الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كلية علوم الطبيعة والحياة
قسم البيولوجيا

رقم الترتيب:
رقم التسلسل:

مذكرة تخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان: علوم الطبيعة والحياة

شعبة: علوم بيولوجية

تخصص: تنوع بيئي وفيزيولوجيا النبات

بعنوان

المساهمة في دراسة تأثير حشرة المن على خصائص محصول الفلفل الحلو بمنطقة توقرت

- **من إعداد الطالبة: بن طبة زوبيدة**
- **أعضاء لجنة المناقشة:**

	الرتبة	الجامعة	الصفة
غمام عمارة الجيلاني	أستاذ تعليم عالي	جامعة الوادي	رئيسا
حمادة سمرة	أستاذ مساعد قسم أ	جامعة الوادي	مشرفا
بن قدور منية	أستاذ محاضر ب	جامعة الوادي	مناقشا

الموسم الجامعي: 2024-2025

بسم الله الرحمن الرحيم

شُـكـر وعــرفــان

الحمد الله الذي أكرمني بعطفه، وهداني إلى خير سبله، وأنار بصيرتي بالعلم،

وفتح لي خزائن حكمته ورحمني برحمته.

الحمد لله الذي اختارني لأكون لعباده مددا، وأرادني لأكون للعلم سندا، وسدد خطايا وقبل دعائي

الحمد لله الذي وفقني لإتمام هذا العمل، الحمد الذي به نبدأ وبه نستعين لتقديم شكري الجزيل وامتناني الكبير إلى:

الأستاذة الدكتورة الفاضلة "**سمرة حمادة**" التي لم تبخل عليا بإرشاداتها، نصائحها وتوجيهاتها، وعلى صبرها وسعة صدرها، وحثها المستمر ومتابعتها الدائمة لإتمام هذا البحث في أحسن صورة، وأرجو من الله جلى وعلى أن يمن عليها بدوام الصحة والعافية ويديمها لنا أستاذة نافعة ومشرفة جادة ومرشدة متواضعة ورافدة من روافد العلم، فجزاها الله خير الجزاء وجعلها ذخرا وفخرا لكل طلبة العلم.

وأتقدم بأطيب العرفان وجزيل الامتنان للدكتور **غمام عمارة الجيلاني** على قبوله رئاسة اللجنة لهذا البحث كما أتقدم بفائق التقدير والاحترام الكبير للدكتورة **بن قدور منية** لقبولها عضوية اللجنة وإثراء بحثي بالتوجيه القيم والنصح النير الذي يفيدني في زيادة تحسين بحثي هذا . وأتوجه بخالص الشكر إلى السيدة "**ميادة خلو**" من مركز البحث العلمي والتقني حول المناطق القاحلة محطة توقرت، وإلى كل عمال المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية توقرت على رأسهم السيد المدير "**باسة شوقي**" والسيد "**العايب العيد**" والسيد "**ورقلي جمال**" والسيد "**بلحمو عبد السلام**" والسيدة "**فريدة خاوة**" وإلى السيد "**دهليس ياسين**" من محطة التجارب الزراعية بتوقرت وفي الأخير اتوجه بأسمى وأبلغ عبارات الشكر والتقدير إلى كل أساتذتنا الأكارم الذين أشرفوا وساهموا وشاركوا في تكويننا طيلة مسارنا الجامعي وإلى مسؤولي المخابر على رأسهم السيد "**عمر بالخنوفة**"، وإلى كافة عمال وعاملات جامعة الشهيد حمه لخضر.

إهداء

من قال أنا لها نالها

وأنا لها وإن أبت رغما عنها أتيت بها

نلتها وعانقت اليوم مجدا عظيما فالحمد الله حبا وشكرا وامتنانا ما كنت لأفعل هذا لولا فضل الله فالحمد الله على البدء والختام.

ها أنا اليوم أهدي نجاحي إلى كل من سعى معي لإتمام هذه المسيرة.

إلى نفسي المثابرة الطموحة المجتهدة.

إلى الذي دعمني بلا حدود وأعطاني بلا مقابل، علمني أن الدنيا كفاح وسلاحها العلم والمعرفة، إلى من أحمل اسمه بكل فخر واعتزاز إلى أعظم وأعز رجل في الكون **"أبي الغالي"**.

إلى ملاكي في الحياة من ساندتني في صلاتها ودعائها إلى من سهرت الليالي تنير دربي إلى معنى الحب والحنان، إلى أعظم وأروع امرأة في الوجود **"أمي الغالية"**.

إلى جسر المحبة والعطاء، مصدر قوتي وسندي في الحياة إخوتي **"ياسمين"**، **"شهيناز"**، **"لبنى"** وبطلي الصغير أخي **"سفيان"**.

إلى كل عائلة بن طبه وعائلة لبصير، وإلى نبع الحنان ومصدر الدفء جدتي العزيزة **"ربيعة"** وإلى الذي كان السند والدافع حين خفت خطاي وكان لي الأخ الأكبر قبل أن يكون خال خالي **"محمد"**.

إلى رفيقات الدهر المديد وحبيبات العمر **"سارة"** و**"وصال"**.

إلى كل طاقم متوسطة داشر الحاج المستقبل على رأسهم السيد المدير **"محسن راشدي"** والسيد **"خرفي الحسين"** والسيد **" يوسف فطيمي"** الذين كانوا دوما سندا وعونا، ممتنة على دعمكم المتواصل وتشجيعكم الذي كان له بالغ الأثر في مسيرتي العلمية والمهنية.

إلى كل من كان له الفضل في تعليمي منذ بداية مسيرتي إلى النهاية.

إلى كل هؤلاء أهدي هذا العمل الذي أسأل الله أن يتقبله خالصاً.

الحمد الله

بن طبة زوبيدة

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى المساهمة في فهم تأثير الإصابة بحشرة المن القطني *Aphis gossypii* (Glover, 1877)على الخصائص المورفولوجية والفسيولوجية لمحصول الفلفل الحلو *Capsicum annuum* L. بمنطقة توقرت. تم تنفيذ الدراسة داخل بيت بلاستيكي، واعتمدت منهجية ميدانية شملت وصفا تفصيليا للنباتات المصابة، مع تقدير نسبة الإصابة الحشرية في مختلف أجزاء النبات، مما بين أن الحشرة تؤثر بدرجات متفاوتة على نمو وتطور مختلف الأجزاء النباتية، وقد أظهرت نتائج الفحص البصري مجموعة من العلامات المميزة للإصابة، تمثلت في تجعد الأوراق، اصفرارها، وانكماش النموات الحديثة، تأخر تطور واجهاض الأزهار وتشوه الثمار وقلتها، وظهور إفرازات عسلية على السطح العلوي للأوراق والثمار مما ساهم في نمو الفطريات السخامية. كما أظهرت الفحوصات المجهرية أن التغيرات المورفولوجية الناتجة عن الإصابة ليست سطحية فحسب وإنما تمتد للبنى الداخلية للنسيج النباتي وتؤثر على البنية الوظيفية للنبتة. ورغم شدة الإصابة، لوحظت مؤشرات على وجود مقاومة جزئية، تمثلت في بقاء بعض الأنسجة الحيوية سليمة نسبيًا. وبناءً على هذه النتائج، تقدم الدراسة توصيات لتحسين استراتيجيات المراقبة والمكافحة، بما في ذلك دعم برامج المكافحة البيولوجية وتبني ممارسات زراعية مستدامة للحد من تأثير هذه الآفة على إنتاج الفلفل الحلو في البيوت البلاستيكية.

الكلمات المفتاحية: *Capsicum annuum L.*، *Aphis gossypii* ، توقرت، الإصابة الحشرية، التغيرات المورفولوجية.

Abstract

This study aims to contribute to understanding the impact of infestation by the cotton aphid *Aphis gossypii* (Glover, 1877) on the morphological and physiological characteristics of sweet pepper (*Capsicum annuum L.*) crops in the Touggourt region. The study was conducted in a greenhouse and followed a field-based methodology that included a detailed description of the infested plants, along with an estimation of infestation levels in various plant parts.The findings showed that the aphid affects the growth and development of different plant organs to varying degrees. Visual examination revealed several characteristic symptoms of infestation, including leaf curling, yellowing, stunted new growth, delayed development or abortion of flowers, fruit deformation and reduction, as well as the presence of honeydew on the upper surfaces of leaves and fruits, which promoted the growth of sooty mold fungi. Microscopic analysis demonstrated that the morphological changes caused by the infestation were not only superficial, but also extended to the internal structures of plant tissues, thereby affecting the plant's functional architecture. Despite the severity of the infestation, signs of partial resistance were observed, as some vital tissues remained relatively unaffected. Based on these results, the study provides recommendations for improving monitoring and control strategies, including support for biological control programs and the adoption of sustainable agricultural practices to mitigate the impact of this pest on sweet pepper production in greenhouses.

Keywords: *Capsicum annuum* L., *Aphis gossypii*, Touggourt, Insect infestation , morphological changes.

الفهرس

العنـــــــــــــوان	الصفحة
شكر وعرفان	
إهداء	
الملخص	
الفهرس	
قائمة الـوثائق	
قائمة المختصرات	
المقدمـــة	1
الجزء النظري	
الفصل الأول: نبات الفلفل وآفاته الحشرية	
1- نبات الفلفل *Capsicum annuum*	3
1-1- التصنيف العلمي للنبات	3
1-2- أدلة أثرية وجينية على أصل وتدجين وانتشار *Capsicum annuum*	4
1-3- الوصف العام للنبات	4
1-4- البيولوجيا والبيئة	5
1-4-1- النمو والتطور	5
1-4-2- البيئة	6
1-5- إستخدامات الفلفل	7
1-5-1- في الطهي	7
1-5-2- في الطب ومجالات أخرى	7
1-5-3- كنباتات زينة	8
1-6- آفات الفلفل	8
2- الآفات الحشرية	9
2-1- الذباب الأبيض	9
2-1-1- التصنيف العلمي	9
2-1-2- الوصف المورفولوجي	9

2-1-3- العوائل النباتية	10
2-1-4- دورة الحياة	11
2-1-5- أعراض الإصابة والأضرار	12
2-1-6- طرق الوقاية والمكافحة	14
2-2- التربس	15
2-2-1- التصنيف العلمي	15
2-2-2- الوصف المورفولوجي	16
2-2-3- العوائل النباتية	17
2-2-4- دورة الحياة	17
2-2-5- أعراض الإصابة والأضرار	18
2-2-6- طرق الوقاية والمكافحة	20
2-3- دودة ورق القطن	21
2-3-1- التصنيف العلمي	21
2-3-2- الوصف المورفولوجي	22
2-3-3- العوائل النباتية	23
2-3-4- دورة الحياة	23
2-3-5- أعراض الإصابة والأضرار	23
2-3-6- طرق الوقاية والمكافحة	25
2-4- حفار أوراق الطماطم	26
2-4-1- التصنيف العلمي	26
2-4-2- الوصف المورفولوجي	27
2-4-3- العوائل النباتية	28
2-4-4- دورة الحياة	28
2-4-5- أعراض الإصابة والأضرار	29
2-4-6- طرق الوقاية والمكافحة	31
5-5- الجراد الصحراوي	32
5-5-1- التصنيف العلمي	32
5-5-2- الوصف المورفولوجي العام	32

5-5-3- العوائل النباتية	33
5-5-4- دورة الحياة	34
5-5-5- أعراض الإصابة والاضرار	35
5-5-6- طرق الوقاية والمكافحة	36
5-6- المن	36
الفصل الثاني: حشرة المن Aphide	
1- التصنيف العلمي	38
2- الأنواع الأكثر شيوعا وعوائلها النباتية	39
2-1- من الخوخ الأخضر *Myzus presicae*	39
2-2- من القطن أو من البصل *Aphis gossypii Glover*	39
2-3- من الفول الأسود *Aphis fabae*	40
2-4- من التفاح الصوفي *Eriosoma lanigerum*	41
2-5- من اللوبيا *Aphis craccivora*	42
2-6- من البزلاء *Acyrthosiphon pisum*	43
2-7- من الحمضيات الأخضر *Aphis spiraecola Patch*	43
3- الوصف المورفولوجي العام لحشرة المن	45
4- الخصائص البيولوجية ودورة الحياة	47
4-1- دورة الحياة	47
4-2- وصف مراحل الحياة	49
4-2-1- البيض	49
4-2-2- الحورية	50
4-2-3- البالغة	51
5- آلية اختيار النبات العائل لدى حشرة المن	52
6- بروتينات Effectors حشرة المن	55
7- النظام الغذائي لحشرة المن	56
8- التغذية الضوئية غير الذاتية عند المن	59
9- التعايش الداخلي البكتيري	59

10-أعراض الإصابة والأضرار	61
10-1- الأضرار المباشرة	61
10-2- الأضرار غير المباشرة	65
10-2-1- الانتقال غير الدوراني	65
10-2-2- الانتقال الدوراني	65
11-الآليات الدفاعية النباتية ضد حشرة المن	67
12-طرق الوقاية والمكافحة	69
12-1- المكافحة الزراعية	69
12-2- المكافحة الحيوية (البيولوجية)	69
12-2-1- المكافحة البيولوجية الكلاسيكية	70
12-2-2- المكافحة البيولوجية التدعيمية	70
12-2-3- المكافحة البيولوجية الحافظة	71
12-3- الأعداء الطبيعيين	71
12-4- المكافحة الكيميائية	72
الجزء التطبيقي	
الفصل الأول: طرق العمل والمواد المستعملة	
1- الهدف من الدراسة	75
2- وصف منطقة الدارسة ولاية توقرت	75
2-1- الموقع الفلكي والجغرافي	75
2-2- المعطيات المناخية	76
3- اختيار موقع الدراسة (وصف المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية)	77
4- طرق العمل والمواد المستعملة	78
4-1- المنهجية الميدانية	78
4-1-1- ملاحظة الأعراض المورفولوجية على النبات	79
4-1-2- التقدير النسبي لإصابة نباتات الفلفل الحلو وأجزائها بالمن	79
4-1-3- التوثيق الفوتوغرافي	79
4-1-4- تدوين الظروف البيئية	79

4-1-5- دراسة خصائص التربة ومياه الري في منطقة الدراسة	80
4-1-6- جمع العينات	80
4-2- المنهجية المخبرية	81
4-2-1- تحضير العينات للفحص	81
4-2-2- الفحص المجهري للحشرة وتصنيفها	82
4-2-3- الفحص المجهري للأجزاء النباتية المتأثرة	83
4-2-4- الكشف عن وجود المركبات الثانوية (القلويدات والتربينويدات) ذات العلاقة بمقاومة النبات للآفة	83
الفصل الثاني: النتائج والمناقشة	
1- المنهجية الميدانية	85
1-1- ملاحظة الأعراض المورفولوجية على النباتات والتقدير النسبي لإصابة نباتات الفلفل الحلو وأجزائها بالمن	86
1-2- التوثيق الفوتوغرافي	91
1-3- تدوين الظروف البيئية	94
1-3-1- العوامل المناخية	94
1-3-2- العوامل الحيوية	97
1-4- دراسة خصائص التربة ومياه الري في منطقة الدراسة	98
1-4-1- دراسة خصائص التربة	98
1-4-2- دراسة خصائص مياه الري	98
2- المنهجية المخبرية	99
2-1- الفحص المجهري للحشرة وتصنيفها	99
2-2- الفحص المجهري للأجزاء النباتية المتأثرة	103
2-1-1- على مستوى الأوراق	103
2-1-2- على مستوى الأزهار	108
2-1-3- على مستوى الثمار	109
3- الكشف عن وجود المركبات الثانوية (القلويدات والتربينويدات) ذات العلاقة بمقاومة النبات للآفة	111
3-1- الكشف عن القلويدات	111
3-2- الكشف عن التربينويدات	111
الخاتمة	116

المراجع	118
الملاحق	

قائمة الوثائق

رقم الوثيقة	العنـــــــــــــــــوان	الصفحة
01	مختلف أصناف الفلفل الحلو (Joe et Jesse, 2016).	3
02	نبات Capsicum annuum (Brazilian, 2013).	5
03	حشرة بالغة من ذبابة الدفيئات البيضاء *Trialeurodes vaporariorum* (Tousignant, 2023).	10
04	حشرة بالغة من ذبابة القطن البيضاء *Bemisia tabaci* (Tousignant, 2023).	10
05	دورة حياة الذبابة البيضاء (المدلل، 2022).	12
06	مظهر لورقة مصابة بالعديد من حشرات الذباب الأبيض (Haougui et *al.*, 2019).	13
07	بقع صفراء على الأوراق، بعضها يتطور إلى مراكز داكنة، بسبب تغذية يرقات الذبابة البيضاء (O'Sullivan, 1996).	13
08	ظهور بقع أرجوانية على بعض الأصناف الزراعية كنتيجة للإصابة (O'Sullivan, 1996).	13
09	نبات الفلفل مصاب بفيروس نقله له الذباب الأبيض (Haougui et *al.*, 2019).	14
10	حشرات بالغة من مختلف أنواع التربس (dewit, 2023).	17
11	دورة حياة ومراحل حشرة التربس (Bethke et *al.*, 2014).	18
12	ضرر التربس على ورقة طماطم (Hodgson, 2015).	20
13	ضرر التربس على ورقة نبات التين (Burnett, 2024).	20
14	ذكر وأنثى دودة ورق القطن (Sadik et Alhelphi, 2017).	22
15	يرقة دودة ورق القطن (هنداوي، 2023).	22
16	دورة حياة دودة ورق القطن Spodoptera littoralis (Protasov, 2025).	23
17	مظهر من مظاهر إصابة الأوراق بدودة ورق القطن *Spodoptera littoralis* (قريطم، 2020).	24
18	إصابة ثمرة طماطم بدودة ورق القطن *Spodoptera littoralis* (قريطم، 2020).	24
19	حشرة حفار أوراق الطماطم *Tuta absoluta* في اطوارها الثلاثة (A حشرة بالغة، B بيض الحشرة، C طورها اليرقي) (Ivo et *al.*, 2011).	27
20	دورة حياة حفار أوراق الطماطم *Tuta absoluta* (pandy et *al.*, 2023).	29

21	أوراق نبات الطماطم تظهر عليها بقع ناتجة عن حفار أوراق الطماطم *Tuta absoluta* (Jackson, 2022).	30
22	ثمار نبات الطماطم متعفنة بسبب إصابتها ب *Tuta absoluta* (Gulesci, 2020).	30
23	حشرة الجراد الصحراوي *Schistocerca gregaria* (Kořínek, 2014).	33
24	خمس مراحل من أطوار الانسلاخ لحشرة الجراد الصحراوي (Shuang et *al.,* 2022).	35
25	مختلف أنواع مستعمرات المن على أوراق النبات (Varenhorst, 2020).	37
26	حشرة *Aphis fabae* بالغ مجنح (Chaubet et *al.*, 2006).	41
27	مستعمرة *Eriosoma lanigerum* على سطح ورقة نبات *Malus domestica* (Arnold, 2019).	41
28	أنثى ولودة من *Aphis spiraecola* وهو نوع شائع على العديد من نباتات الفصيلة الوردية ونباتات أخرى (Andrew, 2009).	44
29	حشرات بالغة من أنواع مختلفة من المن (Fisher, 2024).	44
30	أنواع مختلفة من حشرات المن بألوان مختلفة (Mahr, 2025).	46
31	القرون البارزة للخلف في الطرف الخلفي لجسم حشرة المن (Hahn et Wold-Burkness, 2019).	46
32	حشرتين بالغتين من apple aphid (*Aphis pomi*) واحدة مجنحة والأخرى غير مجنحة (Encyclopædia Britannica, 2013).	46
33	من البزلاء *Acyrthosiphon pisum في طوريه الحورية والبالغة* يستخرج عصارة من ساق وأوراق البازلاء المزروعة (Shipher, 2010).	47
34	حشرة من صغيرة جدًا، يبلغ حجمها 2.2 ملم فقط (Karwath aka, 2005).	47
35	دورة الحياة العامة لحشرات المن (flint, 2000).	48
36	أنثى أحد أنواع المن تضع بيوضا (قريطم، 2020).	49
37	أنثى أحد أنواع المن وهي تلد صغار أحياء (Royal, 2010).	49
38	بيضة *Cinara pinea* تم وضعها حديثًا (Brightwell et Dransfield, 2018).	50
39	بيضتان ناضجتان ل *Cinara pinea* (Brightwell et Dransfield, 2018).	50
40	بيض حشرة المن متصل بخيوط (Brightwell et Dransfield, 2018).	50

41	حورية من حشرة منّ الخوخ الأخضر، *Myzus persicae* (Capinera, 2015).	51
42	حشرة بالغة من منّ الخوخ الأخضر، *Myzus persicae* (Capinera, 2015).	51
43	مراحل حياة من التفاح *Aphis pomi* (رسم بواسطة Robert Evans Snodgrass، 1930).	52
44	تمثيل تخطيطي لتفاعل المن مع النبات (Tobias et Anurag, 2016).	54
45	تمثيل تخطيطي لحشرة منّ أثناء التغذية (Guerrieri et Digilio, 2008).	58
46	إصابة واضحة وشديدة بحشرات المن على ورقة نباتية، مع ملاحظة تأثير تغذيتها على لون (بقع بنية) وصحة الورقة (ArborCare, 2022).	61
47	ورقة نبات (*Carya sp.*) تظهر عليها تغيرات لونية صفراء مبقعة نتيجة تغذي حشرة المن عليها (Missouri Botanical Garden, 2024).	61
48	صورة مقربة لأضرار المن على أوراق نبات القنب حيث تظهر بقع صفراء (Mel Frank, n.d).	62
49	يمكن رؤية حشرات المن البالغة وقشور الانسلاخ على الجانب السفلي من الأوراق، وفي حالة الإصابة الشديدة يمكن رؤيتها أيضًا على السيقان (Plant Pathology Department, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, 2023).	62
50	أوراق (*Abelmoschus esculentus* 'Annie Oakley' II) تظهر عليها أوراما ومجعدة ومشوهة نتيجة لأضرار التغذية من حشرات المن (Missouri Botanical Garden, 2024).	63
51	حشرة المن وهي تفرز الندوة العسلية (Amada, 2001).	63
52	قطرات من الندوة العسلية وبقع بنية واضحة على ورقة مصابة بحشرة المن (Dmitri, 2012).	63
53	تعمل الندوة العسلية كركيزة لنمو فطر يغطي الأوراق ويسمى العفن السخامي (Michael, 2013).	64
54	ينتج المن الندوة العسلية للنمل في مثال على التعايش التبادلي (Dawidi, 2006).	64
55	دبور طفيلي يأخذ من الندوة العسلية التي أفرزتها حشرة المن (Michael, 2013).	64
56	نبات بطاطا مصاب بفيروس Y نقله له *Myzus persicae* (عدلي، 2022).	66
57	نبات الخيار مصاب بفيروس موزاييك نقله له Myzus persicae (agriceg, 2024).	66
58	نبات البطاطا مصاب بفيروس التفاف أوراق البطاطا (PLRV) (حامد، 2011).	67
59	تمثيل تخطيطي لآلية التفاعل بين المن والنبات2014 ,.Maëlle et al)).	68
60	خنفساء فيداليا Rodolia cardinalis وهي تفترس حشرة Icerya purchasi (Hoddle, n.d).	70
61	Trichogramma على بيض الآفات الزراعية (Zucchi, 2004).	71

62	خنفساء (*Propylea quatuordecimpunctata (Linnaeus, 1758*) وهي تفترس من البزلاء (Anastácio, 2005).	72
63	تطفل دبور براكونيد (parasitoid braconid wasp) على من الفول الأسود (black bean aphid) (Alvesgaspar, 2010).	72
64	أنواع الأعداء الطبيعيين الرئيسية المستخدمة تجاريًا لمكافحة المنّ (Blümel, 2004).	72
65	خريطة ولاية توقرت (d-maps, 2025).	
66	الموقع الجغرافي للمعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية اعتمادا على (GOOGLE MAPS, 2025).	77
67	الموقع الجغرافي للمعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية اعتمادا على (GOOGLE MAPS, 2025).	77
68	مدخل المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية (بن طبة، 2025).	77
69	البيت البلاستيكي من المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية (بن طبة، 2025).	78
70	البيت البلاستيكي من الداخل في المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية (بن طبة، 2025).	78
71	شتلات الفلفل الحلو المدروسة (بن طبة، 2025).	80
72	عينات من أجزاء نباتية مختلفة تظهر عليها أعراض الإصابة (أوراق، أزهار، ثمار) موضوعة في أطباق بيتري محكمة الإغلاق وتم وضع عليها ملصقات تحمل بيانات لاحقا (بن طبة، 2025).	81
73	تحضير العينات للفحص المجهري (بن طبة، 2025).	82
74	إحصاء لبعض الآفات الحشرية على محاصيل الخضروات في توقرت (بن طبة، 2025).	85
75	تقدير النسبة المئوية لإصابة نباتات الفلفل الحلو بحشرة المن (بن طبة، 2025).	86
76	دائرة نسبية لعدد الأوراق السليمة (NLN) في كل نبتة فلفل حلو مصابة بحشرة المن.	87
77	دائرة نسبية لعدد الأوراق المصابة (ILN) في كل نبتة فلفل حلو مصابة بحشرة المن.	88
78	دائرة نسبية لعدد الأزهار السليمة (NFN) في كل نبتة فلفل حلو مصابة بحشرة المن.	89
79	دائرة نسبية لعدد الأزهار المصابة (IFN) في كل نبتة فلفل حلو مصابة بحشرة المن.	89
80	دائرة نسبية لعدد الثمار السليمة (NFRN) في كل نبتة فلفل حلو مصابة بحشرة المن.	90
81	دائرة نسبية لعدد الثمار المصابة (IFRN) في كل نبتة فلفل حلو مصابة بحشرة المن.	90
82	نبات كامل من الفلفل الحلو (Capsicum annuum L.)مصاب بحشرة المن (بن طبة، 2025).	92

83	مستعمرات من المن تغزو الأوراق الفتية والبراعم لنبات (*Capsicum annuum L.*). وبجانبها تظهر باللون الابيض إنسلاخات الحشرة (بن طبة، 2025).	92
84	نبات (*Capsicum annuum L.*) تظهر عليه أعراض الإصابة بالمن من إصفرار وتجعد وانكماش في الحواف مع تأخر في تفتح الأزهار وقلة عددها وعدد الثمار (بن طبة، 2025).	92
85	السطح السفلي لورقة نبات (*Capsicum annuum L.*) يظهر عليها تجعد واصفرار وتغزوها مستعمرات من المن (بن طبة، 2025).	93
86	مستعمرات من المن تغزو أزهار نبات (*Capsicum annuum L.*) كما تظهر في الصورة أن أوراق هذه النبتة صفراء ومنكمشة الحواف (بن طبة، 2025).	93
87	مستعمرات من المن تغزو زهرة نبات (*Capsicum annuum L.*) (بن طبة، 2025).	93
88	ظهور مناطق سوداء وهي دليل على بداية تشكل العفن السخامي على سطح ورقة نبات (*Capsicum annuum L.*) (بن طبة، 2025).	93
89	تظهر مستعمرات من المن مع أعدائها الطبيعيين على أزهار وأوراق نبات (*Capsicum annuum L.*) (بن طبة، 2025).	94
90	تظهر تغذي النمل عل الندوة العسلية المنتجة من المن على سطح ورقة نبات (*Capsicum annuum L.*) (بن طبة، 2025).	94
91	منحنى بياني لتغيرات درجة الحرارة خلال فترات زمنية (صباح، ظهر، مساء) داخل بيت بلاستيكي في منطقة توقرت_ فيفري 2025_.	95
92	منحنى بياني لتغيرات الرطوبة النسبية خلال فترات زمنية (صباح، ظهر، مساء) داخل بيت بلاستيكي في منطقة توقرت_ فيفري 2025_.	96
93	ملاحظة مجهرية لجسم حشرة المن تحت التكبير ×40 (بن طبة، 2025).	101
94	عرض جانبي (يسار) وعرض علوي (يمين) لجسم حشرة المن، موضحًا السمات المميزة (Erin, 2007).	101
95	مورفولوجيا حشرة المن غير المجنح (Evelyne et *al.*, 2024).	102
96	مورفولوجيا حشرة المن المجنح (Evelyne et *al.*, 2024)	102
97	حشرة المن كما تظهر تحت المجهر الضوئي بتكبير ×40 (بن طبة، 2025).	102
98	القرون الذيلية والذيل لحشرة المن تحت المجهر بتكبير ×40 (بن طبة، 2025).	102
99	حشرة المن تحت المجهر بتكبير ×40 وهي في وضعية امتصاص من الأنسجة النباتية (بن طبة، 2025).	102
100	منظر علوي لحشرة المن تحت المجهر بتكبير ×40 (بن طبة، 2025).	103
101	منظر جانبي للجزء العلوي لحشرة المن تحت المجهر بتكبير ×40 (بن طبة، 2025).	103
102	ملاحظة مجهرية في التكبير40x لأنسجة ورقة لعينة نباتية *Capsicum annuum L.* مصابة بحشرة المن تظهر عليها بقع بنية غير منتظمة الحواف (بن طبة، 2025).	104

103	ملاحظة مجهرية لخلايا البشرة من ورقة نبات *Capsicum annuum L.* مصابة بحشرة المن في التكبير100x (بن طبة، 2025).	105
104	ملاحظة مجهرية لخلايا البشرة من ورقة نبات *Capsicum annuum L.* مصابة بحشرة المن في التكبير40x (بن طبة، 2025).	105
105	ملاحظة من تحت المجهر الضوئي في التكبير 40x لأنسجة زهرة لعينة نباتية *Capsicum annuum L.* مصابة بحشرة المن تظهر ملونة باللون البني (بن طبة، 2025).	109
106	ثمار نبات *Capsicum annuum L.* مصابة بحشرة المن تظهر عليها تشوهات وانبعاجات واضحة في شكلها الخارجي (بن طبة، 2025).	111
107	ثمار نبات *Capsicum annuum L.* سليمة (بن طبة، 2025).	111
108	نتيجة الكشف النوعي عن القلويدات (بن طبة، 2025).	112
109	نتيجة الكشف النوعي عن التربنويدات (بن طبة، 2025).	112

قائمة المختصرات

FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IPM	Integrated Pest Management
TYLCV	Tomato Yellow Leaf Curl Virus
NP9	Nonylphenol Ethoxylate (9 EO)
ATP	Adenosine Triphosphate
NADH	Nicotinamide Adenine Dinucleotide
PLRV	Potato Leafroll Virus
BYNV	Beet Yellows Net Virus
PRRs	Pattern Recognition Receptors
BAK1	BRI1-Associated Receptor Kinase 1
ROS	Reactive Oxygen Species
nAChR	Nicotinic Acetylcholine Receptors
GSTs	Glutathione S-transferases

SODs	Superoxide Dismutases
CMV	Cucumber Mosaic Virus
PVY	Potato Virus Y
PRSV	Papaya Ringspot Virus

المقدمة

المقدمة

تواجه النباتات والمحاصيل الزراعية في جميع أنحاء العالم تحديات كبيرة نتيجةً للإصابة بالآفات الحشرية، مما يؤدي إلى خسائر اقتصادية وزراعية جسيمة .تُقدّر الخسائر السنوية في الإنتاج الزراعي العالمي بسبب الحشرات بنحو 18–20%، أي ما يعادل حوالي 470 مليار دولار أمريكي (Sharma, 2017). بينما في الدول العربية ومن بينها الجزائر فقد أشارت التقديرات إلى أن هذه الآفات قد تؤدي إلى فقدان يتراوح بين 20% و35% من الإنتاج الزراعي، مما يُؤَثِّرُ سلبًا على الأمن الغذائي والاقتصاد الوطني (مكوك وزرمان، 2024).

