعل وسط النمو أكثر ملائمةً لنمو وإنتاج نبات البندورة، إذ أن نبات البندورة يوجد نموه ويتحسن إنتاجه في الأوساط ذات الرطوبة المعتدلة والمسامية العالية ولا يتلاءم مع الأوساط ذات الرطوبة العالية (Chohura و Komosa، 2003^a)

الجدول (3): اختلاف الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو المدروسة:

الوسط	المسامية الكلية (%)	السعة الحقلية	المحتوى الرطوبي الوزني (%)	الناقلية الكهربائية (dS/m)	الكثافة الظاهرية (غ/سم ³)	درجة حموضة الوسط	الأملاح الكلية الذوابة (مغ/ل)
تربة (شاهد)	46.18	24.23	50.36	0.48	1.19	7.9	356.10
بيتموس	64.11	19.54	40.20	0.39	0.22	5.2	253.40
بيتموس: خفان (1: 1)	82.06	19.22	35.50	0.24	0.49	5.8	153.60
خفان	90.23	13.25	21.10	0.17	0.78	6.2	90.20

4-2- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في معايير النمو لهجينى البندورة:

4-2-1- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط ارتفاع النبات (سم)، عدد الأوراق (ورقة/ النبات)، مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو (سم²/ الورقة) لهجينى البندورة:

يوضح الجدول (4) تغيرات متوسط ارتفاع نبات البندورة، عدد الأوراق، مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو بتغير التقنية ونوع المحلول. بيّنت النتائج وجود فروق معنوية في بين التقنيات المستخدمة، المحلول المغذي، والتفاعل مع المحلول المغذي لكلا الهجينين (حيث أخذت نفس المنحى للمؤشر الواحد بين الهجينين). ويلاحظ بالاعتماد على متوسط التقنية زيادة في متوسط ارتفاع النبات، عدد الأوراق، مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو لدى معاملة بيتموس: خفان بنسبة قدرها 39.97-41.86-35.70% لهجين البندورة العادية "Matloub F1" و 41.78-40.45-25.06% لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على التوالي مقارنة مع الشاهد (تربة) (168.42 سم-23.60 ورقة/ النبات-186.28 سم²/ الورقة، لهجين البندورة العادية "Matloub F1" و 174.73 سم-23.83 ورقة/ النبات-102.87 سم²/ الورقة، لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على الترتيب لكل مؤشر).

ويتضح من الجدول (4) تفوقاً معنوياً في هذه المؤشرات في معاملة بيتموس: خفان على جميع الأوساط المستخدمة، كما تفوقت بدورها معاملة الزراعة المائية وبفروق معنوية على معاملة الأوساط المفردة والشاهد بالنسبة لمتوسط تقنية الزراعة في كلا الهجينين. ولوحظ تفوق معنوي للمحلول كوبر بالمقارنة مع المحلول هوغلاند وأرنون في مؤشر عدد الأوراق بالنسبة لاختلاف نوع المحلول لدى هجينى الدراسة.

أما بالنسبة لتفاعل المعاملات فسجلت أعلى قيمة وبفروق معنوية لدى معاملة بيتموس: خفان * كوبر مقارنة بأدنى قيمة لوحظت لدى معاملة خفان * هوغلاند وأرنون لهجينى البندورة العادية "Matloub F1" والكرزية "Eva F1" في المؤشرات السابقة.

الجدول (4): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط ارتفاع النبات (سم)، متوسط عدد الأوراق (ورقة/ النبات)، مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو (سم²/ الورقة) لهجينى البندورة:

الهجين	تقنية الزراعة	ارتفاع النبات (سم)			عدد الأوراق (ورقة/ النبات)			مساحة المسطح الورقي لورقة كاملة النمو (سم ² / الورقة)		
		المحلول			المحلول			المحلول		
		المتوسط	كوبير	هو غلاند وأرنون	المتوسط	كوبير	هو غلاند وأرنون	المتوسط	كوبير	هو غلاند وأرنون
Matlouba	تربة (شاهد)	168.42 ^d	172.57 ^H	164.27 ^I	23.60 ^c	25.27 ^F	21.93 ^H	186.28 ^d	196.43 ^H	176.13 ^J
	بيتموس	193.50 ^c	195.63 ^E	190.31 ^F	28.64 ^b	30.33 ^D	26.10 ^F	215.90 ^{bc}	227.20 ^D	198.95 ^G
	بيتموس: خفان	235.73 ^a	243.40 ^A	228.07 ^B	33.48 ^a	35.00 ^A	31.97 ^C	252.78 ^a	267.60 ^A	237.93 ^C
	خفان	175.13 ^d	178.30 ^G	171.97 ^H	25.52 ^c	28.00 ^E	23.03 ^G	199.67 ^{cd}	211.73 ^F	187.60 ^I
	زراعة مائية (DFT)	215.00 ^b	221.93 ^C	208.07 ^D	30.75 ^{ab}	33.23 ^B	28.27 ^E	229.60 ^b	243.70 ^B	215.50 ^E
	المتوسط	197.59	202.37 ^a	192.69 ^a	28.38	30.37 ^a	26.27 ^b	216.73	229.33 ^a	203.54 ^a
LSD _{0.05}		التقنية=7.54، المحلول=20.22، التفاعل=3.78			التقنية=2.84، المحلول=2.89، التفاعل=1.00			التقنية=17.43، المحلول=18.69، التفاعل=0.76		
Eva	تربة (شاهد)	174.73 ^d	177.77 ^I	171.70 ^J	23.83 ^d	25.43 ^G	22.23 ^H	102.87 ^c	109.37 ^G	96.37 ^I
	بيتموس	205.78 ^c	209.47 ^E	200.25 ^F	29.88 ^b	31.13 ^C	28.00 ^E	116.39 ^b	120.77 ^D	109.80 ^G
	بيتموس: خفان	247.73 ^a	253.67 ^A	241.80 ^B	33.47 ^a	35.83 ^A	31.00 ^C	128.65 ^a	132.23 ^A	125.07 ^C
	خفان	188.77 ^d	191.30 ^G	186.23 ^H	27.08 ^c	27.93 ^E	26.23 ^F	107.45 ^c	114.13 ^F	100.77 ^H
	زراعة مائية (DFT)	225.13 ^b	234.60 ^C	215.67 ^D	31.23 ^{ab}	33.13 ^B	29.33 ^D	123.20 ^{ab}	119.07 ^B	117.33 ^E
	المتوسط	208.41	213.36 ^a	203.34 ^a	29.07	30.69 ^a	27.34 ^b	115.65	121.11 ^a	109.87 ^a
LSD _{0.05}		التقنية=7.78، المحلول=20.93، التفاعل=2.64			التقنية=2.32، المحلول=2.71، التفاعل=0.49			التقنية=7.64، المحلول=7.73، التفاعل=0.76		

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

4-2-2- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في موعد بدء الإزهار (يوم) لهجينى البندورة بدءاً من التشتيل:

تدل النتائج الموضحة في الجدول (5)، أن معاملة بيتموس: خفان أدت إلى تفوق معنوي في موعد بدء الإزهار بدءاً من التشتيل مقارنة بمعاملة الشاهد (تربة) (التي أعطت أعلى عدد للأيام حتى ظهور الأزهار)، حيث بلغت قيمة هذا المؤشر في معاملة بيتموس: خفان 17.72 يوم لهجينى البندورة العادية "Matloub F1" و 18.65 يوم لهجينى البندورة الكرزية "Eva F1". ولوحظ تفوق معنوي للمحلول كوبر بالمقارنة مع المحلول هوغلاند وأرنون بالنسبة لاختلاف نوع المحلول لدى هجينى الدراسة.

أما بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة * المحلول فسجلت معاملة بيتموس: خفان * كوبر تفوقاً معنوياً مقارنة ببقية المعاملات لهجينى البندورة العادية "Matloub F1" والكرزية "Eva F1".

الجدول (5): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في موعد بدء الإزهار (يوم) لهجينى البندورة بدءاً من التشتيل:

المتوسط	المحلول		تقنية الزراعة	الهجين
	كوير	هوغلاند وأرنون		
28.55 ^a	27.07 ^C	30.03 ^A	تربة (شاهد)	Matlouba
22.00 ^c	21.20 ^E	23.20 ^D	بيتموس	
17.72 ^d	15.23 ^H	20.20 ^F	بيتموس: خفان	
25.75 ^b	23.27 ^D	28.23 ^B	خفان	
19.60 ^{cd}	18.17 ^G	21.03 ^E	زراعة مائية (DFT)	
22.75	20.99 ^b	24.64 ^a	المتوسط	
0.32 = التفاعل، 3.21 = المحلول، 2.53 = التقنية			LSD _{0.05}	
26.58 ^a	26.07 ^B	27.10 ^A	تربة (شاهد)	Eva
20.72 ^c	19.10 ^G	23.15 ^D	بيتموس	
18.65 ^c	16.10 ^I	21.20 ^F	بيتموس: خفان	
23.58 ^b	23.07 ^D	24.10 ^C	خفان	
20.17 ^c	18.23 ^H	22.10 ^E	زراعة مائية (DFT)	
21.97	20.51 ^b	23.56 ^a	المتوسط	
0.49 = التفاعل، 2.34 = المحلول، 2.29 = التقنية			LSD _{0.05}	

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

4-2-3- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الآزوت الكلي، الفوسفور، البوتاسيوم (%) لهجيني البندورة:

يبين الجدول (6) تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول في محتوى الأوراق من الآزوت الكلي، الفوسفور، والبوتاسيوم، إذ أظهرت النتائج تفوق المحلول كوبر في زيادة محتوى الأوراق من الآزوت الكلي، الفوسفور، والبوتاسيوم إلى 4.41-0.57-4.97%، على الترتيب لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 3.49-0.45-4.13%، على التوالي لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، في حين أعطت المعاملات في المحلول هوغلاند وأرنون 4.11-0.46-4.63%، على الترتيب لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 3.27-0.39-3.88%، على التوالي لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، وتفاوتت معاملة البيتموس على المعاملات الأخرى جميعها بالنسبة لتقنية الزراعة، وأعطت أعلى محتوى للآزوت الكلي، الفوسفور، والبوتاسيوم 4.48-0.57-5.31%، على الترتيب لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 3.65-0.45-4.46%، على التوالي لهجين البندورة الكرزية "Eva F1" بينما أعطت معاملة الخفان أقل محتوى حيث وصل إلى 4.08-0.47-4.43%، على الترتيب لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 3.15-0.38-3.65%، على التوالي لهجين البندورة الكرزية "Eva F1" وعن التفاعل فسجلت أعلى قيم لمحتوى الآزوت الكلي، الفوسفور، والبوتاسيوم وبفروق معنوية لدى معاملة بيتيموس × كوبر مقارنة بأدنى قيم لوحظت لدى معاملة خفان × هوغلاند وأرنون لهجيني البندورة العادية "Matlouba F1" والكرزية "Eva F1".

الجدول (6): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الآزوت الكلي، الفوسفور، البوتاسيوم (%) لهجيني البندورة:

الهجين	تقنية الزراعة	محتوى الأوراق من الآزوت الكلي (%)			محتوى الأوراق من الفوسفور (%)			محتوى الأوراق من البوتاسيوم (%)		
		المحلول		المتوسط	المحلول		المتوسط	المحلول		المتوسط
		كوبر	هوغلاند وأرنون		كوبر	هوغلاند وأرنون		كوبر	هوغلاند وأرنون	
Matlouba	تربة (شاهد)	4.27 ^{DE}	3.97 ^G	4.12 ^c	0.56 ^C	0.45 ^G	0.51 ^{ab}	4.74 ^E	4.44 ^H	4.59 ^c
	بيتموس	4.59 ^A	4.31 ^D	4.48 ^a	0.61 ^A	0.50 ^E	0.57 ^a	5.44 ^A	5.12 ^B	5.31 ^a
	بيتموس: خفان	4.53 ^B	4.30 ^D	4.42 ^{ab}	0.58 ^B	0.49 ^{EF}	0.53 ^{ab}	5.14 ^B	4.83 ^D	4.99 ^b
	خفان	4.24 ^E	3.91 ^H	4.08 ^c	0.52 ^D	0.41 ^H	0.47 ^b	4.59 ^G	4.27 ^I	4.43 ^c
	زراعة مائية (DFT)	4.41 ^C	4.11 ^F	4.26 ^{bc}	0.58 ^B	0.47 ^F	0.53 ^{ab}	4.95 ^C	4.65 ^F	4.80 ^b
	المتوسط	4.41 ^a	4.11 ^b	4.27	0.57 ^a	0.46 ^b	0.52	4.97 ^a	4.63 ^b	4.82
LSD _{0.05}		التقنية=0.20، المحلول=0.12، التفاعل=0.04			التقنية=0.07، المحلول=0.02، التفاعل=0.02			التقنية=0.21، المحلول=0.23، التفاعل=0.04		
Eva	تربة (شاهد)	3.32 ^D	3.11 ^F	3.22 ^c	0.43 ^B	0.41 ^{BCD}	0.42 ^a	3.89 ^E	3.67 ^G	3.78 ^d
	بيتموس	3.74 ^A	3.51 ^C	3.65 ^a	0.47 ^A	0.42 ^{BC}	0.45 ^a	4.55 ^A	4.32 ^B	4.46 ^a
	بيتموس: خفان	3.65 ^B	3.47 ^C	3.56 ^a	0.46 ^A	0.40 ^{CD}	0.43 ^a	4.32 ^B	4.07 ^D	4.20 ^b
	خفان	3.25 ^E	3.04 ^G	3.15 ^c	0.42 ^{BC}	0.34 ^E	0.38 ^b	3.75 ^F	3.55 ^H	3.65 ^d
	زراعة مائية (DFT)	3.50 ^C	3.30 ^D	3.40 ^b	0.45 ^A	0.39 ^D	0.42 ^a	4.13 ^C	3.91 ^E	4.02 ^c
	المتوسط	3.49 ^a	3.27 ^b	3.39	0.45 ^a	0.39 ^b	0.42	4.13 ^a	3.88 ^b	4.02
LSD _{0.05}		التقنية=0.14، المحلول=0.15، التفاعل=0.04			التقنية=0.04، المحلول=0.02، التفاعل=0.02			التقنية=0.15، المحلول=0.22، التفاعل=0.03		

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

4-2-4- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الكالسيوم (%)، المغنيزيوم (%)، المنغنيز (ملغ/كغ مادة جافة) لهجينى البندورة:

يظهر الجدول (7) تغيرات متوسط محتوى الأوراق من الكالسيوم، المغنيزيوم، المنغنيز بتغير تقنية الزراعة ونوع المحلول. بيّنت النتائج وجود فروق معنوية في بين التقنيات المستخدمة، المحلول المغذي، والتفاعل مع المحلول المغذي لكلا الهجينين. ويلاحظ بالاعتماد على متوسط التقنية زيادة في محتوى الأوراق من الكالسيوم، المغنيزيوم لدى معاملة البيتموس بنسبة قدرها 38.46-35.48% لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 31.09-38.46% لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على التوالي مقارنة مع الشاهد (تربة) (2.21%-0.31%)، لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 1.93%-0.26%، لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على الترتيب لكل مؤشر). بينما ازداد محتوى الأوراق من المنغنيز لدى معاملة بيتوموس: خفان بنسبة قدرها 36.33% لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 51.58% لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على التوالي مقارنة مع الشاهد (تربة) (128.00 ملغ/كغ مادة جافة، لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 95.00 ملغ/كغ مادة جافة، لهجين البندورة الكرزية "Eva F1").

ويتضح من الجدول (7) تفوقاً معنوياً في محتوى الأوراق من الكالسيوم، المغنيزيوم في معاملة البيتموس على جميع الأوساط المستخدمة، كما تفوقت بدورها معاملة بيتوموس: خفان والزراعة المائية (دون أن تسجلا بينهما أية فروق معنوية) وبفروق معنوية على معاملي الخفان والشاهد، بينما تفوقت معاملة بيتوموس: خفان على جميع المعاملات في محتوى الأوراق من المنغنيز، بالنسبة لمتوسط تقنية الزراعة في كلا الهجينين. ولوحظ تفوق معنوي للمحلول كوبر بالمقارنة مع المحلول هوغلاند وأرنون في مؤشر محتوى الأوراق من المغنيزيوم بالنسبة لاختلاف نوع المحلول لدى هجيني الدراسة.

أما بالنسبة لتفاعل فسجلت أعلى قيمة وبفروق معنوية لدى معاملة البيتموس * كوبر في محتوى الأوراق من الكالسيوم والمغنيزيوم، ولدى معاملة بيتوموس: خفان * كوبر في محتوى الأوراق من المنغنيز مقارنة بأدنى قيمة لوحظت لدى معاملة خفان * هوغلاند وأرنون لهجينى البندورة العادية "Matlouba F1" والكرزية "Eva F1" في المؤشرات السابقة.

الجدول (7): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الكالسيوم (%)، المغنيزيوم (%)، المنغنيز (ملغ/ كغ مادة جافة) لهجينى البندورة:

الهجين	تقنية الزراعة	محتوى الأوراق من الكالسيوم (%)			محتوى الأوراق من المغنيزيوم (%)			محتوى الأوراق من المنغنيز (ملغ/ كغ مادة جافة)	
		المحلول		المتوسط	المحلول		المتوسط	المحلول	
		كوبر	هو غلاند وأرنون		كوبر	هو غلاند وأرنون		كوبر	هو غلاند وأرنون
Matlouba	تربة (شاهد)	2.12 ^H	2.31 ^G	2.21 ^c	0.27 ^F	0.34 ^{CD}	0.31 ^{cd}	118.00 ^{DE}	138.00 ^{BCDE}
	بيتموس	2.95 ^B	3.14 ^A	3.06 ^a	0.37 ^{BC}	0.45 ^A	0.42 ^a	152.00 ^{ABCD}	171.00 ^{AB}
	بيتموس: خفان	2.56 ^E	2.74 ^C	2.65 ^b	0.36 ^C	0.43 ^A	0.40 ^{ab}	165.00 ^{ABC}	184.00 ^A
	خفان	2.06 ^I	2.28 ^G	2.17 ^c	0.25 ^F	0.32 ^{DE}	0.28 ^c	107.00 ^E	126.67 ^{DE}
	زراعة مائية (DFT)	2.51 ^F	2.69 ^D	2.60 ^b	0.30 ^E	0.39 ^B	0.35 ^{bc}	121.67 ^{DE}	136.00 ^{CDE}
	المتوسط	2.40 ^a	2.63 ^a	2.53	0.31 ^b	0.39 ^a	0.35	134.43 ^a	148.27 ^a
LSD _{0.05}		التقنية= 0.13، المحلول= 0.25، التفاعل= 0.04			التقنية= 0.05، المحلول= 0.04، التفاعل= 0.03			التقنية= 24.27، المحلول= 22.18، التفاعل= 33.74	
Eva	تربة (شاهد)	1.87 ^G	1.99 ^E	1.93 ^c	0.24 ^F	0.28 ^D	0.26 ^{bc}	89.00 ^F	101.00 ^E
	بيتموس	2.47 ^B	2.62 ^A	2.53 ^a	0.33 ^{BC}	0.38 ^A	0.36 ^a	126.00 ^C	139.00 ^B
	بيتموس: خفان	2.25 ^D	2.37 ^C	2.30 ^b	0.31 ^C	0.35 ^B	0.33 ^a	137.00 ^B	151.00 ^A
	خفان	1.82 ^H	1.94 ^F	1.88 ^c	0.21 ^G	0.26 ^E	0.24 ^c	79.00 ^G	92.00 ^F
	زراعة مائية (DFT)	2.22 ^D	2.35 ^C	2.92 ^b	0.27 ^{DE}	0.31 ^C	0.29 ^b	105.00 ^E	118.00 ^D
	المتوسط	2.12 ^a	2.22 ^a	2.18	0.27 ^b	0.32 ^a	0.30	105.64 ^a	120.20 ^a
LSD _{0.05}		التقنية= 0.08، المحلول= 0.19، التفاعل= 0.03			التقنية= 0.03، المحلول= 0.04، التفاعل= 0.02			التقنية= 9.16، المحلول= 17.62، التفاعل= 4.22	

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

4-2-5- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الحديد، النحاس، الزنك (ملغ/ كغ مادة جافة) لهجينى البندورة:

تدل النتائج الموضحة في الجدول (8)، أن معاملة بيتموس: خفان أدت إلى تفوق معنوي في محتوى الأوراق من الحديد، النحاس، الزنك مقارنة ببقية المعاملات بما فيها الشاهد (تربة)، حيث بلغت قيمة هذه المؤشرات في معاملة بيتموس: خفان 82.00-27.00-118.50 ملغ/ كغ مادة جافة لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 71.50-23.75-109.83 ملغ/ كغ مادة جافة لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على الترتيب للمؤشرات السابقة، وسجلت أدنى القيم في معاملة الخفان. ولوحظ تفوق معنوي للمحلول كوبر بالمقارنة مع المحلول هوغلاند وأرنون في محتوى الأوراق من الحديد والزنك لدى هجينى الدراسة، وفي محتوى الأوراق من النحاس في الهجين العادي دون أن تسجل أية فروق في الهجين الكرزي، بالنسبة لاختلاف نوع المحلول.

أما بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة * المحلول فسجلت معاملة بيتموس: خفان * كوبر تفوقاً معنوياً مقارنة ببقية المعاملات، وأدنى قيمة معنوية لوحظت في المعاملة خفان * هوغلاند وأرنون، لهجينى البندورة العادية "Matlouba F1" والكرزية "Eva F1".

