



**JEDCO**

مؤسسة التنمية الاقتصادية  
Jordan Economic Development Corporation

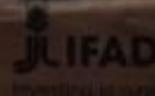


المركز الوطني للأبحاث الزراعية  
National Agricultural Research Center

الدليل الفني لإنتاج الفلفل الحلو والحار في الأردن  
Technical guideline for sweet  
& hot pepper production in Jordan



Kingdom of the Netherlands



International Fund for Agricultural Development

المملكة الأردنية الهاشمية

الدليل الفني لإنتاج الفلفل الحلو والحار في الأردن

الطبعة الأولى

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية

(2025/2/1123)

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف

الدليل الفني لإنتاج الفلفل الحلو والحار

**"Technical Guideline for Sweet and hot Pepper  
Production in Jordan"**

## إعداد

د. منار التلهوني

م. نور العواملة

## مراجعة وتدقيق وإشراف

م. زيد النسور

م. محمد أبو حمور

م. ايمان عطية

م. محمد الطوايعه

2024

## المحتويات

الصفحة	العنوان	
5	المقدمة	1
9	مدارس المزارعين الحقلية	2
12	مقدمة الدليل	3
12	تعريف بالمحصول	4
15	استخدامات الفلفل	5
16	التوصيف النباتي	6
19	أهم أنواع الفلفل	7
24	أهم الأصناف التجارية للفلفل في الأردن	8
25	الظروف البيئية المناسبة لإنتاج الفلفل	9
28	مواعيد الزراعة	10
29	الممارسات الزراعية	11
35	إنتاج الفلفل	12
37	تجهيز الأرض للزراعة	13
44	التخطيط الجيد للزراعة	14
45	التسميد	15
48	الري	16
51	مكافحة الأعشاب	17
52	التربية والتقليم	18
52	التسليق	19
57	أهم الأمراض والآفات التي تصيب الفلفل الحلو والحار	20

57	أهم الحشرات والعناكب	21
63	أهم الأمراض التي تصيب الفلفل	22
68	الأمراض الناتجة عن الفطريات التي تقطن التربة	23
70	العيوب الفسيولوجية	24
71	الإدارة المتكاملة للآفات	25
73	التقنيات التي يمكن استخدامها في الإدارة المتكاملة للآفات	26
78	الاعتبارات الواجب اتخاذها عند استخدام المبيدات في برنامج مكافحة المتكاملة	27
79	العيوب والتلف ما بعد الحصاد	28
80	الحصاد وما بعد الحصاد	29
86	الدورة الزراعية لمحصول الفلفل	30
89	تعليمات عامة لتنظيم دورة زراعية بشكل فعال	31
90	التطبيقات العملية في الزراعة بدون تربة لمحصول الفلفل	32
115	المراجع	33

## المقدمة

لقد تم إعداد هذا الدليل الفني ضمن أنشطة مشروع التنمية الاقتصادية الريفية والتشغيل (REGEP) والذي تنفذه المؤسسة الأردنية لتطوير المشاريع الاقتصادية (JEDCO) والممول من الصندوق الدولي للتنمية الزراعية (IFAD) والحكومة الهولندية والذي ينفذ بالشراكة مع المركز الوطني للبحوث الزراعية. يعمل المشروع على تقديم الدعم الفني والمالي لصغار المزارعين المنتجين لمحاصيل الخضار والفواكه والمرأة الريفية والشباب وجمعيات المزارعين والمصنعين والمصدرين للمنتجات الزراعية بهدف تنمية القدرات الفنية والتنافسية لصغار المزارعين والمشاريع الصغيرة والمتوسطة ومتناهية الصغر في المناطق الريفية.

يستهدف المشروع كل من محافظات عجلون، جرش، البلقاء، مادبا، المفرق، اربد، الزرقاء، الكرك، الطفيلة ومعان.

تتمثل أهداف المشروع بتحسين فرص الحصول على التمويل في المناطق الريفية من خلال بناء القدرات الفنية والتنافسية ل صغار المزارعين والشركات الزراعية الصغيرة والمتوسطة، دمج صغار المزارعين في سلسلة القيمة، خلق فرص عمل في المناطق الريفية للشباب والنساء، المساهمة في النمو الاقتصادي وزيادة الدخل، وزيادة حجم الصادرات الزراعية من الخضار والفواكه.

## مكونات المشروع

يتضمن المشروع مكونين اثنين يتم من خلالهما تنفيذ المشروع وتحقيق اهدافه العامة، وهذين المكونين هما:

### 1. مكون سلسلة القيمة وتطوير المشاريع

يهدف هذا المكون الى دمج صغار المزارعين وتفعيل مشاركتهم في سلسلة القيمة، من خلال بناء القدرات الفنية، وتحسين القدرة التجارية، وتشجيع صغار المزارعين على تشكيل جمعيات ومجموعات وتحسين وتطوير كفاءة سلسلة القيمة من خلال زيادة صادرات الخضار والفواكه ذات القيمة العالية والذي يساعد على خلق فرص عمل في المناطق الريفية، بالإضافة نافذة التمويل من خلال تقديم المنح للمشاريع الانتاجية والريادية منح لدعم الاستجابة لندرة المياه والتكيف مع التغير المناخي.

تتم ادارة هذا المكون من قبل المؤسسة الأردنية لتطوير المشاريع الاقتصادية بالتعاون مع المركز الوطني للبحوث الزراعية ومؤسسة المواصفات والمقاييس الأردنية والجمعية الأردنية لمصدري ومنتجي الخضار والفواكه ومؤسسة نهر الأردن، سوف يتم التركيز في هذا المكون على المحاصيل التالية: العنب، الرمان، التفاح، الزيتون، الجوافة، اللوز، البندورة، البامية، الخيار Baby ، الفلفل والنباتات الطبية والعطرية (زعتر وميرمية).

## 2.مكون التمويل الريفي

يهدف هذا المكون الى توفير نافذة اقراضية لتمويل الفئات المستهدفة من الافراد و المشاريع المتناهية الصغر و الصغيرة والمتوسطة من خلال انشاء صندوق للتمويل الريفي من خلال البنك الاردني المركزي بالتعاون مع البنوك التجارية و الاسلامية و مؤسسات التمويل الاصغر و تحت اشراف المؤسسة الاردنية لتطوير المشاريع الاقتصادية في المحافظات التي يستهدفها المشروع وذلك لتقديم القروض سواء على شكل أفراد أو شركات أو مجموعات أو جمعيات ، بالإضافة الى بناء قدرات البنوك و مؤسسات التمويل الأصغر وتطوير أنظمتها للمساهمة في تنفيذ المشروع بشكل افضل .

## شكر وتقدير،،،

قام مجموعة من باحثي وخبراء المركز الوطني للبحوث الزراعية ووزارة الزراعة بإعداد هذا الدليل بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة. حيث قام المركز الوطني للبحوث الزراعية ضمن أنشطة مشروع التنمية الاقتصادية الريفية والتشغيل بالتنسيق مع جميع الجهات المعنية وفريق الخبراء على إعداد وإطلاق هذا الدليل.

ولذلك فإننا نتقدم بالشكر لكل من ساهم ب إعداد الدليل، كل من المؤسسة الأردنية لتطوير المشاريع الاقتصادية ممثلة بوحدة إدارة المشروع م. زيد النصور / مدير المشروع، م. إيمان عطية / مدير سلسلة القيمة، والمركز الوطني للبحوث الزراعية ممثل بمنسق وضابط ارتباط المشروع/ م. محمد أبو حمور، ومكتب منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة الأردن.

والشكر الجزيل لفريق المؤلفين والخبراء والمختصين الذين قاموا بإعداد ومراجعة وتدقيق المعلومات والإجراءات الزراعية الفنية المتعلقة بالدليل الاجرائي لكل محصول.

## مدارس المزارعين الحقلية

يُعد القطاع الزراعي في الأردن من القطاعات الاقتصادية الهامة، وذلك بسبب مساهمته الجيدة في الناتج المحلي الإجمالي، إذ لا يمكن تحقيق تنمية اقتصادية بدون أن يكون قطاع زراعي فعّال، ولتحقيق تطور وفاعلية في القطاع الزراعي لا بد من وجود إرشاد زراعي متكامل يعمل على ردم الفجوة بين نتائج الأبحاث وبين تطبيقات المزارع على مستوى المزرعة .

الإرشاد هو عملية تعليمية أو أداة أو وسيلة لتوجيه المستهدفين لتغيير سلوكهم واتجاههم نحو الأفضل والأحسن وذلك بإكسابهم مزيداً من المعلومات والمعارف وإقناعهم بتبنيها طوعياً. فالإرشاد يؤدي دور الوسيط ما بين المستهدفين والجهات العلمية فينقل المعلومات والمعارف من الجهات العلمية ومصادر العلم المختلفة إلى المستهدفين وكذلك ينقل المشاكل من المستهدفين إلى جهات الاختصاص للبحث في حلها ومن ثم توصيلها للمزارع.

يسلك الإرشاد الزراعي سُبلاً عديدة لتحقيق أهدافه، كما أن طرق الإرشاد الزراعي متعددة وكثيرة، وهي تختلف باختلاف الظروف الاجتماعية والاقتصادية والثقافية لكل مجتمع .

- المنهج التقليدي حيث تكون إدارة الإرشاد ذات سلطات مركزية تتحكم في انسياب المعلومات والخدمات الإرشادية للمزارعين في المحافظات المختلفة.

- منهج التدريب والزيارة: وهنا يتم تدريب المرشدين دورياً على

تقانات محددة وتوصيلها للمزارعين. يتم التدريب بواسطة أخصائيين ومن ثم يقوم المرشدين بتوصيلها للمزارعين .

- منهج التنمية الريفية: وهو منهج إرشادي يخدم قضايا التنمية الزراعية وسط المزارعين عن طريق تبني قضايا تنمية الريف حتى تكون التنمية متكاملة فمثلاً إذا كانت قرية ما تعاني من مشكلة العطش لا بد للإرشاد الزراعي أن يسهم في حل هذه المشكلة بجانب نقل التقانات الزراعية.

هناك مناهج وطرق رائدة في مجال نشر المعرفة التطبيقية للمزارع الأردني منها عن طريق إقامة مدارس المزارعين الحقلية Farmer Field School (FFS) والتي يمكن اعتبارها أسلوباً إرشادياً تشاركياً حديثاً وفعالاً يعتمد على مبدأ تعليم الكبار والتدريب الميداني للمزارع. يجمع نموذج مدرسة المزارعين الحقلية خبرات من مصادر متعددة (المزارعين، الباحثين، وموظفي الإرشاد وشركاء آخرين).

مدرسة المزارعين الحقلية: هي برنامج تدريبي حقلّي يستمر لموسم كامل ينخرط به 15-25 مزارع يزرعون نفس المحصول وتتابع نشاطات التدريب المراحل المختلفة لتطور المحصول وإجراءات المكافحة المتعلقة به. كما يمكن تطبيق هذا البرنامج على الإنتاج الحيواني والتغير المناخي ونُظم الإدارة المتكاملة للمزارع.

وخلال ذلك يصبح عند المزارع العضو في مدرسة المزارعين الحقلية القدرة على تحديد المشكلة وتحليل النظام البيئي الزراعي والتجريب والتحليل الاقتصادي والحفاظ على البيئة واتخاذ القرار المناسب ضمن

الظروف المحلية. جميع هذه المخرجات تساعد بصورة أو بأخرى على الاسهام في تحقيق الأمن الغذائي وتحسين الوضع التغذوي للسكان المحليين وتنفيذ وتطوير ممارسات زراعية مستدامة وتحسين فرص تصدير المنتجات الزراعية ضمن مجموعات صغيرة والتي تعطي مصداقية وثقة أكبر للمنتج الزراعي .

أنشئت أول مدرسة حقلية للمزارعين في الأردن خلال الموسم الزراعي 2005/2004 في منطقة دير علا، وخلال الـ 10 سنوات الماضية تم تنفيذ حوالي مئتين مدرسة مزارعين حقلية انضم إليها حوالي 3000 آلاف مزارع ومزارعة.

## مقدمة الدليل

### تعريف بالمحصول

**العائلة: الباذنجانية: Solanaceae**

**الجنس: Capsicum**

**الفصيلة: *Capsicum annum* L.**

الفلفل بنوعيه الحلو والحار هو محصول نباتي. ينتمي إلى العائلة الباذنجانية، والتي تشمل محاصيل مثل الفلفل والبطاطا والباذنجان. أصبح الفلفل أكثر أهمية كمحصول غذائي وله استخدامات علاجية طبية وتصنيعية. بالإضافة إلى ذلك، فإن الطبيعة اللاذعة للفلفل الحار تجعله منتجًا فعالًا لمكافحة الآفات الطبيعية.

تزرع كميات كبيرة من الفلفل في البلدان النامية للتصدير إلى الاتحاد الأوروبي والأسواق الأخرى. مما يساهم في زيادة الأرباح من النقد الأجنبي وزيادة دخل مزارعي الفلفل واللذين في معظمهم من صغار المزارعين.

الفلفل من محاصيل الخضار التسويقية والتصديرية الهامة ويتميز بارتفاع القيمة الغذائية لاحتوائه على فيتامين C الذي يحتاجه الجسم لمقاومة أمراض البرد والانفلونزا - ويستخرج من الأصناف الحارة مادة الكبساسين Capsaicin التي لها استخدامات طبية. ويستخرج كذلك من الفلفل مادة الفلورين التي تحمي الأسنان من التسوس - ويدخل الفلفل بنوعيه في صناعة المخللات والصلصة الحارة ويستخدم

كبودر بدلاً من الشطة كفاتح للشهية خاصة في المناطق الحارة والاستوائية.

أمريكا الجنوبية هي الموطن الأساسي (الأصلي) للفلفل وانتقل بعد ذلك إلى الهند والمناطق الحارة وكافة أنحاء العالم كجزر الهند الشرقية والصين وإسبانيا واليونان وأفريقيا حيث يجفف وينعم ويستعمل كبديل للشطة وكفاتح للشهية بجانب الطعام.

القيمة الغذائية لثمار الفلفل مقارنة ببعض محاصيل العائلة الباذنجانية في ١٠٠ جرام من الثمار الطازجة.

المحتوى	المادة
1.5 غم	بروتين
0.1 غم	دهون
4.5	كربوهيدرات
0.88 ملغم	حديد
15 ملغم	فسفور
4 ملغم	كالسيوم
338	فيتامين أ
0.053	فيتامين ب 1
0.035 ملغم	فيتامين ب 2
0.303 ملغم	فيتامين ب 6
111.4 ملغم	فيتامين ج
38 كالوري	سعات حرارية

يحتوي الفلفل على نسبة عالية من الفيتامين C (ضعف النسبة الموجودة في الليمون) كما أنها تحتوي على الفيتامين E وعدة معادن وفيتامينات

أخرى تساعد على محاربة الأكسدة والالتهابات في الجسم. ذلك قد يؤدي إلى تخفيف خطر الإصابة بالأمراض السرطانية.

في الأردن يعد الفلفل من المحاصيل ذات الميزة النسبية وخاصة تلك الأصناف الملونة منه ذات الجودة العالية والمرغوبة في الأسواق الخارجية والمحلية. وبسبب التنوع المناخي في الأردن فإنه يمكن إنتاج الفلفل على مدار العام. ففي فصل الشتاء يمكن إنتاج الفلفل في مناطق الأغوار الشمالية والوسطى والجنوبية، أما في فصل الصيف فيمكن إنتاجه في المناطق المرتفعة.

### المساحة ومتوسط إنتاج وإنتاج الفلفل الحلو والحار في جميع مناطق زراعته في الأردن – 2020

المحصول	المساحة (دونم)	متوسط الإنتاج (طن/دونم)	الإنتاج الكلي (طن)
الفلفل الحار	4,763.3	4.3	20,246.4
الفلفل الحلو	16,143.0	4.7	75,076.9

\*المصدر: دائرة الإحصاءات العامة

### المساحة ومتوسط إنتاج وإنتاج الفلفل الحلو والحار في وادي الأردن – 2020

المحصول	المساحة (دونم)	متوسط الإنتاج (طن/دونم)	الإنتاج الكلي (طن)
الفلفل الحار	3,568.7	4.2	14,848.4
الفلفل الحلو	12,780.5	4.7	59,629.4

\*المصدر: دائرة الإحصاءات العامة

صادرات الأردن من الفلفل الحلو بلغت 45400.4 طن حسب تقرير الإحصائي السنوي لعام 2019 بينما بلغ حجم صادرات الأردن من محاصيل الخضار الطازجة حوالي 383511.5 طن للعام نفسه. حيث بلغ إجمالي قيمة صادرات الفلفل الحلو (Bell pepper) في الأردن 45927، 57511 و 49250 و 49064 ألف دولارًا أمريكي للأعوام 2016 و 2017 و 2018 و 2019 على التوالي. كما وبلغت أسعار الفلفل الحلو في الأردن للطن للأعوام 2016 و 2017 و 2018 و 2019، 808.25، 1162.61، 1001.81 و 1028.32 دولارًا أمريكيًا على التوالي.

<https://www.selinawamucii.com/insights/prices/jor/dan/capsicum-bell-pepper/>

أما أهم الأسواق الخارجية للتصدير من الفلفل الحلو فهي: المملكة العربية السعودية، الكويت، البحرين والإمارات العربية المتحدة.

## استخدامات الفلفل

- تستخدم نباتات الفلفل الحار الطازج في سلطات الخضار أو مطبوخة في الحساء. إن خصائصها المتمثلة في الحصول على نكهة خفيفة تجعلها مقبولة لمجموعة واسعة من المستهلكين.
- يستخدم الفلفل الحار في شكل طازج لتتبيل الأطعمة. كما ثبت عن أن له خصائص طبية ضد أمراض مثل الأنفلونزا والربو.

- تستخدم المستخلصات من الفلفل الحار كمبيدات نباتية لمكافحة آفات المحاصيل خاصة في أنظمة الزراعة العضوية.
- يستخدم الفلفل الحار الأفريقي في تصنيع الغاز المسيل للدموع.



## التوصيف النباتي

الجزر: وتدى يتلّف أثناء عملية التشتيل في الأرض المستديمة، قد تمتد جذور النبات الى عمق 100 سم وتخرج الجذور الثانوية من قاعدة الساق وتمتد لمسافة 40-60 سم حسب نوعية التربة ثقيلة أو خفيفة. وفي ترب البيوت المحمية الباردة عادة لا تتعمق الجذور لأكثر من 30 سم.