تعتبر الحشرات من أكثر الآفات انتشارا وتأثيرا على النباتات، حيث تسبب أضرارا مباشرة من خلال تغذيتها على الأنسجة النباتية، وأضرارا غير مباشرة عبر نقلها لمسببات الأمراض النباتية. من بين اهم الآفات نجد المن (Aphididae) كآفة خطيرة يشكل اليوم المجموعة الحشرية الأكبر في العالم يوجد بها حاليا حوالي 5000 نوع، منها ما يقارب 450 نوع تصيب مجموعة واسعة من المحاصيل الزراعية بما في ذلك الفلفل الحلو (*Capsicum annuum L.*) الذي يعتبر في الجزائر من الخضروات الأكثر استهلاكا بعد الطماطم والبطاطا، مما يؤدي إلى تدهور جودة المحصول وانخفاض الإنتاجية (Leclant, 1970 ; Fisher, 2024).

وتُعد دراسة تأثير هذه الآفات على النباتات أمراً ضرورياً لفهم آلية الضرر والتكيف، وبالتالي وضع استراتيجيات فعالة للمكافحة. من بين أهم الجوانب التي يمكن دراستها لفهم أثر الإصابة، الجانب المورفولوجي للنبات، حيث أن التغيرات المورفولوجية قد تعكس طبيعة وشدة الإصابة، وتُعطي مؤشرات واضحة على آلية التفاعل بين النبات والآفة. كما أن هذه التغيرات يمكن أن تكون مؤشراً على مدى مقاومة النبات أو قابليته للإصابة.

ومنه يمكن طرح الإشكاليات التالية: ماهي أكثر الآفات الحشرية إنتشارا في منطقة توقرت؟ وماهي أكثر المحاصيل إصابة بهذه الآفات؟ هل هناك علاقة بين العوامل المناخية وشدة انتشار الآفة الحشرية المدروسة؟ كيف تؤثر الآفة المدروسة على النبات وما هي التغيرات المورفولوجية والنسيجية التي تطرأ على مختلف الأجزاء نتيجة هذه الإصابة؟ وما هي الأعضاء النباتية الأكثر تأثراً بالإصابة بحشرة المنّ؟ ما مدى مقاومة النبات للآفة الحشرية؟

بناءً على الإشكاليات المطروحة، يمكن صياغة الفرضيات التالية:

- هل تؤدي الإصابة بالآفة الحشرية إلى تغيرات واضحة في البنية المورفولوجية والنسيجية للنبات؟
- هل تختلف هذه التغيرات حسب شدة الإصابة ونوع الآفة الحشرية؟
- هل تؤثر العوامل المناخية على دورة حياة وتكاثر وانتشار الآفة الحشرية؟

من هذا المنطلق، تهدف هذه الدراسة إلى توصيف وتحليل التغيرات التي تطرأ على النبات نتيجة الإصابة بآفة حشرية، وذلك في ظروف الزراعة المحمية بمنطقة توقرت، مع محاولة ربط هذه التغيرات بشدة الإصابة وتأثيرها على نمو وإنتاج النبات وما مدى إبداء النبات لمقاومة ضد هذه الآفة.

لتحقيق ذلك قسم العمل إلى جزئين جزء نظري وجزء تطبيقي. الجزء النظري يضم فصلين، الأول يتحدث عن الإطار المفاهيمي المتعلق بالنبات المدروس وأهم الآفات الحشرية التي تصيبه بشكل موسع ومفصل. أما في الفصل الثاني، تم التركيز بشكل خاص ومعمق من كل الجوانب عن آفة المن التي هي أساس هذه الدراسة. يركّز الجانب التطبيقي من هذه الدراسة على التوصيف المورفولوجي والنسيجي للنبات المصاب بالآفة المدروسة، حيث اعتمدنا في هذا الجزء على منهجية ميدانية وأخرى مخبرية، حيث تندرج هذه الدراسة ضمن البحوث الوصفية التطبيقية، التي تهدف إلى فهم العلاقة بين الآفة الحشرية والتغيرات المورفولوجية المرتبطة بها. وفي الأخير ختمت هذه الدراسة باستنتاج عام مع وجهات نظر وتوصيات.

الجزء النظري

الفصل الأول:
نبات الفلفل وآفاته الحشرية

1-نبات الفلفل *Capsicum annuum*

1-1- التصنيف العلمي للنبات: صنفت كالتالي (CABI, 2019)

Kingdom	النباتات(Plantae)	المملكة النباتية
Phylum	البذريات (Spermatophyta)	الشعبة
Class	ثنائيات الفلقة (Dicotyledonae)	الطائفة
Order	الباذنجانيات (Solanales)	الرتبة
Family	الباذنجانية (Solanaceae)	العائلة
Genus	الفلفل (Capsicum)	الجنس
Species	*Capsicum annuum*	النوع

الوثيقة 01: مختلف أصناف الفلفل الحلو (Joe et Jesse, 2016).

1-2-أدلة أثرية وجينية على أصل وتدجين وانتشار*Capsicum annuum* :

تشير الأدلة الأثرية والجينية إلى أن الأسلاف البرية لنبات الفلفل الحلو (*C. annuum*) تطورت في شمال أمريكا الجنوبية. ومثل أنواع الفلفل الأخرى، انتشر هذا النوع عن طريق الطيور قبل أن يلفت انتباه البشر. تفتقر الطيور إلى المستقبلات الحسية للكابسينويدات، وبالتالي لا تتأثر بحرارة الفلفل ان وجدت؛ وتمر البذور دون أن تصاب بأذى عبر الجهاز الهضمي للطيور، وتُطرح في أماكن جديدة. تم تدجين النبات لأول مرة من قبل الشعوب الأصلية في المكسيك حاليًا منذ ما يقرب من 6000 إلى 7000 عام. وكان الفلفل غذاءً هامًا للعديد من السكان الأصليين، بما في ذلك الأزتيك. عند عودته من إحدى رحلاته إلى العالم الجديد، أخذ كريستوفر كولومبوس البذور إلى أوروبا، وسرعان ما انتشر النوع عبر القارة إلى آسيا وأفريقيا (Karen, 2023).

1-3-الوصف العام للنبات:

هو نوع من الفلفل ذو ثمار صغيرة ينتمي إلى عائلة الباذنجانيات. تظهر أصناف الفلفل الحلو (*Capsicum annuum*)على شكل شجيرات صغيرة ذات فروع كثيرة وسيقان رفيعة، ولديها ميل للتسلق. يمكن لبعض الأصناف أن تنمو لتصل إلى مترين (6.56 قدم) باستخدام نباتات أخرى للتسلق عليها. تتميز الشجيرة بأوراق بيضاوية لامعة يصل طولها أحيانًا إلى 7.5 سم (3 بوصات)، وبينما تكون خضراء بشكل عام، يمكن أن تتحول الأوراق إلى اللون الأرجواني الداكن أو الأسود مع تقدم عمر النبات، اعتمادًا على الصنف، تُعد نباتات *Capsicum annuum* من النباتات العشبية الحولية أو ذات الحولين التي تتكون دورة حياتها من أربع مراحل: (الشتلة، النمو الخضري، الإزهار، والإثمار). كونها نباتًا مزهرًا يضم اختلافات، هناك أشكال مختلفة من الزهور والثمار التي تنتجها الأفراد، وعادة ما تكون الزهور على شكل نجمة أو جرس وتأتي في مجموعة من الألوان بما في ذلك الأرجواني، الأبيض، والأخضر. تمامًا مثل الزهور، تأتي

ثمار بألوان متنوعة تشمل الأحمر، الأصفر، الأخضر، والأسود (Nadeem, 2011; Hayano *et al.*, 2016).

الوثيقة 02: نبات*Capsicum annuum* (Brazilian, 2013).

1-4-البيولوجيا والبيئة

1-4-1- النمو والتطور

تنبت بذور المحاصيل المدجنة خلال 6-21 يومًا بعد الزراعة، ويبدأ الإزهار المستمر بعد 60-90 يومًا من الزراعة. تظل الأزهار مفتوحة لمدة 2-3 أيام. على الرغم من أنها تُعتبر عادة محصولًا ذاتي التلقيح، إلا أن التلقيح الخلطي قد يحدث بنسبة تصل إلى 91%، اعتمادًا على نشاط النحل واختلاف طول الأقلام والمياسم. في الظروف العادية، تتحول حوالي 40-50% من الأزهار إلى ثمار. تبدأ الثمار في النضج بعد 4-5 أسابيع من الإزهار، ويمكن قطفها على دفعات كل 5-7 أيام. تصل فترة الحصاد ذروتها بعد 4-7 أشهر من الزراعة، ولكن النمو المعمر يستمر في غياب الصقيع أو الأمراض. تتمتع بذور *C. annuum* البرية بكمون بذري متقطع، مما يسمح بالإنبات والتجنيد عندما تتوفر الظروف المثلى في بيئة

أكثر تقلبًا وعدم يقين .(Luna-Ruiz et *al.*, 2018) تتميز البذور البرية بقشرة بذور أكثر سمكًا من النباتات المدجنة، وتنتج بذورًا أكثر ولكن أصغر حجمًا مهيأة للانتشار. تتمتع *C. annuum* البرية بمعدلات عالية من التلقيح الخلطي بواسطة الحشرات الملقحة. يتأخر بدء الإزهار، ولكن بمجرد بدءه، يكون مستمرًا ووفيرًا جدًا، مع مراحل متداخلة من تطور الزهور والثمار على مدار الموسم (Luna-Ruiz et *al.*, 2018).

1-4-2- البيئة

على الرغم من أن نباتات الفلفل تنمو كشجيرة معمرة في الظروف المناخية المناسبة، إلا أنها تُزرع عادة كحوليات في أماكن أخرى. نوع التربة المفضل هو التربة الخفيفة، الغنية بالسماد، الجيرية، وفي مواسم الأمطار يجب أن تكون جيدة التصريف وثقيلة. تُعتبر فلفل *Capsicum* نباتات موسم دافئ ومحايدة للنهار، على الرغم من أن بعض الأشكال قد تظهر استجابة للفترة الضوئية. يمكن تسريع الدورة الخضرية عن طريق فرض فترات ضوئية معينة، ولكن التقارير في الأدبيات متضاربة. تميل فلفل *Capsicum* إلى تحمل ظروف الظل حتى 45% من الإشعاع الشمسي السائد، على الرغم من أن الظل قد يؤخر الإزهار. ينمو فلفل *Capsicum* بشكل أفضل في التربة الطميية جيدة التصريف عند درجة حموضة تتراوح بين 5.5 و 6.8. ينمو في نطاق واسع من الارتفاعات، مع هطول أمطار يتراوح بين 600 و 1250 ملم. الفيضانات الشديدة أو الجفاف ضار لمعظم الأصناف. تنبت البذور بشكل أفضل عند 25-30 درجة مئوية. تتراوح درجات الحرارة المثلى للإنتاجية بين 18-30 درجة مئوية. تفضل درجات حرارة الليل الباردة حتى 15 درجة مئوية تشكيل الثمار، على الرغم من أن الإزهار سيتأخر مع انخفاض درجات الحرارة إلى أقل من 25 درجة مئوية. عادة ما تجهض براعم الزهور بدلاً من أن تتطور إلى النضج إذا وصلت درجات حرارة الليل إلى 30 درجة مئوية. تقل حيوية حبوب اللقاح بشكل كبير عند درجات حرارة تزيد عن 30 درجة مئوية وأقل من 15 درجة مئوية (Basu et De, 2003).

1-5-استخدامات الفلفل:

تتعدد استخدامات *C. annuum* وتتنوع بشكل كبير، مما يجعله سلعة ذات قيمة عالية في مجالات مختلفة.

1-5-1- في الطهي:

يُعرف*C. annuum* ، في شكله المجفف، بأسماء مثل بابريكا .وتُستخدم الثمار في تحضير السلطات، أو تُحشى وتُخبز، وتُضاف إلى الحساء، كما تُجفف وتُستخدم كبهار طهي، أو تُخلل. أما الأوراق فتُستخدم كطبق شبيه بالسبانخ، يُعتبر فلفل *Capsicum* من أشهر التوابل وأكثرها استخدامًا في جميع أنحاء العالم. ويُخلل فلفل *Capsicum* بشكل مكثف في الملح والخل. تُستخدم مستخلصات اللون والنكهة في صناعات الأغذية والأعلاف، مثل بيرة الزنجبيل، والصلصات الحارة، وأعلاف الدواجن، بالإضافة إلى بعض المنتجات الصيدلانية. أما الفلفل الحلو غير الحار، فيُستخدم على نطاق واسع في مراحله غير الناضجة، أو الناضجة الخضراء، أو الناضجة ذات الألوان المختلطة كخضروات، خاصة في المناطق المعتدلة. وتُظهر مستخلصات *Capsicum* وعودًا في مكافحة بعض آفات المحاصيل(Basu et De, 2003) .

1-5-2- في الطب ومجالات أخرى:

بالإضافة إلى استخداماته كغذاء وإضافات غذائية، فقد زُرعت ثمار *C. annuum* على نطاق واسع واستُخدمت كدواء للجهاز الهضمي، والجهاز الدوري، والجهاز العضلي الهيكلي، والتطبيقات الجلدية (FAO EcoCrop, 2014). ويُذكر أيضًا أنه استُخدم في سموم السهام من قبل بعض القبائل البدائية، مثل الداياك في بورنيو واليوري تابوكاس في البرازيل. وقد تم مؤخرًا مراجعة الاستخدام التجاري لهذا النوع في منتجات التجميل الجلدية في تقييم المخاطر السمية، ووُجد أنه آمن للاستخدام البشري ضمن تركيبات المكونات(Anon, 2007) .

1-5-3- كنباتات زينة:

تصل نباتات فلفل الزينة إلى ارتفاع 25 إلى 50 سم وتُزرع كنباتات حولية أو نباتات أواني، وتنتج ثمارًا ملونة. في المناخات الأكثر دفئًا، تكون نباتات فلفل الزينة معمرة وتُعتبر نباتات فراش جيدة لظروف الطقس الحار، وتؤدي أداءً جيدًا كغطاء أرضي في حدود الأزهار المختلطة، أو كنباتات تحديد، أو في الأواني. معظم الأصناف التي تُربى للاستخدام الزيني تحمل فلفلها في وضع مستقيم فوق الأوراق(CABI, 2019).

1-6-آفات الفلفل:

تُعد الفيروسات المسبب الرئيسي لأخطر الأضرار. وتتمثل الطريقة الأكثر وضوحًا للمكافحة في استخدام الأصناف المقاومة. لسوء الحظ، لا يُعرف سوى عدد قليل من الأصناف ذات المقاومة للفيروسات. تُعتبر فيروس موزاييك الخيار(CMV) ، وفيروس تبقع عروق الفلفل الحار(ChiVMV) ، وفيروس Y البطاطس(PVY) ، ومجموعة معقدة من فيروسات التوبامو الأكثر أهمية في آسيا. بينما تُعد الأنثراكنوز التي تسببها فطور *Colletotrichum spp.* مشكلة رئيسية للثمار الناضجة، ويمكن التحكم فيها بشكل أفضل من خلال الإدارة السليمة للمحاصيل لتقليل مصدر اللقاح عبر البذور أو بقايا المضيف. وقد وُجدت مقاومة جزئية. أما لفحة الفيتوفثورا وتعفن التاج(*Phytophthora capsici*) ، وتبقع الأوراق السركسبوري (*Cercospora capsici*)، والتبقع البكتيري(*Xanthomonas vesicatoria*) ، والذبول البكتيري *(Ralstonia solanacearum)*أمراضًا مهمة أخرى، ويتم التحكم فيها بشكل أفضل من خلال الإدارة المتكاملة للآفات، بما في ذلك الأصناف المقاومة التي قد تكون متاحة (CABI, 2019).

أما عن الآفات الحشرية الرئيسية هي التربس، والمن، والديدان، وذباب الأبيض نظرًا لأن معظم هذه الآفات متعددة العوائل، فإن مكافحتها صعبة. لا توجد مقاومة متاحة بعد، ولكن لوحظ تحمل ميداني في بعض الأصناف والسلالات المحلية. غالبًا ما تؤدي المبيدات الحشرية غير المناسبة والإفراط في استخدامها

إلى تفاقم مشاكل الآفات في فلفل *Capsicum*. يُقترح تطبيق الإدارة المتكاملة للمحاصيل للتغلب على مشاكل الآفات والأمراض المتعددة (CABI, 2019).

2-الآفات الحشرية:

يصاب الفلفل بالعديد من الآفات حشرية التي تؤثر على نوعية وكمية المحصول ومن أهم هذه الآفات:

2-1-الذباب الأبيض:

2-1-1- التصنيف العلمي: حسب Thera (2021)

Kingdom	Animalia	المملكة الحيوانية
Phylum	مفصليات الأرجل Arthropoda	الشعبة
Class	الحشرات Insecta	الطائفة
Order	نصفية الأجنحة Hemiptera	الرتبة
Family	Aleyrodadae	العائلة

هناك نوعان من الذباب الأبيض الذي يهاجم خضار البيوت المحمية وهما: ذبابة البطاطا الحلوة والتي تسمي بالهسهس الأبيض أو عثة الدخان أو ذبابة القطن البيضاء *Bemisia Tabaci* ويوجد نوع آخر يسمى ذبابة الدفيئات البيضاء *Trialeuroides Vaporariorum* وتنتمي الذبابة البيضاء إلي عائلة الذباب الأبيض Aleyrodadae والتابعة لرتبة نصفية الأجنحة Hemiptera (دسوقي، 2022).

2-1-2- الوصف المورفولوجي العام:

الذبابة البيضاء هي مجموعة من الحشرات الصغيرة التي تنتمي إلى عائلة Aleyrodidae ضمن رتبة Hemiptera، يبلغ طول الحشرة كاملة حوالي 2 ملم وتتميز بجسمها المغطى بطبقة شمعية بيضاء وأجنحتها الشفافة. حيث تمر الذبابة البيضاء بعدة مراحل تطورية، تبدأ من البيض، ثم أربع مراحل يرقية، وتنتهي بالحشرة البالغة التي تكون مغطاة بمادة شمعية بيضاء (Sauer et Guyer, 2020 ;Tousignant,2023).

تمتلك الذبابة البيضاء أجزاء فموية من النوع الثاقب الماص، مما يمكنها من امتصاص العصارة النباتية من أوراق النباتات المضيفة، هناك نوعان رئيسيان من الذبابة البيضاء التي تؤثر على المحاصيل الزراعية (Hanafi,2000)

- ذبابة الدفيئات البيضاء :(*Trialeurodes vaporariorum*) تنتشر في البيوت المحمية وتسبب أضرارًا للأشجار المثمرة والخضروات كما توضحه الصورة01.
- ذبابة القطن البيضاء (*Bemisia tabaci*): تُعتبر الأكثر خطورة، حيث تنقل العديد من الفيروسات النباتية، بما في ذلك فيروس تجعد أوراق الطماطم الأصفر (TYLCV) كما توضحه الصورة02.

الوثيقة03: حشرة بالغة من ذبابة الدفيئات البيضاء*Trialeurodes vaporariorum* (Tousignant, 2023).

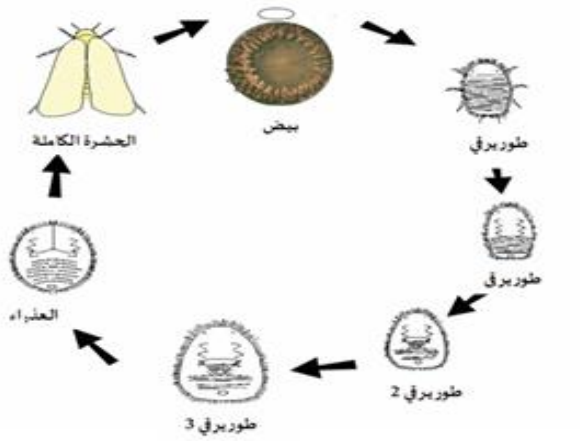
الوثيقة 04: حشرة بالغة من ذبابة القطن البيضاء *Bemisia tabaci* (Tousignant, 2023) .

2-1-3- العوائل النباتية:

تعتبر من الحشرات متعددة العوائل (polyphages) حيث تهاجم العديد من المحاصيل الزراعية والنباتات الزخرفية فهي يمكنها التغذي على أكثر من 500 نوع من النباتات منها: الفلفل الحلو، الفلفل الحار، الباذنجان والبطاطا الحلوة والخيار والطماطم، والكوسة والتفاح والحمضيات، الذرة والبزلاء والفاصولياء والقطن الريحان والأقحوان والكركديه والفوشيا والجربيرا (Tousignant, ; Haougui et *al.*, 2019 2023).

2-1-4- دورة الحياة:

تضع الحشرة الكاملة البيض على الأوراق الحديثة على الجهة السفلية بشكل أقواس أو دوائر باللون الأبيض، ثم تتحول إلى اللون البني الغامق عند الفقس. تمتد فترة الفقس حوالي عشرة أيام لتنبثق منها يرقات متحركة تتثبت بعد بضع ساعات، وتبدأ بالتغذي على أوراق النبات العائل بامتصاص العصارة النباتية، وتبدأ في افراز الندوة العسلية بداية من الطور اليرقي الثاني فاقدة أرجلها وقرون الاستشعار وفي نهاية الطور الثاني تظهر اليرقة بمظهر أبيض صوفي لتتحول الى الطور اليرقي الثالث الذي يتميز بغزارة الندوة العسلية والافرازات الشمعية التي تغطي كامل الجسم. ومن ثم يتحول الطور اليرقي الثالث الى عذراء وتصبح الافرازات الشمعية أكثر غزارة، وتمتد فترة الجيل الواحد بين 4 و6 أسابيع حسب الظروف الطبيعية السائدة ويتراوح عدد الأجيال هذه الحشرة بين 6و 7 أجيال سنويا (Mercado et *al.*, 2014).



الوثيقة05: دورة حياة الذبابة البيضاء (المدلل، 2022).

2-1-5- أعراض الإصابة والأضرار:

أولا، تختلف الأعراض حسب نوع النبات المضيف، وتتراوح من تلون خفيف للأوراق إلى تشوه واضح في الثمار .وعند وجود كثافة عالية من الحشرات، قد تؤدي إلى موت النباتات (Hanafi, 2000).

ثانيا، تسبب الذبابة البيضاء نوعين من الضرر:

أ- أضرار مباشرة:

تتغذى كل من الحشرات غير البالغة (اليرقات) والبالغة من الذبابة البيضاء عن طريق ثقب السطح السفلي للأوراق وامتصاص عصارة النبات. قد تتسبب اليرقات، التي تتغذى في مكان واحد لمدة 2-4 أسابيع، في ظهور بقع صفراء واضحة على السطح العلوي للأوراق. على الأوراق القديمة، تتطور البقع إلى مركز بني. تستجيب بعض أصناف البطاطا الحلوة للضرر عن طريق إنتاج أصباغ أرجوانية، مما يؤدي إلى ظهور بقع أرجوانية ذات مركز بني. لا يتسبب تغذي الحشرات البالغة عادةً في ظهور آفات مرئية، ولكن الأعداد الكبيرة من الذبابة البيضاء قد تتسبب في إعاقة نمو النبات، تغيرًا غير منتظم في اللون واصفرار الأوراق المصابة، نضجًا مبكرًا للثمار، تسممات فسيولوجية تؤدي إلى جفاف الأوراق (Haougui et *al.*, 2019).

الوثيقة 06: مظهر لورقة مصابة بالعديد من حشرات الذباب الأبيض (Haougui et *al.*, 2019).

الوثيقة 07: بقع صفراء على الأوراق، بعضها يتطور إلى مراكز داكنة، بسبب تغذية يرقات الذبابة البيضاء (O'Sullivan, 1996).

الوثيقة 08: ظهور بقع أرجوانية على بعض الأصناف الزراعية كنتيجة للإصابة (O'Sullivan, 1996).

ب-أضرار غير المباشرة:

الأضرار غير المباشرة تعتبر أكثر خطورة، وتنقسم إلى نوعين:

1. تطور العفن الأسود (الفومجين):

الذبابة البيضاء تفرز الندوة العسلية بكميات كبيرة بسبب نظامها الغذائي السائل، هذه المادة السكرية تعزز نمو الفطريات، مما يؤدي إلى ظهور العفن الأسود، الذي يقلل من كفاءة عملية التمثيل الضوئي ويؤثر على جودة المحصول (Lambert et Muller, 2020).

2. نقل الأمراض الفيروسية:

الذبابة البيضاء مسؤولة عن نقل فيروسات نباتية خطيرة. تعتبر الذبابة البيضاء الناقل الرئيسي للفيروسات الجيمينيّة(Geminiviridae) ، مثل فيروس تجعد أوراق الطماطم الصفراء(TYLCV) ، والذي ينقله نوع *Bemisia tabaci* إلى الطماطم (Hanafi, 2000).

الوثيقة 09: نبات الفلفل مصاب بفيروس نقله له الذباب الأبيض (Haougui et *al.*, 2019).

2-1-6- طرق الوقاية والمكافحة:

1- المكافحة الزراعية:

تعد المكافحة الزراعية من أهم الوسائل الوقائية التي تعتمد على تعديل الظروف البيئية للحد من انتشار الآفات، وتشمل:

- تنظيم الري والصرف :يساعد في تقليل الرطوبة الزائدة التي قد تساهم في تكاثر هذه الآفات (السيد، 2009).
- نظافة الأرض من الحشائش :تعمل الحشائش كمأوى للآفات الحشرية، لذا فإن التخلص منها يقلل من أماكن تكاثرها وانتشارها (سليمان وغريب، دون سنة).
- التسميد المتوازن :تجنب الإفراط في استخدام الأسمدة النيتروجينية، لأنها قد تزيد من قابلية النباتات للإصابة بالآفات (السيد، 2009).

2- المكافحة الحيوية (البيولوجية):

هناك ثلاث مجموعات من الأعداء الطبيعية وهي الحشرات مثل يرقات أسد المن والخنفساء المفترسة *Delphastus pusillis* والدبور *Eretmocerus mundus* وبقة الاوريس التي تفترس بيض الذبابة البيضاء، العناكب مثل العناكب الصيادة والشبكية، والفطريات مثل فطر بوفيريا باسيانا *Beauveria bassiana*، والتي تقتل الذبابة في أطوارها غير المتحركة عن طريق الافتراس أو التطفل (قاسم، 1998).

3- المكافحة الكيميائية:

ومن المبيدات المستخدمة في مكافحة الذبابة البيضاء:

موسبلان 20%، اكتارا 25%، اكتلك 50%، اوكس 70%، اميداكلو 70%، استيامور 20%، بل جرين 20 %، إيماكسي V35 ، كلوروز 24 %، كومندو 35 %، كوبرا 20% (دسوقي، 2022).

ملاحظة :يتم التدخل بالطريقة الكيماوية عند تزايد أعداد الحشرات فوق المستوى الاقتصادي الحرج أكثر من 5.1 حشرة لكل ورقة، وفي حالة وجود الإصابة الحشرية في منطقة معينة يمكن استخدام الرش الموضعي فقط، ولا داعي لرش البيت كله (دسوقي، 2022).

2-2- التربس:

2-2-1- التصنيف العلمي: حسب H. Priesner (1957, 1960)

Kingdom	Animalia	المملكة الحيوانية
Phylum	مفصليات الأرجل Arthropoda	الشعبة
Class	الحشرات Insecta	الطائفة
Order	هدبية الاجنحة Thysanoptera	الرتبة
Family	Thripidae	العائلة

- **أنواع التربس**

ازداد عدد أنواع التربس التي تسبب أضرارًا في السنوات الأخيرة. أكثر أنواع التربس شيوعًا وإتلافًا في محاصيل البيوت المحمية هي تربس كاليفورنيا (*Frankliniella occidentalis*) وتربس التبغ (*Thrips tabaci*)، ولكن تربس الورد (*Thrips fuscipennis*) وتربس إكينوثيربس الأمريكي (*Echinothrips americanus*) يظهران أيضًا أحيانًا في البيوت المحمية. نوع جديد نسبيًا من التربس هو تربس الأزهار الياباني (*Thrips setosus*)، والذي يوجد بشكل رئيسي في نباتات الكوبية والزنبق. تربس الفلفل (*Thrips parvispinus*) هو نوع آخر بدأ يظهر في المزيد من المحاصيل في السنوات الأخيرة (Dewit, 2023).

الوثيقة10: حشرات بالغة من مختلف أنواع التربس (dewit, 2023).

2-2-2- الوصف المورفولوجي العام:

تتبع حشرات التربس رتبة هدبية الاجنحة Order : Thysanoptera، وحشرات هذه الرتبة صغيرة جدا ومستطيلة الشكل، حيث يبلغ طولها من 1 إلى 2 مليمتر، وقد يصعب رؤيتها بالعين المجردة (Fraval, 2006).

وتتميز الحشرات الكاملة للتربس بوجود زوج من الاجنحة المستطيلة الضيقة، ويوجد على حواف الاجنحة أهداب طويلة ومن هنا اشتق اسم هذه الرتبة " هدبية الاجنحة ". وتتميز حشرات التربس ايضاً بأن لها فم خادشة ماصة Rasping and Sucking وبأن لها قرن استشعار قصير ومكون من 6 الى 10 عقل حسب النوع (قناوي، 2014).

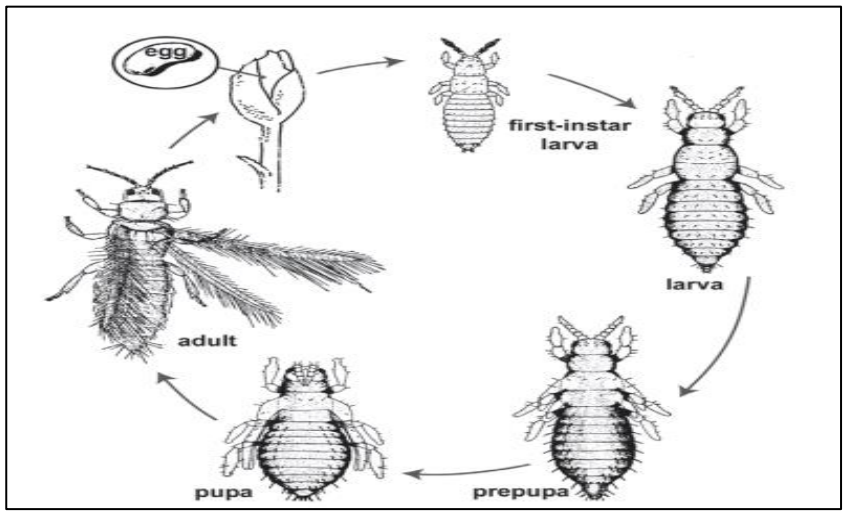
2-2-3- العوائل النباتية:

يصيب نحو 130 نوع من النباتات أهمها وأشهرها القطن، القمح، الشعير، الكتان، القصب، العدس، الحلبة، الفول، والبصل والطماطم، البطاطس، الفلفل، الباذنجان، الفاصوليا، القرعيات (خيار / كوسة / بطيخ / شمام)، الفاصوليا والكرنب والمانجو والورد والقرنفل وغيرها (دسوقي، 2022).

2-2-4- دورة الحياة:

يفقس التربس من البيضة ويتطور عبر مرحلتين يرقيتين تتغذيان بنشاط ومرحلتين غير متغذيتين، ما قبل العذراء والعذراء، قبل أن يصبح بالغًا. تتغير يرقات الطور المتأخر بشكل كبير في المظهر والسلوك وتسمى ما قبل العذارى والعذارى، على الرغم من أن التربس ليس لديه مرحلة عذراء حقيقية (Carol, 2006).