الجدول (8): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الحديد (ملغ/ كغ مادة جافة)، النحاس (ملغ/ كغ مادة جافة)، الزنك (ملغ/ كغ مادة جافة) لهجين البندورة:

الهجين	تقنية الزراعة	محتوى الأوراق من الحديد (ملغ/ كغ مادة جافة)			محتوى الأوراق من النحاس (ملغ/ كغ مادة جافة)			محتوى الأوراق من الزنك (ملغ/ كغ مادة جافة)		
		المحلول			المحلول			المحلول		
		المتوسط	كوبير	هو غلاتد وأرنون	المتوسط	كوبير	هو غلاتد وأرنون	المتوسط	كوبير	هو غلاتد وأرنون
Matlouba	تربة (شاهد)	100.50 ^{cd}	107.00 ^D	94.00 ^F	17.33 ^c	18.67 ^D	16.00 ^{EF}	67.50 ^{bc}	72.00 ^D	63.00 ^E
	بيتموس	116.40 ^{ab}	122.00 ^A	128.00 ^{CD}	24.80 ^a	26.00 ^B	23.00 ^C	77.80 ^a	81.00 ^B	73.00 ^{CD}
	بيتموس: خفان	118.50 ^a	125.00 ^A	112.00 ^{BC}	27.00 ^a	29.00 ^A	25.00 ^{BC}	82.00 ^a	87.00 ^A	77.00 ^C
	خفان	95.50 ^d	103.00 ^{DE}	88.00 ^G	15.67 ^c	17.33 ^{DE}	14.00 ^F	62.00 ^c	66.00 ^E	58.00 ^F
	زراعة مائية (DFT)	107.50 ^{bc}	114.00 ^B	101.00 ^E	21.00 ^b	23.00 ^C	19.00 ^D	70.00 ^b	74.00 ^{CD}	66.00 ^E
	المتوسط	107.52	114.20 ^a	100.07 ^b	21.11	22.80 ^a	19.14 ^b	71.76	76.00 ^a	67.00 ^b
LSD _{0.05}		التقنية= 9.48، المحلول= 7.04، التفاعل= 4.65			التقنية= 2.68، المحلول= 3.47، التفاعل= 2.23			التقنية= 6.21، المحلول= 5.78، التفاعل= 3.78		
Eva	تربة (شاهد)	89.50 ^c	94.00 ^D	85.00 ^E	17.68 ^c	18.37 ^{DE}	17.00 ^{D^E}	54.00 ^d	57.00 ^{DE}	41.00 ^{F^G}
	بيتموس	106.20 ^a	110.67 ^B	102.00 ^C	22.90 ^a	23.50 ^{AB}	22.00 ^{BC}	66.60 ^b	69.00 ^B	63.00 ^{CD}
	بيتموس: خفان	109.83 ^a	114.67 ^A	105.00 ^C	23.75 ^a	24.50 ^A	23.00 ^{AB}	71.50 ^a	75.00 ^A	68.00 ^{BC}
	خفان	86.50 ^c	92.00 ^D	81.00 ^F	15.83 ^d	16.67 ^{EF}	15.00 ^F	51.50 ^d	54.00 ^{EF}	49.00 ^G
	زراعة مائية (DFT)	97.17 ^b	101.33 ^C	93.00 ^D	19.62 ^b	20.57 ^C	18.67 ^D	58.50 ^c	62.00 ^D	55.00 ^{EF}
	المتوسط	97.90	102.53 ^a	92.57 ^b	19.92	20.72 ^a	18.93 ^a	60.61	63.40 ^a	58.78 ^b
LSD _{0.05}		التقنية= 6.71، المحلول= 7.35، التفاعل= 3.95			التقنية= 1.57، المحلول= 2.45، التفاعل= 1.85			التقنية= 4.51، المحلول= 6.02، التفاعل= 5.04		

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة

لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

4-2-6- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط الوزنين الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري للنبات (غ/النبات) لهجينى البندورة:

يبين الجدول (9) تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول في متوسط الوزنين الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري، إذ أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المحلول هوغلاند وأرنون والمحلول كوبر في الوزنين الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري لدى هجين البندورة العادية "Matloub F1" والكرزية "Eva F1"، وتفوقت معاملة بيتموس: خفان على المعاملات الأخرى جميعها بما فيها الشاهد (تربة) بالنسبة لتقنية الزراعة، وأعطت أعلى وزن رطب وجاف للمجموع الخضري 1562.00-295.00 غ، على الترتيب لهجين البندورة العادية "Matloub F1" و 1339.50-266.10 غ، على التوالي لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، وكذلك الأمر في مؤشري الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري سجل أعلى قيمة عند تلك المعاملة فكانت 581.00-62.28 غ، على الترتيب لهجين البندورة العادية "Matloub F1" و 514.00-52.38 غ، على التوالي لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، بينما أعطت معاملة الخفان أقل وزن رطب وجاف للمجموع الخضري، الجذري حيث وصل إلى 1002.50-202.10-433.00-45.90 غ، على الترتيب لهجين البندورة العادية "Matloub F1" و 767.00-161.98-377.00-35.67 غ، على التوالي لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، وعن التفاعل فسجلت أعلى قيم للوزنين الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري وبفروق معنوية لدى معاملة بيتموس: خفان × كوبر مقارنة بأدنى قيم لوحظت لدى معاملة خفان × هوغلاند وأرنون لهجينى البندورة العادية "Matloub F1" والكرزية "Eva F1".

الجدول (9): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط الوزنين الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري للنبات (غ/ النبات) لهجينى البندورة:

الهجين	تقنية الزراعة	الوزن الرطب للمجموع الخضري (غ/ النبات)			الوزن الجاف للمجموع الخضري (غ/ النبات)			الوزن الرطب للمجموع الجذري (غ/ النبات)			الوزن الجاف للمجموع الجذري (غ/ النبات)		
		المحلول			المحلول			المحلول			المحلول		
		المتوسط	هو غلاند وأرنون	كوبير	المتوسط	هو غلاند وأرنون	كوبير	المتوسط	هو غلاند وأرنون	كوبير	المتوسط	هو غلاند وأرنون	كوبير
Matlouba	تربة (شاهد)	1007.00 ^d	1029.00 ^G	985.00 ^H	226.05 ^c	232.40 ^{DE}	219.70 ^F	458.50 ^c	476.00 ^E	441.00 ^F	50.10 ^c	50.50 ^{DE}	49.70 ^{DE}
	بيتموس	1426.40 ^b	1453.00 ^C	1386.00 ^D	278.40 ^b	283.40 ^B	270.90 ^C	561.20 ^a	572.00 ^B	545.00 ^C	58.42 ^b	59.30 ^{AB}	57.10 ^{BC}
	بيتموس: خفان	1562.00 ^a	1594.00 ^A	1530.00 ^B	295.00 ^a	301.30 ^A	288.70 ^B	581.00 ^a	593.00 ^A	569.00 ^B	62.28 ^a	63.17 ^A	61.40 ^{AB}
	خفان	1002.50 ^d	1023.00 ^G	982.00 ^H	202.10 ^d	208.30 ^G	195.90 ^H	433.00 ^d	449.00 ^F	417.00 ^G	45.90 ^d	47.60 ^{EF}	44.20 ^F
	زراعة مائية (DFT)	1228.50 ^c	1265.00 ^E	1192.00 ^F	236.13 ^c	241.90 ^D	230.37 ^{EF}	523.00 ^b	539.00 ^C	507.00 ^D	55.47 ^b	57.30 ^{BC}	53.63 ^{CD}
	المتوسط	1243.14	1272.80 ^a	1202.79 ^a	247.16	253.46 ^a	238.98 ^a	510.68	525.80 ^a	492.28 ^a	54.38	55.41 ^a	53.10 ^a
LSD _{0.05}		التقنية= 40.01، المحلول=176.66، التفاعل= 13.68			التقنية= 10.61، المحلول=27.24، التفاعل= 10.96			التقنية= 22.00، المحلول=45.35، التفاعل= 14.15			التقنية= 3.16، المحلول=4.93، التفاعل= 4.26		
Eva	تربة (شاهد)	907.50 ^d	932.00 ^G	883.00 ^H	173.90 ^d	179.20 ^E	168.60 ^E	407.00 ^d	419.00 ^E	395.00 ^F	38.00 ^d	39.50 ^{DE}	36.50 ^{EF}
	بيتموس	1190.80 ^b	1367.00 ^A	1312.00 ^B	240.94 ^b	245.20 ^{BC}	234.50 ^{CD}	476.80 ^b	486.00 ^C	463.00 ^D	46.94 ^b	47.63 ^B	45.90 ^B
	بيتموس: خفان	1339.50 ^a	1212.00 ^C	1159.00 ^D	266.10 ^a	270.30 ^A	261.90 ^{AB}	514.00 ^a	526.00 ^A	502.00 ^B	52.38 ^a	53.57 ^A	51.20 ^A
	خفان	767.00 ^e	794.00 ^I	740.00 ^J	161.98 ^d	165.87 ^E	158.10 ^E	377.00 ^e	387.00 ^F	367.00 ^G	35.67 ^d	37.20 ^{EF}	34.13 ^F
	زراعة مائية (DFT)	1036.50 ^c	1062.00 ^E	1011.00 ^F	209.02 ^c	213.60 ^{DE}	204.43 ^E	443.50 ^c	455.00 ^D	432.00 ^E	42.85 ^c	44.30 ^{BC}	41.40 ^{CD}
	المتوسط	1046.55	1073.40 ^a	1011.14 ^a	210.04	213.26 ^a	205.10 ^a	443.21	454.60 ^a	429.57 ^a	43.12	44.44 ^a	41.54 ^a
LSD _{0.05}		التقنية= 36.04، المحلول=160.47، التفاعل= 15.14			التقنية= 15.36، المحلول=34.36، التفاعل= 22.66			التقنية= 17.26، المحلول=38.86، التفاعل= 13.30			التقنية= 2.80، المحلول=4.96، التفاعل= 3.47		

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق

معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

3-4- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في معايير الإنتاج لهجيني البندورة:

1-3-4- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط عدد الأزهار المتشكلة على العناقيد الزهرية (زهرة/ العنقود)، متوسط عدد الثمار الناضجة على العناقيد (ثمرة/ العنقود)، نسبة العقد (%) لهجيني البندورة:

يوضح الجدول (10) تغيرات عدد الأزهار المتشكلة على العناقيد الزهرية، عدد الثمار الناضجة على العناقيد، نسبة العقد بتغير التقنية ونوع المحلول. بيّنت النتائج وجود فروق معنوية في بين التقنيات المستخدمة، المحلول المغذي، والتفاعل مع المحلول المغذي لكلا الهجينين (حيث أخذت نفس المنحى للمؤشر الواحد بين الهجينين). ويلاحظ بالاعتماد على متوسط التقنية زيادة في متوسط عدد الأزهار المتشكلة على العناقيد الزهرية، عدد الثمار الناضجة على العناقيد، نسبة العقد لدى معاملة بيتموس: خفان بنسبة قدرها 13.11-16.74-2.23% لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 571.36-65.34-2.47% لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على التوالي مقارنة مع الشاهد (تربة) (4.88 زهرة/ العنقود-4.42 ثمرة/ العنقود-90.46%، لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 18.69 زهرة/ العنقود-15.35 ثمرة/ العنقود-84.45%، لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على الترتيب لكل مؤشر).

ويتضح من الجدول (10) تفوقاً معنوياً في هذه المؤشرات في معاملة بيتموس: خفان على جميع الأوساط المستخدمة، كما تفوقت بدورها معاملة الزراعة المائية وبفروق معنوية على معاملة الأوساط المفردة والشاهد بالنسبة لمتوسط تقنية الزراعة في كلا الهجينين. ولوحظ تفوق معنوي للمحلول كوبر بالمقارنة مع المحلول هوغلاند وأرنون في مؤشر نسبة العقد بالنسبة لاختلاف نوع المحلول لدى هجيني الدراسة.

أما بالنسبة لتفاعل المعاملات فسجلت أعلى قيمة وبفروق معنوية لدى معاملة بيتموس: خفان * كوبر مقارنة بأدنى قيمة لوحظت لدى معاملة تربة * هوغلاند وأرنون لهجيني البندورة العادية "Matlouba F1" والكرزية "Eva F1" في المؤشرات السابقة.

الجدول (10): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط عدد الأزهار المتشكلة على العناقيد الزهرية (زهرة/ العنقود)، عدد الثمار الناضجة على العناقيد (ثمرة/

العنقود)، نسبة العقد (%) لهجينى البندورة:

الهجين	تقنية الزراعة	عدد الأزهار المتشكلة على العناقيد الزهرية (زهرة/ العنقود)			عدد الثمار الناضجة على العناقيد (ثمرة/ العنقود)			نسبة العقد (%)		
		المحلول		المتوسط	المحلول		المتوسط	المحلول		المتوسط
		كوبر	هوغلاند وأرنون		كوبر	هوغلاند وأرنون		كوبر	هوغلاند وأرنون	
Matlouba	تربة (شاهد)	4.85 ^F	4.90 ^F	4.88 ^c	4.38 ^G	4.45 ^G	4.42 ^c	90.09 ^I	90.83 ^G	90.46 ^d
	بيتموس	5.15 ^D	5.17 ^D	5.16 ^b	4.68 ^{EF}	4.78 ^{DE}	4.74 ^b	91.07 ^F	91.80 ^D	91.52 ^{bc}
	بيتموس: خفان	5.35 ^C	5.69 ^A	5.52 ^a	4.97 ^C	5.35 ^A	5.16 ^a	92.10 ^C	92.86 ^A	92.48 ^a
	خفان	4.86 ^F	5.02 ^E	4.94 ^c	4.40 ^G	4.60 ^F	4.50 ^c	90.59 ^H	91.42 ^E	91.00 ^c
	زراعة مائية (DFT)	5.27 ^{CD}	5.51 ^B	5.39 ^a	4.88 ^{CD}	5.16 ^B	5.02 ^a	91.66 ^D	92.42 ^B	91.98 ^{ab}
	المتوسط	5.09 ^a	5.26 ^a	5.18	4.66 ^a	4.87 ^a	4.77	91.10 ^b	91.87 ^a	91.49
LSD _{0.05}		التقنية= 0.15، المحلول= 0.21، التفاعل= 0.11			التقنية= 0.17، المحلول= 0.24، التفاعل= 0.10			التقنية= 0.54، المحلول= 0.58، التفاعل= 0.18		
Eva	تربة (شاهد)	17.69 ^J	19.70 ^I	18.69 ^e	14.68 ^G	16.02 ^F	15.35 ^d	82.53 ^F	85.22 ^C	84.45 ^{bc}
	بيتموس	24.69 ^F	25.00 ^E	24.88 ^c	20.61 ^D	21.27 ^{CD}	21.01 ^b	83.65 ^E	85.40 ^C	84.52 ^{bc}
	بيتموس: خفان	27.86 ^B	30.96 ^A	29.41 ^a	23.79 ^B	26.97 ^A	25.38 ^a	85.86 ^C	87.40 ^A	86.54 ^a
	خفان	21.00 ^H	21.92 ^G	21.46 ^d	18.08 ^E	17.70 ^E	17.90 ^c	83.30 ^E	84.23 ^D	83.43 ^c
	زراعة مائية (DFT)	25.51 ^D	27.02 ^C	26.26 ^b	20.84 ^D	22.38 ^C	21.61 ^b	84.64 ^D	86.73 ^B	85.50 ^{ab}
	المتوسط	23.88 ^a	24.33 ^a	24.13	19.82 ^a	20.60 ^a	20.24	84.00 ^b	85.74 ^a	84.88
LSD _{0.05}		التقنية= 1.25، المحلول= 3.08، التفاعل= 0.10			التقنية= 1.40، المحلول= 2.85، التفاعل= 1.26			التقنية= 1.22، المحلول= 0.88، التفاعل= 0.48		

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

4-3-2- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط إنتاج النبات (كغ/ النبات)، متوسط الإنتاجية (كغ/ م²) لهجيني البندورة:

تدل النتائج الموضحة في الجدول (11)، أن معاملة بيتموس: خفان أدت إلى تفوق معنوي في إنتاج النبات، الإنتاجية مقارنة ببقية المعاملات بما فيها معاملة الشاهد (تربة) (التي أعطت أدنى القيم معنوياً)، حيث بلغت قيمة هذا المؤشر في معاملة بيتموس: خفان 9.06 كغ/ النبات- 50.71 كغ/ م² لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 3.15 كغ/ النبات- 17.62 كغ/ م² لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على الترتيب للمؤشرات السابقة. ولوحظ عدم وجود فروق معنوية بين المحلول كوبر بالمقارنة مع المحلول هوغلاند وأرنون لدى هجيني الدراسة في المؤشرين السابقين.

أما بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة * المحلول فسجلت معاملة بيتموس: خفان * كوبر تفوقاً معنوياً مقارنة ببقية المعاملات لهجيني البندورة العادية "Matlouba F1" والكرزية "Eva F1".

الجدول (11): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط إنتاج النبات (كغ/ النبات)، متوسط الإنتاجية (كغ/ م²) لهجيني البندورة:

الإنتاجية (كغ/ م ²)			إنتاج النبات (كغ/ النبات)			تقنية الزراعة	الهجين
المتوسط	المحلول		المتوسط	المحلول			
	كوبر	هوغلاند وأرنون		كوبر	هوغلاند وأرنون		
30.00 ^c	30.88 ^G	29.12 ^H	5.36 ^c	5.51 ^G	5.20 ^H	تربة (شاهد)	Matlouba
37.92 ^b	39.88 ^E	34.99 ^F	6.77 ^b	7.12 ^E	6.25 ^F	بيتموس	
50.71 ^a	54.75 ^A	46.66 ^C	9.06 ^a	9.78 ^A	8.33 ^C	بيتموس: خفان	
32.02 ^c	33.63 ^F	30.41 ^{GH}	5.72 ^c	6.01 ^F	5.43 ^{GH}	خفان	
48.05 ^a	51.07 ^B	45.03 ^D	8.58 ^a	9.12 ^B	8.04 ^D	زراعة مائية (DFT)	
39.73	42.04 ^a	37.40 ^a	7.10	7.51 ^a	6.68 ^a	المتوسط	
التقنية= 3.66، المحلول= 6.79، التفاعل= 1.36			التقنية= 0.65، المحلول= 1.21، التفاعل= 0.29			LSD _{0.05}	
5.92 ^e	6.03 ^G	5.81 ^G	1.06 ^e	1.08 ^G	1.04 ^G	تربة (شاهد)	Eva
12.02 ^c	12.54 ^D	11.24 ^E	2.15 ^c	2.24 ^D	2.01 ^E	بيتموس	
17.62 ^a	19.51 ^A	15.73 ^B	3.15 ^a	3.48 ^A	2.81 ^B	بيتموس: خفان	
8.69 ^d	8.73 ^F	8.65 ^F	1.55 ^d	1.56 ^F	1.54 ^F	خفان	
13.66 ^b	14.57 ^C	12.76 ^D	2.44 ^b	2.60 ^C	2.28 ^D	زراعة مائية (DFT)	
11.57	12.23 ^a	10.86 ^a	2.07	2.18 ^a	1.94 ^a	المتوسط	
التقنية= 1.33، المحلول= 3.29، التفاعل= 0.22			التقنية= 0.24، المحلول= 0.59، التفاعل= 0.04			LSD _{0.05}	

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

4-4- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في المعايير المائية والفيزيولوجية لهجيني البندورة:

4-4-1- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الماء النسبي للأوراق (%) لهجيني البندورة:

يبين الجدول (12) تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول في محتوى الماء النسبي للأوراق، إذ أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المحلول هوغلاند وأرنون والمحلل كوبر في محتوى الماء النسبي للأوراق لدى هجين البندورة العادية "Matloub F1" والكرزية "Eva F1"، وتفوقت معاملة الزراعة المائية على المعاملات الأخرى جميعها، وأعطت أعلى محتوى ماء نسبي للأوراق 95.89% لهجين البندورة العادية "Matloub F1" و93.95% لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، بينما أعطت معاملة الخفان أقل محتوى حيث وصل إلى 75.04% للهجين "Matloub F1" و73.60% للهجين "Eva F1"، وعن التفاعل فسجلت أعلى قيم لمحتوى الماء النسبي وبفروق معنوية لدى معاملة الزراعة المائية × كوبر مقارنة بأدنى قيم لوحظت لدى معاملة خفان × هوغلاند وأرنون لهجيني الدراسة.

الجدول (12): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الماء النسبي للأوراق (%)
لهجيني البندورة:

المتوسط	المحلول		تقنية الزراعة	الهجين
	كوبر	هوغلاند وأرنون		
83.22 ^d	84.41 ^E	82.02 ^F	تربة (شاهد)	Matlouba
88.77 ^c	88.23 ^D	84.59 ^E	بيتموس	
90.27 ^b	92.32 ^C	88.22 ^D	بيتموس: خفان	
75.04 ^e	75.08 ^G	73.99 ^H	خفان	
95.89 ^a	96.72 ^A	95.07 ^B	زراعة مائية (DFT)	
86.50	88.55 ^a	84.79 ^a	المتوسط	
التقنية= 2.14، المحلول= 5.65، التفاعل= 1.51			LSD _{0.05}	
84.68 ^c	86.74 ^E	82.63 ^F	تربة (شاهد)	Eva
88.48 ^b	89.89 ^C	86.38 ^E	بيتموس	
90.46 ^b	92.01 ^B	88.91 ^D	بيتموس: خفان	
73.60 ^d	75.50 ^G	71.70 ^H	خفان	
93.95 ^a	95.17 ^A	92.72 ^B	زراعة مائية (DFT)	
86.19	87.86 ^a	84.33 ^a	المتوسط	
التقنية= 2.333، المحلول= 5.60، التفاعل= 0.77			LSD _{0.05}	

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

2-4-4- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a، الكلوروفيل b، الكاروتينات (ملغ/ 100مل) لهجيني البندورة:

يوضح الجدول (13) تغيرات محتوى الأوراق من الكلوروفيل a، b، والكاروتين بتغير التقنية ونوع المحلول. بيّنت النتائج وجود فروق معنوية في بين التقنيات المستخدمة، المحلول المغذي لكلا الهجينين. ويلاحظ بالاعتماد على متوسط التقنية زيادة في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a، b، والكاروتين لدى معاملة بيتموس: خفان بنسبة قدرها 23.66-49.42-12.75% لهجين البندورة العادية "Matloub F1" و 19.12-27.13-24.24% لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على التوالي مقارنة مع الشاهد (تربة) (0.149-0.342-0.896) ملغ/ 100 مل، لهجين البندورة العادية "Matloub F1" و 0.132-0.317-0.842 ملغ/ 100 مل، لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على الترتيب لكل مؤشر).