الساق والأوراق: الجذع، الذي يكون في البداية عشبيًا، ينمو قائمًا، يصبح خشبيًا بمرور الوقت يتكون من العقد والمسافة ما بين العقد. لها قوام هش. قد ينمو لارتفاع 50-200 سم. في بعض الأصناف، يبدأ

تفرع الجذع بعد 2-3 عقد من الأسفل، واعتمادًا على الصنف، تحتوي الفروع الجانبية بين 4-10 عقد. تظهر السيقان الثانوية من إبط الأوراق على الفروع الجانبية.

يمكن مشاهدة أشكال مختلفة من الأوراق: طويلة، بيضاوية، مستديرة، بحواف مستقيمة أو مموجة، ملساء لامعة أو مع وبر. يمكن رؤية اللون الأرجواني على السيقان والثمار نتيجة تأثير مادة الأنثوسيانين Anthocyanin. يمكن أن تختلف ألوان الأوراق أيضًا من الأخضر الفاتح إلى الأخضر الداكن.

تكون أوراق الفلفل الحلو أكبر وأوسع من الفلفل الحار.



الزهور والبدور: قد توجد زهرة واحدة أو أكثر في أبط الورقة التويج: أبيض اللون عادة أو يميل للون البنفسجي أو الأخضر الفاتح حسب النوع والتويج يحتوي على 5-7 فصوص. الأسدية: غير ملتحة - يتفتح المتك بخطوط طولية.

المبيض: يحتوي على ٣ - ٤ مساكن (فلفل الحلو - الرومي) يحتوي على ٢ مسكن (في الحريف - الحار).

التلقيح ذاتي: وقد تصل نسبة التلقيح الخلطي فيه حوالي ٦ - ٧% ولذلك لا يوصى بزراعة الأصناف الحلوة مجاورة للأصناف الحريفة/الحارة حتى لا تنتقل صفة الحرافة إلى الأصناف الحلوة.



## الثمرة :

1. عنبية تشبه القرن محمولة على عنق قائم عادة في أول أطوار تكوين الثمرة - قد ينحني لأسفل في بعض الأصناف أو يبقى قائم معتدل حتى نضج الثمار.

2. يوجد على الثمرة من الخارج انخفاضات وهي غير مكتملة وقد يلتحم الجزء السفلي بالمشيمة وعند النضج تكون حمراء اللون والصبغة الحمراء عبارة عن خليط من صبغة (زانثوفيل / كاروتين / ليكوبيرسين) وهي في الثمار الحمراء عند النضج أما الثمار ذات

- اللون الأصفر عند النضج فهي تحتوي على صبغة الكاروتين وهي أساس فيتامين أ.
3. عادة ما تكون ثمار الفلفل خضراء قبل النضج، بعد النضج يمكن أن يكون لون الثمار إما أحمر، أو برتقالي أو أصفر أو أرجواني
4. المادة الحارة (الحريفة) توجد في المشيمة وجدار الثمار (اللحم) - أما البذور فلا تحتوي على هذه المادة والبذور توجد بأعداد كبيرة على المشيمة في صفوف متكاثفة - وهي كبيرة الحجم صفراء اللون.
5. عدد البذور في ١٠٠ جرام = ٣٦٥,٢١ بذرة حيث أن الجرام يحتوي على حوالي ١٨٥ - ٢٠٠ بذرة.

### أهم أنواع الفلفل:

يمكن تصنيف أنواع الفلفل حسب اللون والحجم والشكل وما إلى ذلك إلى ما يلي:

### ***Capsicum Annuum var annuum-***

الأزهار مفردة عند كل عقدة - لون التويج أبيض وبعض الأنواع يكون لون التويج قرنفلي.

عدد الكروموسومات ٢ن = ٢٤

يتبعه الصنف هانجريان واكس والصنف كاليفورنيا ووند وكذلك معظم الأصناف التجارية الحلوة الطعم الطويلة أو المربعة (الرومي).

## ***Capsicum Fruetescenc-***

الأزهار مفردة عند كل عقدة، العنق قائمة، لون التويج أبيض يشوبه اللون الأخضر، قشرة الثمرة ناعم، البذور غامقة اللون.  
عدد الكروموسومات  $2n = 24$  - يتبعه الصنف " تباكو " .

## ***Capsicum Chinense-***

أزهار زوجية أو أكثر من 2 عند كل عقدة، عنق الزهرة قائم، لون التويج أخضر فاتح، وقد يكون أبيض أو قرنفلي، لب الثمرة يتميز بتماسكه، البذور لونها عاجي.  
عدد الكروموسومات  $2n = 24$   
يتبع هذا النوع أصناف الفلفل المكسيكية والبرازيلية .

## ***Capsicum Baccatum Pendulum -***

الأزهار مفردة عند كل عقدة، عنق الزهرة قائم، لون التويج أخضر فاتح، لب الثمار صلب، البذور لونها عاجي.  
عدد الكروموسومات  $2n = 24$   
يتبعه الأصناف التي تنمو في البيرو (أمريكا الجنوبية).  
وحسب التصنيف الذي قدمه بيلي Bailey يمكن تصنيف أنواع الفلفل كما يلي:

**C.annuum var.cerasiforme** : الفلفل الكرزي. الثمار صغيرة، 2-3 سم وقائمة.

**C.annuum var.conoides** : ثمارها مخروطية الشكل أو طويلة. 2-10 سم، أسطوانية، قائمة.

**C.annuum var.asciculatum** : الفلفل الأحمر العنقودي ، بطول 5-8 سم ، الثمار قائمة.

**C.annuum var.longum** : وهي مجموعة من الفلفل طويل مدبب. يبلغ طول الثمرة 5-30 سم ومتدلّية.

**C.annuum var.grossum** : وهي مجموعة فلفل حلو. كبيرة 3-4 مساكين/حجر، 3-10 سم، تقف قائمة أو متدلّية.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن تصنيف الفلفل على النحو التالي:

#### ● الفلفل الرفيع:

يوجد في هذه المجموعة فلفل طويل، أخضر فاتح، ورقيق القشرة، وعادة ما يكون حلوًا وأحيانًا فلفل حار. الفلفل في هذه المجموعة أيضا قد يكون لونه أخضر داكن، وسميك القشرة، وقوامه صلب إلى حد ما، وقصير في الطول.



● **فلفل تشارلستون:**

توجد أصناف صفراء وخضراء، فضلاً عن نكهتها التي يمكن أن تكون حارة أو حلوة. تشكل مجموعة منفصلة بحد ذاتها لأنها طويلة، وكبيرة، وذات قشرة لحمية سميكة.



● **الفلفل الأحمر الكبير:**

خاصة الفلفل الحار، ويستخدم على نطاق واسع في إنتاج مسحوق الفلفل الأحمر وفي إنتاج البسطرمة. تستخدم الأصناف الأكثر حلاوة في هذه المجموعة في الغالب في صنع معجون الفلفل والمخللات المحضرة في المنزل. الثمرة طويلة.



● **الفلفل المخروطي:**

أخضر أو أصفر، فلفل سميك القشرة، في الغالب فلفل حلو وأحياناً حار. عندما يتم قليها بالكامل، فإنها قد تستخدم في صنع معجون الفلفل ومسحوق الفلفل الأحمر.



● **فلفل الطماطم:**

يطلق عليهم هذا الاسم لأن شكله يشبه الطماطم. هذا الصنف من الفلفل، ذا لون أحمر، مع لحم ممتلئ ومذاق حلو، يستخدم في إنتاج معجون الفلفل، فضلاً عن حشوه واستخدامه كمخللات.



● **الفلفل الحلو الرومي:**

يتكون هذا الفلفل من مجموعة الفلفل الكبير المستدير، ويكون لونه أصفر أو أخضر بدرجات مختلفة. يختلف اللون والحجم وقشرة لحمية سميكة.



**أهم الأصناف التجارية للفلفل في الأردن:**

الفلفل الحلو والحار يزرع في مناطق مختلفة في المملكة من الأغوار والمرتفعات، وهناك عدة أصناف تزرع مكشوفة وأصناف أخرى تزرع داخل البيوت المحمية. من أهم هذه الأصناف:

أهم أصناف الفلفل الحلو (مكشوف ومحمي)
Eronie
Calen
Vivaldi
Louay
Solero
SOS

حسب تقرير المستوردات من البذور لعام 2021 – وزارة الزراعة

أهم أصناف الفلفل الحار
Passion
Saidah
Ayrad
555 F1
Dahab

حسب تقرير المستوردات من البذور لعام 2021 – وزارة الزراعة

## الظروف البيئية المناسبة لإنتاج الفلفل

### أولاً: درجة الحرارة المثلى

مرحلة النمو الخضري: درجة الحرارة نهاراً 18-26°م ودرجة حرارة التربة لا تقل عن 18°م. تتعرض نباتات الفلفل للضرر عند درجات حرارة أقل من 15 درجة مئوية وما فوق 32 درجة مئوية وينخفض إنتاج المحصول. كما ويتباطأ نمو النبات وتطوره عند درجات حرارة أعلى من 35 درجة مئوية.

مرحلة التزهير: درجة الحرارة نهاراً 25°م - 30°م وليلاً 18°م - 26°م ودرجة حرارة التربة 20°م - 25°م.

ويتميز الفلفل بنوعيه الحلو والحر بأنه يتأثر بدرجة الحرارة خاصة درجة حرارة التربة إذ أنها هي العامل المؤثر والفعال الذي يتوقف عليها مدى نجاح الزراعة خاصة في مرحلة النمو الخضري. كما أن الفرق الكبير بين درجة حرارة الليل والنهار - كذلك انخفاض درجة

الحرارة في الشتاء تسبب تشوهات في شكل الثمار ويمكن أن يحدث بها نتوءات كما أن الحرارة المرتفعة تؤدي إلى تكوين الشكل المبطط في الثمار.

ارتفاع درجة الحرارة من العوامل التي تزيد من حدة طعم الفلفل الحار اللاذع. يكون النمو أفضل عندما تكون درجة حرارة النهار 21-26°م ودرجة حرارة الليل 15-17°م. عندما تنخفض درجة حرارة النهار إلى ما دون 32-35°م ودرجة حرارة الليل أقل من 15°م، يتباطأ نمو النبات ويتعطل التلقيح عند درجة حرارة 32°م في النهار ولا يحدث التلقيح فوق 38 درجة مئوية.

نباتات الفلفل حساسة جدا للصقيع في مرحلة التشتيل، عندما تنخفض درجة الحرارة إلى 2-3 درجة تحت الصفر، تموت تمامًا؛ لهذا السبب، يجب أن تتم زراعة الأشتال المزروعة في الربيع عندما يختفي خطر الصقيع تمامًا وتصبح ظروف درجة حرارة الهواء والتربة مناسبة. عند درجات حرارة منخفضة قد تظهر الثمار مشوهة.

تتراوح درجات الحرارة المطلوبة لكل مرحلة من مراحل النمو لإنتاج الفلفل الحلو والحار الأفضل			
درجة الحرارة °م			مرحلة النمو
القصوى	المثلى	الدنيا	
30	28-26	23	الإنبات
28	25-23	21	النمو الخضري
20	18-17	15	العقد - ليلا
28	25-23	20	العقد- نهارا
30	24-20	18	التلوين

## ثانياً: الرطوبة

نبات الفلفل يحب الرطوبة في التربة وفي الجو. يجب أن تكون الرطوبة 60-70% خلال جميع مراحل النمو سواء الخضري أو الثمري وتعتبر درجة الرطوبة مع درجة الحرارة هي العامل المؤثر في إنتاج الفلفل ولذلك لابد من توافر الرطوبة في الجو المحيط حيث أن انخفاض الرطوبة في الجو المحيط تسبب تساقط الأزهار وقلة العقد مما يؤثر سلبياً على كمية المحصول وكذلك حجم الثمار.

في البيوت المحمية، يتم المحافظة بالرطوبة النسبية للهواء حوالي 70-75%. نظراً لأن العلاقة بين الرطوبة في الغلاف الجوي ونمو/تطور نبات الفلفل كبيرة، ويتم الحرص على الحفاظ على الرطوبة النسبية ضمن الحدود المرغوبة في بيوت الفلفل.

قد يؤدي رش المياه في الأجزاء العلوية للنباتات من أجل زيادة الرطوبة النسبية للبيت الزجاجي إلى ظهور مرض *Botrytis*. قد لا يكون الرش ضاراً بشرط أن يتم ذلك لفترة زمنية قصيرة من مرة إلى مرتين يومياً في الأيام المشمسة.

## ثالثاً: التربة

- يجب أن تكون التربة غنية بالمواد العضوية، تحتوي على العديد من العناصر الغذائية.

- التربة الطينية، الرملية الطينية، الترب المناسبة هي ذات القدرة الجيدة على الاحتفاظ بالمياه العميقة، ذات نفاذية، جيدة التصريف. وقد تعتبر التربة الرملية الطينية سبب في التبكير.
- التربة الطينية الثقيلة التي تحتفظ بالكثير من الماء والتربة الرملية تمامًا ليست ترب مناسبة لزراعة الفلفل.
- على الرغم من أنه من المرغوب فيه الحصول على مستوى عالٍ من رطوبة التربة نظراً للمجموع الجذري السطحي للفلفل، إلا أن الفلفل يتأثر سلباً بالمياه الزائدة في التربة الثقيلة مع عدم كفاية الصرف.
- الرقم الهيدروجيني (pH) الأمثل للتربة هو 5.6-6.8. التربة ذات pH أقل من 5.2 ليست جيدة.
- في حالة ارتفاع الرقم الهيدروجيني، ينخفض توافر العناصر الصغرى مثل P، Fe، Mn، Zn، Cu.
- الفلفل شديد الحساسية لملوحة التربة.

### مواعيد الزراعة

تتباين زراعة الفلفل في الأردن في البيوت المحمية والمكشوفة وفي عروات متداخلة وكما هو موضح في الجدول التالي:

أشهر الإنتاج	الزراعة المكشوفة (الشهر)	أشهر الإنتاج	الزراعة المحمية (الشهر)	المنطقة
2-12	10-9	4-1	11-10	الاعوار الشمالية
7-6	4-3			

		3-12	10	الأغوار الوسطى
		5-1	11-10	الشونة الجنوبية
		5-1	11	غور الصافي
10-6	4-3	1-11	8	الشفاف غوريه
12-6	5-4	4-9	11-7	المرتفعات

## الممارسات الزراعية

### التعقيم الشمسي للتربة

عملية التعقيم الشمسي للتربة هو أحد الممارسات الزراعية الذكية مناخياً، وهي إحدى الطرق المستخدمة لتعقيم التربة الزراعية والقضاء على الكائنات الحية الضارة فيها، مثل البكتيريا والفطريات والآفات الحشرية الصغيرة والنيماطودا وغيرها من الآفات، وهي من أهم الطرق الطبيعية لمكافحة آفات التربة، وخاصة في منطقة الأغوار وتشكل بديلاً آمناً للمبيدات الكيميائية السامة المستخدمة لتعقيم التربة الزراعية مثل غاز الميثيل برومايد والتي تؤدي إلى تدهور التربة الزراعية.

يتم هذا عن طريق تعريض التربة لأشعة الشمس المباشرة لفترة زمنية معينة، تعتمد هذه الطريقة على تأثير الحرارة والأشعة فوق البنفسجية في أشعة الشمس على الكائنات الحية في التربة، حيث يمكن أن تصل درجة حرارة التربة إلى مستويات عالية تتراوح بين 50 إلى 60 درجة

مئوية لفترات طويلة، وهذا يكون مميتًا للعديد من الآفات ومسببات الأمراض.

## خطوات التعقيم الشمسي

- **حرارة التربة:** يجب القيام بحرارة التربة بشكل عميق، بالإضافة إلى الحرارة السطحية، ومن ثم تنعيم التربة، وذلك لزراعة المحاصيل مباشرة بعد انتهاء التعقيم، يتم أيضًا إضافة المواد العضوية مثل مخلفات الحيوانات أو الكومبوست وخلطها مع مكونات التربة أثناء الحرارة السطحية وبعمق ما بين 25 إلى 30 سم.
- **تحضير التربة:** يتم إزالة بقايا المحاصيل السابقة والملش والحجارة والأعشاب من المنطقة المراد تعقيمها، وكل ما من شأنه تمزيق البلاستيك، فمن الضروري العمل بتربة نظيفة لضمان فعالية العملية.
- **تمديد شبكة الري:** يجري تمديد خطوط الري لتغطي كافة المساحة المطلوبة للتعقيم بحيث يكون توزيع الماء منتظمًا.
- **ترطيب التربة:** قبل تغطية التربة بالبلاستيك، يجب ترطيبها جيدًا حتى عمق يصل إلى حوالي 15 سم تقريبًا، تساعد عملية الترطيب على توصيل الحرارة بشكل أكثر فعالية في جميع أنحاء التربة وتضمن نتائج تعقيم أفضل، كما أنها تخلق بيئة رطبة تعزز قتل مسببات الأمراض والنيماتودا التي تنتقل عن طريق التربة.
- **تغطية التربة بالغطاء البلاستيكي الشفاف:** يمكن استخدام شرائح البلاستيك الشفافة (U.V.A) المستخدمة للبيوت الزراعية بسماكة

تتراوح بين 0.04 أو 0.05 ملليمتر والمخصصة لهذا الغرض، تسمح هذه الشرائح لأشعة الشمس بالاختراق أثناء حبس الحرارة، ويجب التأكد من أن البلاستيك يغطي كامل المنطقة المراد تعقيمها.

● **تثبيت البلاستيك:** يمكن تثبيت البلاستيك عن طريق وضع التربة أو الحجارة الملساء على الشرائح، كما يجري تغطية أطراف البلاستيك بالتربة لتثبيتها ومنع دخول الهواء تحت الشرائح البلاستيكية وتسرب الحرارة.

● **التعرض لأشعة الشمس:** يجب ترك البلاستيك في مكانه لأكبر فترة ممكنة، عادة ما تمتد من 40 إلى 60 يوم خلال الوقت الأعلى حرارة من العام.

● **كمية وتردد الري:** يتم ري التربة كل 10 إلى 14 يوم بمعدل 4 إلى 6 متر مكعب من المياه للدونم الواحد.

● **الإزالة والتبريد:** بعد فترة التشميس المحددة، يجب القيام بإزالة الغطاء البلاستيكي بعناية والسماح للتربة بالتبريد بشكل طبيعي، حيث تعتبر عملية التبريد ضرورية أيضاً، لأنها يمكن أن تساعد في القضاء على الآفات ومسببات الأمراض الباقية من خلال الإجهاد الحراري.