تضع إناث معظم الأنواع التي تتغذى على النباتات بيضها المستطيل، الأسطواني إلى الكلوي الشكل، على الأوراق أو البراعم أو أماكن أخرى حيث تتغذى اليرقات. تتساقط ما قبل العذارى والعذارى الشاحبة لمعظم الأنواع إلى التربة أو فضلات الأوراق أو تستقر داخل شقوق النبات أو العفص. تتعذر حشرات التربس في البيوت الزجاجية بشكل مفتوح على الأسطح السفلية للأوراق؛ بينما تحدث العذارى (والبيض) لبعض الأنواع التي تصنع العفص، مثل تربس غار كوبا، على أسطح الأوراق ولكنها محاطة بأنسجة نباتية مشوهة. للتربس عدة أجيال (تصل إلى حوالي ثمانية) في السنة. عندما يكون الطقس دافئًا، قد تكتمل دورة الحياة من البيضة إلى البالغ في فترة قصيرة تصل إلى أسبوعين (الشكل04) (Bethke et *al.*, 2014).



الوثيقة 11: دورة حياة ومراحل حشرة التربس (Bethke et *al.*, 2014).

2-2-5- أعراض الإصابة والأضرار:

تعد الحشرات الكاملة والحوريات هي الاطوار الضارة لهذه الحشرة حيث تقوم بامتصاص العصارة من الاجزاء الغضة للنبات المصاب مثل: الاوراق والفروع والازهار والثمار والقمم النامية (دسوقي، 2022).

يمكن أن يؤدي تغذي التربس إلى تقزم شديد في نمو النبات لتدفق النمو الطرفي في بداية الموسم وتسبب في أن تصبح الأوراق المتضررة ورقية ومشوهة. كما يصبح النبات أكثر عرضة للإصابة بأضرار خطيرة من تغذي التربس والفيروسات التي ينقلها التربس، خاصة عندما تكون النباتات صغيرة (Bethke et *al.*, 2014).

حيث يتغذى التربس بشكل تفضيلي على أنسجة النباتات العصارية. وقد يتغذى على الأوراق المتفتحة بالكامل، والأزهار المفتوحة، وحتى حبوب اللقاح. غالبًا ما تُفضل الأزهار ذات الألوان الفاتحة (الأبيض أو الأصفر أو غيرها من الألوان الباهتة). وقد تخترق أيضًا حراشف البراعم المحيطة بالأوراق والقمم النامية حيث تتغذى وتترك ندوبًا على أنسجة الأوراق فتصبح مبيضة وجافة. وتظهر عليها بقع صغيرة شاحبة (تنقيط)، وتسقط قبل الأوان. قد يتغير لون الأطراف المصابة وتصبح ملتفة. والأزهار الرقيقة. تموت الأنسجة المتضررة وتتحول إلى اللون البني وتتمزق بسهولة، وهو وضع ملحوظ بشكل خاص على حواف بتلات الورد ذات الألوان الباستيل. يدعى "انفصال لوني"، وهو تلون شاحب أو داكن لأنسجة البتلات التي قُتلت بسبب تغذي التربس قبل تفتح البراعم. على بعض النباتات يظهر جلد الثمار المتضررة وكأنه مصقول بالرمل وقد تكون الأنسجة الأساسية ذات نكهة غير مستحبة، صلبة و/أو جافة (Carol, 2006). يؤدي تغذي تربس غار كوبا على أوراق *Ficus nitida* و *Ficus benjamina* إلى ظهور بقع والتفافات سميكة للأوراق على النمو الجديد، مما يجعله قبيحًا وغالبًا غير قابل للتسويق إذا لم يتم اكتشافه والسيطرة عليه مبكرًا. أكثر وضوحًا من التربس نفسه هي الكريات البرازية الداكنة والمادة المجففة البيضاء التي يتركونها وراءهم بعد التغذية (Carol, 2006).

الوثيقة 12: ضرر التربس على ورقة طماطم (Hodgson, 2015).

الوثيقة 13: ضرر التربس على ورقة نبات التين (Burnett, 2024).

2-2-6- طرق الوقاية والمكافحة:

1-طرق الوقاية:

للوقاية من خطر التربس هناك العديد من الطرق الوقائية التي يجب اتباعها ومنها التسميد الجيد حتى تزداد قوة جدر الخلايا وتزداد صعوبة مهاجمة خلايا البشرة وتعريض التربة للشمس معا يؤدي إلى موت أطوار الحشرة التي تتواجد بالتربة ويكون ذلك عن طريق العزيق والعناية بتجهيز الأرض ونظافتها من العوائل والحشائش (المدلل، 2022).

2-المكافحة البيولوجية:

مكافحة التربس تتواجد العديد من الأعداء الحيوية التي يمكنها افتراس الآفة. كيرقات ذبابة السرفيد ويرقات أسد المن ويرقات أو الحشرات الكاملة لخنافس أبو العيد وخاصة العناكب المفترسة من نوع *Euseius tularensis* و*Amblyseius swirskii* (Grogan & Goodhue, 2012).

3- المكافحة الكيميائية:

تتنوع المبيدات المستخدمة لمكافحة التربس، ويعتمد اختيار المبيد المناسب على نوع المحصول والظروف البيئية ونوع التربس المنتشر. حيث تم تطبيق التجارب في الحقل بصل خلال الموسم 2023 لتقييم أربعة مبيدات حشرية اصطناعية (إيميداكلوبريد، أسيتامبريد، ثياميثوكسام، ولامبدا-سيهالوثرين) والمبيد الحشري "أبامكتين" ومخاليطها، وكذلك لدراسة الجمع بين هذه المركبات مع نونيل فينول إيثوكسيلات (NP9) كمواد مساعدة على سميتها ضد تربس البصل (*Thrips tabaci*). أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن جميع المركبات المختبرة عند استخدامها بمفردها أو في مخاليطها أو بالاشتراك مع (NP9) كمواد مساعدة كانت فعالة للغاية في السيطرة على تربس البصل (*Thrips tabaci*) (Rabee, 2023).

2-3- دودة ورق القطن:

2-3-1- التصنيف العلمي: حسب (Myers et *al.*, 2025)

Kingdom	Animalia	المملكة الحيوانية
Phylum	مفصليات الأرجل Arthropoda	الشعبة
Class	الحشرات Insecta	الطائفة
Order	حرشفية الاجنحة Lepidoptera	الرتبة
Family	Noctuidae	العائلة

دودة ورق القطن (Boisd) *Spodoptera littoralis*

2-3-2- الوصف المورفولوجي العام:

تعد دودة ورق القطن من الآفات الزراعية متعددة العوائل ذات الأهمية الاقتصادية على كثير من المحاصيل المزروعة حيث تهاجم نباتات تنتمي لأكثر من 44 فصيلة نباتية مختلفة منها الباذنجانيات، البقوليات، الصليبيات وغيرها وتسبب ضرارا اقتصاديا ملموسا، تأتي أهمية هذه الحشرة من انتشارها على مدار السنة في الحقول المكشوفة والزراعة المحمية ويعتبر طور اليرقة في دودة ورق القطن هو الطور الضار لها (Elbarky et *al.*, 2008 ; Lafontaine et Schmidt, 2010 ; CABI, 2014).

عموما الحشرة الكاملة لونها العام بني ويمتد على الجناح الأمامي خطوط طولية وعرضية ومائلة ذات لون أصفر باهت، والجزء المجاور للحافة الخارجية للجناح الأمامي به أشرطة قصيرة صفراء باهتة متبادلة مع أخرى بنية، الجناح الخلفي أبيض فضي وحافه وعروقه ذات لون أسمر، بينما تتميز الأنثى عن الذكر بأنها أكبر حجمًا حيث يبلغ طولها 1.6 إلى 1.8 سم وعند فرد الأجنحة تكون 4 إلى 5سم، حلقات قرون الاستشعار أطول منها في الذكر وأقل شعرًا، ولون الذكر أزهى من الأنثى بصفة عامة (قريطم، 2020).

تتميز *S. Littoralis* بسرعة التكاثر، والخصوبة العالية، وتعدد الأجيال وظهور سلالات مقاومة للمبيدات الكيميائية في كثير من الأحيان (EFSA Panel, 2015 ; Prasad et Bhattachary, 2009).

الوثيقة 14: ذكر وأنثى دودة ورق القطن (Sadik et Alhelphi, 2017).

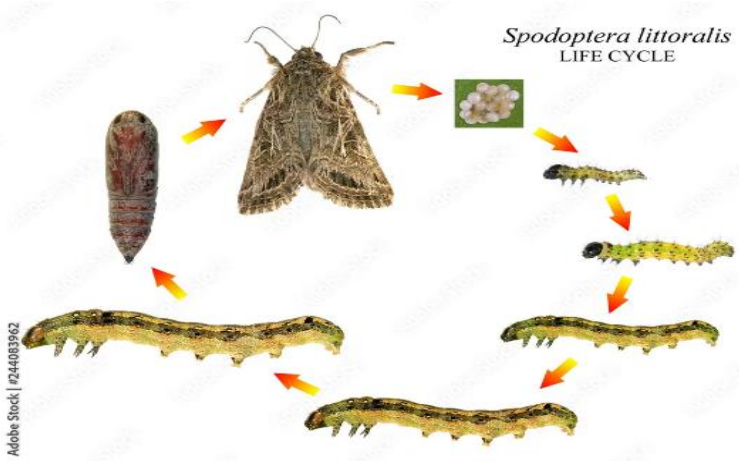
الوثيقة 15: يرقة دودة ورق القطن (هنداوي، 2023).

2-3-3- العوائل النباتية:

تتعدد العوائل النباتية التي تصيبها ومن هذه العوائل: العائلة الباذنجانية Solanaceae (الطماطم والبطاطس والباذنجان والفلفل) النجيليات ,Gramineae العائلة الصليبية ,Cruciferae العائلة المركبة Composiraeوالعائلة الرمرامية Chenopodiaceae(الزبيدي،1988; الصواف، 1974).

2-3-4- دورة الحياة:

تبدأ دورة الحياة بوضع الأنثى الملقحة البيض وتتم عملية الفقس خلال يومين إلى ثلاث أيام في فصل الصيف وتصل إلى 10- 20 يوم في فصل الشتاء ثم تتحول إلى طور اليرقة (الديدان) ولليرقة 6 أطوار يرقية أو إنسلاخات تتحول بعدها إلى عذراء وتقوم بالتعذير داخل التربة وتتميز باللون السائد في جميع الأطوار باللون الأخضر، ثم تنطلق لتكون فراشة أو حشرة كاملة من جديد (هنداوي، 2023).



الوثيقة 16: دورة حياة دودة ورق القطن *Spodoptera littoralis* (Protasov, 2025).

2-3-5- أعراض الإصابة والأضرار:

تتفاوت كثافة مجتمع الحشرة والضرر إلى حد كبير من سنة لأخرى تسبب ضررا لمعظم أجزاء النبات إذ تهاجم البادرات والأوراق فضلا عن مهاجمتها البراعم الخضرية والزهرية والأزهار والثمار في

حالات الاصابة الشديدة ويمكنها أن تقضي على النبات بالكامل في هذه الحالة (Hasni,1976 ; Hill, 2008 ; EFSA Panel, 2015).

تعد يرقات هذه الحشرة متغذيات خارجية في معظم الحالات، حيث تظهر لطع البيض على السطح السفلي للأوراق كما تظهر فيها ثقوب كبيرة نتيجة تغذية اليرقات الكبيرة وفي حالة الإصابة الشديدة تتجرد النباتات تماما من الأوراق، بينما تتغذى اليرقات حديثة الفقس تغذية سطحية في بشرة الورقة (السطح السفلي للورقة) وتترك السطح العلوي على هيئة نسيج رقيق شفاف يجف بعد ذلك ويتحول لون الورقة إلى اللون البني. لكن في بعض الأحيان تحفر الديدان الكبيرة داخل أجزاء النبات كالثمار، وتملؤها بالمخلفات مما يسبب تساقطها أو جفافها على النبات ويجعلها على غير مناسبة للاستهلاك، ويمكن أن تحفر في الساق، وتتغّذى أيضا على جوزات البراعم والازهار. عندما تصيب نباتات القطن فإنها تهاجم أحيان القطن وبراعم الأزهار والساق (بدوي وآخرون، 2021 ; EPPO Bulletin, 2015 ; EPPO, 1997).

الوثيقة 17: مظهر من مظاهر إصابة الأوراق بدودة ورق القطن *Spodoptera littoralis* (قريطم، 2020).

الوثيقة 18: إصابة ثمرة طماطم بدودة ورق القطن *Spodoptera littoralis* (قريطم، 2020).

2-3-6- طرق الوقاية والمكافحة:

1- المكافحة الزراعية:

وتشمل ازالة الحشائش لمنع وضع البيض عليها، استخدام المصائد الضوئية لجذب الفراشات، استخدام المصائد الفرمونية لجذب ذكور الفراش، كما يمكن جمع اللطع قبل الفقس وقبل انتشارها بالحقل (فيوليت، 2014).

2- المكافحة البيولوجية (الحيوية):

حيث يفترس البيض واليرقات والعذارى عدد كبير من المُفترسات، منها حشرة أبي العيد وأسد المن والرواغة وإبرة العجوز وفرس النبي وبق الاوريس والكالوسوما، وكذلك بعض أنواع الدبابير والسحالي والعناكب والضفادع، كما تُصاب اليرقات في أعمارها المختلفة بالأمراض الفيروسية والبكتيرية (قريطم، 2022).

3- المكافحة الكيميائية:

الرش بعد الري وتحمل التربة السير عليها وترش النباتات من الاعلى ومن الأسفل (فيوليت، 2014)

-كويك90 SP%بمعدل 300جم/فدان، ريلدان 50 EC%بمعدل1 لتر للفدان، بروكليم 5 SG% بمعدل60جم/فدان، تريسر 25 SC%بمعدل50سم3/100لترماء، لانيت 90 SP%بمعدل300جم/فدان، ماتش 5 EC%بمعدل160سم3/100لترماء.

2-4- حفار أوراق الطماطم:

2-4-1- التصنيف العلمي: حسب (Vivekanandhan et *al.*, 2024)

Kingdom	Animalia	المملكة الحيوانية
Phylum	مفصليات الأرجل Arthropoda	الشعبة
Class	الحشرات Insecta	الطائفة
Order	حرشفية الأجنحة Lepidoptera	الرتبة
Family	جليكيدي Gelechiidae	العائلة

وتعرف الحشرة بالعديد من الأسماء الشائعة الاستخدام في العديد من البلدان منها:

- Tomato borer حافرة الطماطم
- Tomato leaf miner صانعة انفاق الطماطم
- Tomato leaf miner moth عثة صانعة انفاق الطماطم
- South American tomato pinworm حافرة الطماطم الكولومبية
- South American tomato moth عثة الطماطم بأمريكا الجنوبية

وغيرها من الاسماء المختلفة الأخرى (الدبعي وموسى، 2015).

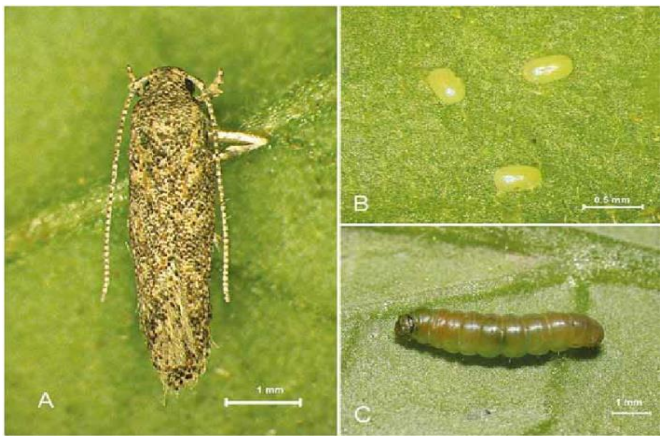
وفي بلدان الشرق الأدنى وشمال أفريقيا تعرف الحشرة بالأسماء التالية الأكثر استخداما:

- الاسم العربي: حافرة الطماطم (البندورة)
- الاسم الانجليزي: English: Tomato borer

- الاسم الفرنسي: French: La mineuse de la tomate (الدبعي وموسى، 2015).

2-4-2- الوصف المورفولوجي العام:

تعتبر حافرة أوراق الطماطم *Tuta absoluta Meyrik* من أهم آفات الطماطم حيث تتسبب في خسائر فادحة في انتاج الطماطم في العديد من البلدان سواء في الحقول المفتوحة او البيوت البلاستيكية وتصيب الأوراق والثمار والقمم النامية والأفرع، موطنها الأصلي هو أمريكا الجنوبية وحديثا انتشرت في منطقة البحر الأبيض المتوسط. وهي عبارة عن فراشة صغيرة نسبيًا طولها 7 – 5مم وعرضها مع فرد الجناحين يصل إلى 1سم كما في الصورة 07 وأهم ما يميز الحشرة الكاملة البالغة هو قرون الاستشعار الطويلة التي تشبه السِبَحة، والحراشف فضية إلى رمادية التي تغطي الأجنحة، وكذلك وجود بقع سوداء على الأجنحة الأمامية كما تمثله الصورة 06 (A) لهذه الحشرة 12 – 10جيلًا في السنة. دورة حياتها حوالي 35 – 30 يومًا وهي حشرة ليلية تختبئ نهارًا بين الأوراق. الأنثى تضع بيضها على النبات العائل كما توضحه الصورة 06 (B) ، وقد يصل عدد البيض إلى أكثر من 260 بيضة وعادة يتم وضع البيض على السطح السفلي من الورقة (Torres et *al.,* 2001 ;Oliveira et *al*., 2008; Khidr et *al.,* 2013 ;Suinaga et *al*., 1999; Siqueira et *al*., 2000).



الوثيقة19: حشرة حفار أوراق الطماطم *Tuta absoluta* في اطوارها الثلاثة (A حشرة بالغة، B بيض الحشرة، C طورها اليرقي) (Ivo et *al*., 2011).

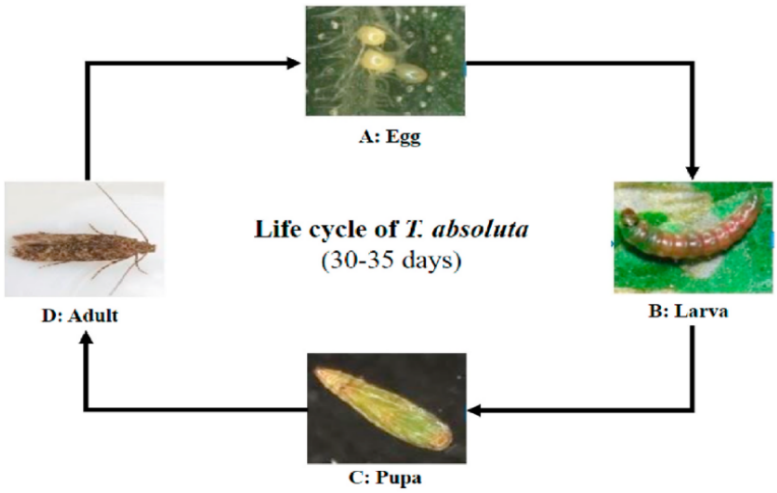
2-4-3- العوائل النباتية:

هي آفة قليلة العوائل، تصيب أنواعا نباتية أخرى إضافة الى الطماطم تتبع للعائلة الباذنجانية كالبطاطا *Solanum tuberosum L.*، الباذنجان *Solanum melongena L.* والتبغ *Nicotiana tabacum L* كما تصيب هذه الآفة عددا من الأعشاب *Datura stramonium L.* و *Solanum nigrum*، *Lycim sp.* و *Nicotiana glauca Graham* (Vargas, 1970; Mallea et al., 1972; Campos, 1976; Siqueira et *al.*, 2000; EPPO, 2009; Desneux, 2010).

2-4-4- دورة الحياة:

تضع الأنثى الملقحة البيض أسفل الأوراق والساق وتتراوح كمية البيض حوالي 250 بيضة يفقس البيض بعد مضى 4-6 أيام إلى يرقات، يستغرق الطور اليرقي نحو 10-35 يوما على حسب درجة الحرارة وتتحول اليرقة إلى عذراء مكبلة داخل شرنقة من الخيوط الحريرية في التربة أو داخل الأنفاق ويستغرق الطور العذري حوالى 10 أيام بينما يستغرق الجيل نحو 30-40 يوما وليس لها بيات شتوي في وجود العائل (الدبعي وموسى، 2015).

ولها من 10-12 جيلا في السنة تقريبا ودرجة الحرارة المثلى لتلك الحشرة 30 درجة مئوية ويقل نشاطها وتكاثرها تحت درجة حرارة 15 درجة مئوية وأعلى من 35 درجة مئوية بحيث انه عند عدم توفر الظروف الملائمة يكون عدد الأجيال من 7 إلى 8 أجيال في السنة (Varga,1970; Eppo ,2005).



الوثيقة 20: دورة حياة حفار أوراق الطماطم *Tuta absoluta* (pandy et *al.*, 2023).

2-4-5- أعراض الإصابة والأضرار:

تتسبب جميع أطوار اليرقات في إتلاف النباتات. حيث ان تغذي اليرقات يتسبب في إتلاف الأوراق فهي تتغذى على أجزاء النسيج المتوسط للأوراق، وبراعم الازهار والازهار والثمار وكأس الزهرة والساق. ينتشر الضرر خلال مرحلة المحصول بأكملها، أي من الشتلات إلى الحصاد (Mohan et *al.*, 2015) .

يتم التعرف على أضرار توتا أبسوليوتا على نباتات الطماطم من خلال وجود بقع كبيرة غير منتظمة تشبه الأنفاق على سطح الأوراق كما توضحه الصورة 10 والتي تؤثر سلبًا على قدرة التمثيل الضوئي للنبات، مع فضلات داكنة في الزاوية (مادة مسحوقة ناعمة من الحشرات التي تتغذى على النباتات) وثقوب بحجم رأس الدبوس على الثمار النامية مما يقلل من القدرة التمثيل الضوئي للنبات ويحتمل أن يقلل من قدرة النبات على الدفاع عن نفسه من العوامل الضارة الأخرى كما تغير من النمو العام للنبات ويمكن أن تسبب نخرًا (Biondi et *al.*, 2018) .

الوثيقة21: أوراق نبات الطماطم تظهر عليها بقع ناتجة عن حفار أوراق الطماطم *Tuta absoluta* (Jackson, 2022).

اما في حالة الإصابة البالغة، تجف الأوراق تمامًا وتظهر بمظهر محترق. تشمل العلامات والأعراض الشائعة الأخرى لأضرار توتا أبسوليوتا: علامات الثقب (دخول وخروج اليرقات على الثمار) والشكل غير الطبيعي. يتسبب الضرر الناتج عن اليرقات في دخول مسببات الأمراض الثانوية في مرحلة لاحقة، مما يؤدي إلى تعفن الثمار كما في الصورة11، وتسرب المحتوى الداخلي (Mohan et *al*., 2015).

الوثيقة 22: ثمار نبات الطماطم متعفنة بسبب إصابتها ب *Tuta absoluta* (Gulesci, 2020).

2-4-6- طرق الوقاية والمكافحة:

1- المكافحة الزراعية:

تشمل هذه الإجراءات تدابير مثل تناوب المحاصيل مع محاصيل غير باذنجانية، مثل الذرة والفاصوليا، دفن ثمار الطماطم المصابة والحطام الآخر في حفر عميقة بدلاً من إلقائها على حواف المزرعة أو نقاط التجميع أو في الأسواق وإزالة الأعشاب التي قد تكون بمثابة عوائل بديلة لتوتا أبسوليوتا، تقليب التربة لتعريض اليرقات والعذارى للعوامل الجوية وأشعة الشمس، استخدام الشباك الواقية لحماية المشاتل والبيوت المحمية من دخول الحشرات (Guidelines for the control of Tuta absoluta, 2016).

2- المكافحة البيولوجية:

من بين العناصر المستخدمة في المكافحة البيولوجية لآفة توتا أبسوليوتا: مستخلص النيم، وBt، و*Trichogramma spp*.، والفطريات الممرضة للحشرات، والحشرة المفترسة "*Macrolophus pygnaeus*" (Guidelines for the control of Tuta absoluta, 2016).

3- المكافحة الكيميائية:

استخدام المبيدات الحشرية يمثل تحديًا بسبب التطور السريع للمقاومة والضرر العابر للأوراق للآفة. ومع ذلك، تشمل المنتجات التي تم استخدامها والمتوفرة في السوق Coragen وBelt وTracer وRadiant (Rwomushana et *al.*, 2019).

2-5- الجراد الصحراوي:

2-5-1- التصنيف العلمي: حسب (Shrestha et *al.*, 2021)

Kingdom	Animalia	المملكة الحيوانية
Phylum	مفصليات الأرجل Arthropoda	الشعبة
Class	الحشرات Insecta	الطائفة
Order	مستقيمة الأجنحة Orthoptera	الرتبة
Family	الجراديات Acrididae	العائلة

الجراد الصحراوي *Schistocerca gregaria*

2-5-2- الوصف المورفولوجي العام:

يعد الجراد الصحراوي أحد أكثر الآفات تدميرا للزراعة وفقًا لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، فهو أحد أفراد مجموعة النطاطات والجراد قصيرة القرون والتي تشكّل تهديدًا كبيرًا للزراعة، والغابات، وتربية الحيوانات وهي تندرج تحت رتبة مستقيمة الأجنحة Orthoptera فوق العائلية Acridoidae ثم عائلة Acrididae (الجراديات) التي يتميز أفرادها البالغة بجناحان أماميان جلديان يحميان تحتهما جناحان غشائيان, وبالرأس فم قارض وزوج من قرون الاستشعار القصيرة وبالصدر رجلان صدريتان خلفيتان متحورتان للقفز والأجنحة أطول من الجسم فهذا التكوين يساعده علي تحمل ظروف

البيئة القاسية التي يعيش فيها والتي تتميز بدرجات الحرارة العالية وانخفاض الرطوبة وجفاف الأعشاب.

كما يتمتع بشكل عام بمعدلات تكاثر عالية جدًا (Shrestha et *al.*, 2021 ; الجمال، 2004).

الوثيقة 23: حشرة الجراد الصحراوي *Schistocerca gregaria* (Kořínek, 2014).

2-5-3- العوائل النباتية:

الجراد الصحراوي حشرة تتغذى على أكثر من 300 نوع مختلف من النباتات المضيفة. تشمل هذه الأخيرة النباتات الحولية التي تنتمي إلى أربع عائلات وخمسة أجناس، وهي: Heliotropium bacciferum (البوراجينية)، Pennisetum (النجيلية)، Panicum، Chrozophora (الدفلى)، Tribulus (الرطراطية) (Chen and Kang, 2000).

والأعشاب المعمرة التي تنتمي إلى أربع عائلات وستة أجناس، وهي: Leymus (النجيلية)، Festuca، Pennisetum، Euphorbia (الدفلى)، Medicago (البقولية)، وAerva (القطيفية) (Akwai, 2003; Pekel et *al.*, 2010).

يتسبب الجراد الصحراوي في أضرار جسيمة لمختلف المحاصيل المزروعة، مثل القطن والبرسيم والفاصوليا والقمح والشعير والذرة والكتان والتبغ والطماطم والبطاطس والفلفل والبطيخ. ومن بين أنواع النباتات البرية، يتغذى الجراد الصحراوي بشكل خاص على Alhagi sparsifolia، والشفوية، والنباتات الخشبية

البرية أو المزروعة، بما في ذلك العنب والتوت والمشمش والخوخ واللوز والتوت والحمضيات والتمور والتين والرمان والبابايا والأشجار المعمرة (Li et *al.*, 2021).

2-5-4- دورة الحياة:

يُقال إن مراحل الحورية للجراد الصحراوي قد تم تقسيمها إلى خمس مراحل من أطوار الانسلاخ كما هو موضح في الشكل 05 (Hughes, 1980; Tanaka et *al.*, 2016).

الطور الأول :(L1) حديث الفقس، أبيض اللون، يتحول إلى الأسود خلال 1-2 ساعة. مع نموه وكبره واستعداده للانسلاخ، يصبح نمط اللون الباهت أكثر وضوحًا.

الطور الثاني :(L2) نمط اللون الباهت أكثر وضوحًا مع حجم رأس أكبر ويمكن تمييزه بسهولة عن الطور الثالث لأنه لا يوجد أي علامة واضحة لنمو الأجنحة.

الطور الثالث :(L3) يظهر زوجان من "براعم" الأجنحة ويمكن التعرف عليهما بسهولة، يبرزان من تحت البرونوتوم على جانبي الصدر.

الطور الرابع :(L4) تصبح براعم الأجنحة أكبر وأكثر وضوحًا ولكنها لا تزال أقصر من طول البرونوتوم المقاس على طول الخط الأوسط.

الطور الخامس :(L5) اللون أصفر فاتح بنمط أسود. براعم الأجنحة الآن أطول من البرونوتوم ولكن لا يمكن استخدامها بعد للتحليق الممتد. الانسلاخ النهائي هو من حورية الطور الخامس إلى الطور البالغ.

يتم ربط بيض الجراد الصحراوي البالغ بإفراز رغوي، يشكله في بيضة أو كيس بيض يبلغ طوله حوالي 3-4 سم. وعلى قمة البيض، تتصلب المادة الرغوية لتشكل بنية تشبه السدادة، مما يساعد على منع البيض من الجفاف الطبيعي (Healey et *al.*, 1996; Maeno et Tanaka, 2009).

يضع الجراد الصحراوي ثلاثة أكياس بيض كل 10 أيام تقريبًا وقد يهاجر لمسافة كبيرة بين البيض. تختلف المنطقة التي يتم فيها وضع أكياس البيض من بضعة أمتار مربعة إلى كيلومتر مربع أو أكثر وتسمى حقل البيض. عندما يتم وضع البيض يكون بيضاوي الشكل طويل النهايتان أثخن من المنتصف، يبلغ طوله حوالي 15–19 مم وارتفاعه 3–5 مم، ويكون لونه أصفر، ولكن مع مرور الوقت في التربة، يتحول إلى اللون البني (Chen, 2002).

الوثيقة 24: خمس مراحل من أطوار الانسلاخ لحشرة الجراد الصحراوي (Shuang et *al.*, 2022).

2-5-5- أعراض الإصابة والأضرار:

باعتباره آفة مهاجرة، يعد الجراد الصحراوي من أكثر الآفات تدميراً (Prior et Streett, 1997). يتغذى على مجموعة واسعة من النباتات ويسبب أضرارًا كبيرة عن طريق قطع السيقان والأوراق والفروع (Simpson et Sword, 2008). يشمل ذلك الأضرار الكاملة (الحبوب الصغيرة والفاصوليا) والأضرار الانتقائية (الحبوب في مراحل مختلفة، والفواكه، والزهور، والبذور، وما إلى ذلك، 69% منها كانت بسبب الحوريات) (Brader et *al.*, 2006)، لا يضر الجراد الصحراوي بالنباتات العشبية فحسب، بل يشكل أيضًا تهديدًا خطيرًا للمحاصيل. على سبيل المثال، يمكن للجراد الصحراوي أن يتغذى على أوراق المحاصيل

مثل الذرة والقطن، مما يتسبب في فجوات كبيرة في الأوراق المأكولة وتلف سنابل الذرة Showler et (Potter, 1991).