ويبيّن الجدول (13) تفوقاً معنوياً في مؤشرات محتوى الأوراق من الكلوروفيل a، b، والكاروتين في معاملة بيتموس: خفان على جميع الأوساط المستخدمة، كما تفوقت بدورها معاملة الزراعة المائية وبفروق معنوية على معاملة الأوساط المفردة والشاهد وسجلت معاملة البيتوموس بدورها تفوقاً معنوياً على معاملي الشاهد والخفان (الذي سجل أدنى قيمة معنوية) بالنسبة لمتوسط تقنية الزراعة في كلا الهجينين. ولوحظ عدم وجود فروق معنوية بين المحلول هوغلاند وأرنون والمحلول كوبر في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a، b، والكاروتين، بالنسبة لاختلاف نوع المحلول لدى هجيني الدراسة.

أما بالنسبة لتفاعل المعاملات فسجلت أعلى قيمة وبفروق معنوية لدى معاملة بيتموس: خفان * كوبر مقارنة بأدنى قيمة لوحظت لدى معاملة خفان * هوغلاند وأرنون لهجيني البندورة العادية "Matloub F1" والكرزية "Eva F1" في المؤشرات السابقة.

الجدول (13): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a (ملغ/ 100مل)، الكلوروفيل b (ملغ/ 100مل)، الكاروتين (ملغ/ 100مل) في لهجيني البندورة:

الهجين	تقنية الزراعة	محتوى الأوراق من الكلوروفيل a (ملغ/ 100مل)			محتوى الأوراق من الكلوروفيل b (ملغ/ 100مل)			محتوى الأوراق من الكاروتين (ملغ/ 100مل)		
		المحلول		المتوسط	المحلول		المتوسط	المحلول		المتوسط
		كوبر	هو غلاند وأرنون		كوبر	هو غلاند وأرنون		كوبر	هو غلاند وأرنون	
Matlouba	تربة (شاهد)	0.885 ^{DE}	0.907 ^D	0.896 ^d	0.337 ^E	0.348 ^E	0.342 ^d	0.145 ^G	0.153 ^F	0.149 ^c
	بيتموس	0.988 ^C	1.014 ^C	1.004 ^c	0.380 ^D	0.398 ^D	0.391 ^c	0.156 ^E	0.160 ^D	0.158 ^b
	بيتموس: خفان	1.099 ^{AB}	1.117 ^A	1.108 ^a	0.488 ^B	0.534 ^A	0.511 ^a	0.165 ^B	0.171 ^A	0.168 ^a
	خفان	0.820 ^F	0.851 ^{EF}	0.836 ^e	0.307 ^F	0.332 ^{EF}	0.320 ^d	0.138 ^H	0.146 ^G	0.142 ^d
	زراعة مائية (DFT)	1.064 ^B	1.072 ^B	1.068 ^b	0.453 ^C	0.478 ^{BC}	0.465 ^b	0.162 ^C	0.170 ^A	0.167 ^a
	المتوسط	0.974 ^a	0.989 ^a	0.982	0.394 ^a	0.418 ^a	0.458	0.153 ^a	0.160 ^a	0.156
LSD _{0.05}		التقنية= 0.030، المحلول= 0.084، التفاعل= 0.044			التقنية= 0.026، المحلول= 0.059، التفاعل= 0.029			التقنية= 0.005، المحلول= 0.008، التفاعل= 0.002		
Eva	تربة (شاهد)	0.832 ^G	0.851 ^F	0.842 ^d	0.302 ^{EF}	0.332 ^{CD}	0.317 ^c	0.128 ^H	0.137 ^F	0.132 ^d
	بيتموس	0.910 ^E	0.941 ^D	0.928 ^c	0.327 ^{DE}	0.352 ^{CD}	0.342 ^c	0.135 ^G	0.143 ^D	0.140 ^c
	بيتموس: خفان	0.993 ^B	1.012 ^A	1.003 ^a	0.387 ^B	0.418 ^A	0.403 ^a	0.160 ^B	0.169 ^A	0.164 ^a
	خفان	0.780 ^H	0.789 ^H	0.785 ^e	0.267 ^G	0.282 ^{FG}	0.275 ^d	0.116 ^J	0.120 ^I	0.118 ^e
	زراعة مائية (DFT)	0.974 ^C	0.993 ^B	0.984 ^b	0.358 ^C	0.388 ^B	0.373 ^b	0.141 ^E	0.151 ^C	0.147 ^b
	المتوسط	0.987 ^a	0.917 ^a	0.908	0.328 ^a	0.354 ^a	0.341	0.136 ^a	0.144 ^a	0.140
LSD _{0.05}		التقنية= 0.017، المحلول= 0.067، التفاعل= 0.017			التقنية= 0.024، المحلول= 0.037، التفاعل= 0.027			التقنية= 0.005، المحلول= 0.012، التفاعل= 0.001		

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

4-5- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في معايير نوعية الثمار لهجيني البندورة:

4-5-1- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط الوزن الرطب لثمرة ناضجة

(غ)، متوسط الوزن الجاف لثمرة ناضجة (غ)، متوسط حجم الثمرة (سم³) لهجيني البندورة:

تدل النتائج الموضحة في الجدول (14)، أن معاملة بيتموس: خفان أدت إلى تفوق معنوي في الوزن الرطب والجاف لثمرة ناضجة، وحجم الثمرة مقارنة ببقية المعاملات بما فيها معاملة الشاهد (تربة) (التي أعطت أدنى قيم معنوية)، حيث بلغت قيمة هذه المؤشرات في معاملة بيتموس: خفان 194.90 غ-7.68 غ-217.00 سم³ لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و13.74 غ-0.86 غ-12.85 سم³ لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على الترتيب للمؤشرات السابقة. ولوحظ عدم وجود فروق معنوية بين المحلول هوغلاند وأرنون والمحلول كوبر في الوزن الرطب والجاف لثمرة ناضجة، وحجم الثمرة، بالنسبة لاختلاف نوع المحلول لدى هجيني الدراسة.

أما بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة * المحلول فسجلت معاملة بيتموس: خفان * كوبر تفوقاً معنوياً مقارنة ببقية المعاملات لهجيني البندورة العادية "Matlouba F1" والكرزية "Eva F1".

الجدول (14): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط الوزنين الرطب والجاف لثمرة ناضجة (غ)، حجم الثمرة (سم³) لهجينى البندورة:

الهجين	تقنية الزراعة	الوزن الرطب لثمرة ناضجة (غ)			الوزن الجاف لثمرة ناضجة (غ)			حجم الثمرة (سم ³)		
		المحلول		المتوسط	المحلول		المتوسط	المحلول		المتوسط
		كوبير	هو غلاند وأرنون		كوبير	هو غلاند وأرنون		كوبير	هو غلاند وأرنون	
Matlouba	تربة (شاهد)	131.94 ^G	137.55 ^F	134.74 ^c	4.54 ^D	4.67 ^D	4.61 ^c	154.33 ^F	160.00 ^{EF}	157.17 ^c
	بيتموس	148.55 ^E	165.63 ^D	158.80 ^b	5.03 ^{CD}	5.68 ^C	5.20 ^c	164.50 ^{DE}	187.33 ^C	178.00 ^b
	بيتموس: خفان	186.53 ^C	203.27 ^A	194.90 ^a	7.62 ^{AB}	7.75 ^A	7.68 ^a	210.33 ^B	223.67 ^A	217.00 ^a
	خفان	137.36 ^F	145.20 ^E	141.28 ^c	4.72 ^D	5.21 ^{CD}	5.13 ^c	159.00 ^{EF}	167.00 ^D	163.00 ^c
	زراعة مائية (DFT)	183.17 ^C	196.30 ^B	189.73 ^a	6.79 ^B	6.95 ^{AB}	6.87 ^b	205.67 ^B	220.00 ^A	212.83 ^a
	المتوسط	158.15 ^a	169.59 ^a	163.88	5.86 ^a	6.00 ^a	5.91	179.79 ^a	191.60 ^a	185.63
LSD _{0.05}		التقنية= 8.69، المحلول= 19.91، التفاعل= 4.80			التقنية= 0.67، المحلول= 1.01، التفاعل= 0.96			التقنية= 10.01، المحلول= 20.31، التفاعل= 6.84		
Eva	تربة (شاهد)	7.25 ^I	7.64 ^H	7.45 ^e	0.47 ^F	0.50 ^F	0.49 ^e	6.77 ^G	7.03 ^G	6.90 ^e
	بيتموس	10.62 ^E	11.70 ^D	11.35 ^c	0.64 ^D	0.74 ^C	0.70 ^c	10.25 ^E	11.17 ^D	10.80 ^c
	بيتموس: خفان	13.12 ^B	14.36 ^A	13.74 ^a	0.82 ^B	0.89 ^A	0.86 ^a	12.23 ^B	13.47 ^A	12.85 ^a
	خفان	9.47 ^G	9.78 ^F	9.64 ^d	0.58 ^E	0.59 ^E	0.59 ^d	8.93 ^F	9.20 ^F	9.07 ^d
	زراعة مائية (DFT)	11.77 ^D	12.41 ^C	12.09 ^b	0.75 ^C	0.79 ^B	0.77 ^b	11.57 ^C	11.77 ^C	11.67 ^b
	المتوسط	10.47 ^a	11.18 ^a	10.85	0.65 ^a	0.70 ^a	0.68	9.93 ^a	10.53 ^a	10.25
LSD _{0.05}		التقنية= 0.52، المحلول= 1.73، التفاعل= 0.18			التقنية= 0.04، المحلول= 0.11، التفاعل= 0.03			التقنية= 0.51، المحلول= 1.68، التفاعل= 0.35		

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

4-5-2- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (%)، متوسط نسبة الحموضة القابلة للمعايرة (%)، متوسط محتوى الثمار من فيتامين C (ملغ/ 100 غ وزن رطب) لهجيني البندورة:

يبين الجدول (15) تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، نسبة الحموضة القابلة للمعايرة، ومحتوى الثمار من فيتامين C، إذ أظهرت النتائج تفوق المحلول كوبر في زيادة نسبة الحموضة القابلة للمعايرة إلى 0.707% للهجين "Matlouba F1" و 0.682% للهجين "Eva F1"، في حين أعطت المعاملة في المحلول هوغلاند وأرنون 0.674% للهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 0.644% للهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، بالإضافة إلى تفوق المحلول كوبر في زيادة محتوى الثمار من فيتامين C في الهجين الكرزي. وتفوقت معاملي بيتموس: خفان والزراعة المائية (دون أن تسجلا فيما بينهما أية فروق معنوية) على المعاملات الأخرى جميعها، وأعطت معاملة بيتموس: خفان أعلى نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، نسبة الحموضة القابلة للمعايرة، ومحتوى الثمار من فيتامين C 5.50%-0.717%-62.50 ملغ/ 100 غ وزن رطب، على الترتيب للهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 5.25%-0.692%-41.50 ملغ/ 100 غ وزن رطب، على التوالي للهجين البندورة الكرزية "Eva F1" بينما أعطت معاملة الخفان أقل محتوى حيث وصل إلى 4.83%-0.685%-44.00 ملغ/ 100 غ وزن رطب، على الترتيب للهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 4.70%-0.635%-33.50 ملغ/ 100 غ وزن رطب، على التوالي للهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، وعن التفاعل فسجلت أعلى قيم لنسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية، نسبة الحموضة القابلة للمعايرة، ومحتوى الثمار من فيتامين C وبفروق معنوية لدى معاملة بيتموس: خفان × كوبر مقارنة بأدنى قيم لوحظت لدى معاملة خفان × هوغلاند وأرنون لهجيني البندورة العادية "Matlouba F1" والكرزية "Eva F1".

الجدول (15): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في متوسط نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (%)، نسبة الحموضة القابلة للمعايرة (%)، محتوى الثمار من فيتامين C (ملغ/ 100 غ وزن رطب) لهجينى البندورة:

الهجين	تقنية الزراعة	نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية (%)			نسبة الحموضة القابلة للمعايرة (%)			محتوى الثمار من فيتامين C (ملغ/ 100 غ وزن رطب)		
		المحلول			المحلول			المحلول		
		متوسط	هوغلاند وأرنون	كوبر	متوسط	هوغلاند وأرنون	كوبر	متوسط	هوغلاند وأرنون	كوبر
Matlouba	تربة (شاهد)	4.90 ^c	4.85 ^F	4.95 ^E	0.680 ^{bc}	0.670 ^D	0.690 ^C	47.50 ^c	46.00 ^{FG}	49.00 ^{EF}
	بيتموس	5.17 ^b	5.05 ^D	5.25 ^C	0.697 ^{ab}	0.686 ^C	0.705 ^B	53.80 ^b	52.00 ^{DE}	55.00 ^{CD}
	بيتموس: خفان	5.50 ^a	5.35 ^B	5.65 ^A	0.717 ^a	0.704 ^B	0.730 ^A	62.50 ^a	60.00 ^{ABC}	65.00 ^A
	خفان	4.83 ^c	4.70 ^G	4.90 ^{EF}	0.658 ^c	0.625 ^E	0.690 ^C	44.00 ^c	42.00 ^G	46.00 ^{FG}
	زراعة مائية (DFT)	5.30 ^b	5.20 ^C	5.40 ^B	0.705 ^a	0.690 ^C	0.720 ^A	59.00 ^a	57.00 ^{BCD}	60.00 ^{AB}
	المتوسط	5.14	5.04 ^a	5.23 ^a	0.691	0.674 ^b	0.707 ^a	53.34	51.36 ^a	55.20 ^a
LSD _{0.05}		التقنية= 0.14، المحلول= 0.21، التفاعل= 0.09			التقنية= 0.025، المحلول= 1.018، التفاعل= 0.011			التقنية= 4.22، المحلول= 5.98، التفاعل= 5.38		
Eva	تربة (شاهد)	4.85 ^c	4.80 ^F	4.90 ^E	0.648 ^{bc}	0.630 ^{GH}	0.667 ^{CDE}	36.00 ^{bc}	34.00 ^{CD}	38.00 ^{ABC}
	بيتموس	5.04 ^b	4.95 ^E	5.10 ^{CD}	0.667 ^{ab}	0.640 ^{FG}	0.685 ^{BC}	38.20 ^{ab}	37.00 ^{ABCD}	39.00 ^{ABC}
	بيتموس: خفان	5.25 ^a	5.15 ^C	5.35 ^A	0.692 ^a	0.675 ^{CD}	0.710 ^A	41.50 ^a	40.00 ^{AB}	43.00 ^A
	خفان	4.70 ^d	4.65 ^G	4.75 ^F	0.635 ^c	0.615 ^H	0.655 ^{EF}	33.50 ^c	32.00 ^D	35.00 ^{BCD}
	زراعة مائية (DFT)	5.15 ^{ab}	5.05 ^D	5.25 ^B	0.678 ^a	0.660 ^{DEF}	0.695 ^{AB}	40.00 ^{ab}	38.00 ^{ABC}	42.00 ^A
	المتوسط	5.00	4.92 ^a	5.07 ^a	0.663	0.644 ^b	0.682 ^a	37.82	36.14 ^b	39.40 ^a
LSD _{0.05}		التقنية= 0.12، المحلول= 0.16، التفاعل= 0.09			التقنية= 0.028، المحلول= 0.018، التفاعل= 0.019			التقنية= 4.24، المحلول= 3.14، التفاعل= 5.83		

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

4-5-3- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الكلوروفيل a، الكلوروفيل b، الكاروتينات، الليكوبين (ملغ/ 100مل) لهجينى البندورة:

تبين النتائج في الجدول (16) تغيرات محتوى الثمار من الكلوروفيل a، الكلوروفيل b، الكاروتينات، والليكوبين بتغير تقنية الزراعة ونوع المحلول. بيّنت النتائج وجود فروق معنوية في بين التقنيات المستخدمة، والتفاعل مع المحلول المغذي لكلا الهجينين (حيث أخذت نفس المنحى للمؤشر الواحد بين الهجينين). ويلاحظ بالاعتماد على متوسط التقنية زيادة في محتوى الثمار من الكلوروفيل a، الكلوروفيل b، الكاروتينات، والليكوبين لدى معاملة بيتموس: خفان بنسبة قدرها 16.78-59.70-33.89-13.95% لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 17.57-65.51-30.36-12.96% لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على التوالي مقارنة مع الشاهد (تربة) (0.423-0.067-0.059-5.16 ملغ/ 100 مل، لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 0.404-0.058-0.056-4.94 ملغ/ 100 مل، لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على الترتيب لكل مؤشر).

ويتضح من الجدول (16) تفوقاً معنوياً في هذه المؤشرات في معاملة بيتموس: خفان على جميع الأوساط المستخدمة، كما تفوقت بدورها معاملة الزراعة المائية وبفروق معنوية على معاملة الأوساط المفردة والشاهد بالنسبة لمتوسط تقنية الزراعة في كلا الهجينين. ولوحظ عدم وجود فروق معنوية بين المحلول هوغلاند وأرنون والمحلول كوبر في محتوى الثمار من الكلوروفيل a، الكلوروفيل b، الكاروتينات، والليكوبين ، بالنسبة لاختلاف نوع المحلول لدى هجيني الدراسة.

أما بالنسبة لتفاعل المعاملات فسجلت أعلى قيمة وبفروق معنوية لدى معاملة بيتموس: خفان * كوبر مقارنة بأدنى قيمة لوحظت لدى معاملة خفان * هوغلاند وأرنون لهجيني البندورة العادية "Matlouba F1" والكرزية "Eva F1" في المؤشرات السابقة.

الجدول (16): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الكلوروفيل a (ملغ/ 100مل)، الكلوروفيل b (ملغ/ 100مل)، الكاروتين (ملغ/ 100مل)،

الليكوبين (ملغ/ 100مل) لهجينى البندورة:

الهجين	تقنية الزراعة	محتوى الثمار من الكلوروفيل a (ملغ/ 100مل)			محتوى الثمار من الكلوروفيل b (ملغ/ 100مل)			محتوى الثمار من الكاروتين (ملغ/ 100مل)			محتوى الثمار من الليكوبين (ملغ/ 100مل)		
		المحلول			المحلول			المحلول			المحلول		
		المتوسط	هو غلاند وأرنون	كوبير	المتوسط	هو غلاند وأرنون	كوبير	المتوسط	هو غلاند وأرنون	كوبير	المتوسط	هو غلاند وأرنون	كوبير
Matloubia	تربة (شاهد)	0.423 ^d	0.428 ^E	0.418 ^{EF}	0.067 ^c	0.069 ^{DE}	0.066 ^E	0.059 ^b	0.060 ^B	0.058 ^B	5.16 ^d	5.24 ^F	5.08 ^G
	بيتموس	0.458 ^c	0.466 ^C	0.447 ^D	0.086 ^b	0.091 ^{BCD}	0.079 ^{CDE}	0.066 ^b	0.068 ^{AB}	0.062 ^{AB}	5.36 ^c	5.38 ^D	5.34 ^E
	بيتموس: خفان	0.494 ^a	0.504 ^A	0.485 ^B	0.107 ^a	0.119 ^A	0.102 ^{ABC}	0.079 ^a	0.081 ^A	0.078 ^A	5.88 ^a	6.04 ^A	5.71 ^B
	خفان	0.398 ^e	0.408 ^F	0.389 ^G	0.066 ^c	0.068 ^{DE}	0.064 ^E	0.057 ^b	0.061 ^B	0.055 ^B	4.97 ^e	5.07 ^G	4.86 ^H
	زراعة مائية (DFT)	0.474 ^b	0.484 ^B	0.466 ^C	0.105 ^a	0.113 ^{AB}	0.090 ^{BCD}	0.068 ^b	0.070 ^{AB}	0.066 ^{AB}	5.61 ^b	5.72 ^B	5.50 ^C
	المتوسط	0.449	0.458 ^a	0.440 ^a	0.086	0.092 ^a	0.080 ^a	0.056	0.068 ^a	0.064 ^a	5.40	5.49 ^a	5.30 ^a
LSD _{0.05}		التقنية= 0.015، المحلول= 0.028، التفاعل= 0.016			التقنية= 0.018، المحلول= 0.017، التفاعل= 0.024			التقنية= 0.011، المحلول= 0.009، التفاعل= 0.017			التقنية= 0.14، المحلول= 0.26، التفاعل= 0.01		
Eva	تربة (شاهد)	0.404 ^d	0.409 ^E	0.399 ^{EF}	0.058 ^b	0.061 ^{CD}	0.055 ^{CD}	0.056 ^{bc}	0.057 ^{BC}	0.054 ^{BC}	4.94 ^d	5.02 ^F	4.86 ^G
	بيتموس	0.440 ^c	0.447 ^C	0.428 ^D	0.064 ^b	0.067 ^{BCD}	0.059 ^{CD}	0.058 ^{bc}	0.059 ^{ABC}	0.056 ^{BC}	5.17 ^c	5.18 ^D	5.15 ^E
	بيتموس: خفان	0.475 ^a	0.485 ^A	0.466 ^B	0.096 ^a	0.102 ^A	0.090 ^{AB}	0.073 ^a	0.076 ^A	0.071 ^{AB}	5.58 ^a	5.65 ^A	5.50 ^B
	خفان	0.379 ^e	0.389 ^F	0.370 ^G	0.054 ^b	0.056 ^{CD}	0.052 ^D	0.054 ^c	0.055 ^{BC}	0.052 ^C	4.77 ^e	4.86 ^G	4.67 ^H
	زراعة مائية (DFT)	0.456 ^b	0.466 ^B	0.466 ^C	0.083 ^a	0.087 ^{AB}	0.079 ^{ABC}	0.066 ^{ab}	0.069 ^{ABC}	0.063 ^{ABC}	5.40 ^b	5.50 ^B	5.31 ^C
	المتوسط	0.430	0.439 ^a	0.421 ^a	0.071	0.074 ^a	0.068 ^a	0.061	0.063 ^a	0.060 ^a	5.17	5.24 ^a	5.09 ^a
LSD _{0.05}		التقنية= 0.015، المحلول= 0.029، التفاعل= 0.016			التقنية= 0.017، المحلول= 0.016، التفاعل= 0.026			التقنية= 0.011، المحلول= 0.008، التفاعل= 0.018			التقنية= 0.11، المحلول= 0.24، التفاعل= 0.01		

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق

معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

4-5-4- تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الآزوت الكلي، الفوسفور، البوتاسيوم (%) لهجيني البندورة:

تدل النتائج الموضحة في الجدول (17)، أن معاملة بيتموس: خفان أدت إلى تفوق معنوي في محتوى الثمار من الآزوت الكلي، الفوسفور، والبوتاسيوم مقارنة بمعاملة الشاهد (تربة)، حيث بلغت قيمة هذا المؤشر في معاملة بيتموس: خفان 4.52-0.35-2.56 % لهجين البندورة العادية "Matloub F1" و 3.82-0.300-2.09 % لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، وسجلت أدنى قيم معنوية لتلك المؤشرات في معاملة الخفان. ولوحظ تفوق معنوي للمحلول كوبر بالمقارنة مع المحلول هوغلاند وأرنون بالنسبة لاختلاف نوع المحلول لدى هجيني الدراسة.