● **الزراعة:** بمجرد أن تبرد التربة، يمكن البدء بزراعة المحاصيل، حيث تكون التربة خالية من العديد من مسببات الأمراض والآفات الضارة التي كانت موجودة قبل التعقيم.

يجب الانتباه إلى أن فعالية تعقيم التربة بالشمس، يمكن أن تختلف اعتماداً على عوامل مثل الموقع والموسم ومسببات الأمراض والآفات المحددة في التربة، وقد لا تقضي على جميع الآفات ومسببات الأمراض

التي تنتقل عن طريق التربة بشكل كامل، ولكنها يمكن أن تقل بشكل كبير من أعدادها، مما يجعلها أداة قيمة في استراتيجيات الإدارة المتكاملة للآفات.



تنبيت شرائح البلاستيك بالتربة



ري التربة من خلال شبكة الري

زراعة الأشتال ويتم سقاية الأشتال بعدها بالمبيد الفطري أو يمكن غمر المجموع الجذري للأشتال قبل زراعتها في محلول فطري ولذلك للمحافظة على الجذور من أعفان التربة.

يجب تجنب الري بكثرة حتى تظهر الثمار الأولى على النباتات. يتم الري من خلال مراعاة الظروف الجوية وخصائص التربة من أجل ضمان مستوى جيد من الرطوبة في التربة.



### تحضير التربة

تحضير التربة يعمل على تحسين إمكانية الإنتاج المربح للفلفل. يجب أن يهدف أي تحضير أولي للتربة إلى خلق ظروف نمو لنباتات الفلفل لتطوير مجموع جذري مثالي. أعلى نسبة تواجد للجذور عادة تكون في أعلى 600 مم من التربة.

### مزايا تحضير التربة هي:

- تسمح بنمو وتطور المجموع الجذري.
- يقلل من فرص ربح التربة.

- المزيد من الأكسجين في التربة مما يؤدي إلى نمو أفضل للجذور.
- ارتفاع العائد.
- تخفيض تكاليف الإنتاج.
- المزيد من النمو الخضري.
- مزيد من التحمل لظروف الجفاف والإجهاد.
- يحد من انتشار أمراض الجذور.
- احتفاظ بالماء أعلى.
- زيادة امتصاص الرطوبة والعناصر الغذائية.

يجب تحديد اختيار أنظمة التحضير حسب متطلبات النبات ونوع التربة. بعد ذلك، ينبغي النظر في العوامل الاقتصادية. لا يمكن التوصية بأي نظام قياسي لجميع أنواع التربة. يجب أن يتم اختيار طريقة التحضير بناءً على محتوى التربة من الطين. على سبيل المثال في التربة الرملية، يجب أن يكون التركيز على تقليل الضغط والتعرية، حيث سيتم تقليل تكون طبقة القشرة في التربة الثقيلة. يجب أن يتم تحضير التربة على أعماق تتراوح بين 300 - 600 مم.

تتمثل الميزة الرئيسية لتجهيز محصول الفلفل في الحفاظ على المياه الزائدة بعيداً عن النبات، وتحسين تهوية منطقة الجذر، وزيادة عمق التربة في طبقة النمو، لتعزيز نمو الجذور وتقليل مخاطر حدوث الأمراض.

## إنتاج الفلفل

يمكن إنتاج الفلفل في كل من الزراعة المكشوفة والزراعة المحمية تحت البيوت البلاستيكية وباستخدام العمليات الزراعية التقليدية و/أو العضوية. بسبب إنتاجيته على المدى القصير، يسهل على المزارعين اعتماد طرق إنتاج الفلفل التقليدية في الحقل. ومع ذلك، فإن الإنتاج العضوي له فوائد أكثر على المدى الطويل، حيث إنه يزيد تدريجياً من الإنتاجية لكل وحدة من الأرض ويضمن تخفيض المخلفات الكيميائية وتدهور البيئة.

من ناحية أخرى، فإن إنتاج الفلفل في البيوت المحمية يتطلب رأس مال عالي، ولكن يمكن أن يكون مربحاً إذا تم اتخاذ تدابير جيدة للحفاظ على إمدادات كافية من مغذيات المحاصيل وظروف نمو خالية من الآفات والأمراض.

يتم إنتاج الفلفل عن طريق زراعة الأشتال في الحقل المكشوف أو في البيوت المحمية أو عن طريق البذر المباشر، ولكن في ظروف نمو جيدة، يجب تحضير التربة قبل الزراعة أو التشتيل.

في تحضير التربة، يُحرث الحقل الذي سينمو فيه الفلفل بعمق في الخريف. قبل التسميد، من الضروري إجراء تحليل للتربة وإعطاء السماد وفقاً لنتائج التحليل. التربة التي يتم حرثها بأدوات مناسبة في الربيع، تصبح مهياً للزراعة.

يجب إعطاء ثلثي سماد البوتاسيوم وثلث سماد النيتروجين والسماد الفسفوري تحت المحراث قبل الزراعة في الربيع. يجب إعطاء الكمية المتبقية من سماد البوتاسيوم وثلث من سماد النيتروجين في أول عقد للثمار، ويجب إعطاء الكمية المتبقية بعد الحصاد الأول.

## زراعة المشتل

1. يختار موقع المشتل بعيداً عن زراعات العائلة الباذنجانية القديمة.
2. ألا يكون قد سبق زراعته بأحد محاصيل العائلة الباذنجانية مثل (الفلفل - البطاطا - الفلفل - الباذنجان).
3. تنعم أرض المشتل جيداً وذلك بالحرث الجيد حتى تصبح ناعمة مثل (الحناء) ويضاف سماد سوبر فوسفات الكالسيوم ولا يضاف أي أسمدة عضوية للمشتل وذلك للأسباب الآتية:
  - قلة عدد الأيام التي تأخذها الشتلة فهي حوالي ٤٠ يوماً في المتوسط.
  - احتياج الشتلة للسوبر فوسفات فقط أثناء النمو وذلك حتى نحصل على شتلة قوية صلبة بها مجموع جذري يضاعف في حجمه المجموع الخضري مما يساعد على سرعة تثبيت الشتلة في التربة ونجاح الزراعة وبذلك نقل نسبة الغياب إلى أقل حد ممكن.
  - لزراعة المشتل باستخدام الصواني ويوجد نوعين من الصواني ذات ٨٤ عيناً ونوع ثان ٢٠٩ عين.

## تجهيز بيئة المشتل بطريقة الصواني تستخدم في هذه الطريقة بيئة البيتموس

أولاً: خلط جزء مساوي في الحجم مع البيتموس من مادة الفيرمكيوليت ويتم خلطها بطريقة الفك بين اليدين حتى يتم التجانس.

ثانياً: تخصب البيئة بإضافة بعض الأسمدة الكيماوية وذلك بغرض توفير العناصر المغذية.

ثالثاً: إضافة مبيد فطري للوقاية من الأمراض التي تتعرض لها البذور عند الزراعة وذلك لكل بالة بيتموس.

رابعاً: إضافة الماء بحيث عند أخذ حفنة من البيئة والضغط عليها باليد تظهر آثار البلل على اليد.

خامساً: تملأ الصواني ويضغط على البيئة خفيفاً باليد مع تسوية السطح.

## زراعة البذرة في الصواني

1. يعمل حفرة في العيون بعمق لا يتعدى ١,٥ مرة حجم البذور.
2. توضع البذور في الحفر وتغطي بطبقة خفيفة من مخلوط بيئة الزراعة.
3. تروى الصواني جيداً بعد الزراعة مع مراعاة عدم جفافها حتى الإنبات.
4. توالى العناية بالشتلة جيداً حتى تنقل إلى الأرض المستديمة.

يجب أن تزرع الشتال في وسط جيد التهوية، وله قدرة جيدة على الاحتفاظ بالماء وعند درجة حموضة حوالي 6.5. بشكل عام، يتم استخدام مزيج البيتموس واللحاء والفيرميكوليت. تشتمل مشاكل الوسائط عادةً على انخفاض المسامية المملوءة بالهواء، مما يؤدي إلى سوء الصرف وتراكم العفن الأخضر. يجب إثراء الوسط وتخصيب الشتلات.

تعتبر إدارة الشتال عاملاً بالغ الأهمية، وقد تؤدي النقاط التالية إلى اضطرابات فسيولوجية:

- وقت البذر غير الصحيح.
- درجات الحرارة الباردة، خاصة أقل من 7 درجات مئوية.
- الإفراط في تسميد الشتال.
- الشتال كبيرة الحجم عند الزراعة.
- الفروق في درجات الحرارة بين المشتل والمزرعة.

### ملحوظة هامة

نظراً لطول فترة بقاء الشتلة في المشتل حوالي 4-6 أسابيع فيجب العناية هنا بعمليات التسميد حتى لا تظهر أعراض نقص أي عنصر على النباتات وبالتالي يمكن الحصول على شتلات جيدة خالية من الأمراض أو نقص العناصر وذلك بالرش مرة كل أسبوع على الأقل بمحلول ورقي كامل.

## إنتاج الأشتال

يتطلب إنتاج أشتال صحية ذات نوعية جيدة الاختيار الصحيح للصنف وأن يكون المشتل ذا سمعة جيدة. كما يجب القيام بإعداد التربة وتحليلها واستخدام الأسمدة بشكل صحيح قبل الزراعة. قبل جمع الأشتال من المشتل، يجب الانتهاء من تجهيز الأرض وتجهيز شبكة الري. في هذه المرحلة يجب تقسية الأشتال قبل مغادرة المشتل ويتم ذلك عن طريق التأكد من الإبقاء على مستوى النيتروجين والري عند الحد الأدنى. قبل جمع الأشتال بيومين إلى خمسة أيام، يجب إخراج الصواني من المشتل ووضعها في مكان يتيح مزيداً من ضوء الشمس للنباتات.

## الزراعة في الحقل المكشوف

أساس زراعة الفلفل هو زراعة الأشتال. على الرغم من أن الفلفل ينتج عن طريق البذر المباشر في الحقل، إلا أن هذه مهمة تستغرق وقتاً طويلاً. في هذا الصدد، في زراعة الفلفل، يجب إنتاج الأشتال أولاً ثم زرعها في المكان الدائم.

زراعة الأشتال؛ يتم ذلك على وسائد دافئة أو في البيوت المحمية تزرع البذور على الوسائد واحدة تلو الأخرى، 10سم بين الصفوف، 1-2سم على الصفوف، على عمق 1-3سم. بعد البذر، تُغطى البذور وتروى.

للإنبات الجيد، يجب أن تكون درجة حرارة التربة أعلى من 15°م.



يجب تقسية الأشتال قبل الزراعة عندما تصل إلى حجم معين. وتحتوي على 3 أوراق، يجب أن تتمتع الأشتال بالخصائص التالية؛

- أوراق الفلقة نظيفة.
- أوراق الفلقة خضراء زاهية.
- أوراق الفلقة متطورة بشكل جيد.
- طول الجذر والساق متساويان.
- الجذور بيضاء ونقية.
- يجب أن يكون للشتلة قمة نمو واحدة.

### عمليات التقسية

تعتبر هذه العملية من أهم العمليات التي تجرى على الشتلة إذ أنها تسبب نجاح أو عدم نجاح الشتلة عند النقل للأرض المستديمة.

وتجرى هذه العملية بعدم الري قبل النقل بأسبوع على الأقل حتى نعطي فرصة للشتلة لتخزين المواد الكربوهيدراتية مما يؤدي إلى زيادة سمك الساق واخضرار الأوراق وميلها للون الأخضر الداكن كذلك كبر المجموع الجذري ليصل إلى ضعف المجموع الخضري.

### تقلع/خلع الشتلة للزراعة في الأرض المستديمة

يرش الشتل بالماء قبل النقل لتفكيك التربة حول المجموع الجذري والمساعدة على الاحتفاظ بأكبر كمية من الجذور عند تقلع الشتلة لنقلها للأرض المستديمة مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة نجاح الشتلة وتقليل نسبة الغياب لأقل حد ممكن.



### تجهيز الأرض للزراعة

1. يجب أن تكون التربة لم يسبق زراعتها بأي محصول من العائلة الباذنجانية أي أن المحصول السابق يكون من أحد محاصيل العائلة البقولية أو القرعية ولا بد من اتباع دورة زراعية.

2. يتم حراثة الأرض من اجل تفكيك التربة وتنعيمها وتكسير الكدر بواسطة المحراث القرصي.

3. تضاف الأسمدة العضوية للتربة بمعدل 6-8 م<sup>3</sup>/دونم وتربص الأرض بالماء.

يفضل عند اختيار السماد العضوي (الكمبوست) أن يكون مكتمل التخمر، ويمكن تمييز ذلك من خلال عدم وجود روائح كريهة كرائحة الأمونيوم أو البيض الفاسد، وذو لون أقرب إلى البني الغامق وأن تكون رطوبته منخفضة ولا تقل عن 40% وأن يكون نظيفا ولا يحوي كتل أو أحجار، كما يفضل الابتعاد عن الكمبوست المصنّع من مخلفات الأبقار الحلوب بسبب الملوحة العالية، واختيار الكمبوست المصنّع من مخلفات العجول الأقل ملوحة.

### الزراعة في البيوت المحمية

يمكن أيضًا إنتاج محصول الفلفل تحت البيوت المحمية في فترتي (عروتي) الربيع والخريف كعروة واحدة حيث تاريخ بذر البذور للمحصول من 10 تموز الى 10 أيلول ولعروة الربيع ما بين 15 نوفمبر و30 ديسمبر.

يكتمل الإنبات للأشتال خلال 7-14 يومًا وعندما تأخذ الورقة الحقيقية الأولى حجمها الكامل، يتم نقلها الى صواني تشتيل مناسبة للتقسية.

نظرًا لان نباتات الفلفل حساسة جدًا خلال فترة التشتيل، يجب إعطاء أهمية لمكافحة الأمراض والآفات.

يجب أن تكون الأشتال المزروعة صحية وناضجة وأن يكون المجموع الجذري قويًا.



### مسافات الزراعة:

يزرع الفلفل في خطوط مزدوجة بحيث تكون المسافة بين أنابيب الري 140-150 سم والمسافة بين النباتات 40 سم. في الزراعة المكشوفة في الأغوار تكون الزراعة في أتلان وتكون المسافة بين الأتلان 80-100 سم وبين النباتات 30-40 سم. أما الزراعة المكشوفة في المرتفعات فتكون على خطوط مزدوجة حيث تكون المسافة بين الخطوط 170-200 سم والمسافة بين النباتات 40 سم.

لا ينبغي أن تتم الزراعة خلال ساعات النهار الحارة. بعد الزراعة، يجب ري النباتات بمياه ري صالحة وذات جودة جيد، كما ويجب ألا يبقى مستوى طوق الجذر تحت التربة ويجب تطبيق نظام الري بالتنقيط.

## التخطيط الجيد للزراعة

**يجب التخطيط للزراعة مع مراعاة ما يلي:**

- وقت الحصاد من أجل تلبية احتياجات السوق.
- توافر المياه والعمالة للزراعة.
- زرع الأشتال في عمر 4-5 أسابيع أو عندما تكون في 4-5 مرحلة الأوراق الحقيقية.
- يفضل أن تتم الزراعة عندما تكون درجات الحرارة منخفضة أو أكثر برودة، وذلك لتجنب الزيادة في النتح.
- استخدام أشتال صحية وقائمة(صلبة) بشكل صحيح.
- دفن جذور النباتات وربصها في التربة، ولكن ليس أكثر من نصف ارتفاع الشتلة.
- ري النباتات
- في حال استخدام الملش البلاستيكي، فيجب وضعه قبل الزراعة.

يجب أن تكون كثافة الزراعة حوالي 3-4 نباتات / م<sup>2</sup>. يتم ذلك بشكل أساسي عندما تكون هناك حاجة إلى ثمار متوسطة إلى صغيرة للأسواق المتخصصة وعالية الجودة. يتم تربية النباتات على سيقان مفردة أو مزدوجة أو ثلاثة على خيوط داعمة وتتوقف عند ارتفاع مترين أو أكثر.

يوصى بشدة التحكم في مستوى الرطوبة في التربة باستخدام أجهزة قياس رطوبة التربة لضمان نمو المجموع الجذري بشكل جيد ومنع حدوث الأمراض تعفن الجذور الناتجة عن ارتفاع الرطوبة في التربة.

## التسميد

في إنتاج الفلفل الحلو والحر، يعتبر التسميد الصحيح هو العامل الوحيد الأكثر أهمية الذي يحدد نجاح المحصول. من خلال ممارسات الإدارة الجيدة، يمكن إنتاج المحصول في مجموعة واسعة من الظروف المختلفة، ولكن بعض ظروف النمو أكثر ملاءمة من غيرها. من أجل حساب المتطلبات السمادية الصحيحة، يجب أخذ الجوانب التالية في الاعتبار:

- السماد المستخدم في الماضي في المنطقة المعينة المزمع زراعتها.
- نوع التربة.
- تحليل التربة.
- حموضة التربة (درجة الحموضة).
- جودة مياه الري.
- العناصر الصغرى.

## العوامل التي تحدد برنامج التسميد في نظام الري بالتنقيط

- نوعية مياه الري بما في ذلك درجة الملوحة وكذلك في التربة.

- كذلك نسبة المادة العضوية.
- نوع التربة ودرجة (pH) .
- المناخ (أي درجة حرارة الجو والرطوبة) .
- المحصول المزروع في العروة السابقة لزراعة الفلفل.

### دليل التسميد

- يجب أن تكون التحاليل المثالية للتربة أو حالة التربة لإنتاج الفلفل الحلو والحر على النحو التالي:
- الأس الهيدروجين: 6.8 - 5.6
- فسفور 30-60 مجم / كغم.
- بوتاسيوم 100-250 مجم / كغم.
- الكالسيوم: 300-2000 ملجم / كغم.
- مغنيسيوم: 120 - 300 ملغ / كغم.
- صوديوم 10-50 مجم / كجم.

لإنتاج طن واحد من الفلفل يجب توفير الكميات التالية من الاحتياجات من العناصر الكبرى (كغم):

البوتاسيوم K	الفسفور P	النيتروجين N
8.3	2.4	5.7

بما أن الأسمدة الفوسفورية لها وظيفة مهمة في تكوين البراعم والثمار، فيجب إعطاؤها في الفترة حتى مرحلة الإزهار. أما إذا تم ملاحظة عدم العقد على الرغم من وجود براعم كافية، يجب امداد النباتات بالاحتياجات الفوسفورية.

يجب إعطاء الأسمدة النيتروجينية والبوتاسيوم 3-4 مرات بدءاً من مرحلة الإزهار.