2-5-6- طرق الوقاية والمكافحة:

1- المكافحة البيولوجية:

يساعد استخدام الأعداء الطبيعيين للجراد الصحراوي، مثل الحيوانات المفترسة والطفيليات ومسببات الأمراض ومانعات التغذية، في السيطرة على تجمعات الجراد. مثل تطبيق الفطريات (Metarhiziuim) التي ترش باستخدام الطائرات. وتسبب موت الجراد خلال 4-10 أيام وتنتقل من حشرة إلى أخرى وهي غير ضارة على الانسان والنبات والحيوان على عكس المبيدات الكيميائية. إضافة لاستخدام مسببات الأمراض البكتيرية من أنواع العصيات والسودوموناس والسيراتيا كعوامل للمكافحة الحيوية (تقنيات الزراعة الحديثة، 2024).

2- المكافحة الكيميائية:

ويمكن ذكر بعض المبيدات التي يمكن استخدامها بالرش الجوي: سومثيون حجم متناهي الصغر 95% بنسبة 0.5 ل/هكتار، دورسبان حجم متناهي الصغ24%بنسبة 1.1 ل/هكتار، ديسيس حجم متناهي الصغر 2.5 ل/هكتار (السلامة، 2021).

2-6- المن:

يُعَدّ المَنّ من الحشرات الاقتصادية المهمة التي تصيب المحاصيل الخضرية الباذنجانية مسببة أضرارا كبيرة للنباتات المصابة حيث تتغذى الحشرات بامتصاص العصارة النباتية من الأنسجة مما يؤثر على نمو النبات بشكل سلبي (عيسى وآخرون، 2000).

وسيتم مناقشة كل هذا وأكثر بمزيد من التفصيل في الفصل الثاني.

الوثيقة25: مختلف أنواع مستعمرات المن على أوراق النبات (Varenhorst, 2020).

الفصل الثاني:
حشرة المن
Aphide

1-التصنيف العلمي لحشرة المن

صنفت حسب Remaudière et Remaudière (1997) على النحو التالي:

المملكة الحيوانية	Animalia	Kingdom
الشعبة	مفصليات الأرجل Arthropoda	Phylum
الطائفة	الحشرات Insecta	Class
الرتبة	نصفية الأجنحة Hemiptera	Order
الرتبة الفرعية	Sternorrhyncha	Suborder
فوق العائلة	Aphidoidea	Superfamily
العائلة	Aphididae	Family

تم اكتشاف أكثر من 5000 نوع من أنواع المن هذه حتى اليوم (Fisher, 2024).

وتم تسجيل حوالي 450 نوعًا على المحاصيل، يُعتقد أن حوالي 100 نوع منها، ينتمي معظمها إلى الفصيلة الفرعية Aphidinae، ذات أهمية اقتصادية كبيرة (Blackman and Eastop, 2000, 2006).

حيث تتغذى معظم أنواع المن على نوع نباتي واحد أو عدد قليل من الأنواع، وقد ينتقل من عائل إلى آخر أثناء حياته، أي أن له هجرة دورية (cyclic migration)، مع 18 نوعًا فقط تعتبر متعددة العوائل حقًا (Blackman and Eastop, 2000). ومع ذلك، فإن النطاق العوائلي الواسع بشكل استثنائي للأنواع العامة، والذي غالبًا ما يشمل العديد من أنواع النباتات المحصولية، يمكن أن يعزز بشكل كبير أهميتها كآفات، يمكن أن يكون للمن تأثير مباشر وغير مباشر على غلة وجودة هذه المحاصيل (Bass et Nauen, 2023).

2-الأنواع الأكثر شيوعا وعوائلها

ومن أكثر الأنواع شيوعا حسب (Fisher, 2024; Mdellel et *al.,* 2021) هي:

2-1- من الخوخ الأخضر ***Myzus presicae:***

من أهم الأنواع التي تصيب الخضار في البيوت المحمية وهي آفة متعددة العوائل، والخوخ هو عائلها الأساسي. تصاب معظم محاصيل الخضروات والتبغ وبنجر السكر وعباد الشمس والعديد من محاصيل الفاكهة بمن الخوخ الأخضر. خلال فصل الشتاء، تصاب معظم أشجار الفاكهة وتصاب معظم الخضروات العشبية بالمن خلال فصل الصيف. تشمل العوائل الصيفية العديد من النباتات ذات الأهمية الاقتصادية. يعتبر من الخوخ الأخضر أهم آفة اقتصادية للبطاطس في العالم (; Capinera, 2015 .(Mdellel et *al*., 2021

العائل الشتوي (الأساسي) لـ M. persicae هو دائمًا تقريبًا Prunus persica (الخوخ)، بما في ذلك الصنف النكتارين؛ وأحيانًا P. nigra في الولايات المتحدة الأمريكية، وربما P. tenella و P. nana و P. serotina و P. americana وهجائن الخوخ واللوز. ليس من الواضح ما إذا كان الجزء الجنسي من دورة الحياة يكتمل على أنواع أخرى غير *P. persica* و *P. nigra*. يتغذى من الخوخ الأخضر على مئات من النباتات العائلة في أكثر من 40 عائلة نباتية بما في ذلك الفصيلة الصليبية والفصيلة الباذنجانية والفصيلة النجيلية والفصيلة القرنية والفصيلة السعدية والفصيلة المحمودية والفصيلة الرمرامية والفصيلة النجمية والفصيلة القرعية والفصيلة الخيمية في العالم (Cloydon et *al.,* 1998).

2-2- من القطن أو من البصل ***Aphis gossypii Glover*** :

يذكر هولمان (2009) ما يقرب من 700 نبات عائل ينتمي إلى 130 عائلة نباتية، منها حوالي

100 نبات مزروع مثل نباتات الزينة أو المحاصيل الغذائية أو الليفية (Blackman and Eastop, 1994).

ومن بين هذه، العديد من الأنواع المزروعة التي تنتمي إلى، على سبيل المثال، الأكتينيدياسيات Actinidiaceae ، والقطيفيات Amaranthaceae ، والأنانوناسيات Annonaceae ، والخيميات Apiaceae،والنجميات Asteraceae ،والصليبيات Brassicacea ، والرمراميات Chenopodiaceae , والقرعيات Cucurbitaceae،والبقوليات Fabaceae ،والسوسنيات Iridaceae ، والزنبقيات Liliaceae ، والخبازيات Malvaceae ، والتوتيات Moraceae ، والآسيات Myrtaceae ، والبيتوسبوراسيات Pittosporaceae ، والرمان Punicaceae ، والورديات Rosaceae ، والسذابيات Rutaceae ، والباذنجانيات Solanaceae ، والشاي Theaceae (CABI COMPENDIUM, 2024)

2-3- من الفول الأسود *Aphis fabae*:

أحد أهم الآفات التي تصيب العديد من المحاصيل الزراعية وأنواع نباتات الزينة، يشمل نطاق عوائله أكثر من 200 نوع من النباتات العائلة في جميع أنحاء العالم (Akca et *al.*, 2015).

وهو نوع معقد يشمل ستة أنواع فرعية وثيقة الصلة تتميز بناءً على الخصائص المورفولوجية والاختلافات الجينية: *Aphis fabae fabae*، و*Aphis fabae cirsiiacanthoidis*، و *Aphis fabae evonymi*، و *Aphis fabae mordvilkoi*، و *Aphis fabae solanella*، و*Aphis fabae eryngii* (Zhang et *al.*, 2010). يتم تحديد الأنواع الفرعية بناءً على النبات المضيف الذي يمكنها التغذي عليه . (Giblin & Manners, 2019)

الوثيقة 26: حشرة *Aphis fabae* بالغ مجنح (Chaubet et *al.*, 2006).

2-4- من التفاح الصوفي (Hausmann, 1802) *Eriosoma lanigerum* :

يوجد *Eriosoma lanigerum* على التفاح (*Malus spp.*)، حيث يمكن أن يكون آفة خطيرة، وأحيانًا على بعض النباتات الخشبية الأخرى من الفصيلة الوردية. قد يوجد على أنواع من Cotoneaster وPyracantha، وبشكل نادر على Cydonia وCrataegus وPyrus وSorbus

(Blackman and Eastop, 2022).

الوثيقة27: مستعمرة *Eriosoma lanigerum* على سطح ورقة نبات *Malus domestica* (Arnold, 2019).

2-5- من اللوبيا *Aphis craccivora* :

حشرة متعددة العوائل تفضل نباتات الفصيلة البقولية. وقد تبين وجودها على خمسين نباتًا عائلاً من تسع عشرة عائلة (Mehrparvar et al., 2012). يمكن أن يستقر على النباتات الخضراء من الأجناس التالية: Lupinus وMedicago وMelilotus وTrifolium وVicia، وعلى بعض الأشجار: Caragana وRobinia. كما تم تسجيله على نباتات من أنواع أخرى، مثل *Capsella bursa-pastoris (L.)* و*Rhamnus cathartica L.* وهو آفة خطيرة في زراعة الخضروات وأحد أخطر الآفات للوبيا *Vigna unguiculata (L.)* ، مما يتسبب في خسائر فادحة في الغلة (Kamphuis et *al.*, 2012).

كما تم الإبلاغ عن أن A. craccivora آفة لمحاصيل الفول السوداني في أفريقيا (Herselman et *al.* 2004, Berberet et *al.* 2009).

2-6- من البزلاء *Acyrthosiphon pisum* :

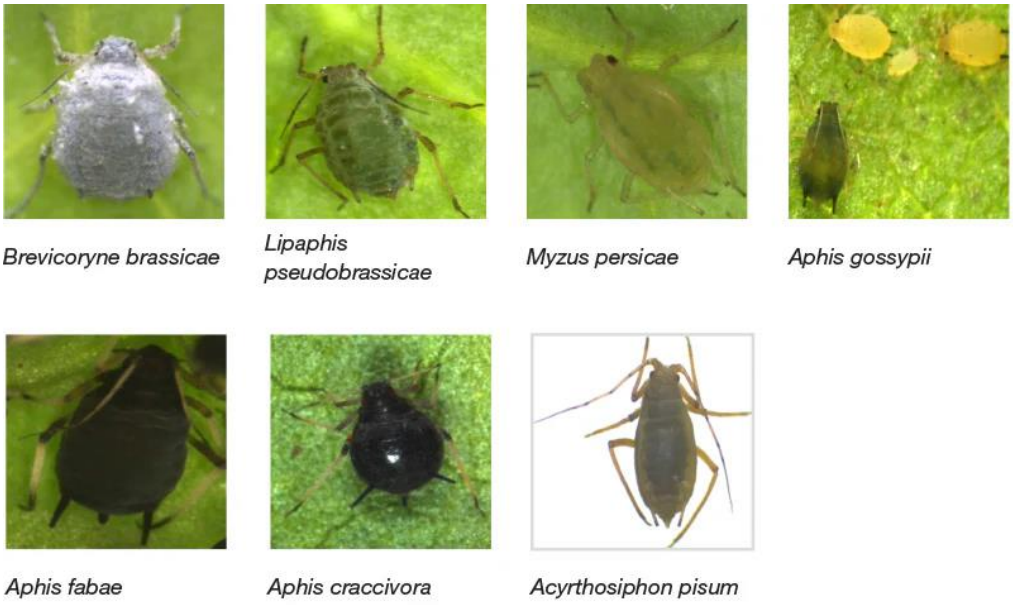
يشمل من البازلاء Acyrthosiphon pisum (Harris 1776) 15-11سلالة عوائل متميزة، مرتبطة بأنواع مختلفة من البقوليات (الفصيلة البقولية أو الفصيلة الفولية) (Simon et *al.*, 2003; Peccoud et *al.*, 2009).

فهو آفة ذات أهمية زراعية كبرى، يتغذى على الأنواع المزروعة (حولية أو معمرة) مثل البازلاء والفول العريض والحمص والعدس والبرسيم الأحمر بالإضافة إلى أنواع البقوليات البرية (Blackman & Eastop, 2000; Van Emden & Harrington, 2017). وهو آفة رئيسية ذات انتشار عالمي للمحاصيل البقولية، مما يتسبب في خسائر كبيرة في الغلة (Ryalls et *al.*, 2013; Megersa , 2016; Paudel et *al.*, 2018).

2-7- من الحمضيات الأخضر *Aphis spiraecola Patch* :

يُعدّ من السبيريا نوعًا متعدد العوائل تم الإبلاغ عن وجوده على ما يقرب من 400 نبات عائل ينتمي إلى 68 فصيلة نباتية (Holman, 2009). من بينها الفصيلة البطمية (المانجو الهندي)، والفصيلة النجمية (بما في ذلك [*Glebionis coronaria*]Chrysanthemum coronarium ، وأنواع Bidens)، والفصيلة البغنونية (أنواع Jacaranda)، والفصيلة المعزية (أنواع Viburnum)، والفصيلة الغارية (الأفوكادو)، والفصيلة التوتية (أنواع Ficus)، والفصيلة شب الليلية (أنواع Bougainvillea)، والفصيلة البيتروسبورية (أنواع Pittosporum)، والفصيلة السذابية (بما في ذلك *Citrus aurantium*، و *C. limon*، و *C. paradisi*، و *C. sinensis*، و *C. reticulata*، و *C. unshiu*)، والفصيلة الوردية (بما في ذلك أنواع Chaenomeles، وأنواع Cotoneaster، وأنواع Crataegus، وأنواع Malus، وأنواع Pyrus، وأنواع Prunus، وأنواع Rosa، وأنواع Spiraea) ونادرًا جدًا الفصيلة الكرمية (العنب النبيذي) (Agarwala and Raychaudhuri, 1981; Andreev et al., 2007; Holman, 2009). من الناحية التطورية، ربما كان لـ *A. spiraecola* دورة حياة كاملة تتناوب فيها أنواع Spiraea كعائل أساسي ونباتات أخرى متنوعة كعوائل ثانوية. تم اكتساب ثمار الحمضيات لاحقًا كعوائل أساسية (Blackman and Eastop, 2017).

الوثيقة 28: أنثى ولودة من *Aphis spiraecola* وهو نوع شائع على العديد من نباتات الفصيلة الوردية ونباتات أخرى (Andrew, 2009).



الوثيقة 29: حشرات بالغة من أنواع مختلفة من المن (Fisher, 2024).

3-الوصف المورفولوجي العام لحشرة المن

يُعدّ المن (Sternorrhyncha: Hemiptera: Aphidoidea) من أكثر مجموعات الآفات الحشرية تدميراً في العالم (Blackman and Eastop, 2000). فهو يعتبر من الآفات الحشرية الاقتصادية الرئيسية للمحاصيل الزراعية (Pickett et al., 2003). حيث يتسبب في خسائر سنوية في

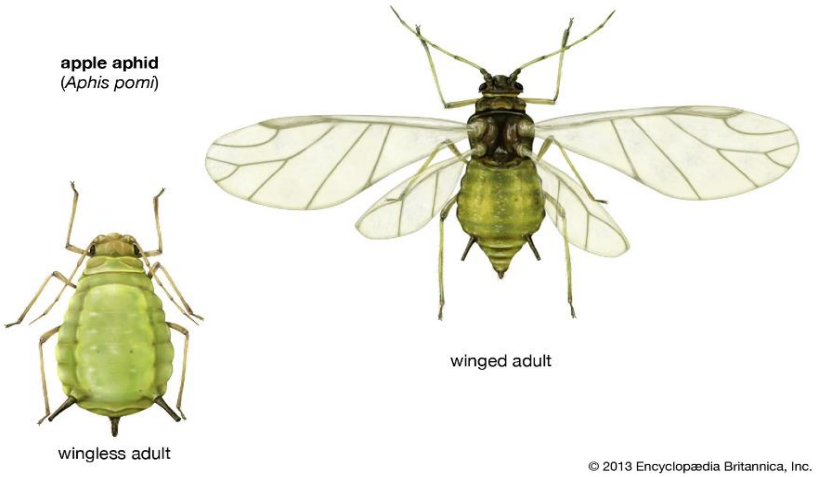
الغلة تتراوح بين عشرات الملايين إلى مليارات الدولارات الأمريكية عبر مجموعة واسعة من المحاصيل الغذائية والتجارية (van Emden and Harrington, 2017).

تنتمي حشرات المنّ إلى رتبة نصفيات الأجنحة وعائلة Aphididae، الحشرات البالغة تكون كمثرية الشكل ذات أرجل طويلة ورفيعة تنتهي بأقدام ذات مفصلين ومخالب مزدوجة، وقرون استشعار، يتميز المن بألوان مختلفة قد تكون خضراء أو صفراء أو بنية أو حمراء أو سوداء كما توضحه الصورة 29 ويتراوح حجمها بين 5–1 ملم، تظهر بعض الأنواع شمعية أو صوفية بسبب إفراز مادة شمعية بيضاء أو رمادية على سطح أجسامها. حشرات المن لديها أجزاء فموية ثاقبة–ماصة تُعرف باسم (stylets)، وهي مغلفة بغمد يُعرف بالـ"روستروم" (rostrum)، ناتج عن تحوّر في الفكين العلوي والسفلي للحشرة، يستخدم لاستخراج العصارة من داخل النباتات كغذاء لها. تمتلك معظم الأنواع زوجًا من الهياكل الأنبوبية تسمى القرون (cornicles) البارزة للخلف في السطح العلوي من الحلقة البطنية الخامسة. كما في الصورة 30، ويُفرزان مادة شمعية دفاعية تتصلب بسرعة وتحتوي على ثلاثي الغليسريد (triacylglycerols)، تُعرف باسم "شمع القرنين" (Cornicle wax) بعض الأنواع يمكنها أيضًا إفراز مركّبات دفاعية أخرى، وهذا تبعا للنوع ودورة الحياة، النبات العائل والظروف المناخية السائدة، كما أن وجود تلك القرون البطنية تعتبر ايضا صفة تصنيفية اخرى لحشرات المن. يوجد أيضا لدى حشرات المن نتوء يشبه الذيل يُسمى "الذنب" (cauda) يقع فوق فتحة الشرج، كما أنها فقدت الأنبوب المالبيغي (Malpighian tubules) (Jing et *al.*, 2015 ;Mutti, 2006 ;Stroyan et Henry, 1997).

كما تعطي الحشرة عدة أجيال خلال الموسم الواحد، وهناك شكلان للطور الكامل هما: المن المجنح والآخر غير مجنح كما توضحه الصورة 31، ويظهر المن المجنح بشكل خاص عندما يكون هناك ازدحامًا في أعداد المن أو تدهور جودة النبات المُضيف، وتنافس بين أفراده على الغذاء كوسيلة للطيران من أجل الانتشار والبحث عن مصادر جديدة للغذاء وفي فترة الصيف عن ارتفاع درجة الحرارة (flint, 2013 ; Burls et Kratsch, 2020).

الوثيقة 30: أنواع مختلفة من حشرات المن بألوان مختلفة (Mahr, 2025).

الوثيقة 31: القرون البارزة للخلف في الطرف الخلفي لجسم حشرة المن (Hahn et Wold-Burkness, 2019).



الوثيقة 32: حشرتين بالغتين من apple aphid (*Aphis pomi*) واحدة مجنحة والأخرى غير مجنحة (Encyclopædia Britannica, 2013).

الطور الضار لهذه الحشرة يتمثل في كلٍّ من الحورية والحشرة الكاملة وهي الأطوار المتحركة (الحسيني، 1999).

الوثيقة33 : من البزلاء *Acyrthosiphon pisum* *في طوريه الحورية والبالغة* يستخرج عصارة من ساق وأوراق البازلاء المزروعة (Shipher, 2010).

الوثيقة 34: حشرة من صغيرة جدًا، يبلغ حجمها 2.2 ملم فقط (Karwath aka, 2005).

4-الخصائص البيولوجية ودورة الحياة

4-1- دورة الحياة:

تختلف دورة حياة المن حسب النوع وحسب الظروف المناخية السائدة، تمتلك حشرات المن دورات حياة معقدة تمكنها من انتاج أعداد هائلة في فترات زمنية قصيرة نسبيًا. ويعرف المن بخصوبة الإناث العالية حيث يمكن لمن واحد نظريًا أن ينتج 600 مليار سليل في موسم واحد فقط (Marshall, 2007).

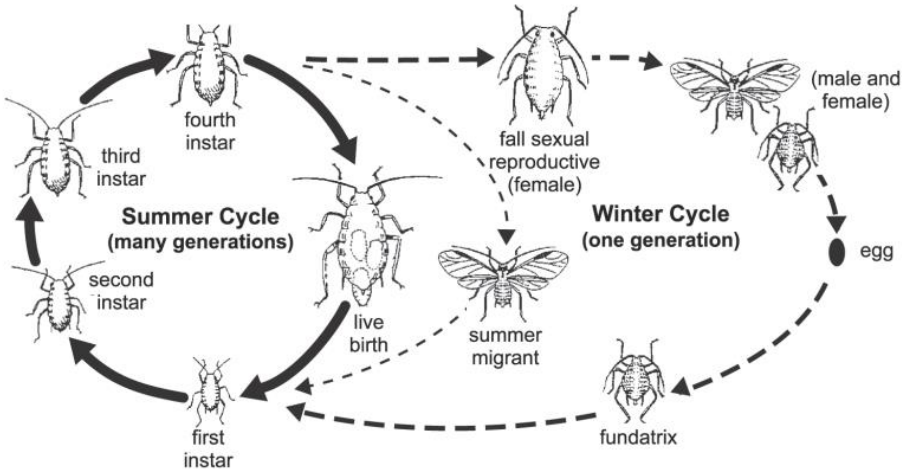
تقضي معظم الأنواع فصل الشتاء على شكل بيوض مخصبة تلتصق بسيقان النباتات العائلة (المضيفة) أو أجزاء أخرى منها. تفقس هذه البيوض لتنتج يرقات تتطور إلى إناث غير مجنحة تُعرف باسم "الأمهات الجذعية". لا يوجد ذكور من حشرات المن في هذه المرحلة، وتتكاثر أمهات الجذعية بطريقة التوالد العذري (دون تزاوج). تبقى البيوض داخل أجسام الأمهات الجذعية حتى تفقس، مما يؤدي إلى ولادة

الصغار أحياء. جميع الأفراد الناتجين يكونون إناثًا، وسرعان ما تنضج وتبدأ في التكاثر بنفس الطريقة. يستمر هذا النمط طالما كانت الظروف ملائمة (Day,2020 ;المدلل، 2022).

بين الحين والآخر، يتطور بعض أو جميع الصغار إلى أشكال مجنحة وتهاجر إلى نباتات أخرى. تستقر بعض أنواع حشرات المن دائمًا على نفس نوع النبات العائل، بينما يمتلك البعض الآخر نباتات عائلة بديلة (Day,2020).

تظهر الذكور في فصل الخريف عندما تقصر ساعات النهار وتنخفض درجات الحرارة. بعد التزاوج، تضع الإناث في الجيل الخريفي بيوضًا مخصبة تقضي الشتاء وتفقس في الربيع لتنتج أمهات الجذعية من جديد (flint, 2013).

في بعض الحالات، تقوم أنواع معينة من النمل بحماية مستعمرات حشرات المن. حيث تجمع النمل حشرات المن أو بيوضها وتحفظها في أعشاشها خلال فصل الشتاء. وفي الربيع، تنقل هذه الحشرات إلى النباتات المناسبة، وتحميها من الأعداء وتنقلها إلى نباتات جديدة بين الحين والآخر. في المقابل، توفر حشرات المن للنمل مادة "الندوة العسلية"، وهي سائل سكري تفرزه حشرات المن كناتج فضلات أي ان بينهما علاقة تكافلية (Day, 2020; Burls et Kratsch, 2020).



الوثيقة 35 : دورة الحياة العامة لحشرات المن (flint, 2000).

الوثيقة36 : أنثى أحد أنواع المن تضع بيوضا (قريطم، 2020).

الوثيقة 37: أنثى أحد أنواع المن وهي تلد صغار أحياء (Royal, 2010).

4-2- وصف مراحل الحياة:

4-2-1- البيضeggs :

تحتفظ الإناث العذرية بالبيض لتطوره داخليًا. أما الأنواع التي تقضي الشتاء على لحاء العوائل المعمرة، فتكون بيوضها صغيرة، كروية تقريبًا، وذو ألوان مموهة لتجنب المفترسات، فتضعه إما بشكل متناثر او في شكل خطوط أو مجموعات صغيرة، بعض الأنواع تغطي بيضها بالشمع، مما قد يجعلها أيضًا غير مستساغة، بحيث أن البيض الذي تم وضعه حديثًا يكون فاتح اللون نسبيًا كما في الصورة (36)، ويصبح داكنًا مع نضجه كما في الصورة (37) (Sutherland,2006 ; Brightwell et Dransfield, 2018).

الوثيقة 38: بيضة *Cinara pinea* تم وضعها حديثًا (Brightwell et Dransfield, 2018).

الوثيقة39: بيضتان ناضجتان ل *Cinara pinea*(Brightwell et Dransfield, 2018).

الوثيقة 40: بيض حشرة المن متصل بخيوط (Brightwell et Dransfield, 2018).

4-2-2- الحوريات Nymphs :

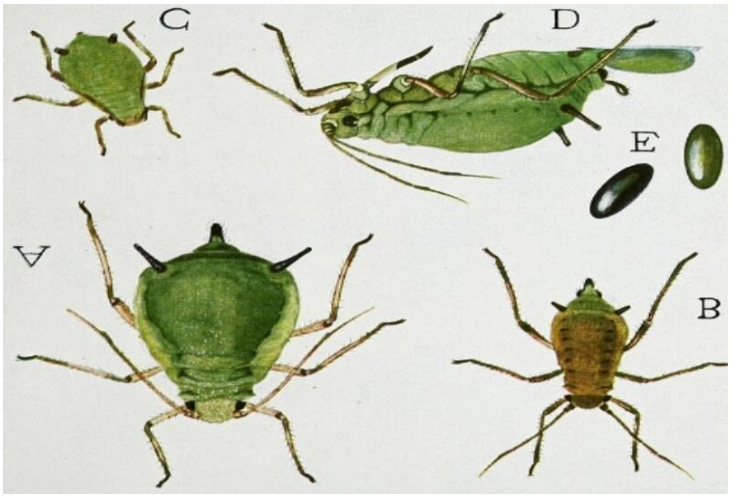
تمتلك الحوريات أجسامًا كروية إلى كمثرية الشكل، وثلاثة أزواج من الأرجل الصدرية، وهوائيات طويلة وخيطية، وعيونًا مركبة صغيرة، وزوجًا من الزوائد الأنبوبية (القرون) في نهاية البطن. تتحرك ببطء وتقضي معظم وقتها في التغذية. بعض الأنواع عارية، بينما يغطي بعضها غبار ناعم أو خيوط شمعية بيضاء تفرزها الغدد في جلدها. يختلف لون الحوريات حسب النوع والعائل النباتي. معظمها غير مجنح، لكن في الحوريات الأكبر قد تكون براعم الأجنحة مرئية (Sutherland,2006).

الوثيقة 41: حورية من حشرة منّ الخوخ الأخضر *Myzus persicae* (Capinera, 2015).

4-2-3- البالغة :

معظم الأفراد البالغة غير مجنحة وتشبه الحوريات ولكن بحجم أكبر، مع القدرة على التكاثر. الإناث العذرية تلد عدة حوريات يوميًا لمدة تصل إلى 30 يومًا في بعض الأنواع. تمتلك الأفراد المجنحة زوجين من الأجنحة عديمة اللون غالبًا، حيث تكون الأجنحة الخلفية أصغر من الأمامية. يختلف لون حشرات المن بين الأخضر، الأصفر، الأسود، البني، الأحمر، والوردي، وفقًا للنوع والعائل النباتي. قد تكون عروق الحافة الأمامية للجناح الأمامي متضخمة وسوداء. في الجيل الأخير من الخريف، قد تفقد الأفراد البالغة أجزائها الفموية استعدادًا للتزاوج ووضع البيوض الشتوية (Sutherland,2006).

الوثيقة 42: حشرة بالغة من منّ الخوخ الأخضر، *Myzus persicae* (Capinera, 2015).



الوثيقة 43: مراحل حياة من التفاح *Aphis pomi* (رسم بواسطة Robert Evans Snodgrass، 1930). **A,** adult sexual female; أنثى جنسية بالغة **B,** adult male ; ذكر بالغ **C,** Nymph؛الحورية **D,** female laying an egg ; أنثى تضع بيض **E,** eggs, (بيض)

5- آلية اختيار النبات العائل لدى حشرة المن

باستثناء قلة قليلة من أنواع المنّ التي تتميز بعمومية غذائها، فإن غالبية أنواع المنّ متخصصة للغاية، حيث تقتصر في تغذيتها على نوع نباتي واحد أو عدد قليل من الأنواع النباتية المتقاربة وراثيا. يُعزى جانب من هذا التخصص إلى قيود فسيولوجية دقيقة Physiological constraints (هي خصائص داخلية تحدد بشكل كبير أنواع النباتات التي يمكن للمنّ أن تتفاعل معها بنجاح للحصول على الغذاء.)، إذ يجب أن يتوافق عمق اللحاء (الأنسجة الوعائية الناقلة للعصارة) في النبات مع طول الخرطوم الفموي (stylet) الخاص بالمنّ. ومع ذلك، يُرجح أن يلعب تحمل السموم والقدرة على تثبيط آليات الدفاع لدى النبات العائل، بالإضافة إلى التركيبة النوعية للمتعايشات الداخلية endosymbiont لدى المنّ، دورًا محوريًا في دفع هذا التخصص الغذائي. وبالتالي، فإن اختيار النبات العائل الجديد والاستقرار عليه والتغذي منه، لا يُعدّ فقط عاملًا حاسمًا في كفاءة وبقاء المنّ، بل يمثل أيضًا نقطة هامة في تطور المقاومة النباتية (Dixon, 1998 ; Hansen et Moran, 2014).

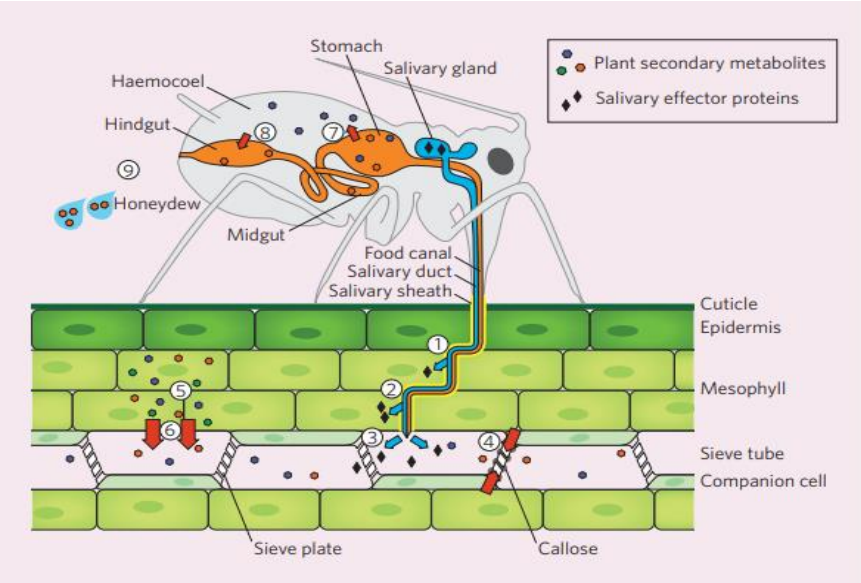
يُعد العثور على عوائل نباتية جديدة عملية صعبة بالنسبة للمنّ، حيث يفشل ما يقارب 99% من جميع أفراد المنّ المجنحة المنتشرة في العثور على عائل مناسب. قد تستخدم المنّ المجنحة إشارات بصرية ومتطايرة في الكشف عن العوائل النباتية. وعند الهبوط على عائل نباتي محتمل، قد تقوم المنّ بتقييم مدى ملاءمة هذا النبات بناءً على الجزيئات السطحية، بما في ذلك الليبيدات والمستقلبات الثانوية، تتمكن قلة من الأنواع النباتية من صد المنّ أو قتله في هذه المرحلة عن طريق إفراز مركبات سامة من الشعيرات الغدية glandular trichomes، أما بالنسبة للنباتات التي تفتقر إلى هذه الآليات الدفاعية، فتفرز المنّ لعابًا على السطح وتمتصه مرة أخرى على الفور (دون اختراق البشرة) لتقييم الجزيئات السطحية المذابة باستخدام المستقبلات الكيميائية الموجودة في خرطومها. وبذلك، تمتلك النباتات بشكل كامن فرصًا متعددة لتجنب المنّ حتى قبل بدئه التغذية الفعلية (Ward et *al.,* 1998 ; Döring, 2014).