أما بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة * المحلول فسجلت معاملة بيتموس: خفان * كوبر تفوقاً معنوياً مقارنة ببقية المعاملات لهجيني البندورة العادية "Matloub F1" والكرزية "Eva F1".

الجدول (17): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الآزوت الكلي، الفوسفور، البوتاسيوم (%) لهجينى البندورة:

الهجين	تقنية الزراعة	محتوى الثمار من الآزوت الكلي (%)			محتوى الثمار من الفوسفور (%)			محتوى الثمار من البوتاسيوم (%)		
		المحلول		المتوسط	المحلول		المتوسط	المحلول		المتوسط
		كوبير	هو غلاتد وأرنون		كوبير	هو غلاتد وأرنون		كوبير	هو غلاتد وأرنون	
Matlouba	تربة (شاهد)	2.30 ^E	2.46 ^C	2.38 ^{bc}	0.270 ^{EF}	0.350 ^{BC}	0.310 ^{bc}	3.91 ^G	4.16 ^E	4.04 ^b
	بيتموس	2.39 ^D	2.56 ^B	2.49 ^{ab}	0.320 ^{CD}	0.390 ^A	0.362 ^{ab}	4.22 ^{DE}	4.49 ^B	4.38 ^a
	بيتموس: خفان	2.47 ^C	2.64 ^A	2.56 ^a	0.330 ^{CD}	0.400 ^A	0.365 ^a	4.39 ^C	4.66 ^A	4.52 ^a
	خفان	2.21 ^F	2.38 ^D	2.30 ^c	0.260 ^F	0.330 ^{CD}	0.295 ^c	3.72 ^H	3.99 ^F	3.96 ^c
	زراعة مائية (DFT)	2.34 ^{DE}	2.53 ^B	2.44 ^b	0.300 ^{DE}	0.383 ^{AB}	0.342 ^{abc}	4.01 ^F	4.26 ^D	4.13 ^b
	المتوسط	2.34 ^b	2.51 ^a	2.43	0.294 ^b	0.371 ^a	0.334	4.04 ^b	4.31 ^a	4.20
LSD _{0.05}		التقنية= 0.12، المحلول= 0.07، التفاعل= 0.06			التقنية= 0.056، المحلول= 0.026، التفاعل= 0.040			التقنية= 0.18، المحلول= 0.19، التفاعل= 0.06		
Eva	تربة (شاهد)	1.86 ^D	1.98 ^B	1.92 ^c	0.210 ^{EF}	0.250 ^{CDE}	0.230 ^{cd}	3.14 ^G	3.33 ^{EF}	3.24 ^c
	بيتموس	1.97 ^{BC}	2.10 ^A	2.05 ^{ab}	0.260 ^{BCD}	0.300 ^{AB}	0.284 ^{ab}	3.61 ^D	3.81 ^B	3.73 ^a
	بيتموس: خفان	2.03 ^B	2.15 ^A	2.09 ^a	0.280 ^{ABC}	0.320 ^A	0.300 ^a	3.72 ^C	3.92 ^A	3.82 ^a
	خفان	1.73 ^E	1.85 ^D	1.79 ^d	0.180 ^F	0.220 ^{DEF}	0.200 ^d	3.09 ^G	3.28 ^F	3.19 ^c
	زراعة مائية (DFT)	1.92 ^C	2.03 ^B	1.98 ^{bc}	0.230 ^{DE}	0.280 ^{ABC}	0.255 ^{bc}	3.36 ^E	3.55 ^D	3.46 ^b
	المتوسط	1.90 ^b	2.02 ^a	1.96	0.230 ^b	0.274 ^a	0.253	3.37 ^b	3.58 ^a	3.48
LSD _{0.05}		التقنية= 0.09، المحلول= 0.08، التفاعل= 6			التقنية= 0.038، المحلول= 0.032، التفاعل= 0.043			التقنية= 0.13، المحلول= 0.20، التفاعل= 0.06		

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

4-5-5- تأثير وتقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الكالسيوم،
المغنزيوم، المنغنيز (ملغ/كغ مادة جافة) لهجيني البندورة:

يبين الجدول (18) تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول في محتوى الثمار من الكالسيوم،
المغنزيوم، والمنغنيز، إذ أظهرت النتائج تفوق المحلول كوبر في زيادة محتوى الثمار من
الكالسيوم، المغنزيوم إلى 775.60-1069.00 ملغ/كغ مادة جافة، على الترتيب لهجين البندورة
العادية "Matlouba F1" و 664.13-868.76 ملغ/كغ مادة جافة، على التوالي لهجين
البندورة الكرزية "Eva F1"، في حين أعطت المعاملات في المحلول هوغلاند وأرنون
703.50-968.21 ملغ/كغ مادة جافة، على الترتيب لهجين البندورة العادية "Matlouba F1"
و 596.71-794.64 ملغ/كغ مادة جافة، على التوالي لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"،
وتفوقت معاملة بيتموس: خفان على المعاملات الأخرى جميعها، وأعطت أعلى محتوى
للكالسيوم، المغنزيوم، والمنغنيز 49.50-825.00-1123.50 ملغ/كغ مادة جافة، على الترتيب
لهجين البندورة العادية "Matlouba F1" و 44.50-694.00-929.50 ملغ/كغ مادة جافة،
على التوالي لهجين البندورة الكرزية "Eva F1" بينما أعطت معاملة الخفان أقل محتوى حيث
وصل إلى 29.50-673.33-898.33 ملغ/كغ مادة جافة، على الترتيب لهجين البندورة العادية
"Matlouba F1" و 26.00-618.33-727.50 ملغ/كغ مادة جافة، على التوالي لهجين
البندورة الكرزية "Eva F1"، وعن التفاعل ف سجلت أعلى قيم لمحتوى الكالسيوم، المغنزيوم،
والمنغنيز وبفروق معنوية لدى معاملة بيتموس: خفان × كوبر مقارنة بأدنى قيم لوحظت لدى
معاملة خفان × هوغلاند وأرنون لهجيني البندورة العادية "Matlouba F1" والكرزية "Eva
F1".

الجدول (18): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الكالسيوم (ملغ/ كغ مادة جافة)، المغنيزيوم (ملغ/ كغ مادة جافة)، المنغنيز (ملغ/ كغ مادة جافة)

لهجينى البندورة:

الهجين	تقنية الزراعة	محتوى الثمار من الكالسيوم (ملغ/ كغ مادة جافة)			محتوى الثمار من المغنيزيوم (ملغ/ كغ مادة جافة)			محتوى الثمار من المنغنيز (ملغ/ كغ مادة جافة)		
		المحلل		المتوسط	المحلل		المتوسط	المحلل		المتوسط
		كوبير	هو غلاند وأرنون		كوبير	هو غلاند وأرنون		كوبير	هو غلاند وأرنون	
Matlouba	تربة (شاهد)	913.00 ^I	1009.00 ^F	961.00 ^c	663.00 ^G	731.00 ^E	697.00 ^{cd}	32.00 ^E	36.00 ^D	34.00 ^d
	بيتموس	1038.00 ^E	1133.33 ^B	1095.20 ^{ab}	730.50 ^E	805.33 ^B	775.40 ^b	43.00 ^C	47.00 ^B	45.40 ^b
	بيتموس: خفان	1074.67 ^D	1172.33 ^A	1123.50 ^a	790.00 ^C	860.00 ^A	825.00 ^a	47.00 ^B	52.00 ^A	49.50 ^a
	خفان	850.67 ^J	946.00 ^H	898.33 ^c	638.00 ^H	708.67 ^F	673.33 ^d	27.00 ^F	32.00 ^E	29.50 ^e
	زراعة مائية (DFT)	988.00 ^G	1084.33 ^C	1036.17 ^b	705.00 ^F	773.00 ^D	739.00 ^{bc}	37.00 ^D	42.00 ^C	39.50 ^c
	المتوسط	968.21 ^b	1069.00 ^a	1021.63	703.50 ^b	775.60 ^a	741.26	36.79 ^a	41.80 ^a	39.50
LSD _{0.05}		التقنية= 63.96، المحلول=65.11، التفاعل= 6.25			التقنية= 46.76، المحلول=42.87، التفاعل= 6.79			التقنية= 3.73، المحلول=5.89، التفاعل= 3.38		
Eva	تربة (شاهد)	740.00 ^H	812.00 ^F	776.00 ^c	585.67 ^H	612.00 ^F	588.83 ^b	30.00 ^{FG}	33.00 ^{EF}	31.50 ^d
	بيتموس	862.00 ^E	930.00 ^B	902.80 ^a	615.00 ^F	660.67 ^D	642.40 ^{ab}	39.00 ^{CD}	41.00 ^{BC}	40.20 ^b
	بيتموس: خفان	893.33 ^C	965.67 ^A	929.50 ^a	670.00 ^C	718.00 ^A	694.00 ^a	43.00 ^{AB}	46.00 ^A	44.50 ^a
	خفان	695.00 ^I	760.00 ^G	727.50 ^d	546.00 ^I	690.67 ^B	618.33 ^b	25.00 ^H	27.00 ^{GH}	26.00 ^e
	زراعة مائية (DFT)	805.33 ^F	875.67 ^D	840.50 ^b	593.00 ^G	639.33 ^E	616.17 ^b	36.00 ^{DE}	38.33 ^{CD}	37.17 ^c
	المتوسط	794.64 ^b	868.67 ^a	834.23	596.71 ^b	664.13 ^a	631.51	34.29 ^a	37.07 ^a	35.82
LSD _{0.05}		التقنية= 46.46، المحلول=59.10، التفاعل= 7.25			التقنية= 51.96، المحلول=32.33، التفاعل= 7.23			التقنية= 2.60، المحلول=5.30، التفاعل= 3.21		

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق

معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

4-5-6- تأثير وتقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الحديد، النحاس، الزنك (ملغ/ كغ مادة جافة) لهجيني البندورة:

تبين النتائج في الجدول (19) تغيرات محتوى الثمار من الحديد، النحاس، والزنك بتغير التقنية ونوع المحلول. بيّنت النتائج وجود فروق معنوية في بين التقنيات المستخدمة، والتفاعل مع المحلول المغذي لكلا الهجينين (حيث أخذت نفس المنحى للمؤشر الواحد بين الهجينين). ويلاحظ بالاعتماد على متوسط التقنية زيادة في محتوى الثمار من الحديد، النحاس، والزنك لدى معاملة بيتموس: خفان بنسبة قدرها 42.37-12.33-42.50% لهجين البندورة العادية "Matloub F1" و 38.32-15.15-39.25% لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على التوالي مقارنة مع الشاهد (تربة) 29.50-13.22-20.00 ملغ/ كغ مادة جافة، لهجين البندورة العادية "Matloub F1" و 26.75-11.42-16.10 ملغ/ كغ مادة جافة، لهجين البندورة الكرزية "Eva F1"، على الترتيب لكل مؤشر).

ويتضح من الجدول (19) تفوقاً معنوياً في هذه المؤشرات في معاملي بيتموس: خفان وبيتموس (دون أن تسجلا بينهما أية فروق معنوية) على جميع الأوساط المستخدمة، كما تفوقت بدورها معاملة الزراعة المائية وبفروق معنوية على بقية المعاملات بالنسبة لمتوسط تقنية الزراعة في كلا الهجينين. ولوحظ عدم وجود فروق معنوية بين المحلول كوبر والمحلول هوغلاند وأرنون في مؤشرات محتوى الثمار من الحديد، النحاس، والزنك بالنسبة لاختلاف نوع المحلول لدى هجيني الدراسة.

أما بالنسبة لتفاعل المعاملات فسجلت أعلى قيمة وبفروق معنوية لدى معاملة بيتموس: خفان * كوبر مقارنة بأدنى قيمة لوحظت لدى معاملة خفان * هوغلاند وأرنون لهجيني البندورة العادية "Matloub F1" والكرزية "Eva F1" في المؤشرات السابقة.

الجدول (19): تأثير تقنية الزراعة ونوع المحلول المغذي في محتوى الثمار من الحديد (ملغ/ كغ مادة جافة)، النحاس (ملغ/ كغ مادة جافة)، الزنك (ملغ/ كغ مادة جافة) لهجينى البندورة:

محتوى الثمار من الزنك (ملغ/ كغ مادة جافة)			محتوى الثمار من النحاس (ملغ/ كغ مادة جافة)			محتوى الثمار من الحديد (ملغ/ كغ مادة جافة)			تقنية الزراعة	الهجين
المتوسط	المحلول		المتوسط	المحلول		المتوسط	المحلول			
	كوبير	هوغلاند وأرنون		كوبير	هوغلاند وأرنون		كوبير	هوغلاند وأرنون		
20.00 ^c	22.00 ^{DE}	18.00 ^{GH}	13.22 ^{b^c}	13.43 ^{ABC}	13.00 ^{BC}	29.50 ^c	31.00 ^E	28.00 ^F	تربة (شاهد)	Matlouba
26.40 ^{ab}	28.00 ^B	24.00 ^{CD}	14.40 ^{ab}	14.60 ^{AB}	14.10 ^{ABC}	39.80 ^a	41.00 ^B	38.00 ^C	بيتموس	
28.50 ^a	31.00 ^A	26.00 ^{BC}	14.85 ^a	15.20 ^A	14.50 ^{AB}	42.00 ^a	44.00 ^A	40.00 ^{BC}	بيتموس: خفان	
17.50 ^c	19.00 ^{FG}	16.00 ^H	13.05 ^c	13.40 ^{BC}	12.70 ^C	27.33 ^c	28.67 ^{EF}	26.00 ^F	خفان	
23.50 ^b	26.00 ^{BC}	21.00 ^{EF}	13.73 ^{abc}	14.07 ^{ABC}	13.40 ^{BC}	36.00 ^b	38.00 ^C	34.00 ^D	زراعة مائية (DFT)	
23.12	25.20 ^a	20.76 ^b	13.84	14.14 ^a	13.50 ^a	34.86	36.53 ^a	32.86 ^a	المتوسط	
التقنية= 3.28، المحلول= 3.31، التفاعل= 2.64			التقنية= 1.19، المحلول= 0.85، التفاعل= 1.80			التقنية= 2.88، المحلول= 4.60، التفاعل= 2.89			LSD _{0.05}	
16.10 ^b	17.20 ^{EF}	15.00 ^{GH}	11.42 ^{cd}	11.53 ^{BCD}	11.30 ^{CD}	26.75 ^c	27.50 ^D	26.00 ^D	تربة (شاهد)	Eva
21.38 ^a	22.30 ^{AB}	20.00 ^{CD}	12.72 ^{ab}	12.80 ^{AB}	12.60 ^{ABC}	35.96 ^a	36.00 ^{AB}	35.00 ^B	بيتموس	
22.42 ^a	23.60 ^A	21.33 ^{BC}	13.15 ^a	13.30 ^A	13.00 ^{AB}	37.00 ^a	38.00 ^A	36.00 ^{AB}	بيتموس: خفان	
14.17 ^c	15.00 ^{GH}	13.33 ^H	11.00 ^d	11.20 ^{CD}	10.80 ^D	22.67 ^d	23.33 ^E	22.00 ^E	خفان	
17.30 ^b	18.60 ^{DE}	16.00 ^{FG}	12.05 ^{bc}	12.20 ^{ABCD}	11.90 ^{ABCD}	30.90 ^b	31.80 ^C	30.00 ^C	زراعة مائية (DFT)	
18.23	19.34 ^a	16.91 ^a	21.06	12.21 ^a	11.87 ^a	30.59	31.45 ^a	29.43 ^a	المتوسط	
التقنية= 1.87، المحلول= 2.54، التفاعل= 1.81			التقنية= 0.95، المحلول= 0.84، التفاعل= 1.51			التقنية= 1.86، المحلول= 4.36، التفاعل= 2.41			LSD _{0.05}	

تشير الأحرف الصغيرة المختلفة في العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين التقنيات، وفي السطر الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المحاليل، وتشير الأحرف الكبيرة إلى وجود فروق معنوية بالنسبة لتفاعل تقنية الزراعة × المحلول عند مستوى ثقة 95%.

4-6- دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام الخفان في بيئة النمو:

يوضح الجدول (20) أهم المؤشرات الاقتصادية لزراعة البندورة بدون تربة ضمن بيت بلاستيكي اعتماداً على أسعار المواد الداخلة في عملية الإنتاج بالإضافة لقيمة الجهد الحي (كما هو موضح في الملحق).

الجدول (20): بعض المؤشرات الاقتصادية للبندورة:

المحلل	الوسط	معامل الربحية بالنسبة لرأس المال المستثمر (%)		معامل الربحية بالنسبة لتكاليف الإنتاج الأولية (%)		زمن استعادة رأس المال (سنة)	
		عادي	كرزي	عادي	كرزي	عادي	كرزي
هوغلاند وأرنون	بيتموس	21.10	17.60	52.32	39.87	4.74	5.68
	خليط	45.05	45.92	113.53	105.40	2.22	2.18
	خفان	14.94	4.10	38.35	9.55	6.69	24.37
كوبر	بيتموس	27.67	28.07	66.60	62.08	3.61	1.61
	خليط	57.26	65.24	139.89	146.07	1.75	0.68
	خفان	18.68	2.64	46.40	5.99	5.35	37.85



بينت التجربة تأثير الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتركيب أوساط النمو المدروسة في نمو نبات البندورة وإنتاجيته (Gruda، 2009). إذ كان لوسط النمو المستخدم دور كبير في التأثير في معايير النمو والإنتاج، أدت إضافة الخفان للبيتموس إلى تحسين الصفات الفيزيائية للوسط، وبالتالي أدت إلى زيادة مسامية الخليط وتخفيض محتواه الرطوبي، كما لوحظ تحسن الخصائص الكيميائية للخليط، إذ أدت إضافة الخفان إلى البيتموس إلى رفع درجة الحموضة حتى 5.8 بحيث تلائم النمو المثالي لنبات البندورة (Leoni وزملاؤه، 1988؛ Islam وزملاؤه، 2002). إن نبات البندورة حساس لزيادة الرطوبة وقلة الأكسجين في الوسط، ويوجد نموه في الأوساط ذات المحتوى الرطوبي دون المتوسط (أقل من 40 %) (Alan وزملاؤه، 1994) وهو يحتاج لمسامية جيدة ليتحسن نموه ويزداد إنتاجه (بحدود 80 %) (Arenas وزملاؤه، 2002). وهذا يتفق مع نتائج Inden (2004) على نبات البندورة.