يجب أن يأخذ استخدام الأسمدة في الاعتبار معدل استرداد المغذيات من التربة بواسطة المحصول وكذلك الخصوبة الطبيعية للتربة. لذلك يوصى بتحليل التربة والأوراق لكل مزرعة. يؤثر محتوى المادة العضوية في التربة ومعدل الترشيح أيضاً على معدلات التطبيق. لذلك يجب أن يكون استخدام الأسمدة خاصاً بالمزارع أو المناطق الجغرافية ذات التربة المماثلة.

### الاحتياجات السمادية لمحصول الفلفل حسب مراحل النمو المختلفة:

الاحتياجات الأساسية من العناصر الغذائية (كغم/دونم)			عدد الأيام	المرحلة
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
0.08	0.06	20	20	6-8 ورقات
0.91	0.66	1.26	45	الازهار والعقد
14.48	7.50	29.66	70	القطف والاثمار
1.33	0.58	2.61	15	نهاية الموسم
16.8	8.8	33.6	120	الموسم كامل

## الري

يعد توفير المياه الكافية لنبات الفلفل أمرًا بالغ الأهمية. يمكن أن يكون للري الناقص أو المفرط تأثير مدمر على نتيجة المحصول. لذلك من المهم جدًا استخدام الماء في الأوقات المثلى.

### نقصان مياه الري قد يؤدي إلى:

- إنتاج دون المستوى الأمثل.
- انخفاض في معدل التمثيل الضوئي.
- تقزم و/أو توقف النمو.
- انخفاض في نسبة الإزهار أو سقوطها وبالتالي قلة العقد.
- أحجام ثمار صغير ذات جودة متدنية.

### أما الإفراط في الري فيؤدي إلى:

- انخفاض نسبة الأكسجين في التربة.
- ذبول النباتات.
- انتشار أمراض الجذور.
- توقف نمو النباتات.



استخدام الري بالتنقيط لإنتاج الفلفل

عند جدولة الري، يجب مراعاة حجم المجموع الجذري. بشكل عام، يمكن مقارنة المجموع الجذري بالغطاء النباتي. تمتد معظم جذور الفلفل في أعلى 500-600 ملم من التربة، حتى عند النضج. لهذا السبب يجب مراقبة الري عند هذا المستوى بأجهزة قياس الرطوبة. يفضل الري بالتنقيط أو الري بالغمر على الري بالرش، بسبب التعرض للأمراض الورقية. تختلف كميات المياه المستخدمة حسب الظروف المناخية. خلال الأشهر الأكثر برودة، يتطلب الفلفل حوالي 25 ملم في الأسبوع وقد يزيد هذا إلى 50 ملم في ظل ظروف شديدة الحرارة والرياح والجفاف.

**لأغراض الري، يمكن تقسيم نمو الفلفل إلى أربع مراحل نمو:**

### **المرحلة الأولى: التأسيس**

- يمكن أن تستمر حتى أسبوعين.
- يتم إنتاج الأشتال وتبدأ النباتات في النمو بنشاط.
- يتم استخدام كميات قليلة من الماء.
- بعد نمو الأشتال إلى ما قبل ظهور الزهرة الأولى مباشرة، يوصى بشدة بتقليل المياه بشكل كبير مما يجبر الجذور على النمو بقوة أعمق في التربة بحثاً عن الرطوبة. سيساعد هذا النباتات في مرحلة العقد على التعامل مع الفترات الصعبة والمتعلقة بالإجهاد بشكل أفضل بسبب زيادة الجذور.

### المرحلة الثانية: النمو الخضري

- ظهور الزهور الأولى وبداية العقد.
- في هذه المرحلة يكون هناك مضاعفة لكمية مياه الري المستخدمة مقارنة بالمرحلة السابقة.

### المرحلة الثالثة: عقد الثمار

- يكون النمو في أعلى مستوياته.
- يكون استخدام المياه في هذه المرحلة في ذروته خلال عمر المحصول.

### المرحلة الرابعة: النضج والحصاد

- يكون الحمل على النبات في هذه المرحلة كبير.
- يتم البدء بتقليل كمية المياه المستخدمة في الري.

الاحتياجات المائية لمحصول الفلفل (م<sup>3</sup>) حسب اختلاف معامل المحصول بمراحل النمو المختلفة:

المرحلة	عدد الأيام	معامل المحصول Kc	صافي الاحتياجات المائية (م <sup>3</sup> /دونم)		
8-6 ورقات	20	0.15	12	12	11
الإزهار والعقد	45	-	47	84	41

225	279	280	1.0	70	القطف والإثمار
27	32	33	0.8	15	نهاية الموسم
304	370	373	-	150	الموسم كامل

## مكافحة الأعشاب

تعتبر الأعشاب من الآفات الخطيرة التي تسبب الكثير من الخسائر لمختلف المحاصيل المزروعة سواء عن طريق منافستها لتلك المحاصيل للحصول على الماء والمواد الغذائية والضوء أو المكان نفسه وكونها عائلاً لكثير من الأمراض الفطرية والآفات الحشرية بالإضافة لارتفاع تكاليف مقاومتها مما يتعين معه الاهتمام بطرق مقاومتها والتخلص منها والحد من أضرارها.

وتزيد مشكلة الأعشاب حدة في محاصيل الخضار نظراً لقصر دورة حياتها وانخفاض القدرة التنافسية للكثير منها مقارنة بالقدرة التنافسية للأعشاب، من هنا كان الاهتمام الزائد بمكافحة الأعشاب بشتى الطرق.

تبدأ إدارة الأعشاب ومكافحتها قبل زراعة المحصول. بعد اختيار الحقل الذي سيتم زراعة المحصول فيه، يجب الفحص بعناية عن نوع الأعشاب الموجودة. تحديد المشاكل التي تسببها الأعشاب التي تحتاج إلى عناية خاصة وجهود مكافحة مباشرة، يدوياً أو كيميائياً أو غير ذلك لاستئصال هذه الأعشاب من الحقل قبل زراعة المحصول الجديد.

تعتبر الحراثة الجيدة للتربة خطوة ثانية مهمة في إدارة الأعشاب حيث أن هذه العملية تزيل الأعشاب المعمرة التي يصعب قتلها في بعض الأحيان ودفنها. لكن هذه العملية تنشر بذور الأعشاب وتجلب إلى سطح التربة الملايين من البذور الخاملة المدفونة في التربة.

وبالتالي فإن الخطوة الثالثة في الإدارة الجيدة للأعشاب تكمن في مكافحة الأعشاب الشتوية خلال الأسابيع الأربعة الأولى بعد الحراثة أو بعد تنظيف الأرض. يمكن إزالة الأعشاب الضارة التي تنمو مبكراً يدوياً للسيطرة عليها، ولكن نظراً لأنه يستغرق وقتاً طويلاً ومكلفاً، فإن استخدام تقنية مثل (stale seedbed techniques) للسماح لبذور الأعشاب الموجودة في التربة بالنمو والتخلص منها قبل زراعة المحصول مما يعمل على انخفاض أعداد بذور الأعشاب في التربة ويقلل من التكاليف.

## ممارسات زراعية أخرى

### التربية والتقليم

#### • تربية نبات الفلفل الحلو:

إن طبيعة نمو نبات الفلفل الحلو تتميز بالتفرع الثنائي عند كل عقدة بحيث أن كل عقدة في الساق تنتهي ببرعمين خضريين في آن واحد وكل برعم جديد ينتهي أيضاً ببرعمين آخرين وهكذا تكون الأزهار عند كل عقدة. وبذلك فإن تربية النبات تكون أما على ساق واحد إذا كانت

التربية في خطوط مزدوجة بحيث يبقى الإزهار والأوراق على البراعم الطرفية ونربي ساق واحدة على الخيط. وفي حالة الخط المفرد نحتفظ بساقين أو ثلاث لكل نبات ونعامل كل ساق وكأنه نبات منفصل. ترك النبات دون أي عملية تقليم يؤدي الى ضعف المواصفات التسويقية للثمار.

### ● تربية نبات الفلفل الحار:

يترك النبات دون أي عملية تقليم لان ذلك لا يؤثر على المواصفات التسويقية للثمار ويزيد كمية الإنتاج.

عادة ما يتم تربية نباتات الفلفل المزروعة في البيوت على ساقين رئيسيين وتحتاج إلى دعم جيد من نظام تسليق علوي بسبب هشاشة سيقانها. يتم إجراء التربية الأولى للسيقان بعد شهر واحد من الزراعة ويستمر كل أسبوعين، اعتمادًا على معدل النمو.

يسمح هذا النوع من نظام التربية باختراق الضوء بشكل أفضل، ولكن في حالة توفر المزيد من الضوء، يمكن النظر في المزيد من السيقان لكل نبات. يتم استخدام ما يصل إلى أربعة سيقان في التربية كحد أقصى.

يجب دائمًا إزالة الزهرة الأولى التي تنتجها الأشتال المزروعة حديثًا. يمكن استخدام المقص أو أطراف الأصابع لإزالة البراعم حيث تلتئم الجروح الصغيرة بشكل أسرع.

عدد السيقان الأقل على النبات يسمح بإنتاج حجم ثمار أفضل وتشغل النباتات مساحة أقل.

في الحقل المكشوف حيث نوع النبات الكثيف في نموه الخضري يكون التقليم غير ضروريا وذلك لحماية ثمار الفلفل من الإصابة بحروق الشمس.



## التسليق

### مزايا:

- أعلى نسبة من ثمار الدرجة الأولى.
- انتشار أقل للمرض.
- الضرورة للقيام بالرش أقل.
- تقليل مخاطر الإصابة بالأمراض.

### سلبيات:

- زيادة تكاليف الإنتاج.

## عدم التسليق

مزايا:

- انخفاض تكاليف المدخلات.

سلبيات:

- انخفاض جودة الثمار.
- سقوط النباتات بنسبة أعلى.
- نسبة عالية من تعفن الثمار.
- زيادة انتشار الأمراض على الأوراق.
- الضرورة الى زيادة كميات الرش بالمبيدات.

يجب أن يتراوح طول الأوتاد/الأعمدة المستخدمة في تسليق الفلفل في الحقول المفتوحة بين 1.2 - 1.5 متر. يجب أن توضع الأوتاد مباشرة بعد زراعة الأشتال. حتى أن بعض المزارعين يقومون بتثبيت الأوتاد قبل الزراعة. يمكن استخدام الأسلاك أو الحبل للتسليق ويجب أن يتم ذلك في مرحلة الإزهار الأولى أو بعد حوالي شهر من الزراعة. على الرغم من أن الأسلاك باهظة الثمن، إلا أنها تدوم لفترة أطول وليس لديها القدرة على جمع الأمراض. لكن يمكن أن يتلوث الحبل بجراثيم بكتيرية ولهذا يجب تعقيمه بعد الاستخدام.

لنبات الفلفل قدرة سريعة مستمرة على النمو ولذا يجب أن يتم تسليقه باستمرار. يكون النبات أفرع جانبية تنمو على الساق الرئيسي. يجب

وضع هذه الأفرع بدقة بين الأسلاك ومراعاة عدم كسرها. ويجب أن يتم ذلك بشكل أسبوعي.

يمكن إجراء التسليق في البيوت المحمية بطريقتين: تتمثل إحدى الطرق في القيام بذلك بنفس طريقة الحقل المفتوح التقليدية. باستخدام هذه الطريقة، يتم وضع النباتات المزروعة في خط واحد أو خط مزدوج محاصر على كلا الجانبين باستخدام أوتاد أو خيط أو سلك. ستنمو النباتات بعد ذلك داخل هذه المنطقة صعودًا إلى الارتفاع المطلوب.

الطريقة البديلة يمكن أن تتم عن طريق وضع سلك فولاذي على ارتفاع 2 - 2.5 متر فوق الخط الفردي أو المزدوج. يتم بعد ذلك تعليق حبل أو خيوط من هذا السلك حتى يتمكن النبات أو السيقان من الالتفاف عليه. مع نمو النبات، يتم تقصير الحبل أو لفة من الأعلى إذا لزم الأمر، أو سيوجه النبات نفسه على طول الحبل إلى الأعلى. باستخدام هذه الطريقة، يُسمح فقط لساق واحد أو ساقين بالنمو، وتتم إزالة جميع الأفرع الأخرى.



## أهم الأمراض والآفات التي تصيب الفلفل الحلو والحار

يصاب الفلفل بالعديد من الأمراض التي ينتج عنها خسارة كبيرة في المحصول سواء في الكم أو النوع في الزراعات المحمية وكذلك الزراعات المكشوفة وبالتالي يحدث تأثير سلبي على التصدير وبالتالي العائد.

تسبب أضرار الآفات انخفاضًا في جودة وكمية المنتج وفيما يلي أهم الآفات والأمراض التي تصيب الفلفل.

## أهم الحشرات والعناكب

### الذبابة الب يضاء (*Bemisia argentifolii*) White fly

هي حشرة صغيرة الحجم ترى بالعين المجردة يصل حجمها إلى 0.8 – 1.2 ملم، تستوطن أسفل أوراق النبات وتنشط مع وجود الرطوبة العالية والحرارة المعتدلة، تمتص العصارة النباتية من المجموعة الخضرية فتظهر بقع صفراء مُفرزة ندوة عسلية تنقل الكثير من الفيروسات الفتاكة بالنبات مثل تجعد أوراق الفلفل. تتكاثر بأعداد هائلة قد تصل إلى آلاف الأفراد على النبات الواحد، مما يؤدي إلى إضعاف عوائلها عن طريق امتصاص العصارة، وإلى حدوث فطر العفن الأسود الذي يعمل على إعاقة التمثيل الضوئي، وخفض قيمة المحصول الاقتصادية،



الحشرة الكاملة للذبابة البيضاء

## المكافحة

### المكافحة الميكانيكية:

- المحافظة على الأشتال محمية تحت شبكة حشرات دقيقة متشابكة الى أن تصبح جاهزة للزراعة، التأكد من إغلاق الشبكة دائمًا بشكل صحيح.
- اختيار أصناف متحملة للفيروسات.
- استخدام المصائد الصفراء اللاصقة والمراقبة المستمرة.
- الحفاظ على الأعداء الطبيعية: الدبابير الطفيلية، العث المفترس، الدعسوقة.
- التخلص من النباتات المصابة فوراً.

### المكافحة الكيميائية:

- رش باستخدام مبيدات حشرية مثل:

Lambdacyhalothrin 106g/L + Thiamethoxam  
141g/L (LEXUS 247 SC)

## المن (Aphids (*Myzus persicae*))

تظهر حشرات المن مبدئيًا في مستعمرات حول أجزاء النبات الرقيقة وعلى السطح السفلي للورقة، عند ازدياد تعدادها، يمكن العثور عليها في جميع الأجزاء الموجودة فوق سطح الأرض من النبات.

### الأضرار

يتسبب المن في إتلاف النباتات عن طريق امتصاص العصارة، وإفراز مادة لزجة (ندى العسل) التي تكسو النباتات، أو عن طريق نقل الأمراض الفيروسية، التفاف وتجعد الأوراق الصغيرة أو صغر حجمها، التبقع الأخضر، تبقيع الأوراق القديمة، التقزم والذبول للنباتات، نمو العفن على الندى الذي تفرزه حشرات المن يقلل من عملية التمثيل الضوئي ويؤثر على التحكم في جودة الثمار.

### المكافحة

#### المكافحة الميكانيكية:

- توفير نظام الإغلاق المحكم للبيت لمنع دخول الآفة.
- إزالة الأوراق المصابة والتخلص منها.
- التخلص من الأعشاب داخل وخارج البيوت البلاستيكية.

#### المكافحة الحيوية:

استخدام العدو الطبيعي الأصلي - الدبور الطفيلي (Aphitech)

## المكافحة الكيميائية:

رش المبيدات الحشرية، مثل Acetamiprid



إصابة نبات فلفل بالمن

## التربس (*Frankliniella accidentalis*)

يتغذى التربس عادة على جميع أجزاء النباتات الموجودة فوق سطح الأرض مفضلاً الجانب السفلي من الأوراق الصغيرة والزهور والثمار. يسبب ثقب الأوراق وامتصاص العصارة النباتية، في المرحلة الأولى من الإصابة، تكون الأوراق ذات لمعان فضي وتظهر صغيرة داكنة بقع من المواد البرازية على الجانب السفلي، تتجدد الأوراق لاحقاً لأعلى وتنكمش وتجف مما يؤدي إلى إصابة الثمار بحروق الشمس، تتحول الأوراق والبراعم والفواكه المتضررة للون يشبه الصدا، ذبول وتأخر نمو الأوراق وتشويه البراعم الصغيرة مما يؤدي إلى تقزم النباتات، يتسبب الإصابة على الثمار في تشوه وتشقق الثمار، ينقل التربس فيروس ذبول الطماطم المبعث ومرض تجعد الأوراق.

## المكافحة

### المكافحة الميكانيكية:

- توفير نظام الإغلاق التام لمنع دخول الآفة.
- توفير التهوية والري المناسبين.
- المراقبة والكشف المستمر.

### المكافحة الحيوية:

الحفاظ على الأعداء الطبيعية، مثل حشرة Orius sp.

### المكافحة الكيميائية:

- رش المبيدات الحشرية مثل - Spinosad (Tracer 480 SC®) - Thiocyclam (EVISECT S®)



حشرة التريبس



إصابة نبات الفلفل بالتريبس

## العنكبوت الأحمر (Spider mite (*Tetranychus sp.*))

يعتبر من الآفات المهمة اقتصادياً على الخضار إذ يتغذى على الكلوروفيل مسبباً علامات دقيقة من الاصفرار، ومن ثم الاصفرار التام للورقة وموتها. يمتص حلم العنكبوت عصارة النباتات، مما يتسبب في تبقيع سطح الورقة العلوي، تظهر الأوراق المصابة أولاً بقع بيضاء إلى صفراء، وثم يتحول في النهاية إلى البرونز ويسقط عندما تصبح الإصابة شديدة. يفضل حلم العنكبوت السطح السفلي للأوراق، ولكن في حالات الإصابة الشديدة تحدث على كل من أسطح الأوراق وكذلك على السيقان والثمار، تسبب الإصابة الشديدة في تساقط الأوراق.

### المكافحة

#### المكافحة الميكانيكية:

النظافة مهمة لإدارة العنكبوت فمن الضروري إزالة الأوراق المصابة وإتلافها.

الإغلاق المحكم للبيوت المحمية.

#### المكافحة الحيوية:

الحفاظ على الأعداء الطبيعية، مثل الحلم المفترس.