بعد القبول الأولي للعائل النباتي، تخترق المنّ بشرة النبات وتوجه خرطومها الفموي (stylet) عبر الفراغ خارج الخلوي باتجاه الأنابيب الغربالية في اللحاء (كما هو موضح في الشكل 10). وخلال عملية الفحص (الاستكشاف) هذه، تقوم المنّ بثقب معظم الخلايا الواقعة على طول مسار الخرطوم الفموي، وذلك لتقييم جودة العائل وتحديد الاتجاه الأمثل للتغذية (Powell et *al.*, 2006 ; Hewer et *al.*, 2010).

تفرز المنّ أنواعًا متميزة من اللعاب في مراحل مختلفة من تغذيته. يتم إفراز لعاب كثيف ومتخثر يُعرف بـ"اللعاب الجيلاتيني" لتشكيل غلاف حول الخرطوم يعرف باسم "غمد اللعاب." لعزل أي تسربات خلوية ناتجة عن عملية الإدخال بينما يتحرك الخرطوم الفموي عبر الأبوبلاست(apoplast) ، وأثناء اختراق خلايا البشرة وخلايا النسيج المتوسط وعناصر الغربال، وكذلك أثناء التغذية على اللحاء، يتم إفراز "لعاب مائي" بالتناوب مع امتصاص العصارة، وقد يكون ذلك بهدف تثبيط دفاعات النبات (Prado et Tjallingii, 2007).

يمكن للعديد من هذه المراحل التي تسبق التغذية الفعلية أن تشكّل إشارات تُحفّز النبات لتوليد استجابات دفاعية (Moran et Thompson, 2001).

بالإضافة، يحتوي كلا النوعين من اللعاب اللذين تحقنهما المنّ في الفراغ بين الخلايا أو داخلها ومباشرة في اللحاء على بروتينات Effectors تعمل على تعديل استجابات النبات لصالح المنّ، إلا أن هذه Effectors نفسها تُعد أهدافًا رئيسية يمكن للنبات التعرّف من خلالها على تغذية المنّ، وبالتالي تفعيل آليات الدفاع المناسبة ضد الهجوم (Walling, 2009 ; Will et *al.*, 2013).



الوثيقة 44: تمثيل تخطيطي لتفاعل المن مع النبات (Tobias et Anurag, 2016).

(تشير الأسهم الحمراء إلى العمليات الرئيسية للتفاعل بين النبات والمنّ. تخترق المنّ الأبوبلاست (apoplast) بخرطومها الفموي (stylet) وتحركه بين الخلايا الفردية بينما تفرز لعابًا متخثرا في الفراغات بين الخلايا (1)، مما يؤدي إلى تغليف الخرطوم بغمد لعابي وسد أي تسربات خلوية ناتجة عن عملية الإدخال. أثناء الإدخال، تثقب المنّ خلايا النسيج المتوسط (mesophyll cells) وتحقن كميات صغيرة من اللعاب المائي الذي يحتوي على جزيئات (effector proteins) (2) قبل امتصاص بعض السائل لتقييم جودة النبات. بعد الوصول إلى اللحاء (phloem)، تتناوب المنّ بين امتصاص العصارة وإفراز اللعاب المائي الذي يحتوي على (effector proteins) في اللحاء (3) لمنع ترسب الكالوز (callose deposition) في الصفائح الغربالية (sieve plates) مما يؤدي إلى إغلاق اللحاء (4). تقوم خلايا النبات بتخليق مستقلبات ثانوية دفاعية (defensive secondary metabolites) (5)، يتم نقل مجموعة فرعية منها إلى اللحاء (6). يتم ابتلاع المستقلبات الثانوية أثناء التغذية، ويمكن امتصاصها في التجويف الداخلي (haemocoel) عن طريق النقل السلبي أو النشط عبر غشاء القناة الهضمية (gut membrane) (7). تتراكم المستقلبات الثانوية إما في التجويف (haemocoel) أو يتم إفرازها مرة أخرى في الأمعاء الخلفية (hindgut) (8) تُطرح هذه المركبات (إلى جانب نواتج أيضية أخرى) مع النّدوة العسلية (honeydew) التي يفرزها المنّ إلى خارج الجسم (9)) (Tobias et Anurag, 2016).

6- بروتينات (effectors) المن

يُعتقد أن المؤثرات (effectors) التي ينتجها المنّ يتم التعبير عنها غالبًا في الغدد اللعابية، وتُفرز إلى داخل اللعاب الذي يتم ضخه إلى داخل النبات العائل أثناء التغذية والفحص (الاستكشاف واختيار النبات العائل) (Hogenhout et Bos, 2011; Elzinga et Jander, 2013).

ومع توفر الموارد الجينومية للمنّ وأدوات البروتيوميات (Proteomics Tools) مؤخرًا، أصبح من الممكن التعرف على مجموعات كبيرة من المؤثرات (effectors)المرشحة المتوقعة من عدة أنواع من المنّ، كما تمت مراجعتها من قبل Elzinga and Jander (2013) و Rodriguez and Bos (2013) ، من بين هذه البروتينات اللعابية المُفرزة (أو المؤثرات المرشحة)، تم التنبؤ بنشاطات لبعضها، وتشمل:

- إنزيمات تحلل جدار الخلية (مثل: البيكتيناز، الجلوكاناز، الأميليز)
- إنزيمات إزالة السموم (مثل: الأوكسيدو-ريدكتاز، أوكسيداز الفينول، البيروكسيداز)

(Harmel et *al.,* 2008; Carolan et *al.*, 2009, 2011; Cooper et *al.*, 2010, 2011; Cui et *al.*, 2012; Nicholson et *al.,* 2012; Rao et *al.*, 2013).

ومع ذلك، فإن عددًا كبيرًا من هذه المؤثرات المرشحة لا يُظهر أي تشابه مع بروتينات معروفة الوظيفة، وبعضها يبدو أنه خاص بالمنّ فقط. وحتى الآن، لم يتم توصيف إلا عدد محدود من هذه البروتينات المؤثرة بشكل دقيق، وقد تم ربطها إما بـ: تعزيز أو تقليل قدرة المنّ على إصابة النبات أو تفعيل أو كبح الدفاعات النباتية (Jaouannet et al., 2014) .

7- النظام الغذائي لحشرة المن

أولا تتخصص أنواع عديدة من المن في التغذي على نوع واحد فقط من النباتات، بينما يتغذى البعض الآخر، مثل من الخوخ الأخضر *Myzus presicae*، على مئات الأنواع النباتية التي تنتمي إلى فصائل نباتية متنوعة. ويقوم حوالي 10% من أنواع المن بتغيير النباتات التي تتغذى عليها حسب أوقات السنة المختلفة (van et *al.*, 2017).

تختار حشرة المن البالغة المجنحة نباتًا عائلاً جديدًا بالاعتماد أولاً على الإشارات البصرية، ثم تستخدم حاسة الشم الموجودة في قرون الاستشعار، فإذا كانت رائحة النبات مناسبة، فإن الخطوة التالية هي فحص سطح النبات عند الهبوط. بعد ذلك، يتم إدخال الأنبوب الفموي ويُفرز اللعاب، ثم تُمتص العصارة النباتية لتذوقها، وقد تتذوق الحشرة عصارة الخشبXylem sap ، وأخيرًا تُختبر عصارة اللحاءPhloem sap . قد يعمل لعاب المن على تثبيط آليات إغلاق اللحاء ويحتوي على إنزيمات البيكتيناز التي تسهل عملية الاختراق (Powell et *al.*, 2005).

يمكن رفض النباتات غير العائلة في أي مرحلة من مراحل الفحص، ولكن انتقال الفيروسات يحدث مبكرًا خلال عملية الفحص، تحديدًا عند إدخال اللعاب، ولهذا السبب يمكن أن تُصاب النباتات غير العائلة بالفيروسات (van et *al.*, 2017).

عادة ما يتغذى المن بشكل غير نشط على عصارة الأنسجة الوعائية في النباتات، مثل العديد من الحشرات رتبة نصفية الأجنحة الأخرى مثل الحشرات القشرية والعث. عندما يتم اختراق وعاء الأنسجة الوعائية، تُدفع العصارة، التي تكون تحت الضغط الداخلي، إلى قناة الغذاء في المن. في بعض الأحيان، يتغذى المن أيضًا على عصارة الخشب، التي تُعتبر غذاءً أكثر تخفيفًا من عصارة الأنسجة الوعائية لأن

تركيزات السكريات والأحماض الأمينية فيها لا تتجاوز 1% من تلك الموجودة في العصارة الوعائية (Fisher, 2000).

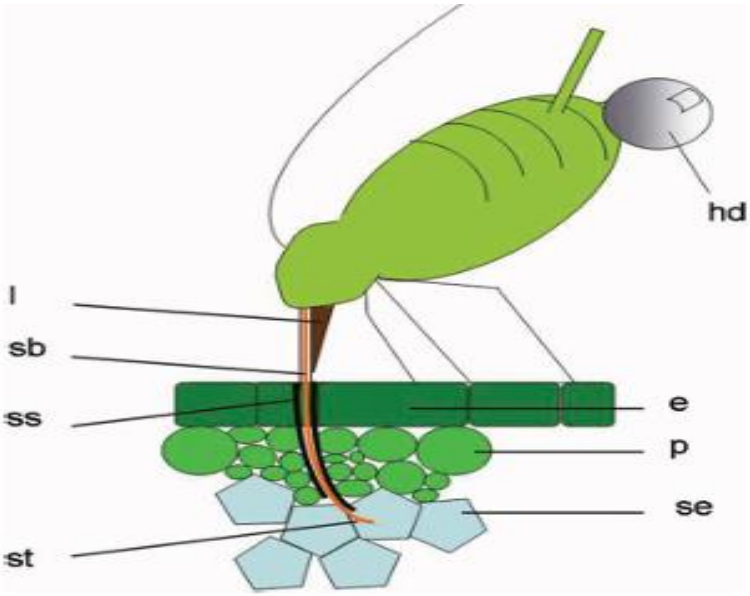
عصارة الخشب تحت ضغط هيدروستاتيكي سالب ويتطلب امتصاصها جهدًا نشطًا، مما يشير إلى دور مهم في فسيولوجيا المن. نظرًا لأن تناول عصارة الخشب قد تم ملاحظته بعد فترة من الجفاف، يُعتقد أن المن يتناولها لتعويض توازن الماء في جسمه؛ إذ يسمح تناول العصارة المخففة للخشب للمن بإعادة الترطيب. ومع ذلك، أظهرت البيانات الحديثة أن المن يستهلك عصارة الخشب أكثر من المتوقع، خاصة عندما لا يكون في حالة جفاف وعندما تنخفض خصوبته. وهذا يشير إلى أن المن، وربما جميع الأنواع التي تتغذى على عصارة الأنسجة الوعائية في رتبة نصفيات الأجنحة، تستهلك عصارة الخشب لأسباب أخرى غير استعادة التوازن المائي (Malone et *al.*, 1999 ; Powell et *al.*, 2002; Pompon et *al.*, 2010).

قد يرتبط استهلاك عصارة الخشب بعملية التنظيم الأسموزي .فالضغط الأسموزي المرتفع في المعدة، الناتج عن التركيز العالي لـ السكروز، يمكن أن يؤدي إلى انتقال الماء من الهيمولمف hemolymph إلى المعدة، مما يتسبب في إجهاد فرط الأسموزية ويؤدي في النهاية إلى موت الحشرة. يتجنب المن هذا المصير عن طريق التنظيم الأسموزي من خلال عدة عمليات. يُقلل تركيز السكروز بشكل مباشر عن طريق استيعاب السكروز في التمثيل الغذائي وعن طريق تصنيع قليلات السكاريد من عدة جزيئات سكروز، مما يقلل تركيز المذاب وبالتالي الضغط الأسموزي (Wilkinson et *al.*, 1997; Ashford et *al.,* 2000; Pompon et *al.*, 2010).

ثم تُفرز قليلات السكاريد عبر الندوة العسليةhoneydew ، مما يفسر تركيزاتها العالية من السكر، والتي يمكن أن تستخدمها حيوانات أخرى مثل النمل. علاوة على ذلك، ينتقل الماء من المعي الخلفي، حيث تم بالفعل تقليل الضغط الأسموزي، إلى المعدة لتخفيف محتوى المعدة. وفي النهاية، يستهلك المن عصارة

الخشب لتخفيف الضغط الأسموزي في المعدة. تعمل كل هذه العمليات بتآزر، وتمكن المن من التغذي على عصارة النبات ذات التركيز العالي من السكروز، وكذلك التكيف مع تركيزات السكروز المتغيرة (Shakesby et *al.*, 2009 ; Pompon et *al.,* 2010).

تعتبر عصارة النبات نظامًا غذائيًا غير متوازن للمن، حيث تفتقر إلى الأحماض الأمينية الأساسية، التي لا يستطيع المن تصنيعها، وتمتلك ضغطًا أسموزيًا عاليًا بسبب تركيزها العالي من السكروز. يتم توفير الأحماض الأمينية الأساسية للمن بواسطة متعايشات داخلية بكتيرية bacteriocytes، تأويها خلايا متخصصة تسمى الخلايا البكتيرية .تقوم هذه المتعايشات بإعادة تدوير الغلوتامات، وهو بقايا (فضلات) أيضية لمضيفها، إلى أحماض أمينية أساسية (Whitehead et Douglas, 1993; Febvay et *al.,* 1995; Fisher, 2000).



الوثيقة 45: تمثيل تخطيطي لحشرة منّ أثناء التغذية (Guerrieri et Digilio, 2008).

e: (epidermis) البشرة; **hd:** (honeydew droplet) قطرة الندوة العسلية ; **l:** (labium) الشفة السفلية ، لا (برتقالي) **sb:** (stylet bundle) النسيج البرنشيمي ; **p:** (parenchyma) تشارك في عملية الاختراق (بني); **ss:** (stylet sheaths) عناصر الغربال (أزرق) ; **se:** (sieve elements) حزمة الأنبوب الفمي الثاقب; **st :** (stylet tip) طرف الأنبوب الفموي الثاقب ; غمد الأنبوب الفموي الثاقب (أسود)

8- التغذية الضوئية غير الذاتية عند المنPhotoheterotrophy

تمكنت بعض أنواع حشرات المنّ من اكتساب القدرة على تصنيع الكاروتينات الحمراء red carotenoids من خلال نقل جيني أفقي (horizontal gene transfer) من الفطريات. وتُعد هذه الحشرات من بين الأنواع الحيوانية النادرة التي تمتلك هذه القدرة (Moran et *al.*, 2010).

ويُعتقد أن المنّ يستخدم الكاروتينات في امتصاص الطاقة الشمسية وتحويلها إلى طاقة كيميائية قابلة للاستخدام داخل الخلايا، بصيغة جزيئات ATP (أدينوسين ثلاثي الفوسفات)، ما يجعله المثال الوحيد المعروف على التغذية الضوئية غير الذاتية في مملكة الحيوان وهي آلية تُتيح للكائنات استخدام ضوء الشمس كمصدر للطاقة دون الاعتماد على التركيب الضوئي الكامل كما في النباتات، تتركز أصباغ الكاروتين في طبقة قريبة من سطح الهيكل الخارجي (الكيوتكل) للمنّ، في موقع مثالي لامتصاص ضوء الشمس. وتشير الأدلة إلى أن الكاروتينات، بعد امتصاصها للطاقة الضوئية، تدخل في حالة مثارة وتقوم باختزال جزيئات NAD إلىNADH ، والتي تُستخدم لاحقًا في الميتوكوندريا لتوليد الطاقة من خلال سلسلة نقل الإلكترون (Valmalette et *al.*, 2012).

9- التعايش الداخلي البكتيري

يُعد التعايش الداخلي مع الكائنات الدقيقة شائعًا في الحشرات، حيث يعتمد أكثر من 10% من أنواع الحشرات على بكتيريا تعيش داخل خلاياها لكي تنمو وتبقى على قيد الحياة (Baumann et *al.*, 2006).

يؤوي المن تعايشًا إلزاميًا ينتقل عموديًا (من الأم إلى نسلها) مع بكتيريا *Buchnera aphidicola*، المتعايش الأساسي، داخل خلايا متخصصة في المن تسمى الخلايا البكتيرية .انتقلت خمسة من جينات هذه البكتيريا إلى نواة المن. يُقدر أن هذا الارتباط الأصلي حدث في سلف مشترك قبل 280 إلى 160

مليون سنة ومكّن المن من استغلال مكانة بيئية جديدة، وهي التغذي على عصارة اللحاء في النباتات الوعائية (Douglas, 1998; Baumann et *al.,* 1999 ; Bodyl et *al.*, 2012) .

تزود بكتيريا *B. aphidicola* مضيفها بالأحماض الأمينية الأساسية، التي توجد بتراكيز منخفضة في عصارة النبات، كما تُفرز نواتج الأيض من المتعايشات الداخلية في الندوة العسلية (Sabri et *al.*, 2013).

تزيد الظروف المستقرة داخل الخلايا، بالإضافة إلى تأثير عنق الزجاجة (Bottleneck Effect) الذي يحدث أثناء انتقال عدد قليل من البكتيريا من الأم إلى كل حورية، من احتمالية انتقال الطفرات وحذف الجينات. نتيجة لذلك، فإن حجم جينوم *B. aphidicola* مُختزل بشكل كبير مقارنة بسلفه المفترض (Sakaki et *al.*, 2000 ;Mira, 2002 ;Perez-Brocal et *al.*, 2006).

تؤوي بعض مستعمرات المن أيضًا متعايشات بكتيرية ثانوية أو اختيارية (إضافية). تنتقل هذه عموديًا، وأحيانًا أفقيًا أيضًا (من سلالة إلى أخرى وربما من نوع إلى آخر) (Tsuchida et *al.*, 2005; Sakurai et *al.*, 2005).

حتى الآن، وُصف دور بعض المتعايشات الثانوية فقط؛ مثلا تلعب بكتيريا *Regiella insecticola* دورًا في تحديد نطاق النبات العائل (Simon et *al.*, 2003; Ferrari et *al.*, 2007).

وتوفر بكتيريا *Hamiltonella defensa* مقاومة للطفيليات ولكن فقط عندما تكون مصابة بدورها بـ عاثية البكتيريا APSE، وتمنع بكتيريا *Serratia symbiotica* الآثار الضارة للحرارة (Oliver et *al.,* 2006; Weldon et *al.*, 2013; Weldon et *al.,* 2016).

10- أعراض الإصابة والأضرار

يمكن أن تسبب هجمات المنّ نوعين من الأضرار:

10-1- أضرار مباشرة:

تهاجم المنّ تقريبًا جميع أنواع النباتات، ويمكن أن تصل أعداد حشرة المنّ إلى كثافات عالية جدًا على الأنسجة النباتية الفتية، مما يسبب إجهادًا مائيًا، وذبولًا، تساقط الأوراق المبكر وانخفاضًا في معدل نمو النبات وتقزمه، وقد يصل الضرر إلى موت النبات (Capinera, 2015 ; Tousignant, 2023).

فعندما تهاجم المنّ الأوراق، غالبًا ما يظهر الضرر أولاً على شكل تغيرات لونية صفراء مبقعة، عادةً على الجانب السفلي من الأوراق؛ وقد تجف الأوراق وتذبل لاحقًا (Gahatraj, 2019).

الوثيقة 46: إصابة واضحة وشديدة بحشرات المن على ورقة نباتية، مع ملاحظة تأثير تغذيتها على لون (بقع بنية) وصحة الورقة (ArborCare, 2022).

الوثيقة 47: ورقة نبات (*Carya sp.*)تظهر عليها تغيرات لونية صفراء مبقعة نتيجة تغذي حشرة المن عليها (Missouri Botanical Garden, 2024).

الوثيقة 48: صورة مقربة لأضرار المن على أوراق نبات القنب حيث تظهر بقع صفراء (Mel Frank, n.d).

الوثيقة 49: يمكن رؤية حشرات المن البالغة وقشور الانسلاخ على الجانب السفلي من الأوراق، وفي حالة الإصابة الشديدة يمكن رؤيتها أيضًا على السيقان(Plant Pathology Department, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, 2023).

تشكل بعض أنواع المنّ أورامًا أو تسبب تشوهات أو تجعدات. الأورام هي انتفاخات في أنسجة النبات تكون عادةً كروية أو مغزلية الشكل، مع فتحات تشبه الفم. يتحول العديد من الأورام إلى اللون البني. قد يحتوي كل ورم على العديد من حشرات المنّ في جميع مراحل النمو (Gahatraj, 2019).

يرجع هذا التأثير السلبي إلى تغذي المن على عصارة اللحاء الغنية بالسكر والأحماض الأمينية، مما يُفقد النبات حيويته، بالإضافة إلى أن لعاب المنّ يحتوي على مركّبات سامة تؤثر في أنسجة النبات (Wilkinson & Douglas, 2003). تتغذى الأفراد المجنحة فقط على عصارة الخشب (Powell & Hardie, 2003).

الوثيقة 50: أوراق 'Annie *Abelmoschus esculentus*) (Oakley' II تظهر عليها أوراما ومجعدة ومشوهة نتيجة لأضرار التغذية من حشرات المن (Missouri Botanical Garden, 2024).

- **الندوة العسلية والفطر العفني (العفن السخامي):**

تفرز العديد من أنواع المن السكريات الزائدة على شكل ندوة عسلية من فتحة الشرج؛ هذه المادة الحلوة واللزجة تتكون بشكل أساسي من عصارة زائدة يبتلعها المن وتحتوي على سكريات وفضلات عضوية، بعد مدة يمكن أن يتطور فطر أسود عفني على الندوة العسلية، مما يمنح كل ما يغطيه مظهرًا رماديًا مما يقلل من كفاءة التنفس والتمثيل الضوئي وبالتالي جودة المحصول، كما لوحظ أن الندوة العسلية التي ينتجها المن تقلل من فعالية مبيدات الفطريات (Dedryver et *al.*, 2010; Tousignant, 2023).

الوثيقة 51: حشرة المن وهي تفرز الندوة العسلية (Amada, 2001).

الوثيقة 52: قطرات من الندوة العسلية وبقع بنية واضحة على ورقة مصابة بحشرة المن (Dmitri, 2012).

الوثيقة 53: تعمل الندوة العسلية كركيزة لنمو فطر يغطي الأوراق ويسمى العفن السخامي (Michael, 2013).

ونظرًا لحلاوته، تجذب الندوة العسلية آفات أخرى مثل الذباب والدبابير والنمل بشكل خاص، والذي قد يكون وجوده أول علامة مرئية على الإصابة بالمنّ (الندوة العسلية هي غذاء مفضل للعديد من النمل، الذي قد يحمي المنّ من الافتراس أي أنها بالمقابل توفر الحماية للمن من أعدائه الطبيعيين (Gahatraj, 2019).

فمثلا يقلل غزو *Aphis fabae* من تركيز الكربوهيدرات غير الهيكلية في أنسجة ساق بنجر السكر ومحتوى السكروز في الجذور، ويتلف حوالي 7–33٪ من مستويات البروتين الخام في الأنسجة المصابة (Shannag, 2007). كرد فعل لهجوم *Aphis fabae* تتجعد الأوراق وتتغير ألوانها وتجف، وتبقى القرون صغيرة وتعطي غلة منخفضة (Calin et *al.*, 2020).

الوثيقة 54: ينتج المن الندوة العسلية للنمل في مثال على التعايش التبادلي (Dawidi, 2006).

الوثيقة 55: دبور طفيلي يأخذ من الندوة العسلية التي أفرزتها حشرة المن (Michael, 2013).

10-2- أضرار غير مباشرة:

علاوة على ذلك، تُعدّ حشرات المنّ ناقلًا رئيسيًا للعديد من الفيروسات النباتية، والتي تصيب محاصيل مهمة، توجد نوعان رئيسيان من آليات انتقال الفيروسات في التفاعلات بين النبات وحشرة المنّ:

- الانتقال غير الدوراني (Non-circulative transmission)
- والانتقال الدوراني (Circulative transmission)

10-2-1- الانتقال غير الدوراني:(Non-circulative transmission)

في هذا النمط من الانتقال، يرتبط الفيروس بأجزاء فم المنّ، ويتم نقله مباشرة عند تغذّي الحشرة على نبات آخر.

تُسهّل هذه الفيروسات الانتقالية غير الدورانية الانتشار السريع للناقل (أي حشرة المنّ)، إذ لا تتطلب عملية انتقالها وقتًا طويلًا أو دخولًا لجسم الحشرة (Nalam, 2019).

10-2-2- الانتقال الدوراني:(Circulative transmission)

في هذه الآلية، يُبتلع الفيروس مع العصارة النباتية، ثم يخترق بطانة القناة الهضمية للمنّ، ليدخل إلى الهيمولِمف، ومنه يُنقل ليصل إلى الغدد اللعابية. عند تغذية المنّ مجددًا، يُفرز الفيروس مع اللعاب وينتقل إلى النبات الجديد. تسمح هذه الآلية للمنّ بالتغذية لفترات طويلة على النبات، مما يزيد من احتمالية إصابته بالعدوى الفيروسية (Nalam, 2019).

من الأمثلة على ذلك:

قام كينيدي وآخرون (1962) بإدراج أكثر من 100 فيروس يتم نقله بواسطة منّ الخوخ الأخضر *Myzus persicae* ، بعض الأمراض شديدة الضرر التي تسببها هذه الفيروسات تشمل:

- فيروس تجعد أوراق البطاطا(Potato leafroll virus) .
- فيروس Y في البطاطا (Potato virus Y) لعائلة الباذنجانيات (Solanaceae).
- فيروس الاصفرار الغربي للشمندر وفيروس اصفرار الشمندر لعائلة القطيفيات (Chenopodiaceae) .
- فيروس موزاييك الخس (Lettuce mosaic virus) لعائلة النجمية (Compositae).
- فيروس موزاييك القرنبيط وفيروس موزاييك اللفت لعائلة الصليبيات (Cruciferae).
- فيروس موزاييك الخيار وفيروس موزاييك البطيخ لعائلة القرعيات (Cucurbitaceae).

ويُلاحظ أيضًا تغير في لون درنات البطاطا يُعرف باسم نخر الشبكة (net necrosis)، ويحدث هذا التغير في بعض أصناف البطاطا بعد انتقال فيروس تجعد أوراق البطاطا (Capinera, 2015).

الوثيقة 56 : نبات بطاطا مصاب بفيروس Y نقله له *Myzus persicae* (عدلي، 2022).

الوثيقة 57 : نبات الخيار مصاب بفيروس موزاييك نقله له Myzus persicae (agriceg,

كما يمكن أن ينقل *Aphis fabae* أكثر من 42 فيروسًا نباتيًا بما في ذلك الفيروسات غير المستديمة للفول والبازلاء والبنجر والصليبيات والقرعيات والداليا والبطاطا والتبغ والطماطم والخزامى، والفيروسات المستديمة مثل فيروس اصفرار شبكة البنجر (BYNV) وفيروس التفاف أوراق البطاطا(PLRV) (McKinlay, 1992 ; Blackman & Eastop, 2007 ; Shannag, 2007).

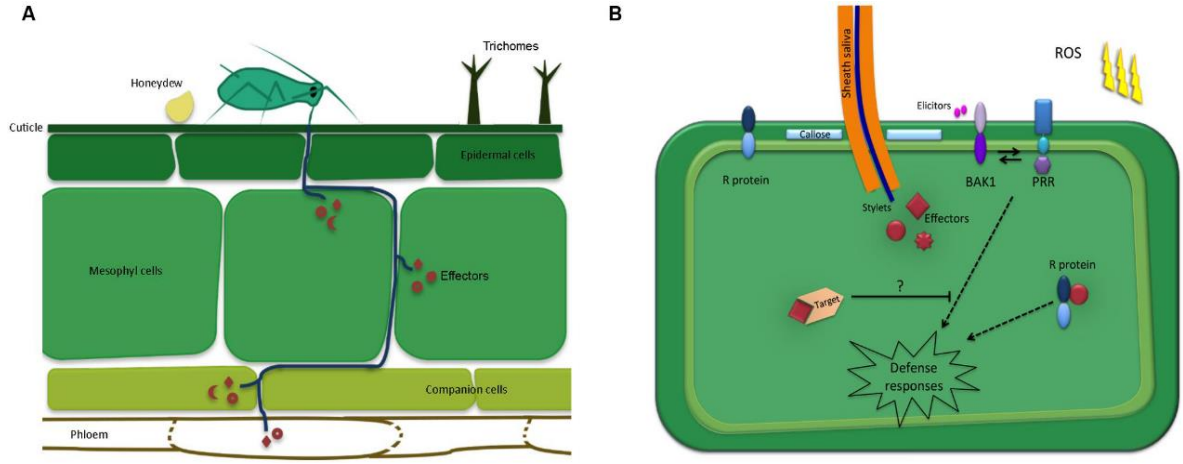
الوثيقة 58 : نبات البطاطا مصاب بفيروس (PLRV) (حامد، 2011).

11- الآليات الدفاعية النباتية ضد حشرة المن

تُفعّل النباتات دفاعات موضعية وجهازية لمواجهة هجمات حشرات المنّ. ففي بعض الأنواع النباتية، تحتوي الأوراق الفتية على مركّبات كيميائية تثبّط من تغذية المنّ، بينما تفقد الأوراق الأكبر سنًا هذه القدرة الدفاعية. وعلى العكس من ذلك، هناك أنواع أخرى تكتسب مقاومتها تدريجيًا مع تقدّم الأنسجة في العمر، مما يجعل الأنسجة النامية أكثر عرضة للهجوم (van Emden et *al.*, 2017).

فعند البدء في الثقب، يحقن المنّ البروتينات التأثيرية (effectors)داخل السيتوبلازم لخلايا النبات العائل، حيث تستهدف هذه جزيئات أو مسارات محددة داخل خلايا النبات المضيف وتتفاعل معها لتعديل الوظائف الحيوية لصالحه. في النباتات المقاومة، قد تتعرف بروتينات المقاومة (R-proteins) على هذه البروتينات التأثيرية (effectors)، مما يؤدي إلى تفعيل مناعة مستحثة بواسطة المؤثرات (Effector-Triggered Immunity). بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يتعرف النبات على جزيئات محفوظة المصدر من المنّ تُعرف باسم "المستحثات" (elicitors)، عبر مستقبلات التعرف على الأنماط pattern recognition receptors (PRRs). يشارك البروتين BAK1 (Co-receptor) في هذه العملية، حيث

يتفاعل مع المستقبلات المعروفة لتفعيل استجابات دفاعية تركيبية تشمل تكوين الكالوز (Callose)، استجابات دفاعية كيميائية تتمثل في إنتاج أنواع الأوكسجين التفاعلية (ROS)، واستجابات دفاعية عبر الإشارات، مثل تنشيط بروتينات كيناز المنشَّطة بالميتوچين (MAPK) ، إعادة برمجة التعبير الجيني،



الوثيقة 59: تمثيل تخطيطي لآلية التفاعل بين المن والنبات (Maëlle et *al.*, 2014).