إن تحسين خصائص وسط النمو انعكس بشكل إيجابي على مؤشرات النمو والإنتاج، إذ ساعد ذلك على زيادة ارتفاع النبات في الخليط، تلاه البيتموس، وبعده الخفان الذي سجل أدنى قيمة، وهذا يتوافق مع ما وجدته Tzortzakos وEconomakis (2008). يعزى ذلك لمدى التناسب المتوفر في بيئة النمو بين الماء والهواء، إذ أن مزج البيتموس بأي وسط يخفف رطوبته ويزيد تهويته سيساعد النبات على امتصاص كمية أكبر من الماء وبالتالي ينشط عمليات امتلاء الخلايا وبالتالي استطالتها ونمو الساق وبالتالي زيادة في الوزن الرطب للنبات (Leoni وزملاؤه، 1988) وتحسين محتوى الماء النسبي كما وجد Alan وزملاؤه (1994). إن استخدام تقانة الزراعة المائية من أفضل التقنيات للزراعة دون تربة كونها توفر تهوية دائمة للمحلول المغذي بنسب متوازنة تشجع على امتصاص الماء (المتوافر والمتجدد دورياً) الأمر الذي ينعكس إيجاباً على استطالة الخلايا، وبالتالي نمو النبات، وهذا يتفق مع ما وجدته Tantway وزملاؤه (2009). وتنعكس خصائص وسط النمو بشكل إيجابي على مؤشرات النمو والإنتاج، حيث ساعد ذلك على زيادة معدل نمو النبات في البيتموس، تلاه الشاهد (تربة) الذي سجل أدنى قيمة، حيث تتوافق نتائجنا مع ما وجدته Permuzic وزملاؤه (1998)، والذي قد يعزى لمدى احتفاظ الوسط بالماء والهواء (ولكن بصورة أقل من الزراعة المائية)، إذ يؤدي استخدام البيتموس

لتوفير رطوبة بتهوية مناسبة تساعد النبات على امتصاص كمية أكبر من الماء، وبالتالي ينشط عمليات استطالة الخلايا ونمو النبات (Leoni وزملاؤه، 1988)، وقد يعزى تشجيع النمو لتراكم الآزوت بصورة أكبر في نباتات الخليط والذي يساهم في عملية دفع النمو الخضري (Kreij و زملاؤه، 1990) أو لزيادة محتوى النبات من الزنك والذي يتدخل في اصطناع التربتوفان طليعة الأكسين مما يعزز من السيادة القمية وتحفيز النمو الشاقولي للنباتات (Atherton و زملاؤه، 1986). ويعود التراجع في النمو للنباتات النامية في وسط الخفان لقلة توفر الماء في الوسط (إذ يعد من الأوساط ذات الاحتفاظ السيء بالماء والعناصر المعدنية) الذي يؤثر سلباً في معدل تدفق الماء وامتصاصه من قبل المجموعة الجذرية، فتصبح الكمية الممتصة غير كافية لتعويض الماء المفقود بالنتح، الأمر الذي يؤدي لتراجع جهد الامتلاء داخل خلايا السلاميات الساقية، مما يؤدي لتنشيط استطالتها وبالتالي انخفاض الوزن الرطب وتراجع محتوى الماء النسبي (Sioms وزملاؤه، 2001).

وتبين النتائج زيادة عدد الأوراق على النباتات النامية في الخليط وهذا يتفق مع نتائج Javanpour وزملائه (2005)، ثم على النباتات النامية في الزراعة المائية والبيتموس وهذا يتفق مع نتائج Ahmed (2003)، ويعزى انخفاض عدد الأوراق في الخفان إلى تراجع كمية المياه والعناصر المغذية الممتصة، وبالتالي تراجع عمليات الانقسام والاستطالة، إذ تعمل منظمات النمو الموجودة في الجذور مثل السيتوكينين على تنبيه الهرمونات الموجودة في المجموع الخضري لتخفيض عدد الأوراق نتيجة انخفاض كمية المياه الممتصة، وهذا يتفق مع نتائج Islam وزملائه (2002).

أظهرت نتائج البحث زيادة مساحة الأوراق لنباتات الخليط وهذا يتفق مع ما وجدته Shahinrokhshar وزملاؤه (2007)، وفي النباتات النامية على البيتموس وهذا يتفق مع نتائج Javanpour وزملائه (2005)، نتيجة تراكم بعض العناصر بصورة أكبر في نباتاته مقارنة ببقية المعاملات حيث يشجع الكالسيوم عمليات انقسام الخلايا ويساهم في بناء جذرها (Campbel، 2000)، ويساعد وجود كميات إضافية من الآزوت على تسريع النمو الخضري إذ يعد وجود الآزوت عامل محدد للنمو الخضري (Kreij وزملاؤه، 1990)، بالإضافة لدور

البوتاسيوم في زيادة قدرة النبات على امتصاص الماء (Plank، 1999) وبالتالي تحسين امتلاء الخلايا الذي يشجع عملية باستطالة الخلايا وبالتالي زيادة المسطح الورقي (Inden، 2004). بينما يعمل توفر الماء بصورة دائمة وبنسبة متزنة مع التهوية في الزراعة المائية على زيادة إمداد النبات به وبما يحويه من عناصر، مما يشجع عمليات الانقسام واستطالة الخلايا مؤدياً لزيادة في مساحة المسطح الورقي، وهذا يتفق مع ما وجدته Zekki وزملاؤه (1996).

أما بالنسبة لمؤشر موعد بدء الإزهار، فيعد هذا المؤشر حسيلاً نمو النبات وظهور عدد معين من الأوراق فيقل عدد الأيام اللازمة لظهور الأزهار عند الخليط والزراعة المائية، ويؤثر تراجع النمو في زيادة الزمن اللازم لظهور الأزهار (Mohamed، 2010) وهذا ينسجم مع ما توصل إليه Hao وزملاؤه (2008) في البيتموس والخفان، و Mabkbb و Du plooy (2009) في البيتموس والتربة.

تعمل التهوية والرطوبة المناسبة سواء للبيتموس والخليط مقارنة مع باقي المعاملات على انتشار أكبر للمجموع الجذري، الأمر الذي ينعكس على زيادة عدد الشعيرات الماصة، التي تساعد على زيادة الكمية الممتصة من المحلول في بيئة نمو الجذور، وبالتالي زيادة تراكم العناصر في أوراق النبات (Atherton وزملاؤه، 1986؛ Kreij وزملاؤه، 1990؛ Plank، 1999؛ Campbel، 2000؛ Chohura و Komosa، 2003^a) وثماره (Chohura و Komosa، 2003^b؛ Olaniyi وزملاؤه، 2010؛ Kleiber وزملاؤه، 2012)، كما قد يعزى تراكم العناصر لزيادة عدد ومساحة الأوراق، الذي قد يشكل قوة جاذبة أكبر لامتصاص المحلول من الوسط، ونتيجة زيادة النتج في هذه النباتات لكبر مسطحه المعرض للجو الخارجي، سيفقد الماء وتتراكم العناصر فيه تتوافق هذه النتائج مع Xu وزملاؤه (1995). تتراجع القيم في النباتات النامية بالزراعة المائية نظراً لوجود الجذر بشكل مستمر بالمحلول فيستجمع غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن تنفس الجذور والذي يمكن أن ينحل بالمحلول، مما يؤدي لخفض درجة حموضته، الأمر الذي سينعكس على مدى توفر العناصر الصغرى بصورة قابلة للامتصاص، إذ تؤدي لقلة تراكم تلك العناصر بالنبات تتوافق هذه النتائج مع Zekki وزملاؤه (1996). أما التراجع في نباتات التربة فممكناً أن يعزى إلى أنها حاوية على بعض العناصر

الغذائية فسيؤثر اتزان هذه العناصر (نسبها إلى بعضها البعض) عند إضافة المحلول المغذي، لأن الامتصاص المثالي يتبع الكمية المطلوبة من العنصر والاتزان مع باقي العناصر الأمر الذي سيؤدي لخلل في الامتصاص. وتجعل بعض العناصر بصورة أقل تيسراً للنبات، هذا كله سيؤثر سلباً في تراكم العناصر (Alan و Padem، 1994).

تؤثر الخواص الفيزيائية (رطوبة وتهوية مناسبة) والكيميائية (حموضة مناسبة) للخليط المستخدم، والنسبة المتزنة للماء والهواء بالإضافة للضبط الدوري لحموضة المحلول في الزراعة المائية لتحسين نمو النباتات، وزيادة كمية المياه الممتصة والحاملة للعناصر التي قد تدخل في عملية تركيب أصبغة الورقة (المغنزيوم الذي يشغل مركز جزيئة اليخضور، حيث يدخل 10% من كمية المغنزيوم الكلي في النبات في تركيب جزيئات اليخضور)، أو التي قد تحمي جزيئات الأصبغة المتكونة من الأكسدة والهدم (الحديد)، الأمر الذي يعزز زيادة عدد تلك الجزيئات Ghanbari و Aboutalebi (2009)، وبالتالي تحسن عمليات البناء الضوئي لزيادة عددها. مما يؤدي لكفاءة عالية للبناء الضوئي، الأمر الذي ينعكس على تلون أفضل للأوراق والثمار. تتراجع كميات الأصبغة للنبات في البيتموس ثم في الخفان؛ وفي التربة نتيجة تدني خواص الوسط وخلق جو أقل مثالية للنمو وتراجع محتوى النبات من العناصر المعدنية المساهمة في تركيبها وهذا يتفق مع Dyśko وزملاؤه (2009).

يساعد وجود كمية أكبر من عنصر البور في نباتات الخليط على تشجيع التمايز الخلوي وبالتالي زيادة عدد الأزهار وتحسين استجابتها للتلقيح حيث يساهم في الحفاظ على حيوية حبوب الطلع ويزيد من سرعة نمو الأنثوية الطلعية أثناء التلقيح الأمر الذي ينعكس على زيادة عقد الأزهار، وبالتالي الحصول على عدد أكبر من الأزهار، وهذا يتفق مع ما توصل إليه عدد كبير من الباحثين عند استخدام البيتموس كمزيج مع وسط آخر يحسن خواصه (Alan وزملاؤه، 1994؛ Tzortzakis و Economakis، 2008؛ Saberi، 2009؛ Sezan وزملاؤه، 2010). وفي النباتات النامية في الزراعة المائية مقارنة بالتربة (Chadirin وزملاؤه، 2007)، وعند استخدام البيتموس مقارنة بالتربة (Mastouri وزملاؤه، 2005).

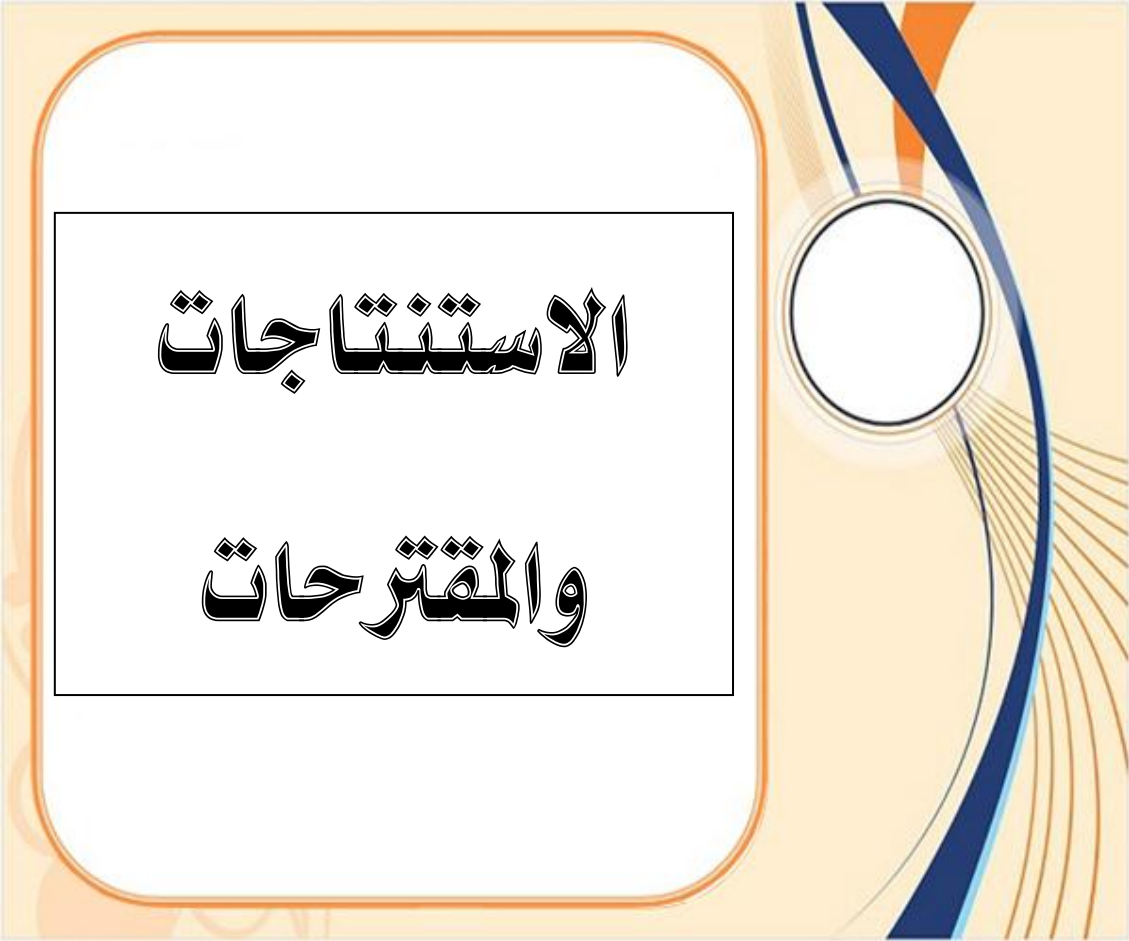
يؤدي وجود قيم أكبر من عنصري البوتاسيوم والبور إلى تنشيط التحولات الغذائية داخل النبات بالإضافة لتنشيط بعض الأنزيمات الداخلة في التحول الغذائي، كما يساهما في تسريع انتقال المواد الكربوهيدراتية المصنعة في الأوراق وتخزينها في الثمار الذي يؤثر لاحقاً في وزن وحجم الثمرة وتحسين جودتها، وبالتالي زيادة إنتاج النبات من وحدة المساحة، بفعل زيادة في تراكم نواتج البناء الضوئي في النباتات التي تنمو في الخليط، ويساعد البوتاسيوم في تنظيم الجهد الحولي داخل الخلايا مما يساعد على جذب الماء واستطالتها وبالتالي زيادة حجم الثمار، إذ تتوافق نتائجنا عند استخدام الخليط مع ما وجدته Leoni وزملاؤه (1988) وIslam وزملاؤه (2002) وTzortzakis وEconomakis (2008)، وتتعارض مع Borji وزملاؤه (2010) الذي وجد أن الإنتاج لا يتأثر بخلط البيتموس بأي وسط. وتتوافق نتائجنا عند استخدام الزراعة المائية مع ما وجدته Al-Harbi وزملاؤه (1996)؛ وMabkbb وDu plooy (2009) نتيجة الإمداد المستمر بالمحلول المغذي الحاوي على العناصر المعدنية مايجعل امتصاصها بصورة أكثر انتظاماً. كما تتسجم نتائجنا مع العديد من الدراسات التي أثبتت أن عدد الثمار ووزنها وبالتالي إنتاج النبات سيرتفع عند استخدام البيتموس مقارنة بالتربة، كما أن حموضة التربة (المرتفعة قليلاً) ستؤثر بدورها في حموضة المحلول، وتجعل بعض العناصر الكبرى بصورة غير قابلة للامتصاص، هذا كله سيؤثر سلباً في إنتاج النبات (Alan و Padem، 1994؛ Celikel، 1999؛ Gruda، 2009؛ Rahimi وزملاؤه، 2013).

إن تراجع نمو النباتات النامية على الخفان سيؤدي إلى تقليل المسافة بين الطوابق الورقية لانخفاض استطالة السلاميات الساقية، مما يؤثر سلباً في توزيع الطاقة الضوئية بين أجزاء النبات الهوائية المختلفة، ويقلل من فرصة وصول كمية كافية من الضوء اللازمة لزيادة معدل التمثيل الضوئي، ولاسيما في الأوراق السفلية، مما يؤثر سلباً في كفاءتها في استخدام الضوء، ومن ثم كفاءة استخدام الماء بسبب اقتصار دورها على النتح دون تصنيع المادة الجافة، هذا بدوره ينعكس سلباً على تشكل الأزهار، والعقد، وإنتاج النبات، وجودة الثمار وتراكم المدخرات والعناصر في نباتاته (Siomos وزملاؤه، 2001). ووجد الكثير من الدراسات أن تراجع النمو والإنتاج لنباتات البندورة النامية على الخفان قد يعزى لارتفاع حرارة الوسط نتيجة

امتصاص الحرارة الخارجية والذي يؤثر في فعالية الجذور بامتصاص الماء والعناصر (Abdel-Sattar وزملاؤه، 2008؛ Mohamed، 2010)، أو لتجمع غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن تنفس الجذور في الفراغات المسامية للوسط والتي يمكن أن تنحل عند إمداد النبات بالمحلول، مما يؤدي لخفض درجة حموضة المحلول، الأمر الذي سينعكس على مدى توفر بعض العناصر الصغرى بصورة قابلة للامتصاص، إذ تؤدي قلة توفر بعض العناصر إلى تراجع نمو وإنتاج النبات، وتدني جودة ثماره (Elings وزملاؤه، 2007؛ Hao وزملاؤه، 2008؛ Stanghellini وزملاؤه، 2009).

لم يؤثر تغيير تركيب المحلول بشكل كبير في كافة المؤشرات نتيجة عدم وجود فارق كبير بين قيم الناقلية، ولكن بقيت أفضل في النباتات المروية بمحلول كوبر نتيجة لزيادة كمية العناصر لديه (Resh، 2004؛ Tyson وزملاؤه، 2007). ويعود تشجيع عمليات النمو السريع (الانقسام والاستطالة) وبالتالي إعطاء عدد أكبر من الأوراق الأمر الذي ينعكس إيجاباً على التبركير بالإزهار (لأن الإزهار في نبات البندورة يعتمد على ظهور عدد معين من الأوراق) للتأثير المنشط الأسموزي في المحلول كوبر مما يؤدي لكفاءة تمثيلية مرتفعة تنعكس على الإنتاج وجودته لزيادة تركيز العناصر المغذية فيه والتي تشترك في عمليات البناء داخل النبات (الآزوت، الكالسيوم، والمغنزيوم) وتشجع التفاعلات التي تحدث داخله (البوتاسيوم، الحديد، المنغنيز، والبور) (Timmons وزملاؤه، 2002)،

أثبتت النتائج ارتفاع قيم معامل الربحية بالنسبة للتكاليف الأولية، وبالنسبة لرأس المال المستثمر حيث حقق الخليط أفضل النسب، واحتاج لأقل فترة زمنية لاستعادة رأس المال نتيجة زيادة كمية الإنتاج لديه وخاصة لدى تطبيق الري بمحلول كوبر تتوافق نتائجنا مع ما وجدته يعقوب ومياسة (2009).



الاستنتاجات والمقترحات

الاستنتاجات:

1. إن إضافة الخفان البركاني إلى البيتموس كمزيج (1: 1) حجماً عمل على تفوق وتحسين معايير النمو والإنتاج والنوعية لهجن البندورة المدروسة.
2. أظهرت هذه الدراسة أن الزراعة المائية من التقنيات الهامة التي أعطت تفوقاً معنوياً لمعظم المؤشرات المدروسة، ولكن بصورة أقل من الخليط.
3. أثر تغير تركيب المحلول المغذي في تحسين عدد الأوراق، مساحة المسطح الورقي محتوى الأوراق والثمار من الآزوت والفوسفور والمغنزيوم والزنك، الحموضة القابلة للمعايرة لهجيني الدراسة.
4. بالنسبة لتفاعل المعاملات تفوقت معاملة بيتيموس: خفان + كوبر معنوياً على جميع المعاملات المدروسة وللمؤشرات كافة لهجيني البندورة العادي والكرزي.
5. استخدام الخليط يؤمن معامل ربحية مرتفع مع زمن أقل لاستعادة رأس المال مقارنة ببقية المعاملات.

المقترحات:

1. ينصح بإضافة الخفان البركاني للبيتموس في وسط نمو بنسبة 50% من الحجم الأساسي للبيتموس للحصول على نمو أفضل وزيادة في الإنتاج، ولتقليل التكاليف العالية لهذه الزراعة والناجمة عن استخدام أوساط نمو مستوردة.
2. ينصح باستخدام الزراعة المائية كقننة حديثة لإنتاج البندورة في البيوت المحمية للحصول على نمو أفضل وزيادة في الإنتاج وتحسين نوعية ثمار الهجن المدروسة.
3. استخدام المحلول المغذي كوبر في نمو وإنتاج نبات البندورة، نظراً للجذوى الاقتصادية التي يحققها حيث يغطي الإنتاج المرتفع لنباتاته تكلفته المرتفعة بالمقارنة مع المحلول هوغلاند وأرنون.
4. دراسة تأثير أوساط نمو أخرى عضوية (تبن، نشارة خشب) وغير عضوية (رمل، حصى) وخلأطها والمتوفرة في بيئتنا في نمو وإنتاج نباتات الخضار المختلفة لتقليل التكاليف الإنشائية المرتفعة لهذه الزراعة وبالتالي تحقيق عائد مادي مرتفع.
5. دراسة تأثير حجم حبيبات الخفان في نمو وإنتاج نبات البندورة.
6. دراسة تأثير تركيز المحلول المغذي، وبعض العناصر في بيئة الزراعة المائية لتحقيق نمو وإنتاج أفضل لنباتات الخضار المختلفة.