#### المكافحة الكيميائية:

المبيدات الكيميائية مثل - (AMBLYTECH®)،  
(®PHYTOTECH)



اعراض إصابة الفلفل بالعنكبوت الأحمر

## أهم الأمراض التي تصيب الفلفل

### البياض الدقيقي

يسبب هذا المرض اصفرار الأوراق وأحيانا موت القديم منها، يظهر المرض بشكل بقع صفراء غير منتظمة تتخللها مشحات جفاف على الجانب العلوي للورقة، بينما يكون النمو الفطري مثل الدقيق الأبيض على السطح السفلي المقابل للبقع الصفراء على الأوراق.

تظهر الأعراض بعد حدوث الإصابة بثلاثة – سبعة أيام وعند اشتداد الإصابة يغطي هذا الزغب الجزء الأكبر من سطح الورقة وفي نهاية الأمر تتساقط الأوراق المصابة وتتعرض النبتة من الأوراق.

### المكافحة

#### المكافحة الميكانيكية:

- إزالة الأوراق الكبيرة التي يظهر عليها أعراض الإصابة بالمرض

- اختيار صنف متحمل للمرض
- تهوية البيوت المحمية جيدا من خلال النوافذ الجانبية مع المحافظة على إغلاقها بالشاش.
- جمع الأوراق القديمة.
- ري النبات جيدا بحيث نقلل من حدة الجفاف.

### المكافحة الكيميائية:

الرش بالمبيدات المتخصصة.

### العفن الطري Soft rot

مرض بكتيري ينتقل عن طريق التربة. العفن الطري هو في الأساس مشكلة ما بعد الحصاد وهو يعد مرض خطير خلال فترات الأمطار لأن البكتيريا تنتشر من التربة على الثمار، والتي تكون أكثر عرضة بسبب محتواها العالي من الرطوبة، يبدأ المرض في أنسجة السويقة والكأس من الثمرة والتي تم حصادها.

من أعراض المرض الثمار المصابة على النبات تنهار وتتدلى على النبات مثل كيس مملوء بالماء، عندما تتسرب المحتويات، تظل قشرة الثمرة الجافة.

## المكافحة

### المكافحة الميكانيكية:

- اتباع الدورة الزراعية مع البقول والحبوب.
- قطف الثمار عندما تجف.
- التقليل من الإصابات أثناء المناولة.
- تخزين الثمار في درجات حرارة باردة.

### المكافحة الكيميائية:

مكافحة الحشرات التي تسبب ضررًا للثمار.



أعراض الإصابة بالعفن على ثمار الفلفل

### فيروس موزاييك التبغ TMV

يستطيع هذا الفيروس البقاء مدة طويلة على أجزاء النباتات المصابة وكذلك على جسم البيت الزراعي، يعتبر الفلفل من العوائل الأشد إصابة بهذا الفيروس. يصيب الفيروس المجموع الخضري الذي تظهر عليه أعراض الموزاييك بشكل واضح. ويتسبب بانخفاض المحصول. أما

على الثمار فتكون أعراضه عبارة عن تلون بني داكن مصحوب بتشققات على القشرة وتصبح غير قابلة للتسويق.

## النيماتودا Root-knot nematodes

هي ديدان خيطية مستوطنة في التربة تنتشر بسهولة عن طريق الأشتال المصابة أو عن طريق الأدوات الملوثة

النيماتودا ذات العقد الجذرية هي الأكثر خطورة في التربة الرملية الخفيفة. أعراض الإصابة بهذا المرض تكون بظهور كتل صغيرة أو تكتلات على الجذور المصابة وتكون الكتل الصغيرة الموجودة على الفلفل أصغر بكثير من تلك الموجودة على نباتات القرعيات، ذبول النباتات، كما يمكن رؤية جذور النباتات مشوهة ومنتفخة، الجذور المصابة تتعفن في النهاية وتموت النباتات المصابة.

## المكافحة

تناوب المحاصيل، الحفاظ على مستويات عالية من المواد العضوية في التربة، واستخدام مبيدات عضوية مثل مستخلص النيم (Nimbecidine®, Achook EC®)



أعراض الإصابة بالنيماتودا على نبات وجذور الفلفل

## الذبول البكتيري Bacterial Wilt

تهاجم البكتيريا مجموعة واسعة من المحاصيل، والنباتات من العائلة الباذنجانية ويمكن أن تعيش في التربة لفترات طويلة، تفضل الظروف الرطبة والداخلة. عند عمل قطع عرضي من الجذور والسيقان السفلية للنباتات المصابة يخرج عصارة حليبية من البكتيريا من نظام الأوعية الناقلة في النبات عند وضعها في الماء. ومن الأعراض التي تشاهد ذبول النبات بالكامل بدون اصفرار الأوراق.

### المكافحة

التخلص من النباتات المصابة، السيطرة على النيماتودا ذات العقد الجذرية لأنها يمكن أن تسهل العدوى وانتشار الذبول البكتيري، إضافة محسنات التربة (السماذ العضوي)، الدورة الزراعية وتجنب الزراعة المستمرة للمحاصيل الباذنجانية والإدارة السليمة للري



نباتات فلفل مصابة بالذبول البكتيري

## الأمراض الناتجة عن الفطريات التي تقطن التربة

### تساقط البادرات Damping off

هذا المرض ينتقل عن طريق التربة وينتج عن الفطريات. هناك نوعان من الذبول: قبل الإنبات أو بعده.

تختلف أعراض الإصابة باختلاف مرحلة نمو العائل وتتراوح بين فشل إنبات البذور وتساقط البادرات في التربة الموبوءة بالفطر: تقزم الأشتال بسبب تعفن الجذور، عدم الانتظام بظهور الأشتال في المشتل ويكون على شكل مجموعات غير منتظمة. الجروح على الجذور. أما بالنسبة للبذور: ظهور العفن، تغير اللون. وفي السيقان: التلون الخارجي، التقرحات، النمو غير طبيعي، نمو الفطريات يكون مرئي. الأعراض على النبات كامل تكون: موت النبات، الذبول وموت النبات.

### المكافحة

#### المكافحة الميكانيكية:

- زراعة بذور معتمدة خالية من الأمراض.
- أن تكون التربة المستخدمة في التشتيل جيدة التصريف ولم يسبق استخدامها في تشتيل نباتات أخرى خاصة من نفس العائلة.
- استخدام نظام ري مناسب.

## المكافحة الكيميائية:

استخدام مبيدات الفطريات المناسبة كرزاد أو غمر التربة بها، مثل  
Metalaxyl + Mancozeb (AMIDIL 68WG®)



مرض تساقط البادرات في الفلفل

## ذبول الفيوزاريوم Fusarium Wilt

يعيش الفطر المسبب للمرض إلى أجل غير مسمى في التربة، ينتشر عن طريق مياه الري وشديد التأثير بالتغيرات في درجة الحرارة ورطوبة التربة، يعد خطير في الحقول ضعيفة التصريف. من الأعراض للمرض سقوط الأوراق السفلية واصفرارها يتبعه ذبول النبات بالكامل، تظل الأوراق على النباتات المصابة ملتصقة مع تغيير اللون في الأنسجة الوعائية للنبات، لا سيما في الجزء السفلي من الساق والجذور.

## المكافحة

اتباع الدورة الزراعية، إضافة الجير في التربة (درجة حموضة التربة 7.0 - 7.5 تقلل من مرض الذبول الفيوزاريوم) والتأكد من أن التربة لديها تصريف جيد.



أعراض ذبول الفيوزاريوم على نباتات الفلفل

## العيوب الفسيولوجية

### تعفن النهاية الزهرية Blossom End Rot

نهاية الثمرة تصبح مائلة للبياض إلى اللون البني وتبدو "غائرة"، مع نضوج الثمرة، تصبح هذه الأعراض أكثر وضوحا ويتحول لون العفن إلى البني الغامق إلى الأسود تقريبا.

المكافحة: تعزيز التربة بالكالسيوم عن طريق إضافة الجير، أو نترات الكالسيوم، أو الجبس أو السماد من روث الحيوانات قبل زراعة الأشتال. الري بانتظام لأن محصول الفلفل يستمر في الإزهار والعقد لفترات طويلة من الوقت، لذا يجب التأكد من أن التربة المحيطة بجذورها رطبة دائماً، تجنب الأسمدة التي تحتوي على نسبة عالية من النيتروجين حيث تعمل الأسمدة النيتروجينية على تعزيز نمو الأوراق على حساب الثمار، وتخصيص الكالسيوم للأوراق بدلاً من الثمار.



تعفن النهاية الزهرية على ثمار الفلفل الحلو والحار

### الإدارة المتكاملة للآفات

هي استخدام جميع الوسائل الممكنة في إدارة الآفات بحيث تقضي عليها أو تقلل عددها الى الحد المقبول والذي لا يؤثر على الإنتاج، بحيث يكون استخدام المبيدات الكيميائية هو الخيار الأخير ويتم تطبيقه بشكل مدروس.

## الآفة الزراعية

هي كل ما يسبب ضرراً للنباتات بصورة مباشرة أو غير مباشرة، مثل الفطريات والحشرات والبكتيريا والفيروسات والنيماطودا والقوارض.

أهداف الإدارة المتكاملة للآفات:

- التركيز على استخدام المبيدات كخيار آخر وفقاً لمبدأ "المبيدات هي الخيار الأخير"، بهدف تقليل الأثر البيئي وتحسين جودة المحصول.
- اعتماد مبيدات تتسم بالفعالية من أجل التحكم بالآفات وفي الوقت نفسه تكون آمنة للبيئة والصحة العامة.
- تعزيز التوازن البيئي في المزرعة من خلال دعم وتشجيع التنوع البيولوجي وتواجد الأعداء الحيوية لمكافحة الآفات.
- تحقيق إنتاج محاصيل خالية من متبقيات المبيدات لضمان سلامة الأغذية وصحة الإنسان.
- ضمان عدم تأثير المبيدات الزراعية على صحة الإنسان والحيوان من خلال استخدام مبيدات آمنة وفحص دوري للمحاصيل.
- السعي لتقليل التأثير السلبي على البيئة من خلال تفادي استخدام المبيدات بشكل غير مدروس.
- تقليل التكاليف من خلال تقليل اعتماد المزارعين على المبيدات وتحسين عوائد المحاصيل ودخل المزارعين.
- المساهمة في تحقيق الاستدامة الزراعية وبناء نظام زراعي متوازن يحقق الإنتاجية الزراعية مع المحافظة على صحة البيئة والتنوع البيولوجي.

## التقنيات التي يمكن استخدامها في الإدارة المتكاملة للآفات

- المكافحة باستخدام الطرق الوقائية
- الهدف العام من هذه الطريقة هو منع وصول الآفة للمحصول.
- استخدام أشتال سليمة وخالية من الآفات وذلك لمنع نقل الأمراض للحقل.
- التخلص من بقايا المحصول السابق حيث يقلل ذلك من فرص تكاثر الآفات والأمراض في الموسم التالي.
- المراقبة المستمرة وبانتظام للمحصول والتخلص من الإصابات بشكل مستمر.
- التخلص المستمر للأعشاب الضارة مما يقلل من المواطن المحتملة لتكاثر الحشرات والآفات.
- تجنب الحاق الأضرار الميكانيكية بالنباتات لتقليل فرص دخول الآفات والأمراض إلى النباتات المصابة.
- استخدام حواجز طبيعية أو صناعية لمنع دخول الحشرات والآفات إلى المزرعة.
- التهوية عند ارتفاع رطوبة البيت المحمي لتقليل من انتشار الأمراض الفطرية.
- تنظيم عمليات الخدمة والدخول حيث يتم زيارة وتفقد إلى المحاصيل والنباتات المصابة عند الانتهاء من زيارة المحاصيل والنباتات السليمة.

- يجب تعقيم المعدات والأدوات المستخدمة باستمرار وغسل الملابس بعد زيارة المحاصيل والنباتات المصابة للتقليل من نقل الآفات إلى النباتات السليمة.
- تجنب مرور الآليات بسرعة بجانب النباتات المزروعة، والتي تسبب إثارة التربة وإطلاق الغبار المحمل ببيوض الحشرات.

### المكافحة باستخدام الطرق الزراعية

- هي استخدام جميع الطرق الزراعية الممكنة والتي لها تأثير على مقاومة الآفات من خلال:
- تحسين الوضع الصحي للنبات من خلال مراعاة التسميد الجيد والري المناسب واستخدام مقياس تنشويمتر لقياس رطوبة التربة لتجنب الري الزائد.
- استخدام الأصناف المقاومة والمتحملة للآفات ومن مصادر موثوقة ومشاتل نظيفة ويجب أن تكون مناسبة للظروف المحلية.
- زراعة النباتات الجاذبة كالذرة على أطراف الحقول كنباتات جاذبة للحشرات.
- تجنب الزراعات الكثيفة للتقليل من انتشار الأمراض وبالأخص الفطرية منها.
- الأغلاق المحكم للأبواب والفتحات باستخدام الشاش لمنع دخول الحشرات، كما يمكن وضع الأبواب المزدوجة لتقليل أعداد الحشرات التي تدخل البيوت المحمية عند فتحها وإغلاقها.

- الزراعة المباشرة للبذور، وذلك لمقاومة الأمراض في التربة وبالأخص عندما لا يتمكن المزارع من تطبيق تعقيم التربة.
- تقليم النبات من الأسفل لتحسين التهوية وتقليل احتمالية انتشار الأمراض الفطرية.
- استخدام الدورة الزراعية وذلك بالابتعاد عن تكرار زراعة المحاصيل في نفس قطعة الأرض، وذلك يعطي فرصة للتربة لكي تبني خصوبتها وتعوض ما فقدته من عناصر غذائية، كما يساهم ذلك في التخفيف من الإصابة بالأمراض والآفات بكسر أطوارها، كما يعمل على زيادة تعداد الكائنات الحية المفيدة وخاصة الأعداء الحيوية والمفترسات الطبيعية وزيادة التنوع الحيوي.



استخدام الباب المزدوج في البيوت البلاستيكية

إغلاق محكم لمدخل البيوت البلاستيكية باستخدام الشاش

## المكافحة باستخدام الطرق الميكانيكية

- هي استخدام الطرق والأساليب الميكانيكية لمقاومة الآفات منها حراثة التربة وإزالة كافة الأعشاب وبقايا المحصول السابق في داخل وخارج البيت المحمي ومتابعة إزالة الأعشاب يدويا أثناء نمو المحاصيل.

- التخلص من النباتات المصابة والبقايا النباتية لتجنب انتشار الأمراض والآفات.
- استخدام المصائد المختلفة للحشرات، حيث يمكن استخدام المصائد اللاصقة لمراقبة الحشرات الموجودة في المزرعة وأعدادها، كما يمكن استخدام المصائد الفرمونية كمصدر جاذب للحشرات حيث تعمل على جذب الحشرات للمصائد والتخلص منها.
- يمكن تعليق المصائد الصفراء اللاصقة بمعدل 2 بطاقة / البيت بحيث تكون قريبة من القمة النامية للنبات، ويجب فحصها أسبوعياً لمراقبة وجود الذبابة البيضاء وصانعات الأنفاق والمن المجنح، كما يمكن تعليق المصائد الزرقاء لمراقبة حشرة التربس.
- التخلص من بقايا النباتات المصابة وحرقتها.
- التعقيم الشمسي للتربة أو التعقيم الكيميائي باستخدام ميتام بوتاسيوم.
- تحسين نظام تصريف المياه لتقليل فرص تكاثر البكتيريا والفطريات في المناطق ذات الرطوبة العالية.
- استخدام الرش اليدوي لتوجيه المبيدات إلى المناطق المستهدفة المصابة فقط دون التأثير على النباتات الأخرى.
- إزالة الأوراق المصابة يدوياً كما في حالة إصابة الأوراق بصانعات الأنفاق حيث يتم إزالة الأوراق في بداية الإصابة مع زيادة عدد المصائد اللاصقة الصفراء.



مصائد فرمونية



مصائد لاصقة

## استخدام المكافحة الحيوية

وهي استخدام الأعداء الحيوية لتقليل أعداد الآفات، يتضمن ذلك استخدام المفترسات والمتطفلات والمنتجات الفطرية والبكتيرية وغيرها الفعالة لمكافحة الآفات بشكل طبيعي دون الحاجة للمبيدات.

- بعد الزراعة مباشرة يتم إطلاق الحلم المفترس *Nesidiocoris sp* لمكافحة الذبابة البيضاء والتربس، وإطلاق الدبور المتطفل *Eretmocerus sp* لمكافحة الذبابة البيضاء.
- يمكن إضافة فطر الترايكوديرما من خلال الري وكذلك الرش على النباتات لمكافحة العفن الرمادي.
- يتم إطلاق الحلم المفترس *Swiriskii* لمكافحة الذبابة البيضاء والتربس وإطلاق الحلم المفترس *Neoseiulus californicus* لمكافحة الحلم.
- يمكن إطلاق المتطفل *Aphidius sp* في حالة ظهور حشرة المن.
- كما يمكن استخدام الطفيليات *Encarsia Fromsa* و *Ertmocerus Mndus* والمفترسات *Clitostethus*

## *Delphastus arcuatus* Serangium parcesetosum

*spp.* حيث أثبتت فعالية كبيرة في مكافحة الذبابة البيضاء وهي متأقلمة مع الظروف المحلية.

- إجراء مراقبة دورية ومتابعة لفحص فاعلية وسائل مكافحة الحيوية وتحديد الوقت الملائم لاستخدام المبيدات الكيميائية عندما تخرج الآفات عن السيطرة.

## الاعتبارات الواجب اتخاذها عند استخدام المبيدات في برنامج مكافحة المتكاملة

- يتم اللجوء الى استخدام المبيدات الكيميائية عند خروج مجتمع أي من الآفات عن السيطرة، حيث يتم التدخل برش مبيد آمن على الأعداء الحيوية.
- ينبغي اختيار المبيد الذي يناسب نوع الآفة وفقًا لتشخيص دقيق ويعتمد على طور النمو للنباتات حيث يتم استخدام المبيدات ذات فترة الأمان القليلة في طور الإثمار.
- يتعين إجراء تشخيص سليم للآفة لتحديد الحاجة الفعلية لاستخدام المبيدات وتفادي الاستخدام غير الضروري.
- يجب تحديد التوقيت المثالي لعملية الرش لضمان فعالية المبيد وتحقيق النتائج المرجوة واستخدام المياه النظيفة لخلط المبيدات وتعديل رقم الحموضة بناء على التوصيات المكتوبة على عبوة المبيد.