(A) البدء المن في الثقب والتفاعل مع النبات (B) تفعيل الآليات الدفاعية عند النبات العائل.

وقد أظهرت الدراسات أيضا أن المركّبات المتطايرة المنبعثة من نباتات البصل المزروعة قرب البطاطس يمكنها تثبيط هجوم المنّ على البطاطس، من خلال تحفيز إنتاج التربينويدات terpenoids في البطاطس، وهي فائدة تُستغل تقليديًا فيما يُعرف بـ الزراعة التعاونية .(Companion Planting) كما أظهرت النباتات المجاورة للنباتات المصابة زيادة في نمو الجذور على حساب نمو الأجزاء الهوائية، كنوع من التأقلم الدفاعي (van Emden et *al.*, 2017).

أما البطاطس البرية Solanum berthaultii، فتمتلك سلاحًا إضافيًا، حيث تنتج مركبًا يُعرف بـ (E)-β-farnesene، وهو فرمون إنذاري (alarm pheromone) تستخدمه بعض الحشرات، وتُطلقه

البطاطس البرية كألومون (allomone) لطرد المنّ. وقد ثبت أن هذا المركب يطرد المنّ الأخضر (*Myzus persicae*)بفعالية تصل إلى مسافة 3 مليمترات، كما تحتوي هذه الأنواع البرية بالإضافة إلى أنواع بطاطس أخرى، على شعيرات غدية (glandular hairs) تنفجر عند اختراقها من قبل المنّ، مطلقة سائلًا لزجًا يمكنه شلّ حركة حوالي 30% من حشرات المنّ التي تستعمر النبات (Gibson, 1971; Gibson et Pickett, 1983).

12- طرق الوقاية والمكافحة

12-1- المكافحة الزراعية:

يمكن للمزارعين تخفيف تأثير الآفات من خلال ممارسات إدارة المحاصيل المختلفة ومنتجات الحماية العملية، على سبيل المثال، اصطياد الآفات باستخدام المصائد اللاصقة، والمصائد الضوئية، والصواعق الكهربائية للحشرات (Masami et Honda, 2013).

كما أن ضمان النظافة الجيدة في نظام المحاصيل، مثل إزالة المعدات القديمة والسماد وإزالة الأعشاب الضارة، أمر حيوي في منع الآفات من التوطن في المحصول، كما يمكن إزالة الإصابات الشديدة من الأوراق والأجزاء النباتية الأخرى عن طريق الرش المتكرر بتيارات قوية من الماء وتقليم الأوراق والأغصان والسيقان المصابة والتخلص منها، يمكن كذلك للزراعة المختلطة بالنباتات الطاردة المنتجة للمواد المتطايرة، مثل الأعشاب الضارة، أن تردع الآفات بنشاط عن الاستقرار في المحصول. يمكن أن يوفر دمج مناطق عازلة حول المحاصيل من النباتات غير المحصولية مناطق تجميع للآفات بالإضافة إلى موطن للأعداء الطبيعيين للتوطن(Himmelstein et *al.*, 2017 ;Fereres, 2000).

يمكن أيضًا استخدام المواد المتطايرة الجذابة، مثل المواد الكيميائية شبه الحشرية المستخدمة في تحديد مواقع التزاوج أو المواد المتطايرة النباتية، لإنشاء نظام دفع وجذب لجذب الآفات إلى المصائد أو مناطق النباتات العازلة (Samantha et *al.*, 2007).

12-2- المكافحة الحيوية:

توجد ثلاثة مناهج رئيسية للمكافحة البيولوجية (Joop, 2012 ; Geoff et Minsheng, 2016) .

12-2-1- المكافحة البيولوجية الكلاسيكية classical biocontrol :

في حالة المكافحة البيولوجية الكلاسيكية، تستقر آفة غازية خارج نطاق انتشارها الأصلي، ويتم إدخال أعدائها الطبيعيين من موطنها الأصلي بهدف توطينها في النظام البيئي الجديد وتوفير مكافحة طويلة الأمد للآفة الغازية. أحد أشهر الأمثلة على المكافحة البيولوجية الكلاسيكية هو الإدخال العرضي لحشرة المن القطني *Icerya purchasi* إلى كاليفورنيا في عام 1886. وقد دمرت هذه الحشرة، التي نشأت في أستراليا، صناعة الحمضيات في كاليفورنيا حتى إدخال خنفساء فيداليا *Rodolia cardinalis* من موطنها الأصلي، والتي تمكنت من الاستقرار في البيئة ومكافحة الآفة بنجاح (Ann et *al.,* 2007).

الوثيقة 60: خنفساء فيداليا *Rodolia cardinalis* وهي تفترس حشرة *Icerya purchasi* (Hoddle, n.d).

12-2-2- المكافحة البيولوجية التدعيمية Augmentative Biological Control :

تتضمن المكافحة البيولوجية التدعيمية الإطلاق الدوري للأعداء الطبيعيين للحفاظ على مستويات فعالة من مكافحة الآفات في البيوت الزجاجية وأنظمة الزراعة المكشوفة. على سبيل المثال، في المكسيك، تتم معالجة 1.5 مليون هكتار بأنواع *Trichogramma* وهي طفيليات بيض لمكافحة آفات حرشفية الأجنحة(van Lenteren et Bueno, 2003) .

الوثيقة 61: Trichogramma على بيض الآفات الزراعية (Zucchi, 2004).

12-2-3- المكافحة البيولوجية الحافظة Conservation Biological Control:

تركز المكافحة البيولوجية الحافظة على رعاية تجمعات الأعداء الطبيعيين الموجودة بالفعل في البيئة بوسائل غير مباشرة، مثل زراعة محاصيل عازلة جاذبة لجذب الأعداء الطبيعيين (Geoff et Minsheng, 2016).

12-3- الأعداء الطبيعيين:

يهاجم المنّ مجموعة متنوعة من الأعداء الطبيعيين، بما في ذلك المفترسات والطفيليات والفطريات. تشمل الأعداء الطبيعيون المستخدمون ضد المنّ في محاصيل البيوت الزجاجية ثماني طفيليات من

فصيلتي Aphelinidae و Braconidae (رتبة غشائيات الأجنحة)، و15 نوعًا مفترسًا من فصائل Cecidomyiidae و Chrysopidae و Coccinellidae و Syrphidae و Anthocoridae و Miridae، وعدة فطريات ممرضة للحشرات. تُعرض أنواع الأعداء الطبيعيين الرئيسية المستخدمة تجاريًا لمكافحة المنّ في الجدول 02 ومن بين هؤلاء، الأكثر استخدامًا على نطاق واسع هما طفيل البراكونيد *Aphidius colemani Viereck* والذباب المفترس *Aphidoletes aphidimyza* (Blümel, 2004 ;Joshi et *al.*, 2010).

الوثيقة 62: خنفساء (*Propylea quatuordecimpunctata (Linnaeus, 1758*) وهي تفترس من البزلاء (Anastácio, 2005).

الوثيقة 63: تطفل دبور براكونيد (parasitoid braconid wasp) على من الفول الأسود (black bean aphid) (Alvesgaspar, 2010).

بشكل عام، تعتبر مفترسات المنّ كائنات عامة التغذية ولديها فترات نمو طويلة. في المقابل، تعتبر طفيليات المنّ

Parasitoid or predator	Family	Host aphid	Crop
Aphidius colemani	Braconidae	*Aphis gossypii*	Cucumber, melon
		Myzus persicae	Sweet pepper
Aphidius matricariae	Braconidae	*M. persicae*	Sweet pepper
Ephedrus cerasicola	Braconidae	*M. persicae*	Sweet pepper
Aphelinus abdominalis	Aphelinidae	*Macrosiphum euphorbiae*	Tomato
Aphidoletes aphidimyza	Cecidomyiidae	*A. gossypii*	Cucumber
		M. persicae	Sweet pepper, tomato
		Aulacorthum solani	Sweet pepper
Chrysoperla carnea	Chrysopidae	Various	Cucumber, sweet pepper
Harmonia axyridis	Coccinellidae	–	–
Hippodamia convergens	Coccinellidae	–	Various

متخصصة وتظهر قدرات تكاثرية عالية. يعتبر كل من طفيليات البراكونيد ومفترسات الدعسوقة عوامل انتشار جيدة (Blümel, 2004).

الوثيقة 64: أنواع الأعداء الطبيعيين الرئيسية المستخدمة تجاريًا لمكافحة المنّ (Blümel, 2004).

12-4- المكافحة الكيميائية:

أدت مبيدات الآفات والمبيدات الحشرية الكيميائية إلى زيادة كبيرة في غلة المحاصيل في جميع أنحاء العالم منذ أول استخدام لها في الأربعينيات من القرن الماضي (Oerke, 2006).

وكونها موردًا فعالًا وفوريًا وبأسعار معقولة، فإنها تمثل حلاً سهلاً للتعامل مع الإصابات الخطيرة. ومع ذلك، فإن تزايد الوعي والقلق بشأن الآثار السلبية للمبيدات الحشرية على صحة الإنسان والبيئة وتطور مقاومة الآفات للمبيدات الكيميائية نتيجة للإفراط في استخدامها قد أدى إلى تزايد القيود على استخدامها (Lamichhane et *al.*, 2016)

تعترف لجنة عمل مقاومة المبيدات الحشرية بأكثر من 25 طريقة لعمل المبيدات الحشرية، يستهدف معظمها عضلات الحشرات والمسارات العصبية أو يؤثر على نمو الحشرات وتطورها (Thomas et Ralf, 2015).

تعتمد الفئات الأربع من المبيدات الحشرية التي تهيمن على 70٪ من مبيعات المبيدات الحشرية على تعطيل انتقال النبضات العصبية، تعمل المبيدات الحشرية الفوسفورية العضوية والكربامات على تثبيط

إنزيم أستيل كولينستراز acetylcholinesterase، الذي يلعب دورًا مهمًا في تنظيم النبضات العصبية. وتتداخل البيرثرويدات Pyrethroids مع قنوات الصوديوم ذات البوابة الفولتية، وأخيرًا، تعمل النيونيكوتينويدات neonicotinoids، مثل الإيميداكلوبريد imidacloprid، عن طريق تعطيل مستقبلات الأستيل كولين النيكوتينية للحشرات (nAChR)، نظرًا لأن الأنسجة العضلية للحشرات تحتوي على أعلى كثافة من مستقبلات الأستيل كولين النيكوتينية، يمكن أن يحدث الشلل والموت في غضون ساعات (Kazuhiko et *al.*, 2001 ; O Duke et B Powles, 2008 ; Fernandes et *al.,* 2016).

من المخاوف الرئيسية للاستخدام المكثف للمبيدات الحشرية تأثيرها على التنوع البيولوجي وبقائها في البيئة. وبمجرد وجودها، يصعب إزالتها، ويمكن لبعض المبيدات الحشرية أن تبقى في التربة لمدة تصل إلى خمسة أشهر بعد تطبيق واحد، وقد تبين أنها تلوث المياه الجوفية أيضا وتؤثر سلبًا على الأنواع غير المستهدفة (Elzen et Sublethal., 2001 ; Hopwood et *al.*, 2016).

ذكر قريطم (2020) أمثلة لبعض المبيدات المستعملة لمكافحة المن حسب التوصيات المعتمدة في كل دولة وهي:

- ألفاثيبرمثرين Alphacypermethrin 5% بمعدل 1/2 سم^3– 1سم^3 لكل لتر ماء.
- لمباداثيهالوثرين lambda-cyhalothrine 5% بمعدل 50-100سم^{3}لكل 100 لتر ماء.
- أسيتامبرايد ايكا acetamiprid ikea 20% بمعدل 25-50سم^{3}لكل 100 لتر ماء.
- كونفيديت 35% SC بمعدل 75سم^3 / 100 لتر ماء.
- ديازينون Diazinon 60% بمعدل 1-1.5 سم^{3}لكل لتر ماء.

وأخيراً، يوصى بتجنب استخدام المبيدات الحشرية إلا عند الحاجة. مع القيام بالتناوب بين فئات مختلفة من مبيدات حشرية بين التطبيقات لأن المنّ معرض لتطوير مقاومة. وقد حدث هذا بالفعل مع

البيرثرويدات لسلالات منّ الخوخ الأخضر ومنّ البطيخ في المناطق الزراعية المكثفة في الولايات المتحدة. مع اختيار مبيدات حشرية ذات أقل تأثير على الحشرات المفيدة، وذات انتقائية عالية للآفة المستهدفة (Cami et *al.*, 2017).

الجزء التطبيقي

الفصل الأول:

طرق العمل والمواد المستعملة

1-الهدف من الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم آثار إصابة نباتات الفلفل الحلو (*Capsicum annuum L.*) بحشرة المن *Aphis gossypii (Glover, 1877)*، في بيئة زراعية محمية في منطقة توقرت وذلك من خلال رصد ودراسة التغيرات التي تطرأ على مختلف الأجزاء النباتية، كما نسعى إلى فهم العلاقة بين شدة الإصابة والمظهر الخارجي للنبات. لغرض إبراز أهمية المؤشرات الشكلية كأداة بسيطة وغير مكلفة للكشف الأولي عن استجابة النباتات للإصابة الحشرية، تقييم تأثير الحشرة على نمو وتطور النبات، وتقديم مؤشرات أولية حول قابلية النبات المدروس لإظهار مقاومة أو تحمّل نسبي لحشرة المن، تمهيدًا لاعتمادها لاحقًا في تقييمات كيميائية أو وراثية لتحديد الأصناف الأكثر تحمّلا وتطوير سلالات أكثر مقاومة، وتقديم توصيات علمية وزراعية فعّالة لتحسين طرق المراقبة وتوجيه برامج المكافحة البيولوجية أو تطوير استراتيجيات زراعية أكثر فعالية واستدامة للحد من أضرار هذه الآفة.

2- وصف منطقة الدارسة ولاية توقرت:

2-1- الموقع الفلكي والجغرافي:

تقع توقرت في نقطة تقاطع بين :دائرة عرض 33.116 درجة شمال، خط طول 6.0783 درجة شرقا، يحدها:

-من الجنوب ولاية ورقلة على الطريق الوطني رقم 32 ب 160كلم.

-من الشرق ولاية الوادي على الطريق الوطني رقم 16 بـ 95 كلم.

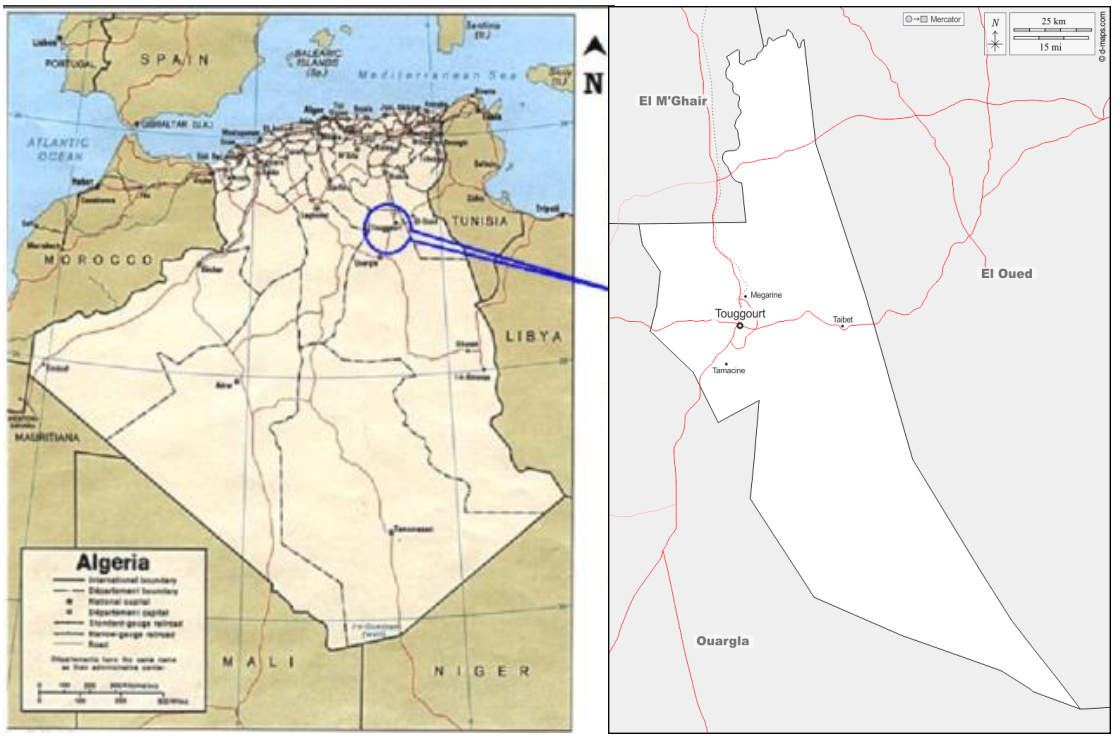
-من الشمال ولاية المغير على الطريق الوطني رقم 03 بـ 220 كلم.

–من الجنوب الغربي ولاية غرداية على طريق القرارة و بريان ب 350 كلم وولاية الجلفة على طريق مسعد ب 380 كلم، و تبعد عن الجزائر العاصمة ب 650 كلم (محطة الأرصاد الجوية سيدي مهدي توقرت).

2-2- المعطيات المناخية:

تتربع مدينة توقرت على مساحة إجمالية تقدر بـ 481 كلم مربع، تتميز هذه المنطقة بمناخ جد حار يتميز بـ:

- شتاء بارد قارص، حيث وصلت درجة الحرارة إلى –1,6 °م في شهر فيفري كما يتكون الصقيع في بعض أيام الشتاء.
- صيف جاف وحار، يتميز بالرطوبة التي تصل إلى 19 % لأن المنطقة سبخية وتهب على المنطقة رياح تدعى السروكو Sirocco ومحليا تسمى بالشهيلي، حيث أعلى درجة حرارة سجلت في شهر جوان 2024 تقدر بـ50,2° (محطة الأرصاد الجوية سيدي مهدي توقرت).

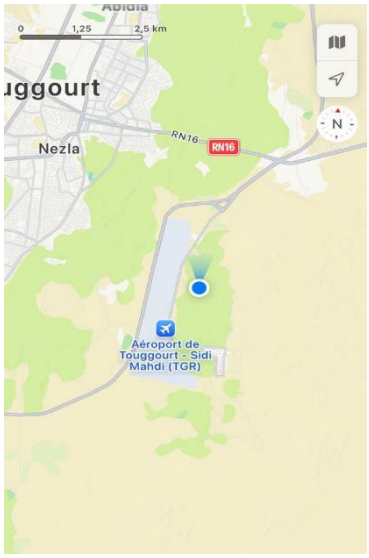


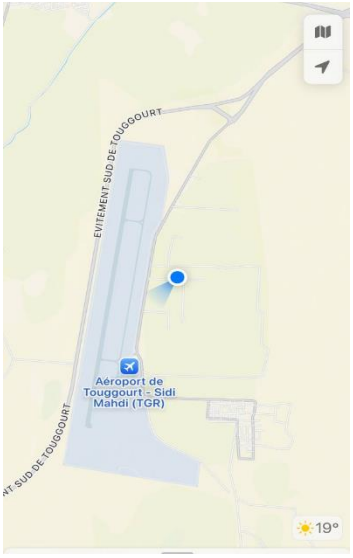
الوثيقة 65: خريطة ولاية توقرت (d-maps, 2025).

3- اختيار موقع الدراسة (وصف المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية):

يقع المعهد التكنولوجي المتخصص في الفلاحة الواحية بسيدي مهدي ببلدية النزلة على بعد 07 كلم من مقر دائرة توقرت، وبجوار محطة التجارب الفلاحية، حيث يضم بيتين بلاستيكيين.

أنشأ المعهد بموجب المرسوم التنفيذي رقم 22-111 مؤرخ في 14 مارس 2022 يجدد القانون الأساسي النموذجي للمعاهد التكنولوجية المتخصصة للتكوين الفلاحي مؤسسة عمومية ذات طابع إداري تندرج تحت وصاية وزارة الفلاحة والتنمية الريفية (من مطبوعة المعهد).





الوثيقة 66 و67: الموقع الجغرافي للمعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية اعتمادا على(Google Maps, 2025).

الوثيقة 68: مدخل المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية (بن طبة، 2025).

الوثيقة 69: البيت البلاستيكي من المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية (بن طبة، 2025).

الوثيقة 70: البيت البلاستيكي من الداخل في المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية (بن طبة، 2025).

4- طرق العمل والوسائل المستعملة:

تتبع الدراسة المورفولوجية للنباتات المصابة بالآفات الحشرية منهجية دقيقة تشمل مرحلتين أساسيتين:

4-1-المنهجية الميدانية:

تهدف الدراسة الميدانية إلى جمع العينات وتقييم مدى انتشار الإصابة بالحشرات في الظروف الطبيعية، وذلك من خلال الخطوات التالية:

أولا تم برمجت عدة خرجات ميدانية إبتداءا من تاريخ 25 ديسمبر 2024 لعدة مناطق فلاحية بولاية توقرت لغرض البحث والتقصي عن أكثر الآفات الحشرية إنتشارا في المنطقة ، وهذا بمساعدة من خبراء فلاحيين ومهندسين ومرشدين زراعيين (الدكتور دهليس ياسين من محطة التجارب الزراعية بتوقرت، والدكتور ورقلي جمال، المهندس زراعي العايب العيد وبالحمو عبد السلام، خاوة فريدة من المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية) .

4-1-1- ملاحظة الأعراض المورفولوجية على النبات:

تشمل الملاحظات فحص موقع الدراسة بالكامل مع فحص دقيق لمختلف الأجزاء النباتية (الأوراق، السيقان، الأزهار، الثمار، الجذور)، مع تحديد نوع الإصابات الظاهرة مثل الثقوب أو العضات، التشوهات أو الذبول، وهي أعراض شائعة في النباتات المصابة بالحشرات الثاقبة والماصة بالإضافة إلى تدوين وجود الحشرات(Van; Cgiar, 2016 ; Blancard, 2015 ; Joep, 2004 .(Emden&Harrington,2017

4-1-2- التقدير النسبي لإصابة نباتات الفلفل الحلو وأجزائها بالمن:

من خلال تقدير نسبة النباتات المصابة ونسبة إصابة مختلف أجزاءها في الموقع المدروس، كما هو معمول به في الدراسات الوبائية النباتية، بعدها يتم إدخال المعطيات المتحصل عليها خلال الدراسة الميدانية إلى جهاز الكمبيوتر ومعالجتها ببرنامج IBM SPSS Statistic وترتيبها في جدول ودوائر نسبية، لربط هذه النتائج لاحقا بنتائج الدراسة المخبرية لتحديد العلاقة بين نوع الحشرة وطبيعة الضرر، مما يمكّن من اقتراح سبل مناسبة للمكافحة المتكاملة (Blackman & Eastop, 2000 ; Alford, 2012).

4-1-3- التوثيق الفوتوغرافي:

يتم التقاط صور فوتوغرافية للأضرار من زوايا متعددة لتوثيق الملاحظات بصريًا وتحليلها لاحقا (Blackman & Eastop, 2000).

4-1-4- تدوين الظروف البيئية:

تتضمن تسجيل درجة الحرارة، الرطوبة، وحالة الطقس عند وقت جمع العينات أو في كل زيارة ميدانية، إلى جانب ملاحظة الأعداء الطبيعيين (كالمفترسات والطفيليّات)، وهي عناصر ضرورية لفهم التوازن البيئي ضمن النظام الزراعي(Alford, 2012) .

4-1-5- دراسة خصائص التربة ومياه الري في منطقة الدراسة:

أ- خصائص التربة:

من خلال دراسة خصائص التربة في البيت البلاستيكي حيث زُرعت نباتات الفلفل الحلو وهذا حسب ماجاء عن (Weil et Brady, 2016). التربة المستخدمة كانت تربة رملية، وهي من الأنواع الشائعة في المناطق الصحراوية، وتم تعديل خصوبتها بإضافة السماد العضوي قبل الزراعة.

ب-خصائص مياه الري:

تم أيضًا تحليل مياه الري المستخدمة في البيت البلاستيكي لتحديد مدى تأثيرها المحتمل على صحة النبات وتطور الحشرات مثل المن(Ayers et Westcot, 1985) .

4-1-6- جمع العينات:

بصفة عامة يتم جمع وأخذ عينات لأجزاء نباتية متضررة (أوراق، أزهار،ثمار، جذور) إضافة إلى جمع الحشرات المشتبه بكونها آفات باستخدام أدوات مختلفة مثل المصائد اللاصقة أو الشباك أو المكانس الكهربائية للحشرات، وفقًا للطرق الميدانية المعتمدة في مكافحة ومراقبة آفات المحاصيل (IPC, 1984 ;Abdelhamid, 2019 ; Dent et Binks, 2020).

الوثيقة 71: شتلات الفلفل الحلو المدروسة (بن طبة، 2025).

كما يتم حفظ العينات في أكياس أو عبوات محكمة مع تدوين بيانات دقيقة عنها (إسم النبات، الموقع، التاريخ)(Alford, 2012) .

و للتعرف على حشرة المن وتقييم الأضرار التي ألحقتها بالنبات، تم يوم 19 فيفري 2025 جمع أجزاء نباتية مختلفة من النباتات والمتمثلة في أوراق وأزهار وثمار تظهر عليها علامات واضحة للإصابة بالمن حيث تغزوها مستعمرات نشطة من الحشرة وتظهر على بعضها أعراض التغذية كتغير لون وتجعد، تشوه، وجود الندوة العسلية.

تم نزع هذه الأجزاء يدويًا باستخدام أدوات معقمة متمثلة في مقص تقليم صغير وملقط دقيق. لضمان عدم إلحاق ضرر إضافي بالنبات أو فقدان الحشرات أثناء العملية، تم وضع الأجزاء النباتية المنزوعة مباشرة في أطباق بيتري محكمة الإغلاق كما في الصورة 65 وبعدها دونت لكل عينة: رقم العينة، تاريخ الجمع، موقع النبات، جزء النبات المأخوذ.

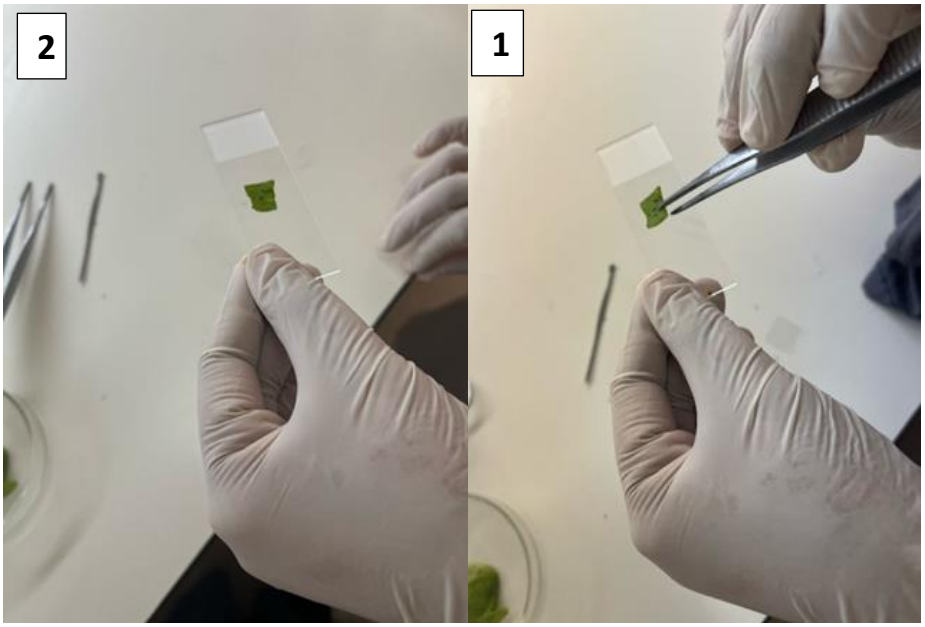
الوثيقة 72: عينات من أجزاء نباتية مختلفة تظهر عليها أعراض الإصابة (أوراق، أزهار، ثمار) موضوعة في أطباق بيتري محكمة الإغلاق وتم وضع عليها ملصقات تحمل بيانات لاحقا (بن طبة، 2025).

4-2-المنهجية المخبرية:

يسمح العمل المخبري بتحديد أكثر دقة للآفات الحشرية ودراسة أكثر تفصيلا للتغيرات المورفولوجية في النباتات.وتشمل هذه المنهجية مايلي:

4-2-1- تحضير العينات للفحص:

للحفاظ على سلامة العينات في هذه الدراسة ومنع تلف الحشرات، تم حفظ بعضها بالتبريد وحفظت عينات أخرى في الكحول الإيثيلي بنسبة 70 % مباشرة بعد الجمع وذلك لتسهيل التعرف عليها لاحقًا (Bean, 2016 ; GPBM, 2024) ، ثم نقلت إلى المخبر لإجراء الفحوصات اللازمة، حيث تم إجراء فحص تفصيلي لحشرات المن والأضرار التي ألحقتها بأنسجة نبات الفلفل الحلو، بإخضاع الأجزاء النباتية المنزوعة والتي تحمل أيضا بعض من الحشرات المراد دراستها لعملية الملاحظة المجهرية. فحضرت العينات عن طريق وضع الأجزاء مباشرة على شريحة زجاجية بواسطة ملقط كما في الصورة 66 (1)، تثبيت العينات في الوسط كما في الصورة 66 (2).



الوثيقة 73: تحضير العينات للفحص المجهري (بن طبة، 2025).

4-2-2- الفحص المجهري للحشرة وتصنيفها:

يكون الفحص المجهري بهدف تحليل الخصائص المورفولوجية للحشرة (قرون الاستشعار، القرينيات، الأرجل، أجزاء الفم،...)، بعدها يتم الرجوع إلى مفاتيح التصنيف العلمية والمراجع المعتمدة في علم الحشرات

والخبراء في علم الحشرات إذا لزم الأمر لتعرف على الآفة أكثر (Stehr, 1991; Blackman & Eastop, 2000).

4-2-3- الفحص المجهري للأجزاء النباتية المتأثرة:

يتم فحص العينات مجهريا تحت قوى تكبير مختلفة (x40، x100) كما يتم أيضا إجراء مقاطع في أنسجة النباتات المصابة، ودراستها تحت المجهر وهذا لغرض ملاحظة الأضرار التي ألحقتها بالأنسجة النباتية، من وجود تأثيرات ناتجة عن تغذية الحشرات الماصة مثل تكوين الأنفاق أو إفراز أي مواد سامة في الخلايا النباتية (van Emden & Harrington, 2017) .

4-2-4- الكشف عن وجود المركبات الثانوية (القلويدات والتربينويدات) ذات العلاقة بمقاومة النبات للآفة:

تعد المركبات الثانوية مثل القلويدات والتربينويدات من أهم الوسائط الكيميائية التي لها دور في دفاع النبات ضد الآفات والأمراض، ولأهمية هذه المركبات في مقاومة النبات، تم إجراء اختبارات كشف نوعي لغرض التحقق من وجودها في العينة النباتية المدروسة.

1- الكشف عن القلويدات Alkaloids:

من خلال اتباع الطريقة الواردة عن Fahmy (1993) و عن Shihata (1951)، إذ غلي (في هذه الحالة تم استخدام جهاز التكثيف) 0.5 غرام من مسحوق جزء نباتي (متحصل عليه انطلاقا من وضع أجزاء نباتية وهي أوراق مجففة قليلا من قبل، في فرن التجفيف لمدة ساعة ونصف ثم طحنها جيدا لغاية الحصول على مسحوق)، في 10 مليلتر من ماء مقطر محمض بقطرات من حامض الهيدروكلوريك HCL بتركيز 4 %، برد المحلول ثم رشح، ثم أجريت عملية الكشف بإستخدام كاشف دراجندروف للكشف عن القلويدات حيث يستدل على وجودها بتشكل راسب برتقالي أو بني محمر.