1- المراجع العربية:

- (1) أبو الروس، سمير عبد الوهاب؛ شريف، محمد أحمد. 1995. الزراعة وإنتاج الغذاء بدون تربة. جامعة القاهرة. 230 ص.
- (2) الرئيس، عبد الهادي جواد. 1987. التغذية النباتية (الجزء الأول). مطبعة دار الحكمة. جامعة بغداد. 183 ص.
- (3) المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2016. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. مديرية الإحصاء والتخطيط، دمشق، سورية.
- (4) جعفر، بشار. 1993. الزراعة بدون تربة وإنتاج الخضار في البيوت البلاستيكية. دار المعرفة. 156 ص.
- (5) حداد، سهيل؛ عبيد، حسان. 2008. الزراعة بدون تربة (الزراعة المائية) -الجزء النظري- منشورات جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية. 252 ص.
- (6) حداد، سهيل؛ عبيد، حسان. 2010. الزراعة بدون تربة (الزراعة المائية) -الجزء النظري- منشورات جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية. 331 ص.
- (7) خدام، منذر. 2004. الأسس النظرية للاستثمارات. منشورات وزارة الثقافة، 220 ص.
- (8) يعقوب، غسان؛ مياسة، وفاء. 2009. دراسة الأهمية الاقتصادية للزراعة المائية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية. 31 (5): 213 - 226.

2- المراجع الأجنبية:

1. Abdel-Sattar, M.A.; El-Marzoky, H.A. and Mohamed, A.I. 2008. Occurrence of soilborne diseases and knot nematodes in strawberry plants grown on compacted rice straw bales compared with naturally infested soils. *Journal of plant protection research*. 48 (2): 224-235.
2. ADAS. 1986. The analysis of agricultural materials. 3rd Edition. Reference Book.427, HMSO, London. Pp. 248.
3. Ahmed, Q.K. 2003. Regional cooperation in food management in the Ganges-Brahmaputra. Meghna Region. Bangladesh Perspective, *Natural Hazards*. 28: 181-198.
4. Alan, R.; Zulkadir, A. and Padem, H. 1994. The influence of growing media on growth, yield and quality of tomato grown under greenhouse condition. *Acta Hort*. 366: 229-234.
5. Albaho, M.; Bhat, N.; Abo-Rezq, H. and Thomas, B. 2009. Effect of Three Different Substrates on Growth and Yield of Two Cultivars. *Eur. J. Sci. Res*. 28(2): 227-233.
6. Al-Harbi, A.R.; Alsadon, A.A. and Khalil, S.O.1996. Influence of training system and growing media on growth and yield of cucumber cultivars. *Alexandria Journal of Agricultural Research*. 41: 355-365.
7. Ansorena, J. 1994. Sustratos. Propiedadesy Caracterizacin. Mundi-Prensa, Madrid, Espaa. Pp. 120.
8. AOAC. 2000. Official methods of analysis of AOAC international. 17th ed. Gaithersburg, MD, USA.
9. Arenas, M.; Varrina, C.S.; Cornell, J.A.; Hanlonm E.A. and Hochmuth, G.J. 2002. Coir as an alternative to peat in media for tomato transplant production. *Hort Science*. 37 (2): 309-312.
10. Atherton, J. G.; Rudich, J. and Adams, P. 1986. The Tomato Crop. A Scientific Basic for Improvement. Chapman and Hall, london, New York, pp. 281-334
11. Beecher, G. R. 1998. Nutrient content of tomatoes and tomato products. *Proc. Soc Exp Biol Med*. 218 (2): 98-100.
12. Benoit, F.; Ceustermans, N. 1979. Recommendations for the commercial production of butterhead lettuce in NFT. *Soilless Culture*. 103: 155-161.
13. Bhandari, B.R.; Senoussi, A.; Dumoulin, E. D. and Lebert, A. 1993. Spray drying of concentrated fruit juices .*Drying Technology*. 115: 33-41.
14. Bisignano, A.; Candido, V.; Brindisi, F. and Miccolis, V. 2002. Antioxidant contents and quality traits of tomato "cherry" grown with different techniques in greenhouse. *Italus Hortus*., 9 (6): 101-106
15. Borji, H. and Mohammadi-ghahsareh, A. 2010. Effects of the substrate on tomato in soilless culture. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 6 (6): 923-927.
16. Bragg, N.C. 1998. The commercial development of a sustainable peat alternative

- substrate from locally derived industrial by-products. *Acta Hort.* 469: 61–67.
17. Burrage, S.W. 2005. Soilless culture and water use efficiency for greenhouses in arid, Hot Climates. Wye College, University of London, Wye, UK.15-17.
 18. Campbel, C.R. 2000. References sufficiency ranges for plant analysis in the southern region. References sufficiency ranges vegetable crops. Southern Cooperative Series Bull. 394 pp.
 19. Campos, C.A.B.; Fernandes, P.D.; Gheyi, H.R.; Blanco, F.F. and Gancalves, C.B. 2006. Yield and fruit quality of industrial tomato under saline irrigation. *Sci. Agric.* 63 (2): 146–152.
 20. Celikel, G. 1999. Effect of different substrates on yield and quality of tomato. *Acta Hort.* 486: 353-357.
 21. Chadirin, Y.; Matsuoka, T.; Suhardiyanto, H. and Susila. A.D. 2007. Application of deep sea water (DSW) for nutrient supplement in hydroponics cultivation of tomato: Effect of supplemented DSW at different EC levels on fruit properties. *Bulletin Agronomy.* 35 (2): 118–126.
 22. Chohura, P. and Komosa, A. 2003^a. Nutrition status of greenhouse tomato grown in inert media. Part I. Macroelements. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus.* 2 (2): 3–13.
 23. Chohura, P. and Komosa, A. 2003^b. Nutrition status of greenhouse tomato grown in inert media. Part ii. Microelements. *Acta Sci. Pol. Hort. Cult.* 2 (2): 15-23.
 24. Coic, Y. 1973. Les Problèmes de Composition et de Concentration des Solutions Nutritives en Culture Sans Sol, Proceedings of IWOSC. International Congress on Soilless Culture. 158-164.
 25. Cooper, A. 1988. Chemicals needed to prepare 1000 litres of nutrients solution. In: *Hydroponics (soilless culture). Soilless culture book (English)* 18p. An html. Document. Hydroponics website. Pp. 212.
 26. Courter, J.W.; Vandemark, J.S. and Jacobsen, B.J. 1984. Properly grown transplants. University of Illinois at Urbana.145-146.
 27. Davari, K.; Neamati, H.; Ghahreman, B.; Sayari, N. and Shahin-Rokhsar, P. 2009. Effect of irrigation period and culture media on yield and some growth parameters of lettuce in soilless culture. *Water and Soil Issue (Agricultural Sciences and Industries).* 23 (4): 48-54.
 28. 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.
 29. De Rijck G. and Schrevens E. 1997. pH Influenced by the elemental composition of nutrient solutions. *Journal of Plant Nutrition.* 20 (7): 911-923.
 30. De Rijck, G. and Schrevens, E. 1998. Cationic speciation in nutrient solutions as a function of pH. *Journal of Plant Nutrition.* 21 (5): 861-870.
 31. Djedidi, M.; Gerasopoulos, D. and Maloupa, E. 2001. The effect of different substrates on the quality off. carmello tomatoes grown under protection in a hydroponics system. *Cahiers Option Mediterraneees*, 31.

32. Dorais, M.; Dorval, R.; Demers, D.; Micevic, D.; Turcotte, G. and Hao, X. 2000. Improving tomato fruit quality by increasing salinity: effects on ion uptake, growth and yield. *Acta Hortic.* 511: 185-195.
33. Dumas, Y.; Dadomo, M.; Di Lucca, G. and Grolier, P. 2003. Review: effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. *J. Sci. Food Agric.* 83: 369- 382.
34. Dyśko, J.; Kaniszewski, S. and Kowalczyk, W. 2009. The effect of nutrient solution pH on phosphorus availability in soilless culture of tomato. *Journal of Elementology*, 13(2):189-198.
35. Elings, A.; E. Meinen, J.; Campen, C.; Stanghellini, and Gelder, A. 2007. The photosynthesis response of tomato to air circulation. *Acta Horticulture.* 761: 77–84.
36. Evans, M.R. and Gachukia, M. 2004. Fresh parboiled rice hulls serve as an alternative to perlite in greenhouse crop substrates. *Hort Sci.* 39: 232–235.
37. Evans, M.R. and Gachukia, M. 2008. Secondary macro- and microelements in sphagnum peat-based substrates amended with parboiled fresh rice hulls or perlite. *Hort Tech.* 18 (4): 650–655.
38. Fanasca, S.; Colla, G.; Maiani, G.; Venneria, E.; Roupael, Y.; Azzini, E. and Saccardo, F. 2006. Changes in antioxidant content of tomato fruits in response to cultivar and nutrient solution composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 54 (12): 4319-4325.
39. FAO. 2007. Methods of analysis for soils of arid and semi-arid regions. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
40. Ghanbari, M.; Aboutalebi, A. 2009. Application of garden-compost as culture medium for production of vegetable transplant. 6th Iranian Hort. Sci. Congress.
41. Ghaderi, R.; Rezaei, R. 2010. Universal and pictured guide of cultivation and growing of tomato (Soil and hydroponic culture). Tehran, Agricultural Education and Extension Press. 6-27.
42. Gruda, N. 2009. Do soilless culture systems have an influence on product quality of vegetables?. *Journal of Applied Botany and Food Quality.* 82 (2): 141-147.
43. Gruda, N. 2012. Sustainable peat alternative growing media. *Acta Hort.* 927: 973–979.
44. Gruda, N. and Schnitzler, W.H. 2006. Wood fiber substrates as a peat alternative for vegetable production. *Eur. J. Wood Prod.* 64: 347–350.
45. Goseev, A. M. 1991. Medicinal Plants, Moscow, pp: 240 (Russian).
46. Gould, W.A. 1992. Tomato production, processing and technology. CTI Publisher. Baltimore, MA. Pp. 130.
47. Gul, A.; Tuzel, I.H.; Tuzel, Y. and Eltez, R.Z. 2000. Effect of continuous and intermittent solution circulation on tomato plants grown in NFT. *Acta. Hort.* 554: 205-212.
48. Handreck, K.A. and Black, N.D. 2005. Growing media for ornamental plants and turf. A UNSW Press Book. Pp. 278.

49. Hansen, M. 1978. Plant specific nutrition and preparation of nutrient Solutions. *Acta Horticultural*. 82 (1): 109-112.
50. Hao, X.; Wang, Q. and Khosla, S. 2008. Responses of greenhouse tomatoes to summer CO₂ enrichment. *Acta Horticulture*. 797: 241–246.
51. Hewitt, E. J. 1996. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Technical communication No. 22. Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops, East Malling, Maidstone, Kent, England.
52. Inden, H.A., 2004. Comparison of four substrates on the growth and quality of tomatoes. *Acta Hort. (ISHS)*. 644: 205-210.
53. Islam, S.; Khanito, S.T.; Maruo, T. and Shinohara, Y. 2002. Characterization of the physico-chemical properties of environmentally friendly organic substrates in relation to rockwool. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*. 72: 143–148.
54. Jarosz, Z. and Dzida, D. 2011. Effect of substratum and nutrient solution upon yielding and chemical composition of leaves and fruits of glasshouse tomato grown in prolonged cycle. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*. 10 (3): 247-258.
55. Javanpour, R.; Babalar, M.; Kashi, A.; Abdolbaghi, M. and Asgari, M.A. 2005. Effects of types nutrient solutions and media on quantitative and qualitative characteristics of greenhouse tomato (Hamra') in hydroponic system. *Journal of Agricultural Sciences, Iran*. 36 (2): 503-510.
56. Juárez, H.M.J.; Baca, C.G.A.; Aceves, N.L.A.; Sánchez, G.P.; Tirado, T.J.L.; Sahagún, C.J. and Colinas, D.L.M.T. 2006. Propuesta para la Formulación de Soluciones Nutritivas en Estudios de Nutrición Vegetal. *Interciencia*, 31(4).
57. Kang, J.G. and Van Iersel, M.W. 2004. Nutrient solution concentration affects shoot: root ratio, leaf area ratio, and growth of sub irrigated salvia (*Salvia splendens*). *Hort Science*. 39 (1): 49-54.
58. Kleiber, T. and Grajek, M. 2015. Tomato reaction on excessive manganese nutrition. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 21 (1): 118-125.
59. Kleiber, T.; Markiewicz, B. and Niewiadomska, A. 2012. Organic substrates for intensive horticultural cultures: yield and nutrient status of plants, microbiological parameters of substrates. *Pol. J. Environ. Stud*. 21 (5): 1261-1271.
60. Kreij, C.; Sonneveld, C.; Warmenhoven, M.G. and Straver, N. 1990. Guide values for nutrient element content of vegetables and flowers under glass. *Voedingsoplossingen Glastuinbouw* 15.
61. 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: 2133- 2140.
62. Lee, E. 2005. Quality changes induced by mechanical stress on roma-type tomato and potential alleviation by 1-MCP, university of florida, Master Degree thesis. Pp. 78.
63. Lemaire, F. 1990. The Problem of The Biostability in Organic Substrates.
64. Leoni, S.; Cadinu, M.; Grudina, R. and Madeddu, B. 1988. Results from three

- tomato cultivation cycles in soilless culture in Mediterranean environment. International Society for Soilless Culture (ISOSC), Proceedings. 265–273.
65. Lichtenthaler, K.L. and Wellburn, D. 1983. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll in tomato fruit. *Acta Horticulturae*. 15 (7): 612 – 617.
 66. Mabkbb, M.M. and Du Plooy, C.P. 2009. Comparative performance of tomato cultivars in soilless vs. in soil production system. *Acta Hortic*. 843: 314-318.
 67. Mami, Y.; Peivast, Gh.; Bakhshi, D.; Samizadeh, H. 2008. Determination of various culture media for tomato in soilless culture system. *Iranian Hort. Sci. J. (Agricultural Sciences and Industries)*. 22 (2).
 68. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, New York, U.S.A.
 69. Mastouri, F.; Hassandokht, M.R. and Padasht Dehkaei, M.N. 2005. The effect of application of agricultural waste compost on growing media and greenhouse lettuce yield. *Acta Horticulturae*. 697: 153–158.
 70. Mohamed, A.I. 2010. Comparative studies on disease occurrence of some vegetables grown on compacted rice straw bales and natural soil. Master of Science, Suez Canal University Faculty of Agriculture. Botany Department. 88p.
 71. Mohammadi-ghahsare, A.; Alifar, N.; Honarjoo, N. 2010. Effect of culture medium type on yield and absorption of some nutrient elements in greenhouse cucumber. *Season J. of Sciences and Technical of Greenhouse Cultures*. 1 (1): 19.
 72. Moukhin, V.D. 2001. Vegetable crops. Moscow. EKCMO press. 496p. (In Russian).
 73. Mpelasoka, B.S. 1996. Effects of nutrient solution conductivity on yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) grown with NFT. Master of horticultural science. Massey University. New Zeland. Pp. 112.
 74. Muller, C.H. 1940. A Revision of the genus *lycopersicom*. USDA Miscellaneous Publication No. 382, USDA, Washington, DC. Pp. 36.
 75. Nagata, M. and Yamashita, I. 1992. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and cartenoides in tomato fruit. *Acta Horticulturae*. 39 (10): 925 – 928.
 76. Nemali, K.S. and Van Iersel, M.W. 2004. Light intensity and fertilizer concentration: I. Estimating optimal fertilizer concentration from water-use efficiency of *Wax Begonia*. *Hort Science*, 39 (6): 1287-1292.
 77. Olaniyi, J.O.; Akanbi, W.B.; Adejumo, T.A. and Akande, O.G. 2010. Growth, fruit yield and nutritional quality of tomato varieties. *Afric. J. of Food Sci.* 4 (6): 398-402.
 78. Olympios, C. M.; Kerkides, P.; Diamantopoulos, V.; Grillas, E. and Karipidis, C. 1994. Production of greenhouse tomatoes in five different inert porous materials. Crop–water relationship. Proceedings of international conference on land and water resources management in the Mediterranean Region. 87-89.
 79. Ozeker, E.; Eltez, R.Z.; Tuzel, Y.; Gul, A.; Onal, K. and Tanrisever, A. 1998. Investigations on the effects of different growing media on the yield and quality of

- strawberries grown in vertical bags. *Acta Horticulturae*, 491: 456-460.
80. Padem, H. and Alan, R.1994. The effect of some substrates on yield and chemical composition of pepper under greenhouse conditions. *Acta Horticulturae*. 366: 445–451.
 81. Permuzic, Z.; Bargiela, M. and Rendina, A. 1998. Calcium, iron, potassium, phosphorous and vitamin C content of organic and hydroponic tomatoes. *Hort. Sci.* 33 (2): 255-257.
 82. Plank, C.O. 1999. Plant analysis handbook for Georgia. University of Georgia.
 83. Purseglov, J.W. 1968. Tropical crops. Dicotyledons. The English Langngage Book Society, London. pp, 716.
 84. Puustjarvi, V. 1973. Peat and its use in horticulture. *Turveteolli suusliittory*. Publication 3.
 85. Rahimi, Z.; Aboutalebi, A. and Hasanzadeh, H. 2013. Effect of various culture media on tomato transplant production. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*. 4 (2): 326-328.
 86. Ravive, M.; Chen, Y. and Inbar, Y. 1986. Peat and peat substitutes as growth media for container grown plants. In: Chen Y, Avnimelech Y (eds.): *The Role of Organic Matter in Modern Agriculture*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, the Netherlands, 257-287.
 87. Ravive, M.; Wallach, R.; Silber, A. and Bar-Tal, A. 2002. Substrates and their analysis. In D. Savvas and H. Passam, eds. *Hydroponic production of vegetables and ornamentals*, p. 25–102. Embrio publications, Athens. 463 pp.
 88. Resh, H.M. 2004. *Hydroponic food production*. New concept Press, Inc., Mahwah, NJ., U.S.A. Pp. 134.
 89. Reynolds, S. and William, P. 1990. *So easy to preserve*, 2nd Ed, Cooperative Extension service, University of Georgia. Pp. 220.
 90. Robbins, J.A. and Evans, M.R. 2010. Growing media for container production in agreenhouse or nursery. Part I (Components and Mixes). *Greenhouse and Nursery Series*.17-18.
 91. Rouphael, Y. and Colla, G. 2009. The Influence of drip irrigation or subirrigation on zucchini squash grown in Cclosed-loop substrate culture with high and low nutrient solution concentrations. *Hort. Science*. 44 (2): 306-311.
 92. Ryan, J.; Estefan, G. and Rashid, A. 2001. *Soil and plant analysis: Laboratory Manual*. ICARDA, NARC. 172pp.
 93. Saberi, Z. 2009. Useof zeolite, vermiculate and some inert materials as media for hydroponic, tomato production. Masters Thesis Soil Science, Isfahan University of Technology. Pp. 157.
 94. 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.
 95. Serrano, 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.
96. 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.
 97. Sezan, S.M.; Celikel, G.; Yazar, A.; Tekin, S. and Kapur, B. 2010. Effect of irrigation management on yield and quality of tomatoes grown in different soilless media in glass house. *Scientific Research and Eassy.* 5 (1): 041-048.
 98. Shahinrokhsar, P.; Davari, K.; Peyvast, G.H.; Hahraman, B.G. and Nemati, H. 2007. Influence of irrigation interval and substrates on(cv.hamra) in soilless (bag) culture. *Journal of production of tomato Agricultural Engineering Research.* 8 (1): 31-46.
 99. Siddiqi, M.Y.; Kronzucher, H.J.; Britto, D.T. and Glass, A.D.M. 1998. Growth of a tomato crop at reduced nutrient concentrations as a strategy to limit eutrophication. *Journal of Plant Nutrition,* 21 (9): 1879-1895.
 100. Siomos, A.S.; Beis, G.; Papadopoulou, P.P. and Barbayiannis, N. 2001. Quality and composition of lettuce (cv. Plenty) grown in soil and soilless culture. *Acta Horticulturae.* 548: 445-450.
 101. Sonneveld, C. and Voogt, W. 2009. *Plant nutrition of greenhouse crops,* Springer, New York, U.S.A.
 102. Soto-Zamora, G.; Yahia, E.M.; Brecht, J. and Gardea, A. 2005. Effects off postharvest hot air treatments on the quality and antioxidant levels in tomato fruit. *Food Science and Technology.* 38: 657-663.
 103. Stanghellini, C.; Kempkes, F.L.K. and Incrocci, L. 2009. Carbon dioxide fertilization in Mediterranean greenhouses: when and how is it economical?. *Acta Horticulture.* 807: 135–142.
 104. Steiner, A.A. 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. *Plant and Soil.* 15 (2): 134-154.
 105. Steiner, A.A. 1968. Soilless Culture, *Proceedings of the IPI 1968 6th Colloquium of the International Potash Institute,* pp: 324-341
 106. Steiner, A.A. 1973. The selective capacity of tomato plants for ions in a nutrient solution, *Proceedings of IWOSC. International Congress on Soilless Culture,* pp: 43-53.
 107. Takeda, F. 1999. Strawberry production in soilless culture systems. *Acta Horticulturae,* 481: 289-295.
 108. Tantawy, A.S.; Abdel-Mawgout, A.M.R.; El-Nemr, M.A. and Chamoun, Y. 2009. Alleviation of salinity effects on tomato plants by application of amino acids and growth regulators. *Europ. J. Scien. Res.* 30 (3): 484–494.
 109. Tanji, K.K. 1990. *Agricultural salinity assessment and management.* American Society of Civil Engineers, New York, U.S.A.55-58.