- يجب اتباع جميع الإجراءات الاحترازية الضرورية لضمان سلامة العاملين والحفاظ على البيئة.
- يُفضل بشكل عام استخدام المبيدات الآمنة صحياً، مثل مبيدات مانعات الانسلاخ ومنظمات النمو، التي تتمتع بأثر متبقي قليل وفعالية.
- ينبغي تحديد الجرعات الفعّالة وتجنب الاستخدام الزائد للمبيدات بهدف تقليل التأثير البيئي والحفاظ على التوازن البيولوجي.
- يُفضل إجراء مراقبة دورية لفحص فعالية المبيدات والتأكد من عدم ظهور مقاومة للآفات، كما يجب تجنب استخدام المبيد لمرات متتالية لتفادي ظهور أجيال جديدة من الآفات المقاومة للمبيد.
- يتعين تدريب العاملين على استخدام المبيدات بشكل صحيح وتوفير التوعية حول التأثيرات البيئية والصحية لضمان الاستخدام الصحيح.

### العيوب والتلف ما بعد الحصاد

**تلف التبريد Chilling injury:** من أعراضه الذبول ووجود مناطق بالثمرة ممتلئة بالمياه والعفن خاصة (*Alternaria*) وفقد لون تجويف البذور.

**التلف الميكانيكي (الجروح والتشققات):** أيضا من الإصابات الشائعة التي تسبب تلف ثمار الفلفل وتزيد من فقد الماء والتعفن.

## الحصاد وما بعد الحصاد

تعتبر درجة النضج المثلى من أهم الاعتبارات التي تؤثر على القدرة التخزينية والصفات النوعية للثمار، لذا يجب أن تجمع الثمار عندما تصل إلى الحجم الكامل المميز للصفة بحيث تكون صلبة وذات لون أخضر زاه لامع شمعي المظهر وقبل أن تنضج وتتحول إلى اللون الأحمر أو الأصفر، حيث أن الثمار التي لم يكتمل نموها يكون لونها أخضر معتماً غير زاه تتعرض بسرعة إلى الذبول والانكماش بعد القطف وذلك بالنسبة للفلفل الحلو والحار الذي يستخدم للتخليل، وعموماً يجمع الفلفل الأخضر بعد 2-4 أشهر من الزراعة حسب الصنف والظروف الجوية والمعاملات الزراعية ويكون الجمع كل 3-4 أيام. في حالة في إنتاج الفلفل لعمل الصلصة أو مسحوق الفلفل الأحمر، تُترك الثمار على النبات حتى يتم تلوينها تماماً وجمعها مرة أو مرتين.



ثمار فلفل جاهزة للحصاد

## مؤشرات الحصاد

- تتراوح فترة النضج بين 2 - 4 أشهر بعد تاريخ الزراعة.
- يمكن حصاد ثمار الفلفل عندما تكون خضراء قابلة للحصاد أو عندما تكون كاملة اللون.
- الثمار الخضراء غير قادرة على النضوج بعد إزالتها من النبات.
- المرحلة الصحيحة للثمار الملونة هي عندما تصل إلى اللون الكامل، ممتلئ، لا تزال صلبة، لزجة وذات جدران سميكة.



## طريقة الحصاد

1. تجمع الثمار في الصباح الباكر بعد تطاير الندى ويجب عدم الجمع بعد الأمطار أو الري لأن ذلك يؤدي إلى انتفاخ القشرة وسهولة تأثر سطح الثمرة للتجريح والبقع.

2. عدم جذب أو شد الثمار لأن ذلك يؤدي إلى تمزق الأنسجة حول العنق مما يسهل دخول الفطريات وفقد الرطوبة.
3. يجب عدم الضغط على الثمار باليد أثناء الجمع لأن ذلك يؤدي إلى تهشم الثمار وتبقع سطح الثمرة ويجب استخدام مقصات للجمع، وفي حالة عدم وجود مقصات تفصل الثمار بثنى أعناق الثمار لأنها تنفصل بسهولة.
4. يجب جمع الثمار بعنق صغير لأن الجمع بعنق طويل يؤدي إلى ثقب الثمار المجاورة.
5. تجمع الثمار في أكياس من البلاستيك ملساء ناعمة ونظيفة حتى لا تجرح الثمار، وتفرغ عند امتلائها في مكان مظلل وبعيداً عن أشعة الشمس وجيد التهوية لتقليل اكتساب الحرارة.



تداول المحصول ما بعد الحصاد

الخطوة الأولى الأساسية في تسويق المنتجات المحصودة هي الفرز المسبق للثمار عالية الجودة واستبعاد الثمار منخفضة الجودة التي لا يمكن طرحها في السوق مثل الثمار التالفة والقذرة والجافة والمتغيرة اللون من المنتج. يمكن إجراء الفرز المسبق في الحقل وكذلك أثناء مراحل التعبئة والتغليف.



ثمار فلفل جاهزة للتسويق

### تقنيات القيمة المضافة: التنظيف والفرز والتدريج والمعالجة.

- يجرى التبريد لإزالة حرارة الحقل من الثمار بعد جمعها مما يؤدي إلى إطالة فترة حياة الثمار بعد الحصاد وتستخدم طريقة التبريد بالسريان الجبري للهواء أو الغرف الثابتة.
- الفرز: تفرز الثمار المصابة بجروح أو كدمات أو المهشمة (المكسورة) أو أي إصابات ميكانيكية أو المصابة بأمراض فطرية أو لفحة الشمس أو ليس لها أعناق.

- التدرج: تدرج ثمار الفلفل بناءً على لونها الموحد ونضجها وشكلها وحجمها.
- تدرج الثمار إلى درجتين للجودة:
  - أ- رتبة أولى: وهي التي لا تزيد فيها نسبة العيوب التجارية للثمار عن ٣% بالوزن.
  - ب- رتبة ثانية: وهي التي تزيد فيها نسبة العيوب التجارية للثمار عن ٣% ولا تتجاوز ٦% بالوزن.
- والعيوب التجارية هي الخدوش الملتئمة وعدم انتظام الشكل
- الفلفل من محاصيل الخضار الحساسة للبرودة حيث يؤدي انخفاض درجة الحرارة عن ٧°م إلى حدوث أضرار البرودة وهي (تبقع السطح وانهيار الأنسجة وتصبح مائية) مما يسرع من الإصابة بالفطريات.
- أنسب درجة لتخزين الفلفل هي 8-12°م والرطوبة 95%، ويمكن تخزين الثمار على هذه الدرجة من 10-15 يوم.



عمليات غسل وتدرج ثمار الفلفل

## عبوات ومواد تغليف

- تعبأ ثمار الفلفل المحصودة في صناديق بلاستيكية ثم تنقل إلى الأسواق.
- يفضل الصناديق البلاستيك وفي حالة عدم توافرها تستخدم الأقفاص بعد تبطينها بالورق السميك أو الكرتون المضلع المثقب بحيث تكون التعبئة محكمة لا تحتك الثمار ببعضها وتؤدي إلى حدوث جروح وكذلك لا تتعدى الثمار سطح العبوة.
- يجب مراعاة عدم كبس الثمار أو ضغطها داخل العبوات، ثم تنقل بسرعة الى سوق الجملة المعدة للاستهلاك المحلي أو بيوت التعبئة للثمار المعدة للتصدير.
- يمكن تعبئة الفلفل في عبوات من الفوم مغطاة بالسلفان أو بالنايلون، او عبوات شبك ناعمة وتستخدم للسوق المحلي.
- الفلفل حساس للإيثيلين ويجب عدم تخزينه مع الثمار التي تنتج الإيثيلين مثل الموز والأفوكادو.

## عمر ثمار الفلفل بعد القطف أثناء النقل والتخزين

### الفلفل الحلو:

من شهر الى شهرين على درجة حرارة 8°م و90-95% رطوبة نسبية. ويومين فقط على درجة حرارة 20°م و60% رطوبة نسبية.

## الفلفل الحار:

من شهر الى ثلاثة شهور على درجة تخزين 8°م، أسبوعين الى ثلاثة أسابيع على درجة حرارة 10°م و90% رطوبة نسبية. اما درجات الحرارة المرتفعة (20°م) مع رطوبة نسبية منخفضة (60%) فتقصر من عمر الثمار الى يومين.

## الاهتمام بالحقل ما بعد الحصاد

بعد الحصاد النهائي، يجب سحب خطوط التنقيط، وجز النباتات، وحرث الأرض استعدادًا لمحصول لاحق أو محصول تغطية. يتم تقطيع نباتات الفلفل بسهولة بواسطة جزارة العشب، تمريرة واحدة مع قرص الحراثة أكثر من كافية.

## الدورة الزراعية لمحصول الفلفل

هي ممارسة زراعية حيث يتم زراعة أنواع مختلفة من المحاصيل في نفس قطعة الأرض في فصول متتالية.

## فوائد الدورة الزراعية:

- المحافظة على خصوبة التربة وصحتها والمواد الغذائية فيها وتقليل استخدام الأسمدة المعدنية وزيادة الإنتاجية.
- تحسين دورة العناصر الغذائية في التربة حيث لكل محصول متطلباته المختلفة من للعناصر الغذائية، بحيث لا يتم استنزاف التربة من العناصر الغذائية الخاصة بها، ويتم الحفاظ على التوازن.

- مكافحة الأمراض والآفات حيث تعمل الدورة الزراعية على تعطيل دورات حياة الآفات والأمراض، حيث تتطفل الآفات على محصول معين وفي حال عدم تكرار زراعة المحصول في نفس قطعة الأرض فإن الآفات ستفقد العائل مما يقلل من احتمال تراكمها في التربة وتقليل الحاجة إلى المبيدات الكيميائية.
- تحسين هيكل التربة ومنع تآكلها وانجرافها.
- الحد من ضغط الأعشاب الضارة حيث يمكن للدورة الزراعية قطع دورة حياة الأعشاب الضارة وتقليل انتشارها.

### تصنيف المحاصيل حسب دورها في الدورة الزراعية

محاصيل بقولية صيفية	محاصيل بقولية شتوية	محاصيل مجهدة للتربة	محاصيل مجهدة للتربة	محاصيل شبه مجهدة للتربة	محاصيل درنية وجذرية	محاصيل غطاء التربة
لوبيا	الفول	الزهرة	الزهرة	الخيار	البطاطا	البرسيم
الفاصولياء	البازلاء	الباذنجان	الباذنجان	الشمندر	القلقاس	السبانخ
		الفلفل	الفلفل	اللفت	الجزر	الكزبرة
		البندورة	البندورة	السلق	اللفت	البقدونس
		الباميا	الباميا	السبانخ	الشمندر	السلق
		البطاطا	البطاطا	الكرفس	الفجل	
		القرع	القرع	البطيخ		
		الخس	الخس	الفجل		
				البصل		
				الجزر		

المحاصيل البقولية: تتميز البقوليات بكونها عميقة الجذور، وتسهل امتصاص العناصر الغذائية وتساعد بشكل جيد على خدمة التربة، تترك التربة بحالة بناء جيدة، تساعد الزراعة الكثيفة منها على القضاء على الأعشاب وتخدم كمحاصيل غطاء للتربة.

المحاصيل المجهدة للتربة: وهي المحاصيل التي تستهلك كميات كبيرة من المغذيات، وقد تؤدي الزراعة المستمرة لهذه المحاصيل إلى استنزاف الموارد الغذائية في التربة، قد تتسبب في تآكل هيكل التربة بسبب استخدامها المكثف والإعدادات الزراعية.

المحاصيل الدرنية والجذرية: متوسطة إلى عميقة الجذور، وهي شرهة للعناصر الغذائية والماء، تحمي التربة من التبخر، تحسن بناء التربة، تكافح الأعشاب نتيجة العمليات الزراعية، تترك التربة بحالة جيدة، وتمثل محصول سابق جيد لمعظم المحاصيل التي تزرع بعدها لكنها تحتاج للتسميد العضوي.

محاصيل غطاء التربة: تستخدم لتغطية التربة بشكل فعال مما يقلل من تآكل التربة وتبخر المياه ومنع انجراف التربة ومكافحة الأعشاب الضارة وتحسين هيكل التربة.

يمكن القيام بزراعة محاصيل غطاء التربة بين فترات الزراعة للمساعدة في تقليل التآكل وتحسين هيكل التربة.

## تعليمات عامة لتنظيم دورة زراعية بشكل فعال

- يعتمد اختيار المحاصيل غير الرئيسية في الدورة الزراعية على طبيعة التربة وتوفر المياه والموسم الزراعي، والمحصول المراد زراعته لاحقاً. وبشكل عام يجب التناوب بين المحاصيل الدرنية والجزرية، والمحاصيل التي تراكم النيتروجين في التربة، ومحاصيل غطاء التربة، والمحاصيل الرئيسية الأخرى في الدورة الزراعية.
- الانتباه أولاً إلى عدم زراعة النباتات من نفس العائلة الواحدة لأكثر من مرة في نفس قطعة الأرض، وهذا يعني عدم زراعة الفلفل في الأرض التي تم زراعتها بنباتات من نفس العائلة الباذنجانية والتي تضم محاصيل البندورة، والباذنجان، والفلفل، والبطاطا.
- تجنب زراعة محاصيل مجهدة للتربة لفترات طويلة وعلى التوالي دون استبدالها بمحاصيل تحسن من صحة التربة والمغذيات فيها كالمحاصيل البقولية.
- يجب تضمين المحاصيل البقولية في الدورة الزراعية لتحسين توفر النيتروجين في التربة بعد زراعة النباتات المجهدة للتربة.
- استخدام محاصيل غطاء التربة عندما تكون التربة معرضة للانجراف والجفاف وقليلة المواد العضوية.

## تصميم دورة زراعية لمحصول الفلفل لمدة عامين

العام الأول

الموسم الصيفي: يزرع الفلفل كمحصول رئيسي خلال فصل الصيف.

الموسم الشتوي: يزرع الجزر كمحصول ثانوي أو يمكن استبدالها بمحصول شتوي آخر يتناسب مع ظروف المزرعة والمنطقة.

العام الثاني

الموسم الصيفي: يزرع الفلفل مرة أخرى كمحصول رئيسي خلال فصل الصيف.

الموسم الشتوي: تزرع البازلاء الخضراء أو الفول الأخضر كمحصول ثانوي في نهاية الخريف.

## التطبيقات العملية في الزراعة بدون تربة لمحصول الفلفل

### تعريف الزراعة بدون تربة

يمكن تعريف الزراعة بدون تربة بأنها زراعة النباتات دون استخدام التربة كوسط لنمو الجذور، بحيث يتم إضافة العناصر المغذية غير العضوية إلى مياه الري بتراكيز مناسبة ويطلق عليه مسمى المحلول المغذي، تنمو الجذور إما مباشرة في المحلول المغذي أو يتم استخدام أوساط بديلة للتربة لتنمية الجذور مثل البيتموس والبيرلايت وألياف جوز الهند وغيرها.

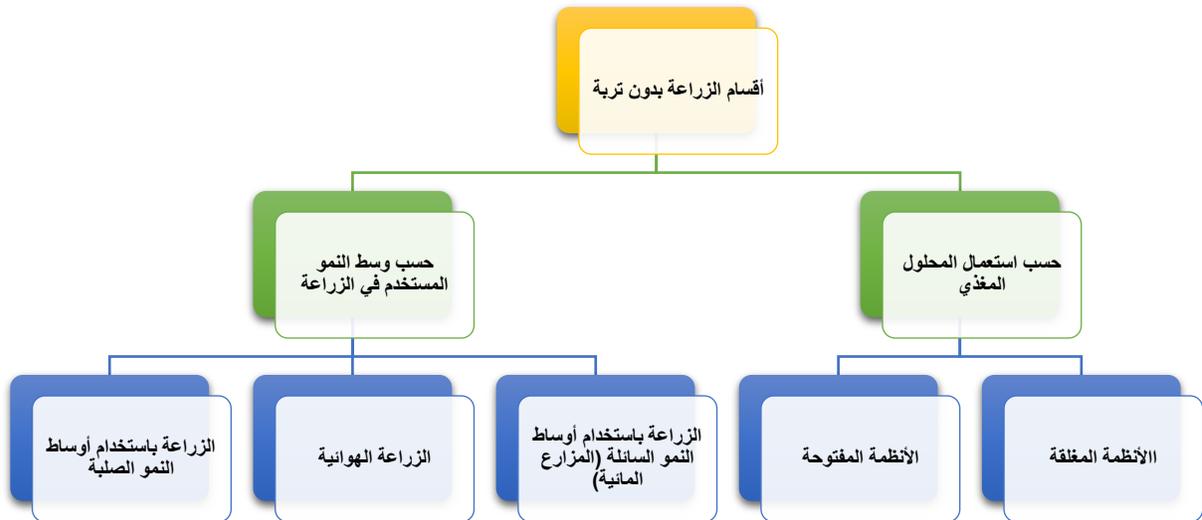
### مميزات الزراعة بدون تربة

- توفير الماء بنسبة تتراوح بين 60 إلى 70 % مقارنة بالزراعة التقليدية.

- تقلل الزراعة بدون تربة من استخدام السماد بنسبة لا تقل عن 40 % مقارنة بالزراعة التقليدية.
- زيادة كمية النباتات في وحدة المساحة.
- التبكير في إنتاج المحاصيل وإمكانية الإنتاج المستمر.
- استغلال الأراضي غير القابلة للزراعة.
- التقليل من استعمال المبيدات.
- إنتاج غذاء عالي الجودة.

## أقسام الزراعة بدون تربة

لا يوجد تقسيمات متفق عليها لتصنيف الزراعة بدون تربة ويمكن هنا تقسيم الزراعة بدون تربة لعدة أقسام وذلك للاستدلال وسهولة الفهم وذلك حسب المخطط التالي:



أقسام الزراعة بدون تربة حسب استعمال المحلول المغذي

## الأنظمة المفتوحة

يقصد بها الأنظمة التي يتم استعمال المحلول المغذي لمرة واحدة ويتم صرف الراشح من المحلول المغذي إلى خارج النظام، وهي الأكثر شيوعاً في زراعة محصول الفراولة في الأردن، مما يقلل من انتشار الأمراض المرتبطة بالمحلول المغذي كالأضرار الفطرية وغيرها.

## الأنظمة المغلقة

الأنظمة المغلقة هي الأكثر شيوعاً في الزراعة بدون تربة عند استخدام الأوساط السائلة للزراعة (الزراعة المائية) ويقصد بها الأنظمة التي لا يتم استخدام وسط بديل للتربة لتنمو فيه الجذور، حيث يتم فيها تجميع المحلول المغذي في خزان التسميد ليعاد استعماله لري النباتات لأكثر من مرة، مما يقلل من كمية المياه المستخدمة مقارنة مع الأنظمة المفتوحة.