2- الكشف عن التربنويدات Terpenoids:

اتبعت الطريقة الواردة عن Heilenz وزملائه (1972)، تم الكشف عن التربنويدات بإذابة 10 مغ من المستخلص الكحولي الجاف بقليل من الكلوروفورم وأضيف له قطرات من حامض الخليك ثم قطرة من حامض الكبريتيك المركز، إن تلون المستخلص باللون البني دليل على وجود التربنويد.

الفصل الثاني:
النتائج والمناقشة

1-المنهجية الميدانية:

لخصت نتائج البحث والتقصي في الجدول التالي :

الوثيقة 74: إحصاء لبعض الآفات الحشرية على محاصيل الخضروات في توقرت (بن طبة، 2025).

المحاصيل / الآفة	الطماطم	الفلفل الحلو	الكوسة (الجريوات)	البطاطا	الخس
حشرة المن	++	+++	++	+	+
حشرة حفار أوراق الطماطم	+++	+	+	+	+
حشرةالذباب الأبيض	++	++	++	+	-
حشرة دودة ورق القطن	+	+	+	-	+
حشرةالجراد الصحراوي	-	-	-	+	+
حشرة التربس	+	+	+	-	-

ونتيجة لذلك وجدت أن أكثر الآفات إنتشارا في منطقة توقرت والتي تسبب أضرارا كبيرة على محاصيل الخضروات مقارنة بالآفات الأخرى هي:

- حشرة المن aphid – حشرة الذباب الأبيض Whitefly – حشرة حفار أوراق الطماطم Tomato leafminer

وأكثر النباتات إصابة بهذه الآفات هي:

- الفلفل الحلو *Capsicum annuum* – الطماطم *Solanum lycopersicum* – الكوسة (الجريوات) *Cucurbita pepo*.

وعليه تم اختيار المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية كموقع لدراسة كونه يحتوي على كل هذه الآفات الحشرية وخاصة أنه يحتوي على أكبر عدد من نباتات الفلفل الحلو *Capsicum annuum* المصابة بحشرة المن فاخترنا العمل على هذه النبتة وهذه الآفة الحشرية.

1-1- ملاحظة الأعراض المورفولوجية على النباتات والتقدير النسبي لإصابة نباتات الفلفل الحلو وأجزائها بالمن:

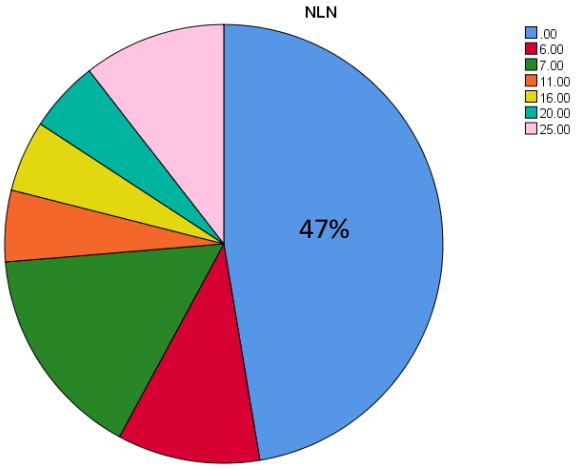
لتقييم مدى انتشار الإصابة بحشرة المن على نباتات الفلفل الحلو *(Capsicum annuum L.)* تم فحص كل النباتات الموجودة في البيت البلاستيكي والمتمثل عددها في 19 نبتة، كما فحصت جميع الأجزاء النباتية (الأوراق، السيقان، الأزهار، الثمار) لكل هذه النباتات (19 نبتة)، ومنه تمثلت النتائج كالتالي:

ملاحظة: صنفت الأجزاء النباتية على أنها مصابة أو سليمة على حسب انتشار المن بشكل ظاهر على أسطحها أو ظهور أعراض الإصابة عليها.

الوثيقة 75: تقدير النسبة المئوية لإصابة نباتات الفلفل الحلو وأجزاءها النباتية بحشرة المن (بن طبة، 2025).

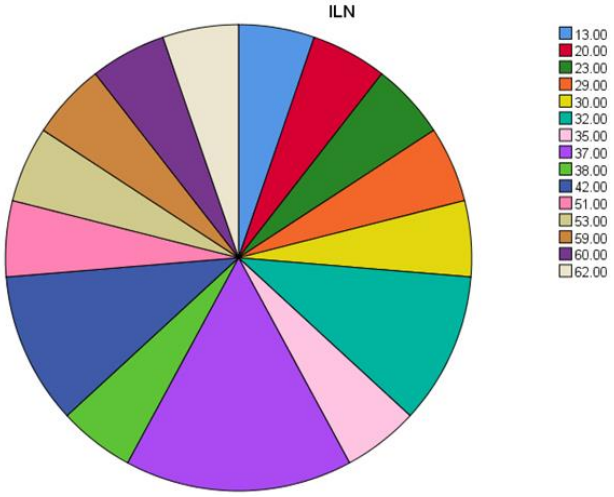
النباتات المصابة ID	عدد الأوراق السليمة NLN	عدد الأوراق المصابة ILN	عدد الأزهار السليمة NFN	عدد الأزهار المصابة IFN	عدد الثمار السليمة NFRN	عدد الثمار المشوهة IFRN	نسبة الإصابة في النبتة IP
01	00	62	00	04	00	03	100%
02	00	37	00	00	00	01	100%
03	11	60	00	00	00	04	84.5%
04	25	35	00	00	00	00	58.3%
05	16	42	00	05	00	00	72.41%
06	20	38	00	00	00	02	65.52%
07	00	59	00	00	00	03	100%
08	25	32	03	01	00	00	56.14%
09	00	37	00	00	00	02	100%

74.07%	00	00	00	00	20	07	10
83.33%	00	00	00	00	30	06	11
84.21%	01	00	02	00	32	06	12
100%	02	00	04	00	37	00	13
87.93%	02	00	02	00	51	07	14
100%	01	00	01	00	42	00	15
100%	01	00	02	00	23	00	16
100%	00	00	00	00	53	00	17
65%	00	00	00	00	13	07	18
100%	00	00	01	00	29	00	19



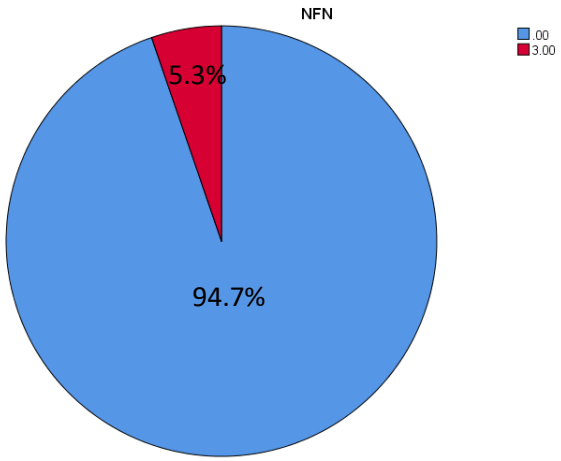
الوثيقة 76: دائرة نسبية لعدد الأوراق السليمة (NLN) في كل نبتة فلفل حلو مصابة بحشرة المن.

من خلال النتائج الموضحة في الوثيقة 76 يتضح أن أكبر نسبة كانت 47% التي باللون الأزرق والمتمثلة في تكرارات القيمة (0) أي النباتات التي لم يكن بها أوراق سليمة، وهو ما يعكس أن ما يقارب نصف النباتات المصابة قد تعرضت لتلف كامل في أوراقها، ، تليها نسبة 15.8% لتكرارات القيمة (07) أي النباتات التي تملك 07 أوراق سليمة فقط، وأقل النسب والتي كانت متساوية ب5.3 % تعود لتكرارات (11) أي التي تمللك 11 ورقة سليمة فقط، والنباتات التي تمللك 16 ورقة سليمة، والنباتات التي تملك 20 ورقة سليمة.



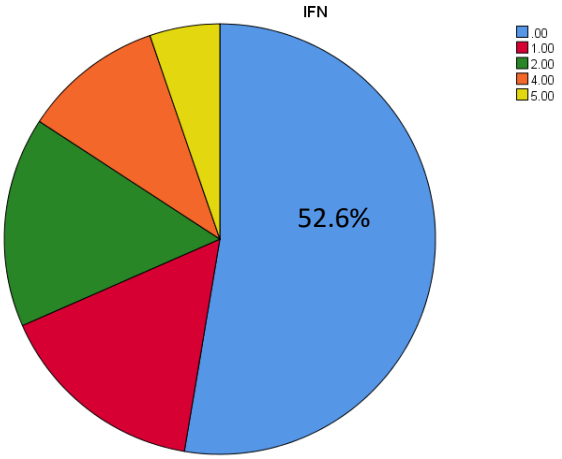
الوثيقة 77: دائرة نسبية لعدد الأوراق المصابة (ILN) في كل نبتة فلفل حلو مصابة بحشرة المن.

من خلال النتائج الموضحة في الوثيقة 77 يتبين أن نسب القيم (ILN= 62, 60, 59, 53, 51, 42, 38,37) هي تكرارات لنباتات تملك أعلى عدد أوراق مصابة بالنسبة لإجمالي عدد اوراقها. أما نسب القيم (ILN= 35, 32, 30, 29, 23, 20, 13) فهي لتكرارات النباتات التي تملك أعداد أقل من الأوراق المصابة بالنسبة لإجمالي عدد أوراقها، ومنه فإن الدائرة توضح أن عدد الأوراق المصابة ليس متساويا بين النباتات، بل هناك تفاوت واضح، وهذا يدل على اختلاف شدة الإصابة بحشرة المن من نبتة لأخرى.



الوثيقة 78: دائرة نسبية لعدد الأزهار السليمة (NFN) في كل نبتة فلفل حلو مصابة بحشرة المن.

من خلال النتائج الموضحة في الوثيقة 78 يتضح أن أكبر نسبة كانت 94.7% المتمثلة باللون الأزرق والتي تعود لتكرارات القيمة (0) أي النباتات التي لا تملك أزهارا سليمة قط أو لا تملك أزهارا من الأساس، أما النسبة الضعيفة جدا 5.3% باللون الأحمر فهي تعود لنبتة الفلفل الحلو الوحيدة التي كانت تملك ثلاثة أزهار سليمة من أصل أربعة أزهار.

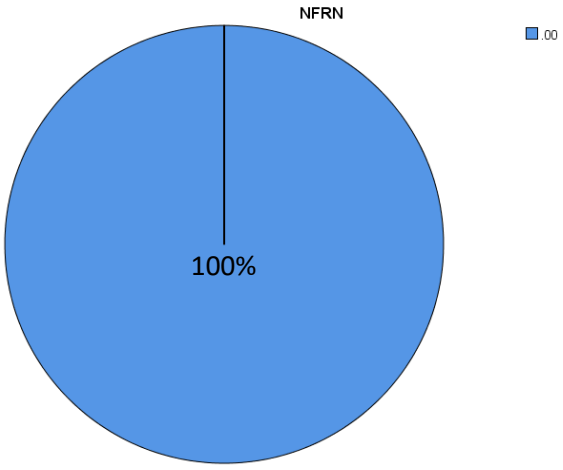


الوثيقة 79: دائرة نسبية لعدد الأزهار المصابة (IFN) في كل نبتة فلفل حلو مصابة بحشرة المن.

من خلال النتائج الموضحة في الوثيقة 79 يتضح أن أكبر نسبة 52.6% الممثلة باللون الأزرق تعود لتكرار النباتات التي لا تملك ازهار من الأساس، تليها النسبة المتبقية 47.4 % لباقي الألوان التي تمثل تكرارات النباتات التي تملك أزهارا مصابة والتي في الأغلب هي نباتات كل أزهارها مصابة يبقى

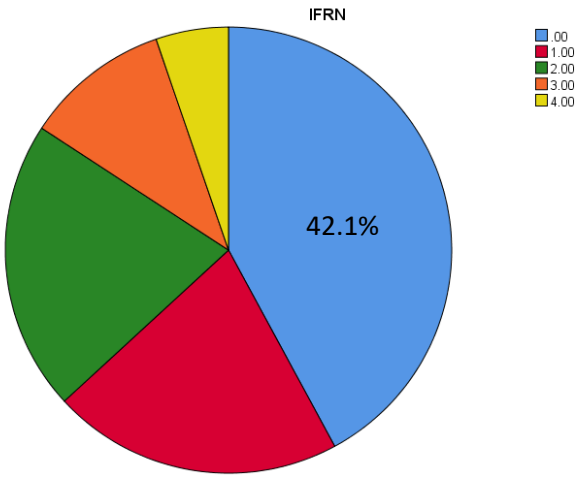
الاختلاف فقط في عدد الازهار في كل نبتة (أي أن كل نبتة تملك عدد معين من الأزهار مثلا نباتات تملك زهرتين ونباتات أخرى تملك 03 أزهار وأخرى زهرة واحدة وهكذا).

النتائج الوثيقتين (78) و (79) تبين بأن نسبة عالية جدا من الأزهار مصابة بحشرة المن في كل النباتات.



الوثيقة 80: دائرة نسبية لعدد الثمار السليمة (NFRN) في كل نبتة فلفل حلو مصابة بحشرة المن.

من خلال النتيجة الموضحة في الوثيقة 80 يتضح أن النسبة 100% تمثل تكرارات القيمة (0) أي أن كل النباتات المصابة بحشرة المن لا تملك ثمار وأن وجدت فهي غير سليمة.



الوثيقة 81: دائرة نسبية لعدد الثمار المصابة (IFRN) في كل نبتة فلفل حلو مصابة بحشرة المن.

من خلال نتائج الوثيقة 81 يتضح أن أكبر نسبة 42.1% الممثلة باللون الأزرق هي لتكرارات القيمة (0) أي النباتات التي لا تملك ثمار إطلاقا، باقي النسب تمثل النباتات التي تملك ثمرة مصابة واحدة أو أكثر (IFRN= 1 , 2, 3, 4).

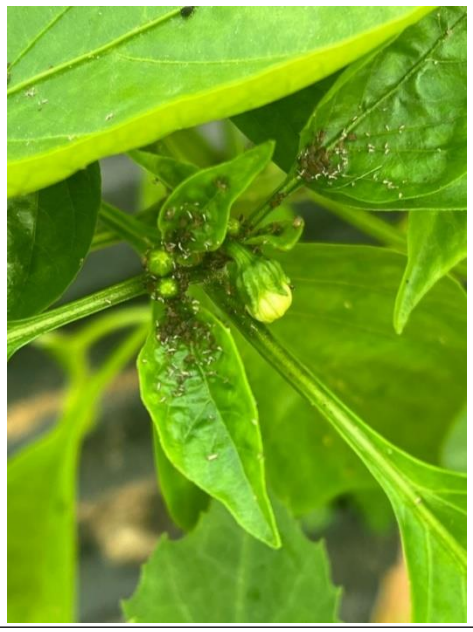
تشير نتائج الوثائق (78 و79و 80 و81) إلى أن الإصابة بحشرة المن سجلت في مرحلة مبكرة من تطور النبات، أي قبل تكون الثمار، ويحتمل أن تأثير الحشرة اقتصر على الأزهار فقط، مما قد يؤثر لاحقا على تشكل الثمار أو يمنع تكونها كليا. وهو ما يتطلب دراسات لاحقة لتأكيد هذه النتائج.

في مجمل القول تبين نتيجة الفحص البصري والتقدير النسبي أعلاه أن 19 نبتة فلفل الحلو (*Capsicum annuum L.*) كلها أي 100% مصابة بحشرة المن aphid وتظهر عليها تغيرات مورفولوجية واضحة على مستوى الأوراق والتي كانت تمثل أعلى نسب للإصابة حيث كانت هذه الأوراق تظهر عليها تشوهات مع تجعدات واضحة وانكماشات في الحواف، إصفرار موضعي وعام في بعض الأوراق ، كما تم ملاحظة وجود قشور بيضاء بجانب مستعمرات المن على سطح الأوراق والتي تعود إلى إنسلاخات الحشرة أثناء نموها، أيضا ظهور إفرازات عسلية على سطح بعض الأوراق مع ملاحظة بداية ظهور العفن السخامي على البعض الآخر مما يشير إلى نشاط مرتفع لحشرات المن في تلك المواضع، أما الأزهار فكانت أعدادها قليلة في النباتات وإن وجدت فهي مصابة، مع تأخر في تفتح بعض البراعم و الأزهار، كما سجل ضعف كبير في مردودية وانتاجية النباتات للثمار وإن وجدت فهي ثمار مشوهة وذات أعداد قليلة، كما لوحظ أيضا أن هذه الحشرات بصفة عامة تصيب كلا من النباتات الفتية والنباتات الكبيرة ولكنها تفضل أكثر النباتات الفتية. لكن تظهر كل هذه الإصابات على النباتات بنسب مختلفة وعليه فإن شدة الإصابة تختلف من نبتة لأخرى.

1-2- التوثيق الفوتوغرافي:

قمت بالتقاط صور فوتوغرافية للنباتات المصابة بحشرات المن من زوايا متعددة لتوثيق الملاحظات بصريًا (Blackman & Eastop, 2000)، جميع الصور أُخذت في ظروف طبيعية وتم توثيقها بتاريخ 19 فيفري 2025.

الوثيقة 82: نبات كامل من *Capsicum annuum L.* مصاب بحشرة المن (بن طبة، 2025).



الوثيقة 83: مستعمرات من المن تغزو الأوراق الفتية والبراعم لنبات *Capsicum annuum L.* وبجانبها تظهر باللون الابيض إنسلاخات الحشرة (بن طبة، 2025).

الوثيقة 84: نبات (*Capsicum annuum L.*) تظهر عليه أعراض الإصابة بالمن من إصفرار وتجعد وانكماش في الحواف مع تأخر في تفتح الأزهار وقلة عددها وعدد الثمار (بن طبة، 2025).

الوثيقة 85: السطح السفلي لورقة نبات (*Capsicum annuum L.*) يظهر عليها تجعد واصفرار وتغزوها مستعمرات من المن (بن طبة، 2025).

الوثيقة 86: مستعمرات من المن تغزو أزهار نبات (*Capsicum annuum L.*) كما تظهر في الصورة أن أوراق هذه النبتة صفراء ومنكمشة الحواف (بن طبة، 2025).

الوثيقة 87: مستعمرات من المن تغزو زهرة نبات (*Capsicum annuum L.*) (بن طبة، 2025).

الوثيقة 88: ظهور مناطق سوداء وهي دليل على بداية تشكل العفن السخامي على سطح ورقة نبات (*Capsicum annuum L.*) (بن طبة، 2025).

الوثيقة 89: تظهر مستعمرات من المن مع أعدائها الطبيعيين على أزهار وأوراق نبات (*Capsicum annuum L.*) (بن طبة، 2025).

الوثيقة 90: تظهر تغذي النمل عل الندوة العسلية المنتجة من المن على سطح ورقة نبات (*Capsicum annuum L.*) (بن طبة، 2025).

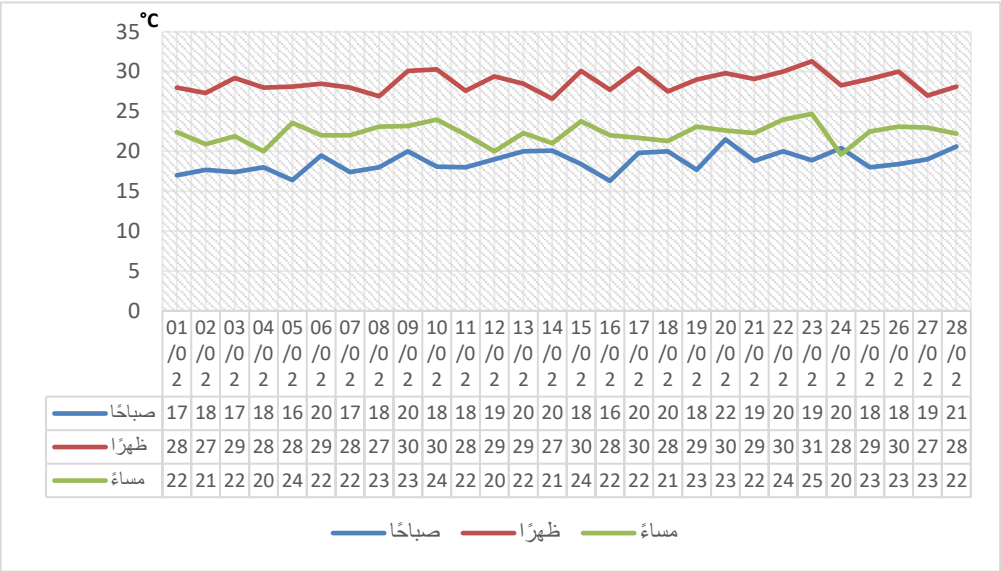
1-3- تدوين الظروف البيئية:

1-3-1- العوامل المناخية:

جمعت بيانات درجة الحرارة والرطوبة النسبية داخل البيت البلاستيكي في منطقة توقرت خلال شهر فيفري 2025، وتمت عملية القياس ثلاث مرات يوميًا (صباحًا، ظهرًا، ومساءً) لتغطية التغيرات اليومية باستخدام جهاز قياس دقيقDigital Thermohygrometer، كما يوضحه الشكلين (20 و21).

ومنه تم حساب متوسط درجة الحرارة ومتوسط الرطوبة النسبية باستخدام المعادلات الإحصائية على البيانات الموجودة في (جدول الملحق)، فتحصلنا على النتائج التالية:

- **درجة الحرارة :**



	01/02	02/02	03/02	04/02	05/02	06/02	07/02	08/02	09/02	10/02	11/02	12/02	13/02	14/02	15/02	16/02	17/02	18/02	19/02	20/02	21/02	22/02	23/02	24/02	25/02	26/02	27/02	28/02
صباحًا	17	18	17	18	16	20	17	18	20	18	18	19	20	20	18	16	20	20	18	22	19	20	19	20	18	18	19	21
ظهرًا	28	27	29	28	28	29	28	27	30	30	28	29	29	27	30	28	30	28	29	30	29	30	31	28	29	30	27	28
مساءً	22	21	22	20	24	22	22	23	23	24	22	20	22	21	24	22	22	21	23	23	22	24	25	20	23	23	23	22

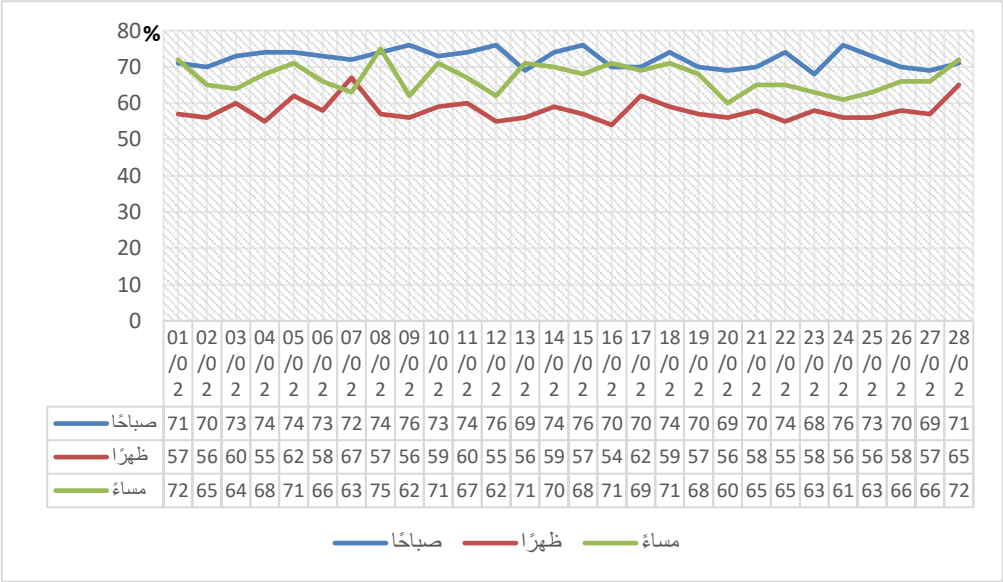
الوثيقة 91: منحنى بياني لتغيرات درجة الحرارة خلال فترات زمنية (صباح، ظهر، مساء) داخل بيت بلاستيكي في منطقة توقرت_ فيفري 2025_.

تعتبر الحشرات من ذوات متغيرات الحرارة(poikilothermic) ، وقدرتها على الحفاظ على درجة حرارة داخلية ثابتة وتنظيمها ضعيفة. تؤثر درجة الحرارة البيئية على معدل جميع التفاعلات الكيميائية المرتبطة بأنشطتها الحيوية. ولذلك، تُعد درجة الحرارة متغيرًا أساسيًا يحدد تطور الحشرة، وخصوبتها، ونموها، وبقائها (Dean, 1974; Deutsch et al., 2008; Wang et al., 2021).

حيث تؤثر درجة الحرارة بشكل مباشر على معدلات التكاثر لدى حشرات المن، توقيت الذروة السكانية، وظهور الأشكال المجنّحة. أظهرت الدراسات أن درجة الحرارة المعتدلة (20–28°C) تُعزز من النشاط البيولوجي للمن، وتسرّع دورته الحياتية، مما يؤدي إلى تزايد أعداده خلال فترة قصيرة (Wennergren et Landin, 1992 ; Dampc et *al.*, 2021 ; Tousignant, 2023)، وهذا ما يبرر كثافة اعداد حشرات المن وانتشاره واصابته لكل نباتات الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* داخل البيت البلاستيكي الذي بلغ متوسط درجة الحرارة فيه (23.23 درجة مئوية) والتي تنتمي لمجال درجة الحرارة المثلى أعلاه. ومع

ذلك، فإن الارتفاع المفرط في درجات الحرارة قد يكون له تأثير سلبي، خاصة في البيئات ذات الرطوبة المنخفضة، حيث يمكن أن يسبب إجهادًا حراريًا للحشرة ويؤدي إلى تراجع أعدادها (Hulle et *al.*, 2010 ; Dampc et *al.*, 2021 ; Sun et *al.*, 2022). حيث أثبتت بعض الدراسات أن البالغات من حشرة المن لا تتمكن من التكاثر عندما تتجاوز درجة الحرارة C°27. وعند درجات حرارة أعلى من C°30، تتدهور معدلات النمو والبقاء والتكاثر، ولا تستطيع الحشرة إكمال دورة حياتها، حيث تصل نسبة الوفيات إلى %100 (Kieckhefer et *al.*, 1989; Asin et Pons, 2001 ; Borowiak-Sobkowiak et *al.*, 2017).

- **الرطوبة النسبية:**



	01/02	02/02	03/02	04/02	05/02	06/02	07/02	08/02	09/02	10/02	11/02	12/02	13/02	14/02	15/02	16/02	17/02	18/02	19/02	20/02	21/02	22/02	23/02	24/02	25/02	26/02	27/02	28/02
صباحًا	71	70	73	74	74	73	72	74	76	73	74	76	69	74	76	70	70	74	70	69	70	74	68	76	73	70	69	71
ظهرًا	57	56	60	55	62	58	67	57	56	59	60	55	56	59	57	54	62	59	57	56	58	55	58	56	56	58	57	65
مساءً	72	65	64	68	71	66	63	75	62	71	67	62	71	70	68	71	69	71	68	60	65	65	63	61	63	66	66	72

الوثيقة 92: منحنى بياني لتغيرات الرطوبة النسبية خلال فترات زمنية (صباح، ظهر، مساء) داخل بيت بلاستيكي في منطقة توقرت_ فيفري 2025_ .

إن الرطوبة النسبية بدورها تلعب دورًا مزدوجًا، إذ تُفضل المنّ نسب رطوبة معتدلة إلى عالية خلال فترات النمو النشط للنبات كما هو الحال في البيت البلاستيكي حيث بلغ متوسط الرطوبة النسبية 65.80%، وهو ما يفسر الإصابة المكثفة التي لوحظت. حيث تساهم الرطوبة في الحفاظ على ليونة الأنسجة النباتية،

مما يُسهل عملية الامتصاص الغذائي ويُعزز من كفاءة التغذية. في حين أن الأمطار الغزيرة قد تساهم في خفض أعداده عن طريق الإزاحة الميكانيكية للحشرات من على السطح النباتي (Ali et Gebremedhin, 1990 ;Melaku, 2002). كما تؤثر كثافة الغطاء النباتي ونوع التربة (خصوصًا مستويات النيتروجين المعتدلة) على مدى جذب النبات للحشرة، حيث أن النباتات الغنية بالعصارة، الناتجة عن تغذية جيدة، توفر بيئة مناسبة لتكاثر المن (Sauge et *al.,* 2010).

1-3-2- العوامل الحيوية:

- **وجود الأعداء الطبيعيين:**

خلال المتابعة الميدانية لنباتات (*Capsicum annuum L.*)المصابة بحشرة المنّ، تم تسجيل وجود عدد من الأعداء الطبيعيين المصاحبة لهذه الآفة، ما يدل على وجود توازن بيئي داخل هذا النظام الزراعي. من بين أهم الأعداء المرصودة: الخنافس المفترسة من نوع Coccinellidae (الدعسوقة)، كما توضحه الوثيقة (89).

يعد تسجيل وجود مفترسات طبيعية من بينها Coccinellidae(الدعسوقة) وهي تتغذى على أفراد المن في مختلف أطواره، دلالة على نشاط بيولوجي طبيعي يساهم في الحد من انتشار الآفة. وتتوافق هذه الملاحظات مع ما ورد في عدة مراجع علمية من بينها لدى (Blümel, 2004 ;Joshi et *al.,* 2010) حيث ترد فيها ان المنّ يعد هدفًا لمجموعة واسعة من الأعداء الطبيعيين، بما في ذلك المفترسات، الطفيليات، والفطريات الممرضة. وقد تم استخدام العديد من هذه الكائنات في برامج المكافحة البيولوجية، خصوصًا في الزراعات المحمية مثل البيوت البلاستيكية. فتشمل الأعداء الطبيعيين المستخدمة في هذا، أنواعًا موزعة على عدة فصائل، من أبرزهاCecidomyiidae ، Chrysopidae، Coccinellidae، Syrphidae،

Anthocoridae، وMiridae، والتي تهاجم أطوار المن المختلفة وتسهم في تقليل كثافته بشكل طبيعي وفعال.

- **العلاقة التكافلية بين حشرة المن والنمل:**

تم تسجيل وجود أفراد من النمل (Formicidae) في محيط مستعمرات المنّ على أوراق وسيقان وأزهار النباتات المصابة. وقد لوحظ أن أفراد النمل تتردد باستمرار على هذه المستعمرات، كما في الوثيقة (90).

إن ملاحظة وجود النمل مع وبالقرب من مستعمرات المن على نباتات الفلفل المصابة، يدل غالبا على العلاقة التكافلية المبنية بين حشرات المن والنمل، وهو سلوك تمت دراسته على نطاق واسع من طرف (Vantaux et *al.,* 2011 ; Guidolin et Cônsoli, 2018 ; Siddiqui et *al.,* 2019) حيث يقوم النمل بالتغذي على الإفرازات السكرية (الندوة العسلية) التي تطرحها حشرات المنّ أثناء تغذيتها. بينما يوفر النمل حماية للمنّ ضد الأعداء الطبيعيين، مثل الدعسوقة، مقابل الحصول على مصدر غذائي غني بالسكر (Vela et *al.,* 2021).