110. 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.
111. Timmons, M. B; Ebeling, J. M.; Wheaton, F. W.; Summerfelt, S. T. and Vinci, B. J. 2002. Recirculating aquaculture systems. Cayuga Aqua Ventures, Ithaca, NY.
112. Trejo-Téllez, L.I.; Gómez-Merino, F.C. and Alcántar G.G. 2007. Elementos Benéficos, In: Nutrición de Cultivos, 50-91.
113. Tuzel, Y.; Tuzel, I.H. and Ucer, F. 2003. Effects of salinity on tomato growing in substrate culture. *Acta Hort.* 609: 329–335.
114. Tyson, R.V.; Simonne, E.H.; Davis, M.; Lamb, E.M.; White, J.M. and Treadwell, D.D. 2007. Effect of nutrient solution, nitrate-nitrogen concentration, and pH on nitrification rate in perlite medium. *Journal of Plant Nutrition.* 30 (6): 901-913.
115. Tzortzakis, N. and Economakis, G.C.D. 2008. Impacts of the substrate medium on tomato yield and fruit quality. *Hort culture Science*, 2: 83-89.
116. Veliloglu, Y.S.; Mazza, G.; Gao, L. and Oomah, B.D. 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selstcted fruits, vegetables, andgrain products. *J. Agric. Food Chem.* 46: 4113- 4117.
117. Warnock, S.J. 1991. Natural habitats of *Lycopersicom* species. *Hort. Science.* 26: 466- 471.
118. Watt, B. and Merrill, A.L. 1963. Composition of foods: raw, processed. Washington, D.C: Consumer and Food Economics Research Division/ Agricultural Research Service, 198 (Agriculture Handbook, 8).
119. Xu, H.; Gauthier, L. and Gosselin, A. 1995. Effects of fertigation management on growth and photosynthesis of tomato plants grown in peat, rockwool and NFT. *Scientia Horticulturae.* 63: 11-20
120. Zekki, H.; Gauthier, L. and Gosselin, A. 1996. Growth, productivity and mineral composition of hydroponically cultivated greenhouse tomatoes, with or without nutrient solution recycling. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 121(6):1082-1088.
121. Zheng, Y.; Graham, T. H.; Richard, S. and Dixon, M. 2005. Can low nutrient strategies be used for pot gerbera production in closed-loop sub irrigation?. *Acta Horticultural*, 691(1): 365-372.

3- المواقع الالكترونية:

- 1) FAO. 2008. FAO land and plant nutrition management service. <http://faostat.fao.org/site/340/default.aspx>.
- 2) FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2017. <http://faostat.fao.org/>.
- 3) USDA. 2010. Nutrient database for standard reference, release 15. U.S. Department of Agriculture. United States. <http://www.ars.usda.gov/services/docs.htm>.

Abstract:

The research was carried out at Abi-Jarash farm in Faculty of Agriculture at Damascus University (Syria) during seasons 2017-2018. The experiment was to study the effect of the planting technique and nutrient solution type on the growth and yield of tomato hybrid "Matloubia F1" and cherry tomato "Eva F1". The hybrid tomato seedlings were cultivated using five treatments (two techniques): soil (control) in pots technique, peatmoss in pots technique, mixture of peatmoss and volcanic tuff (1:1 v/v) in pots technique, volcanic tuff in pots technique and hydroponics Root Deeping Technique (RDT). The experiment plants were irrigated by Hoagland and Arnon solution and Koper solution for comparison, and in matter of solid medias and soil the seedlings were cultivated in plastic pots of 2 liter volume with open irrigation system. The experiment was designed by factorial design analyzes.

The mixture of peatmoss and volcanic tuff and hydroponic culture led to an improve of growth values (high plant, leaves number, leaf area of full grown leaf, flowering start time, content of leaves of mineral elements, wet and dry weight of both vegetative and root systems), and with a significant differences compared to soil (control), high plant increased in mixture treatment by 39.96-41.78% compared to control soil (168.42 – 174.13 cm), and leaf area for a full grown leaf increased in hydroponic culture and reached (229.60– 123.20 cm²/leaf) compared to the control (soil) (186.42– 102.87 cm²/leaf) for both "Matloubia F1" normal tomato hybrid and "Eva F1" cherry tomato hybrid respectively. Production standard were improved (average number of flowers on clusters, flower set percentage, plant yield, square meter yield) in both mixture and hydroponic culture treatments and with a significant difference compared to the control. Plant yield increased in mixture treatment by 69.03 – 197.64% compared to soil control (30.00 – 5.92 kg/m²), and the average of flowers clusters has increased in hydroponic culture (5.39 – 26.26 flower/cluster) compared with the soil control (4.88 – 18.69 flower/ cluster) for both "Matloubia F1" normal tomato hybrid and "Eva F1" cherry tomato hybrid respectively. In addition, there was a significant difference in all hydrological and physiological (relative water content, leaf content of pigments), and fruit quality

standards (wet and dry weight of mature fruit, fruit size, TSS percentage, titratable acidity, fruit content of pigments, fruit mineral elements content) in both mixture and hydroponic culture compared with all treatments, and TSS values increased in hydroponic culture treatment and recorded (5.30%) for normal hybrid “Matlouba F1” and (5.15%) for cherry hybrid “Eva F1” in comparison with soil control (4.85 – 4.90%). While the previous standards (growth, yield, fruit quality) were decreased using volcanic tuff and soil as growth media in both experiments, and fruit content of vitamin C was decreased in mixture treatment (44.00 – 33.50 mg/100g wet weight) compared with soil control (47.50 – 36.00 mg/100g wet weight) for both “Matlouba F1” normal tomato hybrid and “Eva F1” cherry tomato hybrid respectively.

The result showed a significant superiority for Koper solution in (monthly leaves emersion rapidity, leaf content in total N and P and K and Mg and Fe and Zn, titratable acidity, fruit content of total N and P and K and Ca and Mg) compared to Hoagland and Arnon solution, and there was no significant difference for all other studied parameters in matter of nutrient solution type.

The study reveal a significant superiority for peatmoss :volcanic tuff * Koper and hydroponic * Koper treatments in matter of reaction compared to other treatments and for all studied parameters, and the leaf content of chlorophyll b was inncreased in peatmoss:volcanic tuff * Koper treatment (0.534 – 0.418 mg/100 ml) compared to the lowest value recorded in volcanic tuff * Hoagland and Arnon treatment (0.307 – 0.297 mg/100 ml), The flowering onset in hydroponic * Koper treatment was (18.17 – 18.23 days) compared to the highest value recorded in soil * Hoagland and Arnon treatment (27.10 - 30.00 days) achieving an early flowering onset by 32.73 – 39.47% for both “Matlouba F1” normal tomato hybrid and “Eva F1” cherry tomato hybrid respectively.

The mixture peatmoss:volcanic tuff treatment achieved a good economic feasibility and led to increase in profit average for the initial production costs by (113.53 – 105.40 %) in Hoagland and Arnon solution and by a bigger value (139.83 – 146.07%) in Koper solution for both “Matlouba F1”

normal tomato hybrid and “Eva F1” cherry tomato hybrid respectively, needing (2.22 – 1.75 years) to recover the capital in “Matlouba F1” normal tomato hybrid and (2.18 - 0.68 years) in “Eva F1” cherry tomato hybrid for Hoagland and Arnon solution and Koper solution respectively.

Keywords: Technique – Peatmoss - Volcanic tuff – Growing medium – Hydroponic - Hybrid – Tomato.



دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام الخفان في بيئة النمو

أولاً: التكاليف الاستثمارية:

يتضمن البحث حساب التكاليف الاستثمارية والتشغيل وحساب الموارد والأرباح.

1- تكلفة عملية إعداد وسط الزراعة:

استخدم في الدراسة نوعين من أوساط النمو (بيتموس، خفان بركاني) حيث تم توزيع وسط النمو ضمن أصص بلاستيكية سعة 2 ليتر، احتاج البيت البلاستيكي ذو الأبعاد (60 × 8) م إلى 480 أصيص على اعتبار أن الزراعة تمت على خطوط مزدوجة المسافة بين خطي الزراعة 70 سم وبين كل خطين مزدوجين 1م، رويت بشبكة GR المسافة بين النقاطات 40 سم تضمن الخط الواحد 15 نبات واحتوى البيت 16 خط زراعة مزدوج.

ثمن الأصيص يساوي 100 ل. س، وبالتالي تكلفة الأصص = $480 \times 100 = 48000$ ل. س، وهذه الأصص تصلح لحوالي 10 سنوات.

وبالتالي التكلفة السنوية للأصص = $48000 / 10 = 4800$ ل. س.

أما بالنسبة لكمية الوسط اللازمة للبيت فتحسب على الشكل:

إذاً البيت يحتاج 480 أصيص $\times 2$ ليتر = 960 ليتر = 14 كيس (مع العلم كل كيس يتسع إلى 70 ليتر)، وثمان الكيس الواحد 5500 ل. س.

بالتالي تكلفة البيتموس = $5500 \times 14 = 77000$ ل. س. يتم تبديل البيتموس مرة كل خمس سنوات.

فتكون التكلفة السنوية للبيتموس = $77000 / 5 = 15400$ ل. س.

أما بالنسبة للخفان البركاني:

البيت يحتاج 480 أصيص $\times 2$ ليتر = 960 ليتر = 10 كيس، وثمان الكيس الواحد 500 ل. س.

بالتالي تكلفة للخفان البركاني = $500 \times 10 = 5000$ ل. س. يتم تبديل الخفان البركاني مرة كل عشر سنوات.

أما بالنسبة للخليط بيتموس: خفان (1:1):

فتكون التكلفة السنوية للخفان البركاني = $5000 / 10 = 500$ ل. س.

البيت يحتاج 480 أصيص $\times 1$ ليتر بيتموس = 480 ليتر = 7 كيس.

بالتالي تكلفة البيتومس = $5500 \times 7 = 38500$ ل. س.

ويحتاج 480 أصيص $\times 1$ ليتر خفان بركاني = 480 ليتر = 5 كيس.

بالتالي تكلفة للخفان البركاني = $500 \times 5 = 2500$ ل. س.

يتم تبديل الخليط مرة كل خمس سنوات.

فتكون التكلفة السنوية للخليط = $41000 / 5 = 8200$ ل. س.

تم استخدام مولش أسود تحت الأصص ليشكل عزل بين الأصص والتربة.

16 خط مزدوج $\times 8$ متر = 128 متر وثمان المتر 10 ل. س.

بالتالي تكلفة المولش = $128 \times 10 = 1280$ ل. س، ومدة صلاحيته سنتين.

فتكون التكلفة السنوية للمولش = $1280 / 2 = 640$ ل. س.

يقوم بإنجاز هذه المرحلة عاملين لمدة يوم واحد وبأجرة يومية تعادل 2000 ل. س.

فتكون تكلفة الجهد الحي لهذه المرحلة = $2000 \times 2 = 4000$ ل. س.

التكلفة الإجمالية لإعداد وسط الزراعة = التكلفة السنوية للأصص + التكلفة السنوية للوسط + التكلفة السنوية للمولش + تكلفة العمل الحي

للبيتومس = $4800 + 15400 + 640 + 4000 = 24840$ ل. س.

للخفان البركاني = $4800 + 500 + 640 + 4000 = 9940$ ل. س.

للخليط = $4800 + 8200 + 640 + 4000 = 17640$ ل. س.

2- تكلفة عملية زراعة الشتول:

يتم الحصول على شتول البندورة عن طريق شراء البذور ووضعها في صواني بلاستيكية مليئة بالبيتموس حتى يحصل الإنبات وذلك لمدة 20 - 30 يوم.

بالنسبة لكمية البذور وتكلفتها فتحسب على الشكل التالي:

ظرف البندورة العادية يحتوي 1000 بذرة وسعره 23000 ل. س، ونسبة الإنبات 95 %.

عدد البذور النابتة = $1000 \times 95 / 100 = 950$ بذرة.

إذاً تكلفة البذرة الواحدة = $23000 / 950 = 24.20$ ل. س.

تكلفة بذار البيت = $480 \times 24.20 = 11616$ ل. س.

ظرف البندورة الكرزية يحتوي 1000 بذرة وسعره 29000 ل. س، ونسبة الإنبات 92 %.

عدد البذور النابتة = $1000 \times 92 / 100 = 920$ بذرة.

إذاً تكلفة البذرة الواحدة = $29000 / 920 = 31.50$ ل. س.

تكلفة بذار البيت = $480 \times 31.50 = 15120$ ل. س.

احتاجت هذه البذور إلى وسط للإنبات لزراعتها ضمن الصواني البلاستيكية ولهذا الغرض استخدم كمية من البيتموس بحدود 15 ليتر لكل بيت بلاستيكي، وتكلفة البيتموس لهذه المرحلة بلغت 1178.60 ل. س، (على اعتبار أن الكيس الواحد للبيتموس سعره 5500 ل. س ويتسع 70 ليتر)، تمت الزراعة بخمسة صواني بحيث كانت التكلفة = $5 \times 200 = 1000$ ل. س ومدة صلاحيتها خمس سنوات، بالتالي كانت تكلفة الصواني السنوية = $1000 / 5 = 200$ ل. س. يقوم عامل واحد ولمدة يوم واحد بإنجاز هذه المرحلة وبأجرة يومية تعادل 500 ل. س.

بالتالي التكلفة الإجمالية لعملية زراعة الشتول = تكلفة البذور + تكلفة البيتموس + تكلفة الصواني + تكلفة الجهد الحي

للبندورة العادية = $11616 + 1178.60 + 200 + 500 = 13494.60$ ل. س.

للبندورة الكرزية = 15120 + 1178.60 + 200 + 500 = 16998.60 ل. س.

3- تكلفة عملية الري:

تتم عملية الري في منطقة الدراسة بواسطة شبكة أنابيب رئيسية وفرعية (الري بالتنقيط) وتبلغ تكلفة هذه الشبكة حوالي 30000 ل. س، وتخدم هذه الشبكة حوالي خمس سنوات.

بالتالي التكلفة السنوية لشبكة الري بالتنقيط = $30000 / 5 = 6000$ ل. س.

المصدر المائي بئر ارتوازي تضخ منه المياه بواسطة مضخة سعرها 100000 ل. س، ومدة صلاحيتها 10 سنوات.

بالتالي تكلفتها السنوية = $100000 / 10 = 10000$ ل. س.

تتم السقاية بشكل أوماتيكي (بواسطة مؤقت زمني) بمعدل مرتين باليوم صيفاً. سعر المؤقت 3500 ل. س ومدة صلاحيته خمس سنوات.

بالتالي التكلفة السنوية للمؤقت = $3500 / 5 = 700$ ل. س.

بالتالي التكلفة الإجمالية لعملية الري = التكلفة السنوية لشبكة الري + التكلفة السنوية للمضخة + التكلفة السنوية للمؤقت = $6000 + 10000 + 700 = 16700$ ل. س.

4- تكلفة عملية التغذية:

يلزم خزان بلاستيك لتحضير المحلول المغذي سعة 1000 ليتر تكلفته 50000 ل. س، ومدة صلاحيته طويلة فهي تتجاوز العشرون عاماً.

بالتالي الكلفة السنوية للخزان = $50000 / 20 = 2500$ ل. س.

تتم تغذية نباتات البندورة بواسطة محلول مغذي محضر بدءاً من أملاح نقية، تحضر بالمخبر وتمدد بالحقل ضمن الخزان المعدني مع ضبط درجة الحموضة (حيث يستخدم خلال موسم الزراعة 1 ليتر حمض آزوت بتكلفة 3500 ل. س و 1.5 ليتر حمض الفوسفور بتكلفة 7500 ل. س، باستخدام

جهاز الكتروني سعره 6000 ل.س ومدة صلاحيته خمس سنوات وبالتالي التكلفة السنوية لجهاز ضبط الحموضة = $6000 / 5 = 1200$ ل.س).

يتم الري بالمحلول المغذي مرة كل 96 ساعة (حيث تعطى النباتات دفعة محلول في اليوم الأول وفي اليوم التالي إيقاف، تكرر العملية بإضافة الماء لغسل التراكمات الملحية)، يحتاج الأصيل في كل رية 500 مل، بالتالي يحتاج البيت في موسم الزراعة لكمية من المحلول المغذي تحسب كالتالي:

كمية المحلول خلال الموسم = عدد النباتات × كمية الري للنبات الواحد × عدد الريات بالشهر × عدد أشهر التجربة = $480 \times 0.5 \times 7.5 \times 6 = 10800$ ليتر.

تكلفة تحضير 1000 ليتر محلول هوغلاند وأرنون = 7020 ل.س.

تكلفة تحضير 1000 ليتر محلول كوبر = 8320 ل.س.

يحتاج البيت الواحد لطاقة كهربائية تقدر 15000 ل.س خلال الموسم.

فتكون التكلفة السنوية لعملية التغذية = تكلفة المحلول المغذي (10800 ليتر) + تكلفة ضبط درجة الحموضة + التكلفة السنوية للخزان + تكلفة الطاقة

لمحلول هوغلاند وأرنون = $75816 + 12200 + 2500 + 15000 = 105516$ ل.س.

لمحلول كوبر = $89856 + 12200 + 2500 + 15000 = 119556$ ل.س.

5- تكلفة مد شبكة الأسلاك البلاستيكية (الخيطان):

يحتاج البيت البلاستيكي الواحد إلى حوالي 4 كغ من الأسلاك، سعر الكيلو غرام الواحد منه يعادل 900 ل.س.

بالتالي تكلفة الأسلاك = الكمية × سعر الكيلو الغرام الواحد = $900 \times 4 = 3600$ ل.س.

يقوم بهذه العملية عامل واحد ولمدة يوم واحد بأجرة 2000 ل.س.

فتكون تكلفة مد الأسلاك سنوياً = التكلفة المادية + تكلفة الجهد الحي

$$= 3600 + 2000 = 5600 \text{ ل. س.}$$

6- تكلفة إزالة البراعم الجانبية ولف القمم على الأسلاك:

تتم عملية إزالة البراعم مع لف رؤوس الشتول في نفس الوقت وذلك بعد زراعة الشتول بثلاثة أسابيع وبشكل دوري كل أسبوع، أي بمعدل 23 مرة، ويقوم بهذه العملية عامل واحد فقط ولمدة نصف يوم.

بالتالي كلفة الجهد الحي لهذه المرحلة = عدد العمال × عدد أيام العمل × أجرة العامل باليوم

$$= 1 \times 23 \times 1000 = 23000 \text{ ل. س.}$$

7- تكلفة عملية مكافحة:

في الزراعة بدون تربة لا وجود لأمراض التربة، أما بالنسبة للأمراض التي تصيب المجموع الخضري فهي غالباً حشرات ثاقبة ماصة (ذبابة بيضاء) تكافح بأدوية تعمل عن طريق الملامسة من خلال تغطية كامل سطح الأوراق والساق بمحلول المبيد، وتتم عملية الرش في حال الإصابة أو عدمها كإجراءات وقائية وذلك بمعدل رشة كل 15 يوم، إذاً عدد الرشات خلال الموسم هو 12 رشة بكلفة 200 ل. س. للرشة الواحدة، بالتالي كلفة رش المبيدات = $12 \times 200 = 2400$ ل. س. يقوم بهذه العملية عامل واحد فقط خلال ساعة واحدة بأجرة 500 ل. س.

بالتالي كلفة الجهد الحي = $12 \times 500 = 6000$ ل. س.

وتتم عملية الرش باستخدام مرش يدوي سعة 10 ليتر كلفته 10000 ل. س وعمره

الاقتصادي 10 سنوات وبالتالي تكلفته السنوية = $10000 / 10 = 1000$ ل. س.

تكلفة المكافحة الكلية = كلفة المبيدات + كلفة الجهد الحي + التكلفة السنوية للمرش

$$= 2400 + 6000 + 1000 = 9400 \text{ ل. س.}$$

8- تكلفة عملية الجني:

تبدأ عملية قطاف المحصول بعد حوالي 75 يوم، أي بفارق ثلاثة أسابيع عن الزراعة التقليدية، وتقطف ثمار البندورة بمعدل مرة كل أسبوع، بالتالي عدد القطفات الكلي يعادل 18 قطفة. يقوم بعملية الجني عاملين لمدة يوم واحد وبأجرة 1000 ل. س للعامل الواحد.

بالتالي تكلفة عملية الجني = عدد العمال × عدد مرات القطف × أجرة العامل اليومية

$$= 2 \times 18 \times 1000 = 36000 \text{ ل. س.}$$

9- تكلفة تجهيز المنتج وتسويقه:

يعطي البيت البلاستيكي في ظروف التجربة وبشكل وسطي إنتاجاً من البندورة يقدر بحوالي 3432 كغ للبندورة العادية و1104 كغ للبندورة الكرزية في الموسم الواحد.

تحتاج عملية نقل تسويق البندورة العادية إلى عبوات فلينية سعة كل منها 12 كغ وسعر الوحدة 75 ل. س، وللبندورة الكرزية عبوات سعة 500 غرام سعر العبوة الواحدة 25 ل. س.

بالتالي عدد العبوات المطلوب = كمية الإنتاج / سعة العبوة الواحدة

$$\text{للبندورة العادية} = 3432 / 12 = 286 \text{ عبوة.}$$

$$\text{للبندورة الكرزية} = 1104 / 0.5 = 2208 \text{ عبوة.}$$

ثمن العبوات = عدد العبوات × سعر العبوة الواحدة

$$\text{للبندورة العادية} = 286 \times 75 = 21450 \text{ ل. س.}$$

$$\text{للبندورة الكرزية} = 2208 \times 25 = 55200 \text{ ل. س.}$$

ينجز هذه المرحلة العامل نفسه الذي قام بجني المحصول، وبعد ذلك يتم نقل العبوات إلى مكان بيعها بتكلفة 50 ل. س للعبوة الواحد بالنسبة للبندورة العادية، أما بالنسبة للبندورة الكرزية فتكون تكلفة العبوة الواحد للنقل 10 ل. س.

تكلفة عملية النقل = عدد العبوات × تكلفة نقل العبوة الواحدة

للبنذورة العادية = $50 \times 286 = 14300$ ل. س.

للبنذورة الكرزية = $10 \times 2208 = 22080$ ل. س.