## أوساط النمو المستخدمة في زراعة الفلفل الأكثر شيوعاً في الأردن

### البيتموس أو الخث

البيتموس، المعروف أيضاً بالخث، هو وسط نمو شائع يستخدم على نطاق واسع في الزراعة، خاصةً لزراعة الأشتال ونباتات الزينة. ينمو البيتموس بشكل شائع في المستنقعات والأراضي الرطبة في نصف الكرة الشمالي، ويتألف من تحلل نباتات الموس التي تضم أكثر من

300 صنف. يتميز البيتموس بقدرته على امتصاص وتخزين كميات كبيرة من الماء.

مواصفات البيتموس:

مادة ثابتة الخواص وذات بناء مستقر وذات حموضة منخفضة ولها سعة تبادلية كاتيونية كبيرة ومسامية عالية بحدود 95 %، لديها القدرة الكبيرة على امتصاص الماء حيث يمتص ما يصل إلى 20 ضعف وزنه في الماء.



الفلفل المزروعة في البيتموس



البيتموس

### ألياف جوز الهند

تحضّر الألياف من قشور جوز الهند بعملية ترطيب طويلة ويمكن استخدامها كوسط للزراعة بدون تربة، يمكن استخدامها لموسمين متتالين، تحتوي على مركبات اللجنين بكمية أكبر من السيليلوز، مما يجعلها مقاومة للتحلل.

مواصفات ألياف جوز الهند:

بطيئة التحلل ويحدث تغير بطيء في مواصفاتها الفيزيائية ولها القدرة على الاحتفاظ بالماء وتوفير التهوية الجيدة لجذور النباتات يمكن ترطيبها بسهولة عندما تكون جافة وتتميز بتوصيل هيدروليكي مرتفع ولا يقل حجمها عندما تجف.

### التف البركاني

التف البركاني هو صخر بركاني يتشكل عند انفجارات البراكين، حيث يتراكم الرماد والصحارة في المنطقة المحيطة بالبركان. يحتوي على فراغات نتيجة لخروج البخار الساخن، ويستخدم في الأردن لزراعة الفلفل والخيار والفلفل والورد، يتميز بمسامية تتراوح بين 60 إلى 80 % وسعة احتفاظ بالماء تزداد مع زيادة حجم الحبيبات الصغيرة.

مواصفات التف البركاني

يمتص الماء إذا كان قطر حبيباته صغيرة ويتميز بالخاصية الشعرية. يوفر تهوية جيدة لجذور النباتات، سهل التنظيف والتعقيم ويمكن أن يستعمل لأكثر من 20 سنة كوسط للزراعة بدون تربة.



التف البركاني

لقد تم تجربة زراعة الفلفل في أوساط البيتموس وألياف جوز الهند والتف البركاني في الأردن، ولكن تكلفة البيتموس وألياف جوز الهند عالية ولا يمكن استخدامها لأكثر من موسمين وذلك مقارنة مع التف البركاني رخيص الثمن والذي يمكن استخدامه لأكثر من 20 عام.

سنركز في هذا الدليل على استعمال التف البركاني لزراعة الفلفل وذلك في قنوات بلاستيكية مخصصة لذلك، كما يفضل استعمال التف البركاني الذي لا يحوي رمل ناعم وتتراوح أقطاره ما بين 4 إلى 8 ملم، حيث يسمح بانتشار الماء عموديا وأفقيا مما يمنع تشكل بقع من الماء تخنق جذور النباتات.

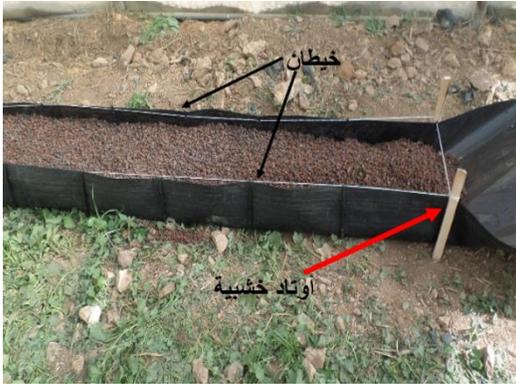
### إنشاء نظام للزراعة بدون تربة باستخدام القنوات البلاستيكية

تحضير سطح التربة وتركيب القنوات البلاستيكية للزراعة بدون تربة يفضل بدء العمل بتحضير التربة لوضع القنوات البلاستيكية المخصصة للزراعة بدون تربة قبل تركيب الهيكل المعدني للبيوت البلاستيكية، حيث يجب تنظيف التربة من الأحجار وتسوية سطح التربة بميل مقداره 1.5 بالمائة (أي كل 100 متر يميل السطح بمقدار 150 سم).

القنوات البلاستيكية للزراعة بدون تربة مصنوعة من النايلون الأسود سماكة 600 إلى 800 ميكرون، عرض القناة 40 سم أما الجانبين فيبلغ ارتفاعهما 20 سم بطول 46م للقناة، ويوجد هناك فتحات في الجانبين على ارتفاع 10 سم، يبلغ البعد ما بين هذه الفتحات 50 سم وذلك لتثبيت

خيطان من النايلون بين جانبي القناة مع بعضها البعض لمنع انسكاب وسط النمو عند تعبئة القنوات، ويبلغ عدد القنوات داخل البيت البلاستيكي عرض 9 متر 7 قنوات.

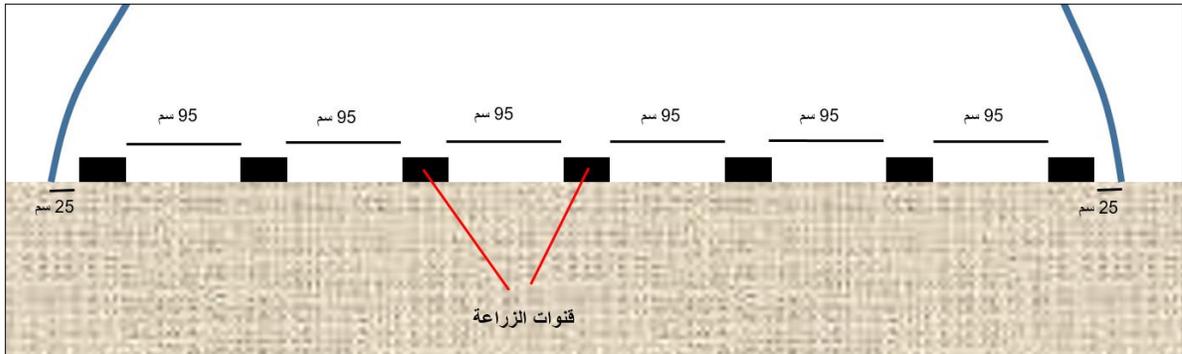
يتم تحديد مكان توزيع القنوات وذلك بغرس الأوتاد الخشبية أو المعدنية التي تحدد مسار القنوات البلاستيكية ثم يتم شد الخيطان بينها، يمكن وضع سبعة خطوط من قنوات الزراعة بدون تربة في البيت البلاستيكي بعرض 9 متر، ثم يتم توزيع (وضع) القنوات على سطح التربة متوازية مع الخيوط التي تم شدها بين الأوتاد.



غرس الأوتاد لتحديد مكان وضع القنوات



تنظيف سطح التربة تحت القنوات



توزيع قنوات الزراعة في البيت البلاستيكي عرض 9 متر

بعد تركيب القنوات ولغاية التأكد من جريان الماء بشكل سلس، يتم سكب الماء في القنوات وذلك في المنطقة المرتفعة منها، ومراقبة جريان الماء حتى خروجه من آخر القناة من الأسفل بسهولة، في حال وجود مناطق تجمعت فيها المياه يتم وضع التراب تحت هذه المناطق وتسويتها جيدا وذلك قبل تعبئة القنوات بوسط النمو (التف البركاني)، ثم يتم بعد ذلك ثني نهايات القنوات وإغلاقها من الجهتين بواسطة المكبس.



ثني نهايات القنوات وإغلاقها باستعمال مكبس الورق



تجربة جريان الماء في القنوات

يتم تركيب مصرف مغسلة في نهاية كل قناة في المنطقة المنخفضة، يتصل بشبكة التصريف المؤلفة من الأنابيب البلاستيكية بقطر 3 إنش، التي تجمع الماء من القنوات وتحوله إلى خزان التجميع المدفون تحت سطح التربة، ثم يتم وضع حاجز معدني أو بلاستيكي أو خشبي مقاوم للرطوبة في نهاية القنوات أو يمكن تعبئة كيس بلاستيكي بالتف البركاني ووضعه في نهاية القناة، وذلك لمنع حبيبات وسط النمو من الدخول في فتحة المصرف وإغلاقها.

ثم يتم بعد ذلك تعبئة القنوات بالتف البركاني بقطر من 4 إلى 8 ملم ونترك مسافة 2 سم من الأعلى للسماح بتحريك التف دون انسكابه من القنوات.



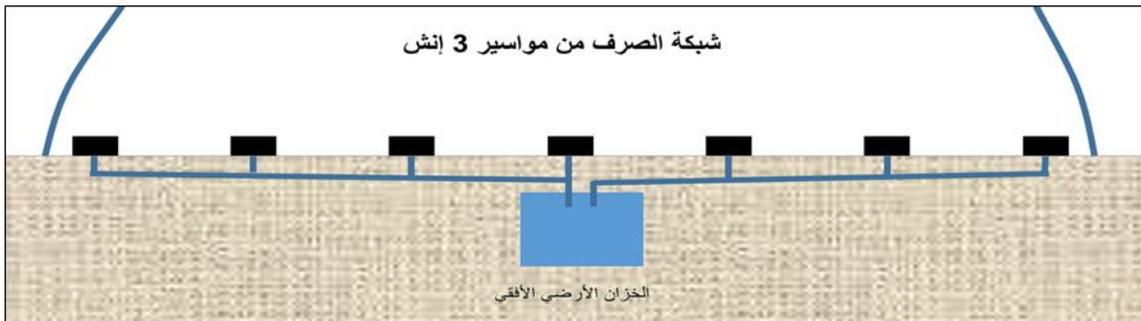
تعبئة القنوات بالتف البركاني



إغلاق المصرف بكيس بلاستيك معبأ بالتف البركاني الخشن



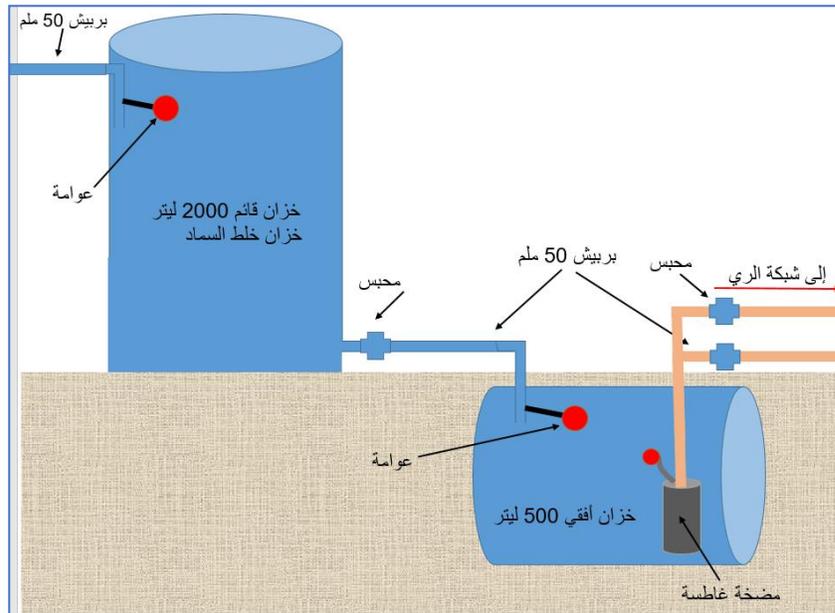
تركيب المصرف في نهاية القناة



مخطط شبكة الصرف من مواسير PVC بقطر 3 إنش

## نظام الري داخل البيت البلاستيكي

يتألف نظام الري من مضخة غاطسة 1.5 حصان واحد فاز مربوطة بمؤقت زمني توضع في الخزان الأفقي الموجود تحت سطح التربة (حجم 500 لتر)، وأنابيب ري رئيسية بقطر 50 ملم توصل الماء إلى قنوات الزراعة، ويركب عليها محابس ويخرج منها أنابيب فرعية وعددها 14 بربيش للري بالتنقيط (GR) قطر 16 ملم والمسافة بين النقاطات 40 سم، كما يوجد هناك خزان قائم بسعة 200 لتر لخلط السماد، موصول مع الخزان الموجود تحت الأرض وذلك لتعويض الفاقد من المحلول المغذي الممتص بواسطة النباتات.



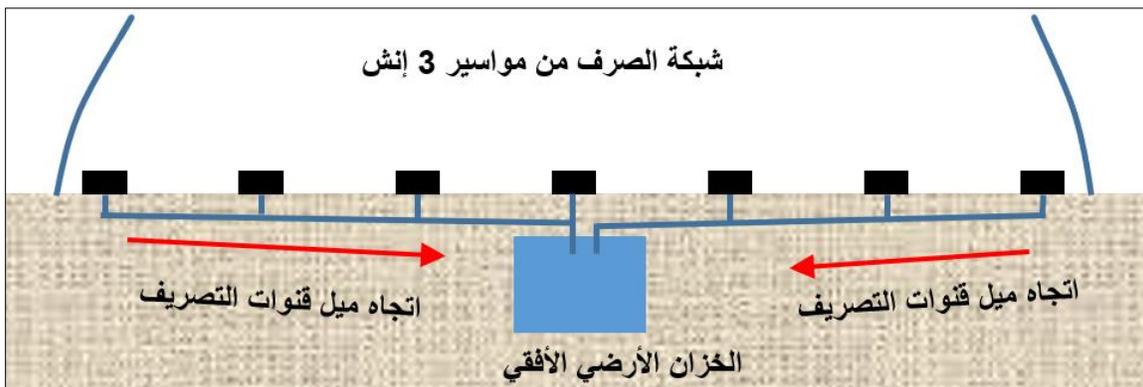
مخطط يبين كيفية شبك الخزانات مع المضخة والعوامات



مخطط شبكة الري الرئيسية داخل البيت البلاستيكي

## نظام الصرف

يتألف نظام الصرف من مواسير (PVC) بقطر 3 إنش ذات ضغط عالي، حيث يتصل كل مصرف في نهاية القناة بماسورة 3 إنش متصلة بشبكة توصل الماء إلى الخزان الأرضي ويمكن الاستعانة بالمخطط التالي لتنفيذها:



مخطط شبكة التصريف



الخران الأفقي المدفون تحت الأرض

## جودة مياه الري

جودة مياه الري تعتبر أمرًا حيويًا في الزراعة بدون تربة، حيث يتأثر نمو النباتات بشكل كبير بخصائص المياه. زيادة ملوحة المياه تقلل من إمكانية إضافة العناصر المغذية، ويُفضل استخدام أجهزة تحلية المياه للتحكم في مستوى الأملاح، ويبين الجدول التالي تصنيف جودة المياه تبعًا لتركيز الأملاح لزراعة المحاصيل في الزراعة بدون تربة:

ملاحظات	الناقلية الكهربائية* = ميلي سيمنز/سم	مستوى جودة المياه
مناسب لجميع المحاصيل	أقل من 0.5	1
غير مناسب للأنظمة المغلقة عندما يعاد استخدام المحلول المغذي (غير مناسب لنظام الفيلم المغذي)	1.0–0.5	2
لا تستخدم للمحاصيل الحساسة للملوحة مثل الفراولة والخيار	1.5–1.0	3

المصدر: Heuvelink, E. 2005

وحدات الناقلية الكهربائية هي: ميلي سيمنز/سم (mS/cm) = ديسيمنز/متر (dS/m) = 100 ميكرو سيمنز/متر (µS /m)

Heuvelink, E. (2005). *Tomatoes*. (Crop production science and horticulture; No. 13). CAB International. <https://doi.org/10.1079/9780851993966.0000>

## محتوى الماء من الصوديوم (Na) والكلور (Cl)

الصوديوم موجود بشكل شائع في مياه الري، ويشكل محتوى الماء من الصوديوم أمرًا بالغ الأهمية، لأن النباتات لا تحتاج إلا كميات صغيرة منه، وتشكل الزيادة منه مشاكل في الملوحة وتسبب نقصًا في غلة المحاصيل، وبشكل عام يفضل عدم استخدام مياه تزيد نسبة الصوديوم فيها عن 34.5 جزء في المليون.

يتواجد الكلور في العديد من مصادر المياه وتكون المستويات العالية منه ضارة بالمحاصيل، وتحمل النباتات مستويات من الكلور أعلى بقليل مقارنة مع الصوديوم.

## المحلول المغذي في الزراعة بدون تربة

تسمى مياه الري التي تحتوي على العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات بالمحلول المغذي، وهذا المحلول يحوي تراكيز محددة من العناصر الغذائية حسب نوع النباتات المزروعة ومراحل نموها المختلفة.

وبشكل عام لا يوجد إلى الآن ما يسمى بالمحلول المغذي المثالي، والذي يصلح لزراعة كافة النباتات، حيث تختلف النباتات في احتياجاتها من العناصر المغذية وذلك حسب نوعها ومراحل نموها وحالة الطقس المحيطة وعوامل أخرى.

## العناصر الغذائية (العناصر السمادية) التي يجب توفيرها في المحلول المغذي

يحتاج النبات إلى عناصر مغذية ضرورية لنموه وتطوره وعددها 16 عنصر، وذلك من أصل أكثر من 60 عنصر يتواجد في النباتات، ويوجد لكل عنصر من هذه العناصر وظائف أساسية في النباتات، ويؤدي نقصها إلى تأثيرات سلبية على نمو وتطور النباتات.

### أهمية رقم الحموضة في المحلول المغذي

تأتي أهمية رقم حموضة المحلول المغذي من تأثيره المباشر على قابلية ذوبان أو ترسيب أو توافر العديد من العناصر المغذية للنباتات. تتراوح قيم رقم الحموضة المثلى في أنظمة الزراعة المائية ما بين 5.5 و6.5 حيث تتوفر في هذه الحدود كل العناصر المغذية الضرورية بشكل ميسر للنبات.

### الموصلية الكهربائية للمحلول المغذي (الملوحة)

يتم إضافة الأسمدة للمحلول المغذي على شكل أملاح، وعندما تذوب هذه الأملاح في الماء فإنها تتحلل إلى أيونات موجبة وسالبة تستطيع أن توصل الكهرباء، وتستخدم أجهزة قياس الموصلية الكهربائية هذه الخاصة لقياس تركيز الأملاح التي تشكل العناصر المغذية في المحلول المغذي.

وتقاس الموصلية الكهربائية للمحلول المغذي ب ديسيمنز/متر، وتتراوح قيم الملوحة للمحلول المغذي في الزراعة بدون تربة بشكل عام ما بين 1.5 إلى 2.5 ديسيمنز/متر وتختلف من محصول لآخر، وتتغير بناءً على الظروف المناخية ومراحل نمو المحصول ويؤدي ارتفاع الملوحة في المحلول المغذي إلى إعاقة امتصاص العناصر الغذائية، أما نقصها فيؤثر على صحة النبات وإنتاجيته.

## النقاط الواجب مراعاتها عند تحضير المحلول المغذي

### توافق الأسمدة

يفضل تحضير خلطات مركزة من المحاليل المغذية مسبقاً ويتم تخفيفها عند الاستعمال، وهذا يقلل من الوقت اللازم لتحضير الأسمدة، كما أن هناك حاجة إلى خزانين منفصلين للأسمدة المركزة، حيث يمكن لبعض الأسمدة عند خلطها مع بعضها البعض أن تعيق امتصاص بعض العناصر أو تتحول العناصر المغذية إلى شكل راسب لا يمكن للنباتات الاستفادة منها، فعلى سبيل المثال يجب أن يبقى الكالسيوم منفصلاً عن الكبريتات والفسفور، ويوضح المخطط التالي توافق وتعارض الأسمدة عند خلطها:

الدليل الفني لإنتاج الفلفل الحلو والحار

اسم السماد	نترات الأمونيوم	سلفات الأمونيوم	نترات الكالسيوم	نترات البوتاسيوم	كلوريد البوتاسيوم	سلفات البوتاسيوم	سلفات الأمونيوم	سلفات Fe, Zn, Cu, Mn	شيلات Fe, Zn, Cu, Mn	سلفات المغنيسيوم	حمض الفوسفور	حمض الكبريت	حمض النتريك
نترات الأمونيوم	✓												
سلفات الأمونيوم	✓	✓											
نترات الكالسيوم	✓	×	✓										
نترات البوتاسيوم	✓	✓	✓	✓									
كلوريد البوتاسيوم	✓	✓	✓	✓	✓								
سلفات البوتاسيوم	✓	R	×	✓									
سلفات الأمونيوم	✓	✓	×	✓	✓								
سلفات Fe, Zn, Cu, Mn sulfate	✓	✓	×	✓	✓								
شيلات Fe, Zn, Cu, Mn chelate	✓	✓	R	✓	✓								
سلفات المغنيسيوم	✓	✓	×	✓	✓								
حمض الفوسفور	✓	✓	×	✓	✓								
حمض الكبريت	✓	✓	×	✓	✓								
حمض النتريك	✓	✓	✓	✓	✓								
										R			
										متوافق	غير متوافق		
										يمكن خلط هذه الأسمدة بسهولة	يجب عدم خلط هذه الأسمدة مطلقا ويجب البحث عن بدائل		
										توافق منخفض	يمكن خلط الأسمدة في حال عدم وجود بدائل		
*المصدر: Roddy, E. 2006													
Roddy, E. 2006. Fertigation Fertilizer Sources.													
<a href="http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/hort/news/vegnews/2006/vg0406a2.h">www.omafra.gov.on.ca/english/crops/hort/news/vegnews/2006/vg0406a2.h</a>													

## ذوبان الأسمدة

ذوبان الأسمدة في الماء يختلف من سماد لآخر، ويتغير حسب درجة الحرارة حيث يزداد مع ارتفاع درجة حرارة الماء، وعند تحضير المحاليل المركزة يجب الأخذ بعين الاعتبار قابلية ذوبان الأسمدة في الماء، فهي التي ستحدد الكمية القصوى من السماد التي يمكن إذابتها تمامًا في كمية معينة من الماء عند درجة حرارة معينة، يمكن عملياً تجربة خلط كمية معينة من السماد داخل كمية صغيرة من الماء لمعرفة الأسمدة الأقل ذوباناً، وعند تحضير المحلول المغذي يجب البدء بإذابة الأسمدة الأقل ذوباناً، ويجب الانتباه إلى تقليل تركيز المحاليل المغذية المركزة شتاءً وأيضاً عندما يكون الماء المستخدم في تحضير المحاليل المغذية المركزة غير نقي أو ذو ملوحة مرتفعة.

## كيفية اختيار الأسمدة المختلفة في تركيبة المحلول المغذي

ومن أجل الحصول على محاليل مغذية نقية وذات جودة عالية، يجب على المزارع اختيار الأسمدة النقية وعالية الجودة والتي تذوب في الماء بنسبة 100 %، ويبين الجدول التالي الأسمدة الأكثر استخداماً في الزراعة بدون تربة ونسب العناصر المغذية الموجودة فيها:

اسم السماد	اسم السماد باللغة الإنكليزية	الصيغة الكيميائية	نسبة العناصر المغذية الموجودة في السماد (كنسبة مئوية)
نترات الأمونيوم	Ammonium nitrate	$NH_4NO_3$	N: 35
نترات الكالسيوم الحاوية على	Calcium nitrate	$5[Ca(NO_3)_2 \cdot 2H_2O]$ $NH_4NO_3$	N: 15.5 Ca: 19

الدليل الفني لإنتاج الفلفل الحلو والحرار

				الأمونيوم
N: 11.9	Ca: 17.0	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	Calcium nitrate	نترات الكالسيوم
Ca: 27.3	Cl: 48.3	CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	Calcium chloride	كلوريد الكالسيوم
N: 13.9	K: 38.7	KNO <sub>3</sub>	Potassium nitrate	نترات البوتاسيوم
N: 11	Mg: 9.5	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	Magnesium nitrate	نترات المغنيسيوم
N: 22.2		HNO <sub>3</sub>	Nitric acid	حمض النتريك (100 في المائة)
N: 12.2	P: 27	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Monoammonium phosphate MAP	فوسفات أمونيوم ثنائي هيدروجين
K: 28.7	P: 22.8	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Monopotassium phosphate MKP	فوسفات أحادي البوتاسيوم
P: 31.6		H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Phosphoric acid	حمض الفوسفور (100 في المائة)
K: 45	S: 18	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Potassium sulphate	سلفات البوتاسيوم
K: 52.5	Cl: 47.6	KCl	Potassium chloride	كلوريد البوتاسيوم
Mg: 9.9	S: 13	MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	Magnesium sulphate	سلفات المغنيسيوم
N: 21.2	S: 24.3	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Ammonium sulphate	سلفات الأمونيوم
N: 10.9	Mg: 9.5	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	Magnesium nitrate	نترات المغنيسيوم
K: 39		KHCO <sub>3</sub>	Potassium bicarbonate	بيكربونات البوتاسيوم

نسب مختلفة	various types	Iron chelate	شيلات الحديد
Mn: 32.5	MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	Manganese sulphate	سلفات المنغنيز
S: 11.2   Zn: 22.7	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	Zinc sulphate	سلفات الزنك
S: 12.8   Cu: 25.5	CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	Copper sulphate	سلفات النحاس
B: 11.34	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> .10H <sub>2</sub> O	Borax	البوراكس
B: 17.5	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Boric acid	حمض البوريك (100 في المائة)
B: 21	Na <sub>2</sub> B <sub>8</sub> O <sub>13</sub> .4H <sub>2</sub> O	Sodium octaborate	أوكتابورات الصوديوم
Mo: 54.34	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> .4H <sub>2</sub> O	Ammonium heptamolybdate	مولبيدات الأمونيوم
Mo: 39.7	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	Sodium molybdate	مولبيدات الصوديوم

### كيف نقرأ ملصقات الأسمدة

نجد على كل عبوة سماد ملصق يحمل ثلاثة أرقام واضحة أو أكثر وعادة ما تكون أعلى أو أسفل اسم المنتج مباشرة وبلون داكن، تمثل هذه الأرقام الثلاثة النسبة المئوية للعناصر السمادية الكبرى في السماد وهي من اليسار لليمين النيتروجين (N) والرقم الثاني هو نسبة الفوسفور بشكل (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) والرقم الثالث هو نسبة البوتاسيوم بشكل (K<sub>2</sub>O) ما لم يذكر على الملصق غير ذلك، كما يمكن إيجاد أرقام إضافية لعنصري الكالسيوم والمغنيسيوم في تركيبة السماد يوجد بجانبها رمز العنصر السمادي.

لكن عند البحث عن معظم الوصفات المتداولة للمحاليل المغذية فإننا نلاحظ بأنها تبين مقادير العناصر السمادية بوحدات جزء في المليون للفوسفور بشكل أحادي (P) والبوتاسيوم بشكل أحادي (K) وليس بشكل

أكاسيد وكذلك الأمر بالنسبة للكالسيوم (Ca) والمغنيسيوم (Mg)، لذلك من أجل تسهيل حساب الكميات اللازمة من الأسمدة، يمكن تحويل مقادير صيغ هذه الأكاسيد إلى مقادير بصيغة أحادية للعناصر المغذية كما يلي:

للتحويل من صيغة (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) إلى صيغة (P) نضرب بالعدد 0.4364
للتحويل من صيغة (K <sub>2</sub> O) إلى صيغة (K) نضرب بالعدد 0.8301
للتحويل من صيغة (CaO) إلى صيغة (Ca) نضرب بالعدد 0.7146
للتحويل من صيغة (MgO) إلى صيغة (Mg) نضرب بالعدد 0.6031

### تحضير خلطات المحاليل المغذية

يبين الجدول التالي وصفات المحاليل المغذية لمحصول الفلفل تحت الظروف المناخية للبحر الأبيض المتوسط لأنظمة الزراعة المفتوحة محسوبة بجزء في المليون والتي تصلح لتطبيقها في الأردن:

المحصول	فترة النمو	الموصلية الكهربائية ديسيمنز/متر	الحموضة	النترجين	الفوسفور	البوتاسيوم	الكالسيوم	المغنيسيوم	الكبريت
				جزء في المليون					
		EC	PH	N	P	K	Ca	Mg	S
الفلفل	مرحلة النمو	2.2	5.6	209	37	211	186	39	59

								الخضري	
56	34	180	227	37	190	5.6	2.1	مرحلة النمو الثمري	
*المصدر: Savvas, D. 2012									

في الأنظمة المغلقة يمكن اعتماد الوصفة السابقة بعد تقليل ملوحة هذه المحاليل بمقدار 15 إلى 20 %، كما يمكن استخدام حامض الفسفور لخفض حموضة المحلول المغذي إلى القيم المطلوبة.  
جزء في المليون = غرام/ متر مكعب = ميلغرام/ لتر.  
يمكن ببساطة تحديد كمية الأسمدة المطلوبة من العناصر المغذية المختلفة بالغرام وإضافتها إلى متر مكعب من الماء وبذلك نحقق قراءة جزء في المليون، يمكن استخدام صيغ التحويل التالية لمعرفة النسبة المئوية للمكونات السمادية:

N	P	K	CaO	MgO	صيغة السماد على العبوة
1.0	0.4364	0.8301	0.7146	0.6031	معامل التحويل للحصول على النسبة المئوية للسماد

في معظم الأحيان لا تتوفر الأسمدة المناسبة في السوق وبالتالي لا يمكن الوصول إلى الخلطة المثالية، ولكن يجب الانتباه إلى تحقيق الكميات المطلوبة من النتروجين والبوتاسيوم بشكل دقيق حيث يلعب هذان العنصران دورا كبيرا في توجيه النبات إلى النمو الخضري أو الثمري.  
تبين الجداول التالية أنواع الأسمدة المتوفرة في السوق الأردني والكميات اللازمة منها لتحضير 100 لتر من المحلول المغذي المركّز لمحصول الفلفل في المرحلة الخضرية والثمارية:

الكميات اللازمة من الأسمدة لتحضير محلول مغذي مركز لزراعة الفلفل في المرحلة الخضرية			
الكمية المطلوبة غرام	صيغة السماد	اسم السماد	
20800	(13- 0 - 0 + 16 CaO + 5 MgO)	سماد مركب CALMAG	الخزان A 100 ليتر
500		شيلات حديد 6%	
3600	(0 – 0 - 50)	سلفات البوتاسيوم	الخزان B 100 ليتر
1700	(0 – 52 - 34 )	مونو بوتاسيوم فوسفات MKP	
500		عناصر صغرى	

الكميات اللازمة من الأسمدة لتحضير محلول مغذي مركز لزراعة الفلفل في المرحلة الثمرية			
الكمية المطلوبة غرام	صيغة السماد	اسم السماد	
19500	(13-0-0 + 16 CaO + 5 MgO)	سماد مركب CALMAG	الخزان A 100 ليتر
500		شيلات حديد 6%	
4000	(0 – 0 -50)	سلفات البوتاسيوم	الخزان B 100 ليتر
1700	(0 – 52 - 34 )	مونو بوتاسيوم فوسفات MKP	
500		عناصر صغرى	

## القواعد العامة لتحضير المحلول المركز للمحلول المغذي

- الطريقة الشائعة هي عمل محلولين مركزين A و B بتركيز عادة ما تكون 100 مرة ضعف التراكيز المطلوبة داخل خزانات بسعة 100 ليتر وعند الاستعمال يضاف ليتر واحد من المحلول المركز لكل 100 ليتر من الماء.
- يفضل استخدام المياه المقطرة عند تحضير المحلول المغذي المركز لكيلا تؤثر على انحلالية الأسمدة.
- في فصل الشتاء يفضل تقليل تركيز الأسمدة في المحلول المركز إلى 50 كغم لكل خزان عندما تكون درجات حرارة الماء منخفضة.
- توضع أسمدة الكالسيوم في الخزان A.
- توضع أسمدة الكبريتات والأسمدة الفوسفاتية في الخزان B.
- وعند استخدام نترات البوتاسيوم لتحضير المحلول المغذي فيتم توزيعه وبشكل متساوٍ قدر الإمكان في الخزائين A و B.
- يفضل إضافة العناصر الدقيقة إلى الخزان B بشكل أملاح كبريتات ويضاف الحديد فقط بشكل مخلبي.
- يفضل عدم استخدام الأحماض في تحضير المحلول المغذي.
- يتم تعبئة الخزانات بالماء حتى 75% ثم تضاف الأسمدة الأقل ذوبانا في البداية بشكل بطيء مع التحريك المستمر، وإعطاء الوقت الكافي لإذابة الأسمدة قبل إضافة الكمية الأخرى من الأسمدة.
- بعد الانتهاء من إضافة جميع الأسمدة يتم إضافة الماء لإكمال الحجم إلى 100 ليتر.

## ملاحظات عامة

- يفضل أن تبدأ الريّة الأولى بعد شروق الشمس بساعتين والريّة الأخيرة تبدأ قبل الغروب بساعتين.
- يتراوح عد مرات الري ما بين 4 ريات شتاء و6 صيفا، ويجب الانتباه إلى أن تكون هناك ريتان أثناء فترة الظهيرة لتلافي ذبول النباتات أثناء الطقس الحار.
- كما يجب أن تكون كمية المحلول المغذي في الريّة الواحدة كافية لترطيب التف البركاني وصرّف ما مقداره 25 إلى 35% إلى أنابيب الصرف.
- يوصى بأن تزرع النباتات بشكل متبادل داخل قناة الزراعة لتسهيل مرور الهواء ما بين النباتات، وأن تكون المسافات ما بين الأشتال بحدود 40 سم وان يتم زراعة صفين من النباتات في قناة الزراعة الواحدة.
- في بداية الزراعة يجب زراعة الأشتال بجانب النقاطات، بحيث تتلقى جذور النباتات كمية كافية من المحلول المغذي عندما تكون جذور النباتات صغيرة.
- يمكن إعادة استخدام المحلول المغذي دون تغييره لمدة أسبوع وذلك في الشهر الأول للزراعة ومن ثم يجب التخلص منه، وفي المراحل المتقدمة من عمر النباتات يمكن إعادة استخدامه لفترة ثلاثة أيام، ويفضل عدم التخلص من المحلول المغذي وإرساله عبر خطوط الري لسقاية المزروعات في التربة، وقد تم تصميم الخزان تحت

الأرض ليتسع لكمية قليلة وقدرها 500 لتر يمكن التخلص منها بسهولة.

- يمكن خلط الأسمدة في الخزان القائم بالنسب المطلوبة فهذا الخزان سيقوم بتغذية الخزان الأرضي حيث تم ربطه مع الخزان الأرضي من خلال عوامة تقوم بتعبئته فور نقصانه.
- يجب الانتباه عند إضافة الأسمدة المركزة إلى خزان التسميد، بأن يتم إضافة كميات متساوية من السماد A والسماد B للوصول إلى القيم المطلوبة من الموصلية الكهربائية (الملوحة)، وذلك للحفاظ على توازن العناصر المغذية في المحلول المغذي المخفف.
- يجب فحص ملوحة وحموضة المحلول المغذي في الخزان الأرضي بشكل مستمر وتعديلها بشكل يومي في مرحلة الإنتاج.

## المراجع

1. Surmeli, N.2002. Pepper Cultivation, Atatürk Horticultural Research Institute-Yalova (in Turkish).
2. Producer guide – Greenhouse vegetable growing (in Turkish).
3. Dennis S. Ashilenje (2013). Learn how to grow peppers. ISBN 978 - 9966 - 47 - 838 – 2.
4. Muhtaseb Jalal. 2010. Evaluation of different substrates on yield and fruit quality of sweet pepper using open soilless culture. Journal of Applied Horticulture, 12(2): 158-160. DOI: <https://doi.org/10.37855/jah.2010.v12i02.33>.
5. Pepper Growing. 2008. Ministry of Education. Ankara (in Turkish).
6. Pepper Diseases and Pests. 2009. Ministry of Agriculture and Rural Affairs General Directorate of Protection and Control. Ankara (in Turkish).
7. Anil Sinha and Joan Petersen. 2011. Caribbean hot pepper production and post-harvest manual. Published by Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI). ISBN 978-92-5-106966-0 .

8. Status report: SME Vegetable Farming in Jordan. 2019. Advance Consulting BV in collaboration with Wageningen University & Research .

9. الفلفل الحلو مشروع الدعم الزراعي الهولندي للأردن.

10. صبحي درهاب. 2004. الفلفل. مركز البحوث الزراعية. جمهورية مصر العربية.

11. تقرير المستوردات من البذور لعام 2021 – وزارة الزراعة.