إذاً التكلفة الإجمالية لهذه المرحلة = تكلفة عملية التعبئة + تكلفة عملية النقل

للبنذورة العادية = $14300 + 21450 = 35750$ ل. س.

للبنذورة الكرزية = $22080 + 55200 = 77280$ ل. س.

ثانياً: حساب المصاريف النقدية (نفقات رأس المال وربح الأرض):

عند حساب التكاليف الإنتاجية تدخل قيمة ربح الأرض وفائدة رأس المال ضمن هذه التكاليف، فائدة رأس المال تحسب على أساس النسبة 4.5 % من التكاليف الأساسية الأولية مضافاً إليها ربح الأرض، ويحدد ربح الأرض بقيمة إيجارها الفعلي أي المتعارف عليه في منطقة الدراسة والبالغ 50000 ل. س / دنم.

وباعتبار مساحة البيت البلاستيكي تعادل 0.5 دنم، فإن الربح السنوي للبيت البلاستيكي الواحد يقدر بحوالي 25000 ل. س.

(\$ التكاليف الأولية الأساسية = مجموع تكاليف الجهد الحي لمجمل العمليات الزراعية + مجموع التكاليف المادية للعمليات الزراعية (Binoit و Ceustermans، 1989).

أ- مجموع تكاليف الجهد الحي لمجمل العمليات الزراعية = الجهد الحي لإعداد وسط الزراعة + الجهد الحي لزراعة الشتول + الجهد الحي لمد الأسلاك + الجهد الحي لإزالة البزاعم الجانبية + الجهد الحي للمكافحة + الجهد الحي لعملية الجني.

= $4000 + 500 + 2000 + 23000 + 6000 + 36000 = 71500$ ل. س.

ت- مجموع التكاليف المادية للعمليات الزراعية = تكلفة إعداد وسط الزراعة + تكلفة زراعة الشتول + تكلفة الري + تكلفة التغذية + تكلفة مد الأسلاك + تكلفة المكافحة + تكلفة التسويق لدينا 12 حالة:

- بندورة عادية × بيتموس × هوغلاند وأرنون
مجموع التكاليف المادية للعمليات الزراعية = 20840 + 12994.60 + 16700 + 105516 + 3600 + 3400 = 198800.60 ل. س
- بندورة عادية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون
مجموع التكاليف المادية للعمليات الزراعية = 13640 + 12994.60 + 16700 + 105516 + 3600 + 3400 = 191600.60 ل. س
- بندورة عادية × خفان بركاني × هوغلاند وأرنون
مجموع التكاليف المادية للعمليات الزراعية = 5940 + 12994.60 + 16700 + 105516 + 3600 + 3400 = 183900.60 ل. س
- بندورة عادية × بيتموس × كوبر
مجموع التكاليف المادية للعمليات الزراعية = 20840 + 12994.60 + 16700 + 119556 + 3600 + 3400 = 212840.60 ل. س
- بندورة عادية × بيتموس: خفان × كوبر
مجموع التكاليف المادية للعمليات الزراعية = 13640 + 12994.60 + 16700 + 119556 + 3600 + 3400 = 205640.60 ل. س
- بندورة عادية × خفان بركاني × كوبر
مجموع التكاليف المادية للعمليات الزراعية = 5940 + 12994.60 + 16700 + 119556 + 3600 + 3400 = 197940.60 ل. س
- بندورة كرزية × بيتموس × هوغلاند وأرنون
مجموع التكاليف المادية للعمليات الزراعية = 20840 + 16498.60 + 16700 + 105516 + 3600 + 3400 = 244554.60 ل. س

- بندورة كرزية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون
مجموع التكاليف المادية للعمليات الزراعية = 13640 + 16498.60 + 16700 + 105516 + 3600 + 3400 + 78000 = 237354.60 ل. س
 - بندورة كرزية × خفان بركاني × هوغلاند وأرنون
مجموع التكاليف المادية للعمليات الزراعية = 5940 + 16498.60 + 16700 + 105516 + 3600 + 3400 + 78000 = 229654.60 ل. س
 - بندورة كرزية × بيتموس × كوبر
مجموع التكاليف المادية للعمليات الزراعية = 20840 + 16498.60 + 16700 + 119556 + 3600 + 3400 + 78000 = 258594.60 ل. س
 - بندورة كرزية × بيتموس: خفان × كوبر
مجموع التكاليف المادية للعمليات الزراعية = 13640 + 16498.60 + 16700 + 119556 + 3600 + 3400 + 78000 = 251394.60 ل. س
 - بندورة كرزية × خفان بركاني × كوبر
مجموع التكاليف المادية للعمليات الزراعية = 5940 + 16498.60 + 16700 + 119556 + 3600 + 3400 + 78000 = 243694.60 ل. س
- نعوض (أ) و (ب) في (\$) فنجد:

التكاليف الأولية الأساسية للبيت الواحد كالتالي:

- بندورة عادية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = 71500 + 198800.60 = 270300.60 ل.س
- بندورة عادية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون = 71500 + 191600.60 = 263100.60 ل.س
- بندورة عادية × خفان بركاني × هوغلاند وأرنون = 71500 + 183900.60 = 255400.60 ل.س
- بندورة عادية × بيتموس × كوبر = 71500 + 212840.60 = 284340.60 ل. س
- بندورة عادية × بيتموس: خفان × كوبر = 71500 + 205640.60 = 277140.60 ل.س

بندورة عادية × خفان بركاني × كوبر = 71500 + 197940.60 = 269440.60 ل. س

بندورة كرزية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = 71500 + 244554.60 = 316054.60 ل.س

بندورة كرزية×بيتموس: خفان×هوغلاند وأرنون= 71500 + 237354.60 = 308854.60 ل.س

بندورة كرزية×خفان بركاني×هوغلاند وأرنون = 71500 + 229654.60 = 301154.60 ل. س

بندورة كرزية × بيتموس × كوبر = 71500 + 258594.60 = 330094.60 ل.س

بندورة كرزية × بيتموس: خفان × كوبر = 71500 + 251394.60 = 322894.60 ل.س

بندورة كرزية × خفان بركاني × كوبر = 71500 + 243694.60 = 315194.60 ل.س

فائدة رأس المال = (التكاليف الأولية + ريع الأرض) × 4.5 / 100

بندورة عادية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = (25000 + 270300.60) × 4.5 / 100 = 13288.5 ل. س

بندورة عادية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون = (25000 + 263100.60) × 4.5 / 100 = 12964.5 ل. س

بندورة عادية × خفان بركاني × هوغلاند وأرنون = (25000 + 255400.60) × 4.5 / 100 = 12618 ل. س

بندورة عادية × بيتموس × كوبر = (25000 + 284340.60) × 4.5 / 100 = 13920.3 ل. س

بندورة عادية×بيتموس: خفان×كوبر= (25000 + 277140.60) × 4.5 / 100 = 13596.3 ل.س

بندورة عادية × خفان بركاني × كوبر = (25000 + 269440.60) × 4.5 / 100 = 13249.8 ل.س

بندورة كرزية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = (25000 + 316054.60) × 4.5 / 100 = 15347.4 ل. س

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{بيتموس: خفان} \times \text{هوغلاند وأرنون} = (25000 + 308854.60) \times 4.5 / 100 = 15023.4 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{خفان بركاني} \times \text{هوغلاند وأرنون} = (25000 + 301154.60) \times 4.5 / 100 = 14677 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{بيتموس} \times \text{كوبر} = (25000 + 330094.60) \times 4.5 / 100 = 15979.3 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{بيتموس: خفان} \times \text{كوبر} = (25000 + 322894.60) \times 4.5 / 100 = 15655.3 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{خفان بركاني} \times \text{كوبر} = (25000 + 315194.60) \times 4.5 / 100 = 15308.8 \text{ ل. س}$$

حساب إجمالي التكاليف:

إجمالي التكاليف المادية للبيت الواحد = التكاليف الأولية + فائدة رأس المال + ريع الأرض للبيت الواحد

$$\text{بندورة عادية} \times \text{بيتموس} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 25000 + 13288.5 + 270300.60 = 308589.10 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{بيتموس: خفان} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 25000 + 12964.5 + 263100.60 = 301065.10 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{خفان بركاني} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 25000 + 12618 + 255400.60 = 293018.60 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{بيتموس} \times \text{كوبر} = 25000 + 13920.3 + 284340.60 = 323260.90 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{بيتموس: خفان} \times \text{كوبر} = 25000 + 13596.3 + 277140.60 = 315736.90 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{خفان بركاني} \times \text{كوبر} = 25000 + 13249.8 + 269440.60 = 307690.40 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{بيتموس} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 25000 + 15347.4 + 316054.60 = 356402 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{بيتموس: خفان} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 25000 + 15023.4 + 308854.60 = 384878 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{خفان بركاني} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 25000 + 14677 + 301154.60 = 340831.60 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{بيتموس} \times \text{كوبر} = 25000 + 15979.3 + 330094.60 = 371073.90 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{بيتموس: خفان} \times \text{كوبر} = 25000 + 15655.3 + 322894.60 = 363549.90 \text{ ل. س}$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{خفان بركاني} \times \text{كوبر} = 25000 + 15308.8 + 315194.60 = 355503.40 \text{ ل. س}$$

ثالثاً: حساب كمية الإنتاج وقيمته:

يظهر من خلال الدراسة تباين كمية الإنتاج والتي كانت على النحو التالي:

$$\text{بندورة عادية} \times \text{بيتموس} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 3000 \text{ كغ.}$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{بيتموس: خفان} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 3998.4 \text{ كغ.}$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{خفان بركاني} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 2606.4 \text{ كغ.}$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{بيتموس} \times \text{كوبر} = 3417.6 \text{ كغ.}$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{بيتموس: خفان} \times \text{كوبر} = 4689.6 \text{ كغ.}$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{خفان بركاني} \times \text{كوبر} = 2884.8 \text{ كغ.}$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{بيتموس} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 964.8 \text{ كغ.}$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{بيتموس: خفان} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 1348.8 \text{ كغ.}$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{خفان بركاني} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 739.2 \text{ كغ.}$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{بيتموس} \times \text{كوبر} = 1152 \text{ كغ.}$$

بندورة كرزية × بيتموس: خفان × كوبر = 1670.4 كغ.

بندورة كرزية × خفان بركاني × كوبر = 748.8 كغ.

فإذا علمنا أن سعر 1 كغ من البندورة العادية قد بلغ وسطياً 150 ل.س، الكرزية 500 ل.س.

بالتالي فإن قيمة الإنتاج (الناتج الصافي) للبيت الواحد = كمية الإنتاج (كغ) × سعر الكيلو الواحد (ل.س)

بندورة عادية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = 150 × 3000 = 450000 ل.س

بندورة عادية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون = 150 × 3998.4 = 599760 ل.س

بندورة عادية × خفان بركاني × هوغلاند وأرنون = 150 × 2606.4 = 390960 ل.س

بندورة عادية × بيتموس × كوبر = 150 × 3417.6 = 512640 ل.س

بندورة عادية × بيتموس: خفان × كوبر = 150 × 4689.6 = 703440 ل.س

بندورة عادية × خفان بركاني × كوبر = 150 × 2884.8 = 432720 ل.س

بندورة كرزية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = 500 × 964.8 = 482400 ل.س

بندورة كرزية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون = 500 × 1348.8 = 674400 ل.س

بندورة كرزية × خفان بركاني × هوغلاند وأرنون = 500 × 739.2 = 369600 ل.س

بندورة كرزية × بيتموس × كوبر = 500 × 1152 = 576000 ل.س

بندورة كرزية × بيتموس: خفان × كوبر = 500 × 1670.4 = 835200 ل.س

بندورة كرزية × خفان بركاني × كوبر = 500 × 748.8 = 374400 ل.س

تكلفة إنتاج الكيلو غرام الواحد = إجمالي التكاليف / كمية الإنتاج

بندورة عادية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = 308589.10 / 3000 = 102.90 ل.س

بندورة عادية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون = 301065.10 / 3998.4 = 75.30 ل. س

بندورة عادية × خفان بركاني × هوغلاند وأرنون = 293018.60 / 2606.4 = 112.42 ل. س

بندورة عادية × بيتموس × كوبر = 323260.90 / 3417.6 = 94.59 ل. س

بندورة عادية × بيتموس: خفان × كوبر = 315736.90 / 4689.6 = 67.33 ل. س

بندورة عادية × خفان بركاني × كوبر = 307690.40 / 2884.8 = 106.66 ل. س

بندورة كرزية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = 356402 / 964.8 = 369.41 ل. س

بندورة كرزية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون = 348878 / 1348.8 = 258.66 ل. س

بندورة كرزية × خفان بركاني × هوغلاند وأرنون = 340831.60 / 739.2 = 461.08 ل. س

بندورة كرزية × بيتموس × كوبر = 371073.90 / 1152 = 322.11 ل. س

بندورة كرزية × بيتموس: خفان × كوبر = 363549.90 / 1670.4 = 217.64 ل. س

بندورة كرزية × خفان بركاني × كوبر = 355503.40 / 748.8 = 474.76 ل. س

قيمة الربح الصافي من البيت الواحد = قيمة الإنتاج للبيت - إجمالي التكاليف

بندورة عادية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = 450000 - 308589.10 = 141410.90 ل. س

بندورة عادية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون = 599760 - 301065.10 = 298694.90 ل. س

بندورة عادية × خفان بركاني × هوغلاند وأرنون = 390960 - 293018.60 = 97941.40 ل. س

بندورة عادية × بيتموس × كوبر = 512640 - 323260.90 = 189379.10 ل. س

بندورة عادية × بيتموس: خفان × كوبر = 703440 - 315736.90 = 387703.10 ل. س

بندورة عادية × خفان بركاني × كوبر = 432720 - 307690.40 = 125029.60 ل. س

بندورة كرزية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = 482400 - 356402 = 125998 ل. س

بندورة كرزية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون = 674400 - 348878 = 325522 ل.س

بندورة كرزية×خفان بركاني × هوغلاند وأرنون = 369600 - 340831.60 = 28768.40 ل.س

بندورة كرزية × بيتموس × كوبر = 576000 - 371073.90 = 204926.10 ل.س

بندورة كرزية × بيتموس: خفان × كوبر = 835200 - 363549.90 = 471650.10 ل.س

بندورة كرزية × خفان بركاني × كوبر = 374400 - 355503.40 = 18896.60 ل.س

رابعاً: حساب بعض المؤشرات الاقتصادية للبندورة:

1- حساب معامل الربحية:

يعد معامل الربحية من أهم المؤشرات التي تستخدم لحساب الكفاءة الاقتصادية وأكثرها دقة فهو يقيس معدل الربح بالقياس إلى رأس المال المستثمر أو إلى تكاليف الإنتاج (خدام، 2004).

أ- قياس معامل الربحية بالنسبة لرأس المال المستثمر:

$$E = (B \div CL) \times 100$$

حيث: E = معامل الربحية بالنسبة لرأس المال المستثمر.

B = إجمالي الربح المحقق.

CL = رأس المال المستثمر = (إجمالي التكاليف الأولية + سعر الدنم في المنطقة).

ويحسب رأس المال للمعاملات (باعتبار سعر الدنم كمتوسط 800000 كأرض زراعية بغض النظر عن المنطقة) كما يلي:

بندورة عادية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = 270300.60 + 400000 = 670300.60 ل.س

بندورة عادية×بيتموس: خفان×هوغلاند وأرنون = 263100.60 + 400000 = 663100.60 ل.س

بندورة عادية×خفان بركاني × هوغلاند وأرنون = 255400.60 + 400000 = 655400.60 ل.س

بندورة عادية × بيتموس × كوبر = 284340.60 + 400000 = 684340.60 ل. س

بندورة عادية × بيتموس: خفان × كوبر = 277140.60 + 400000 = 677140.60 ل. س

بندورة عادية × خفان بركاني × كوبر = 269440.60 + 400000 = 669440.60 ل. س

بندورة كرزية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = 316054.60 + 400000 = 716054.60 ل. س

بندورة كرزية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون = 308854.60 + 400000 = 708854.60 ل. س

بندورة كرزية × خفان بركاني × هوغلاند وأرنون = 301154.60 + 400000 = 701154.60 ل. س

بندورة كرزية × بيتموس × كوبر = 330094.60 + 400000 = 730094.60 ل. س

بندورة كرزية × بيتموس: خفان × كوبر = 322894.60 + 400000 = 722894.60 ل. س

بندورة كرزية × خفان بركاني × كوبر = 315194.60 + 400000 = 715194.60 ل. س

وبالتعويض بالمعادلة فنحصل على معامل الربحية بالنسبة لرأس المال المستثمر كالتالي:

بندورة عادية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = $(670300.60 / 141410.90) \times 100 = 21.10\%$

بندورة عادية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون = $(663100.60 / 298694.90) \times 100 = 45.05\%$

بندورة عادية × خفان بركاني × هوغلاند وأرنون = $(655400.60 / 97941.40) \times 100 = 14.94\%$

بندورة عادية × بيتموس × كوبر = $(684340.6 / 189379.10) \times 100 = 27.67\%$

بندورة عادية × بيتموس: خفان × كوبر = $(677140.60 / 387703.10) \times 100 = 57.26\%$

بندورة عادية × خفان بركاني × كوبر = $(669440.60 / 125029.60) \times 100 = 18.68\%$

بندورة كرزية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = $(716054.60 / 125998) \times 100 = 17.60\%$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{بيتموس: خفان} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 100 \times (708854.60 / 325522) = 45.92\%$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{خفان بركاني} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 100 \times (701154.60 / 28768.40) = 4.10\%$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{بيتموس} \times \text{كوبر} = 100 \times (730094.60 / 204926.10) = 28.07\%$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{بيتموس: خفان} \times \text{كوبر} = 100 \times (722894.60 / 471650.10) = 65.24\%$$

$$\text{بندورة كرزية} \times \text{خفان بركاني} \times \text{كوبر} = 100 \times (715194.60 / 18896.60) = 2.64\%$$

ب- قياس معامل الربحية بالقياس إلى تكاليف الإنتاج الأولية:

$$EM = (B \div M_c + L_c) \times 100$$

حيث EM = معامل الربحية بالقياس إلى التكاليف الإنتاجية.

$$M_c = \text{المصاريف المادية.}$$

$$L_c = \text{مصاريف أجور العمال.}$$

$$B = \text{إجمالي الربح المحقق.}$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{بيتموس} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 100 \times (270300.60 / 141410.90) = 52.32\%$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{بيتموس: خفان} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 100 \times (263100.60 / 298694.90) = 113.53\%$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{خفان بركاني} \times \text{هوغلاند وأرنون} = 100 \times (255400.60 / 97941.40) = 38.35\%$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{بيتموس} \times \text{كوبر} = 100 \times (284340.60 / 189379.10) = 66.60\%$$

$$\text{بندورة عادية} \times \text{بيتموس: خفان} \times \text{كوبر} = 100 \times (277140.60 / 387703.10) = 139.89\%$$

بندورة عادية × خفان بركاني × كوبر = $100 \times (269440.60 / 125029.60) = 46.40\%$

بندورة كرزية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = $100 \times (316054.60 / 125998) = 39.87\%$

بندورة كرزية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون = $100 \times (308854.6 / 325522) = 105.40\%$

بندورة كرزية × خفان بركاني × هوغلاند وأرنون = $100 \times (301154.60 / 28768.40) = 9.55\%$

بندورة كرزية × بيتموس × كوبر = $100 \times (330094.60 / 204926.10) = 62.08\%$

بندورة كرزية × بيتموس: خفان × كوبر = $100 \times (322894.60 / 471650.10) = 146.07\%$

بندورة كرزية × خفان بركاني × كوبر = $100 \times (315194.60 / 18896.60) = 5.99\%$

2- حساب زمن استعادة رأس المال:

يعد زمن استعادة المال من أهم المؤشرات على كفاءة الاستثمار فهو يشجع في نفس الوقت اقتصاديات الزمن واقتصاديات الأصول الاستثمارية معبراً عنها بالربح.

ولحساب زمن استعادة رأس المال المستخدم نستخدم العلاقة التالية:

$$T_r = CL \div B$$

حيث: T_r = عدد السنوات اللازمة لاستعادة رأس المال المستثمر.

CL = رأس المال المستثمر.

B = مقدار الربح السنوي.

بندورة عادية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = $(141410.90 / 670300.60) = 4.74$ سنة

بندورة عادية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون = $(298694.90 / 663100.60) = 2.22$ سنة

بندورة عادية × خفان بركاني × هوغلاند وأرنون = $(97941.40 / 655400.60) = 6.69$ سنة

بندورة عادية × بيتموس × كوبر = $(189379.10 / 684340.6) = 3.61$ سنة

بندورة عادية × بيتموس: خفان × كوبر = $(387703.10 / 677140.60)$ = 1.75 سنة

بندورة عادية × خفان بركاني × كوبر = $(125029.60 / 669440.60)$ = 5.35 سنة

بندورة كرزية × بيتموس × هوغلاند وأرنون = $(125998 / 716054.60)$ = 5.68 سنة

بندورة كرزية × بيتموس: خفان × هوغلاند وأرنون = $(325522 / 708854.60)$ = 2.18 سنة

بندورة كرزية × خفان بركاني × هوغلاند وأرنون = $(28768.40 / 701154.60)$ = 24.37 سنة

بندورة كرزية × بيتموس × كوبر = $(204926.10 / 730094.60)$ = 1.61 سنة

بندورة كرزية × بيتموس: خفان × كوبر = $(471650.10 / 722894.60)$ = 0.68 سنة

بندورة كرزية × خفان بركاني × كوبر = $(18896.60 / 715194.60)$ = 37.85 سنة