فبعض أنواع النمل لديها علاقة تكافلية خاصة مع حشرات المنّ فهي تقوم بتربيتها، تتغذى حشرات المنّ بشكل رئيسي على عصارة النباتات، وتفرز سائلاً يُعرف بالندوة العسلية، وهو غني جدًا بالسكريات، ويُعد مصدرًا غذائيًا مفضلًا لدى النمل. ونتيجة لذلك، نشأ نظام تعاوني بين هذين النوعين من الحشرات، حيث يقوم النمل بتوجيه حشرات المنّ نحو أكثر أجزاء النبات غنًى بالعصارة، ويحميها من المفترسات، بل ويحملها إلى أعشاشه ليلاً وخلال فصل الشتاء. في المقابل، يُسمح للنمل بحلب حشرات المنّ، حيث يقوم بمداعبتها بأقرانه ليدفعها إلى إفراز الندوة العسلية، التي يقوم النمل بتناولها. وفي كل نوع من أنواع النمل، هناك أفراد عاملات متخصصات في أدوار مختلفة مثل البحث عن الغذاء لتلبية احتياجات المستعمرة أما في النمل "المزارع"، فبعض العاملات تتخصص فقط في رعاية وتوجيه حشرات المنّ، وتوجد حتى دلائل

على أن النمل يقوم ببناء ما يشبه "المراعي" لحفظ حشرات المنّ التي يربيها. وعندما تنتقل مستعمرة النمل من موقع إلى آخر لتأسيس عش جديد، فإنها تأخذ معها بعض بيوض حشرة المنّ، لتأسيس مستعمرات من جديدة والحفاظ على مصدرها الغذائي (Ivens et Kronauer, 2022).

1-4- دراسة خصائص التربة ومياه الري في منطقة الدراسة:

1-4-1- خصائص التربة:

- النسيج: تربة رملية(Sandy soil) ، ذات قدرة صرف عالية وتهوية جيدة، لكنها ضعيفة في الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية.
- السماد المستخدم :تم تدعيم التربة بسماد عضوي طبيعي لتحسين خواصها الفيزيائية والكيميائية، مما ساهم في تعزيز نمو النباتات.
- الرقم الهيدروجيني :(pH) تميل التربة إلى القلوية المعتدلة، وهو ما يتماشى مع طبيعة التربة الصحراوية.
- المادة العضوية :ازدادت نسبتها نسبيًا بعد إضافة السماد، مما ساعد على تحسين بنية التربة ورفع قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة.
- الملوحة :(EC) ظلت في مستويات منخفضة إلى معتدلة، مناسبة لنمو الفلفل الحلو.

1-4-2- خصائص مياه الري:

- الرقم الهيدروجيني :(pH) حوالي 7.5 – ماء متعادل يميل قليلاً إلى القلوية.
- الموصومية الكهربائية :(EC) حوالي 1.2 – dS/m ملوحة منخفضة، مناسبة لمعظم المحاصيل الزراعية.
- نسبة الصوديوم الممتصة :(SAR) في حدود المقبول، لا تؤثر سلبًا على التربة الرملية.
- الكلوريدات والبيكربونات :ضمن الحدود الطبيعية، دون تأثيرات سلبية ملحوظة على النبات.

التربة الرملية المدعمة بالسماد العضوي، إلى جانب مياه الري ذات الجودة المقبولة، شكلت بيئة زراعية مناسبة نسبيًا لنمو الفلفل الحلو. ومع ذلك، فإن الخصائص الفيزيائية للتربة الرملية قد تساهم في ضعف مقاومة النبات لبعض الآفات الحشرية مثل المن، بسبب ضعف الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية، ما قد يؤثر على صحة النبات العامة.

5- المنهجية المخبرية:

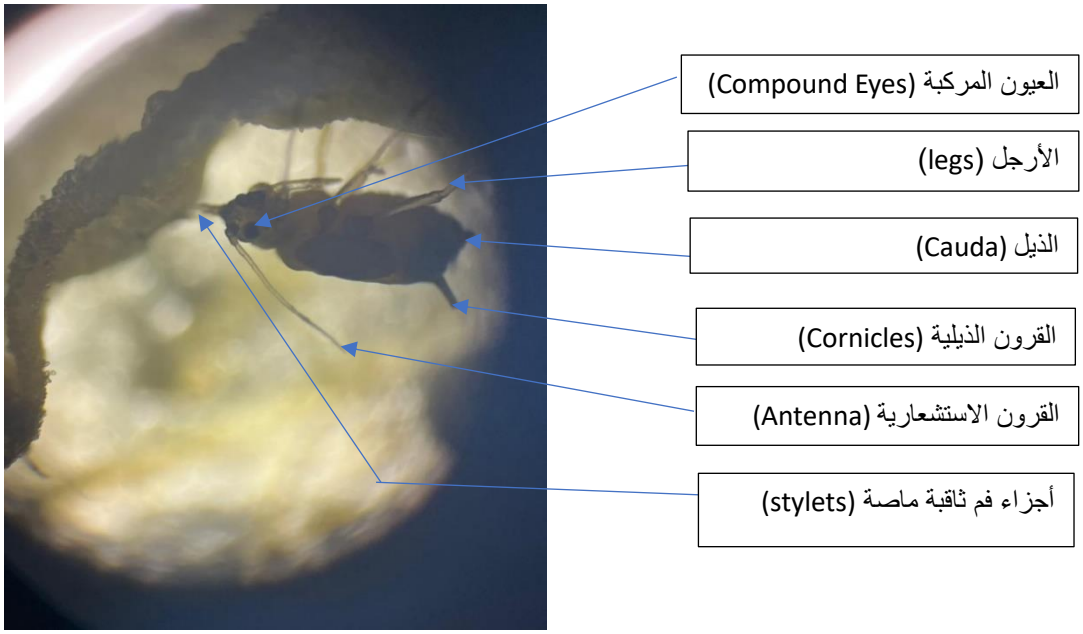
2-1-الفحص المجهري للحشرة وتصنيفها:

- **الوصف المورفولوجي لحشرة المن:**

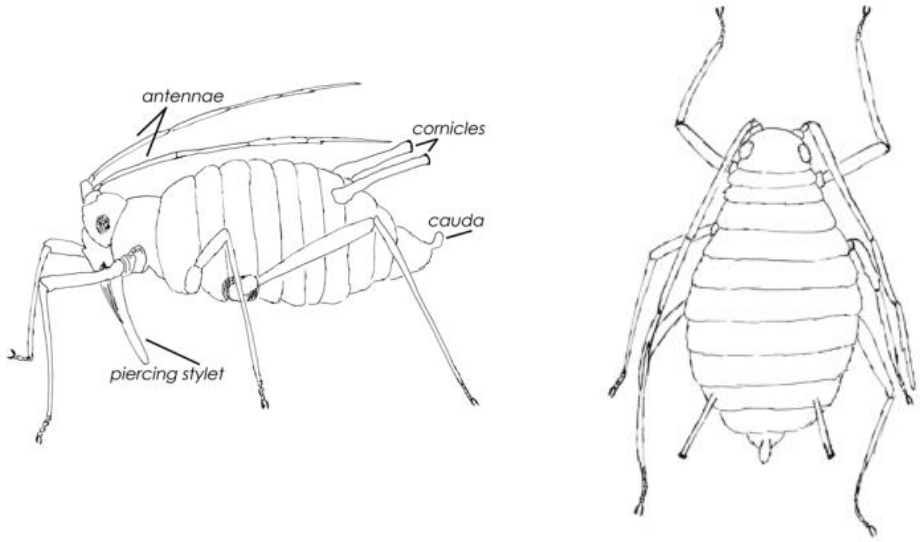
عند الفحص المجهري للعينة المأخوذة من نبات الفلفل الحلو المصاب *Capsicum annuum L.*، تحت المجهر الضوئي باستخدام تكبير ×40، تبيّن وجود أفراد تنتمي إلى حشرات المن من فصيلة Aphididae، حيث لوحظ:

- أن الحشرة ذات حجم صغير وتتميز بجسم بيضوي الشكل.
- ذات لون غامق حيث لونها يتراوح بين الأخضر الداكن إلى البني الفاتح.
- القرون الاستشعارية طويلة، وتتألف من عدة عقل واضحة، وتبدو ممتدة إلى ما يقارب أكثر من نصف طول الجسم.
- تظهر في الجزء الأمامي من الرأس عيون مركبة بارزة في مقدمة الرأس.
- كما لوحظ أيضا في الجزء الأمامي من الرأس أجزاء فم ثاقبة ماصة(stylets) وهي تخترق الأنسجة النباتية.
- أما على الجزء الخلفي من الجسم فلوحظ وجود زوج من القرون الذيلية (Cornicles) بارزة قصيرة نسبيًا وسميكة وهي سمة تصنيفية مميزة.

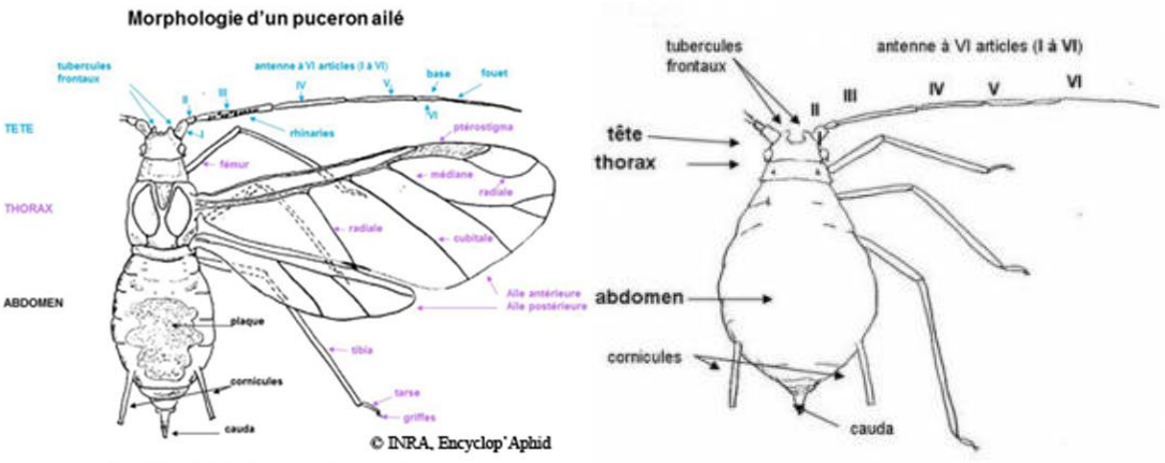
- تظهر ستة الأرجل طويلة ونحيلة وتحتوي على شعيرات دقيقة تظهر بوضوح تحت المجهر، وذات نهايات بنية داكنة.
- لم تظهر أي إفرازات شمعية كثيفة حول الجسم.



الوثيقة 93: ملاحظة مجهرية لجسم حشرة المن تحت التكبير ×40 (بن طبة، 2025).



الوثيقة 94: عرض جانبي (يسار) وعرض علوي (يمين) لجسم حشرة المن، موضحًا السمات المميزة (Hodgson, 2007).

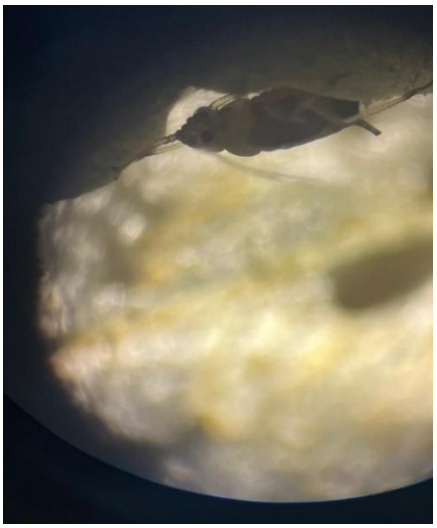


الوثيقة 95: مورفولوجيا حشرة المن غير المجنح (Evelyne et *al.*, 2024).

الوثيقة 96: مورفولوجيا حشرة المن المجنح (Evelyne et *al.*, 2024).

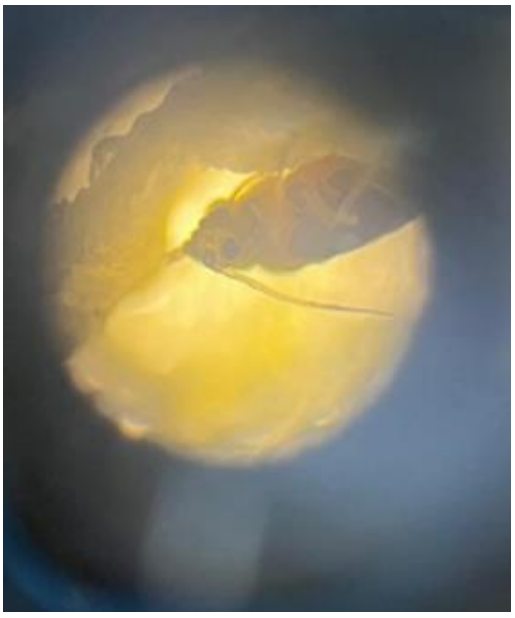
الوثيقة 97: حشرة المن كما تظهر تحت المجهر الضوئي بتكبير ×40 (بن طبة، 2025).

الوثيقة 98: القرون الذيلية والذيل لحشرة المن تحت المجهر بتكبير ×40 (بن طبة، 2025).



الوثيقة 99: حشرة المن تحت المجهر بتكبير ×40 وهي في وضعية امتصاص من الأنسجة النباتية (بن طبة، 2025).

الوثيقة 100: منظر علوي لحشرة المن تحت المجهر بتكبير ×40 (بن طبة، 2025).



الصورة 101: منظر جانبي للجزء العلوي لحشرة المن تحت المجهر بتكبير ×40 (بن طبة، 2025).

بناءً على الخصائص المورفولوجية الملاحظة (مثل القرون الذيلية القصيرة واللون البني والقرون الاستشعارية أقصر من طول جسم الحشرة والأرجل ذو النهايات الداكنة) تعد هذه السمات من الميزات التصنيفية المميزة لحشرة المن على المضيف النباتي (*Capsicum annuum L.*). بالمقارنة مع المفاتيح التصنيفية المعتمدة التي تقدمها قاعدة بيانات *Blackman & Eastop's Aphids on the World's Plants* (Favret & Aphid Taxon Community, 2025) بالإضافة إلى قاعدة بيانات INRAE (Turpeau et *al.*, 2023) وما ورد عن (Carter et Hodge, 2016) وعن (Claude et Guy, 2002) وبالاستعانة بخبير في التصنيف شخصيا وهو الدكتور دهليس ياسين، فإن العينة تعود إلى نوع *Aphis gossypii* Glover, 1877، المعروف بانه تظهر عليه نفس هذه الميزات الملاحظة على عينتنا بالإضافة الى انتشاره الواسع على محاصيل الخضروات وخاصة أنه يعد من الأنواع الأكثر إنتشارا على نباتات الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.*، وخصيصا في البيئات المحمية كالبيوت البلاستيكية.

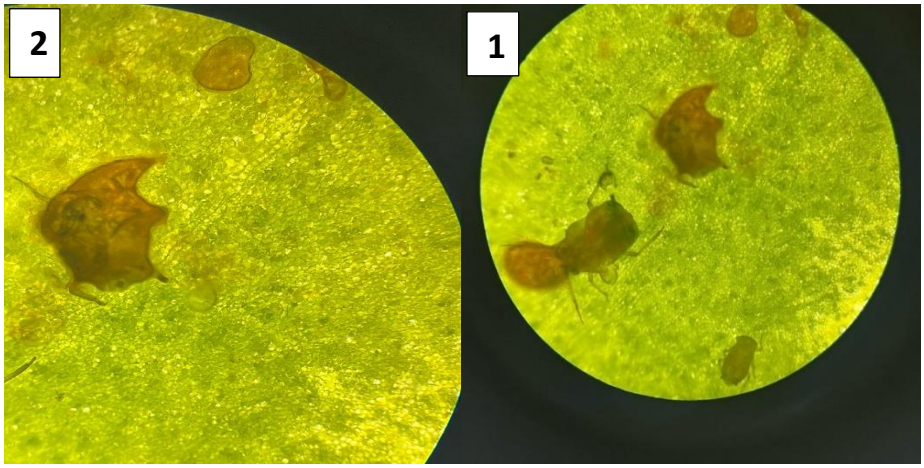
لكن في الأخير يجدر الإشارة للقول أن تحديد أنواع عديدة من المن بالشكل الصحيح والدقيق بناءا على صفاتها المورفولوجية أمرا بالغ الصعوبة، بحيث يتعين على خبراء التصنيف أن يكونوا متخصصين في علم الحشرات وتصنيف النباتات وهذا أمر غير ممكن علميا لأي عالم من حشرات المن (Archana et Kurl, 2020).

2-2-الفحص المجهري للأجزاء النباتية المتأثرة:

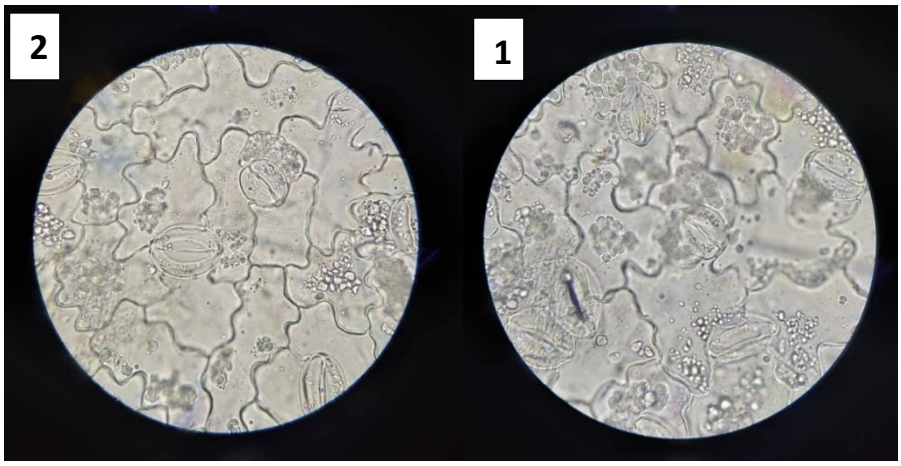
أظهرت الملاحظات المجهرية لمختلف العينات النباتية لفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* المصابة بحشرة المن *Aphis gossypii* النتائج التالية:

2-2-1- على مستوى الأوراق:

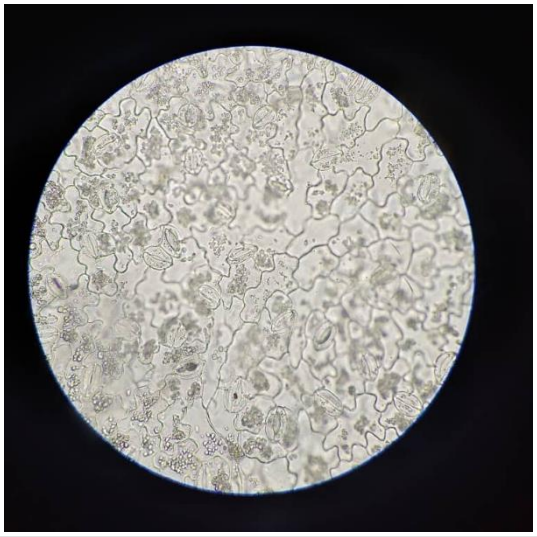
لوحظ وجود بقع بنية داكنة على سطح الورقة، ذات حدود غير منتظمة كما توضحه الوثيقة (102)، يرجح أن هذه البقع ناتجة عن موت موضعي للخلايا النباتية (Necrosis) نتيجة عملية الامتصاص التي تقوم بها حشرة المن، أو نتيجة أكسدة المركبات التي يفرزها النبات كرد فعل دفاعي مما يؤدي إلى تحول لون الأنسجة المصابة التي كانت خضراء (بسبب الكلوروفيل) إلى اللون البني.



الوثيقة 102: ملاحظة مجهرية في التكبير x40 لأنسجة ورقة لعينة نباتية *Capsicum annuum L.* مصابة بحشرة المن تظهر عليها بقع بنية غير منتظمة الحواف (بن طبة، 2025).



الوثيقة 103: ملاحظة مجهرية لخلايا البشرة من ورقة نبات *Capsicum annuum L.* مصابة بحشرة المن في التكبير x100 (بن طبة، 2025).



الوثيقة 104: ملاحظة مجهرية لخلايا البشرة من ورقة نبات *Capsicum annuum L.* مصابة بحشرة المن في التكبير x40 (بن طبة، 2025).

أظهرت الملاحظة المجهرية (الوثيقتان 103 و104) المأخوذة من بشرة ورقة نبات *Capsicum annuum L.* المصابة بحشرة المن في التكبير (x40 و x100) تغيرات واضحة على مستوى خلايا البشرة تتمثل في انسداد لبعض الثغور.

ومنه تشير النتائج التي تم الحصول عليها من هذه الدراسة (الفحص البصري والفحص المجهري) إلى تأثيرات ملحوظة لحشرة المن *Aphis gossypii* على نباتات الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.*. حيث تمثل رد فعل النبات على تغذية حشرة المن في تغييرات مورفولوجية كبيرة وواضحة على مستوى الأوراق.

حيث أن أبرز التغيرات المورفولوجية التي لوحظت في أوراق نبات *Capsicum annuum L.* المصابة بحشرة المن هي الاصفرار والتجعد، الذبول وهو ما يتوافق مع ما أشار إليه العديد من الباحثين في دراسات سابقة حول تأثير المن على النباتات من بينهم Gahatraj (2019) و Capinera (2015).

حيث يرجع هذا التأثير السلبي إلى أن المن تثقب الخلايا النباتية باستخدام أجزاء فمها الثاقبة (Stylets) لامتصاص العصارة النباتية مسببة في ذلك ضرار ميكانيكي، أو قد تسبب ضرارا كيميائي عند تغذيتها حيث تحقن حشرة المن نوعين من اللعاب: أحدهما مائي، والآخر جيلاتيني. يحتوي كلاهما على مركّبات كيميائية مختلفة يمكن أن تتفاعل مع فسيولوجيا الخلايا النباتية بطرق متفاوتة حسب نوع المن، ويُعتقد أن بعض الإنزيمات مثل البيكتيناز (pectinase) ، الكاتالاز (catalase) ، والبيروكسيداز (peroxidase) ، لها دور في تعطيل عمليات الأيض الحيوي داخل الخلايا او إلى تحفيز استجابات دفاعية مثل انتاج انواع الأكسجين التفاعلية ROS ، وبالتالي هي مسؤولة عن ظهور أعراض مثل التقزم، وتوضّح العروق في الأوراق vein– clearing وخاصة ظهور النخر (Necrosis) والتي ظهرت عند الفحص المجهري لأوراق *Capsicum annuum L* المصابة بحشرة المن على شكل بقع بنية كما توضحه الصورة (102) وهذا ما يتوافق مع ما ذكره Quisenberry (2007) و Maëlle وآخرون (2014).

كما أن عملية امتصاص المن للعصارة النباتية من الأنسجة والتي تحتوي على نسبة عالية من السكريات والأملاح المعدنية التي تعد مصدر الغذاء الأساسي لها. تتسبب في حدوث نقص في العناصر الغذائية

الأساسية مثل النيتروجين والحديد مما يؤثر سلبا في تكوين الكلوروفيل أو يؤدي الى تحلله. كما يتسبب أيضا في نقص البوتاسيوم الذي يدخل كعامل مساعد في عملية التركيب الضوئي وله دور في تنشيط إنزيمات تحليل النشا إلى السكريات، الى خلل في هذه العملية وبالتالي نقص كل هذه العناصر الكبرى سيؤثر سلبا على عملية التركيب الضوئي، مما يؤدي إلى اصفرار وتجعد واضح في أوراق النباتات المصابة مثل ما يظهر في الصور (83 و84 و85) (Sylwia et *al,.* 2010 ; Hussain et *al.*, 2015 ; Alisawi, 2021).

تؤدي أيضا عملية امتصاص المن للعصارة إلى فقدان مستمر للماء، مما يُحدث إجهادًا مائيًا داخليًا فتقوم النبتة بتقليص المساحة الورقية للحد من النتح وهذا ما يظهر على شكل تشوه وتجعد وانكماش في الأوراق (الصورة 84 و85)، إلا أن هذا يؤدي حتميًا إلى تراجع في عملية التركيب الضوئي (Chaves et *al.*, 2003 ; Douglas, 2006).

كما أن الندوة العسلية التي تفرزها حشرات المن والتي هي عبارة عن مادة كثيفة ولزجة تترسب على أوراق النباتات المصابة ويمكن لهذه المادة أن تتداخل مع عملية التركيب الضوئي للنبات إما بشكل مباشر عن طريق سد الثغور كما أظهرته الملاحظة المجهرية في الصورتان (103 و104) أو بشكل غير مباشر عن طريق تعزيز نمو الفطريات المتحللة، وتتسبب هذه في ظهور العفن السخامي كما في الصورة (88) الذي يعيق عملية التنفس وقدرة امتصاص الكلوروفيل (Christelle, 2007 ; Giordanengo et *al.,* 2010).

لكن يجدر الإشارة الى أن دراسة (Nietupski et al., 2022) أظهرت أن شدة عملية التركيب الضوئي وشدة عملية النتح في المرحلة المبكرة من اختيار حشرات المن للنبات العائل قد تم تحفيزها، ويرجع ذلك

على الأرجح إلى تحفيز آليات التعويض، لكن تسبب تعرض النباتات التجريبية لفترة أطول لنشاط حشرات المن (مراحل متقدمة في الإصابة) إلى إنخفاض في شدة هذه العمليات.

في حالات أخرى، تؤدي عملية تغذية المنّ إلى اضطراب انقسام الخلايا في منطقة التغذية، مما يُحفّز تكاثرًا غير طبيعي للأنسجة النباتية وتشكيل الأورام (تكون ظاهرة على شكل نتوءات)، تُلاحظ هذه الحالات غالبًا عند فقس بيضات (fundatrices) من بيضها الشتوي. وقد تكون هذه النتوءات إما مفتوحة مثل *R. padi* على المضيف الرئيسي *Prunus padus* أو مغلقة تحيط بمستعمرة المن، كما في بعض أنواع Pemphigus على أشجار الحور. تلعب هذه النتوءات دورًا مهمًا في حياة المنّ، إذ توفّر له الملجأ والغذاء، وتُحافظ على مناخ ملائم لنمو المستعمرة. ومع ذلك، فإن هذه التراكيب لا توفّر حماية كاملة من الأعداء الطبيعيين (Urban, 2002 ; Dedryver et al., 2010). بل إن بعض أنواع المنّ طوّرت أفرادًا متخصصة "الجنود" وهي حوريات عقيمة ذات سمات دفاعية، لحماية المستعمرة داخل النتوء، كما هو موثق لدى *P. spyrothecae* (Foster, 1990; Pike, 2007).

بالإضافة إلى ذلك، تم التعرف على المركبات المسببة للتورم (cecidogenic compounds) مثل مشتقات التربتوفان حمض (β–indol acetic) بتركيزات منخفضة في لعاب حشرة المن المسببة للتورمات، مثل حشرة المن التفاح الصوفي *Eriosoma lanigerum* (Miles, 1989).

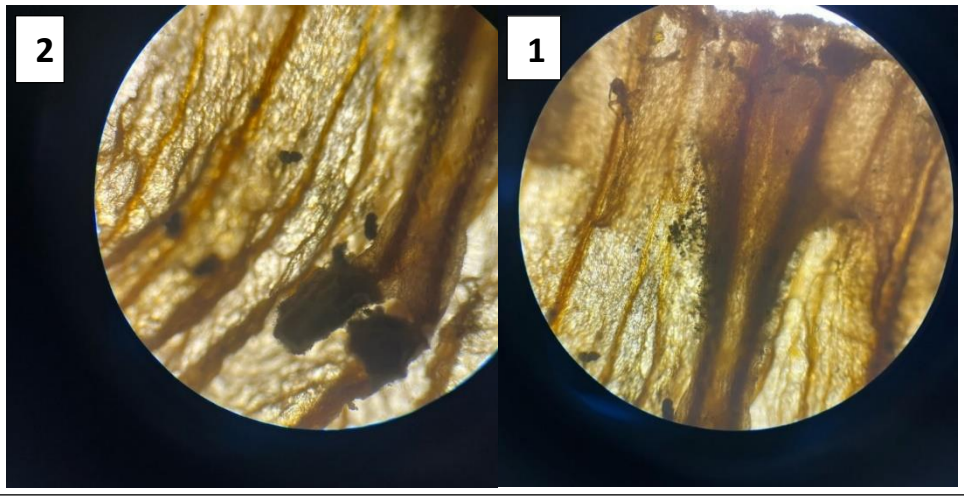
وكما جاء عن دراسة Fingu-Mabola & Francis (2021)، فإنه يمكن القول ان التغيرات المورفولوجية التي تلاحظ على النباتات المصابة بالمن من المحتمل أيضا أن تكون نتيجة للفيروسات التي ينقلها، وليس فقط لتغذيته المباشرة. وبالتالي، تنقل بعض أنواع المن فيروسات عديدة متنوعة، فمثلا ينقل *Aphis gossypii* فيروسات مثل Cucumber Mosaic Virus (CMV)، و Potato Virus Y (PVY)، Papaya Ringspot Virus (PRSV) و Zucchini yellow mosaic والتي تصيب الطماطم

والخيار والفلفل والقرعيات، وتسبب أعراضًا تشمل الفسيفساء، تقزم النباتات، تجعد الأوراق، تغير لونها إلى الأصفر أو البنفسجي، تعود هذه الأعراض إلى تأثير الفيروس على العمليات الفسيولوجية داخل النبات، حيث تتداخل الفيروسات مع تنظيم الهرمونات النباتية مثل الأوكسينات والسايتوكاينينات، مما يؤدي إلى اضطرابات في انقسام الخلايا ونمو الأنسجة. إضافة إلى ذلك، تؤثر بعض الفيروسات على نشاط البلاستيدات الخضراء والبروتينات المرتبطة بالتركيب الضوئي، مما يؤدي إلى تغير لون الأوراق وضعف نمو النبات. وتُظهر الدراسات أن التغيرات المورفولوجية الناتجة عن الإصابة الفيروسية تساهم أيضًا في جذب المزيد من حشرات المن، مما يعزز من دورة انتقال الفيروس.

ولا يزال البحث عن العوامل المسببة للتشوهات النباتية بواسطة حشرات المن عملية مستمرة.

2-2-2- على مستوى الأزهار:

كذلك نفس الشيء بالنسبة للأزهار التي كما أظهرته الصورة (88) أن بتلاتها باللون البني نتيجة عملية الامتصاص الكثيفة التي تقوم بها حشرة المن سبب جفاف وضعف للخلايا مما أدى لموتها (Necrosis).



الوثيقة 105: ملاحظة من تحت المجهر الضوئي في التكبير x40 لأنسجة بتلات زهرة لعينة نباتية *Capsicum annuum L.* مصابة بحشرة المن تظهر ملونة باللون البني (بن طبة، 2025).

حيث تشير النتائج المتحصل عيها من خلال دراسة تأثيرات حشرة المن على الأزهار، أنها تؤثر بشكل كبير عليها. وهذا ما يتطابق مع الدراسة التي قام بها Rojas-Nossa وآخرون (2021) التي

أظهرت أن التغذية الحشرية تأثر على الشكل الظاهري للأزهار، والتركيب الدقيق لمياسم الأزهار وحبوب اللقاح، الرحيق، والتلقيح، وعقد الثمار وإنتاج البذور. وقد تبين أن تغذية المن تقلل من حجم الأزهار وحبوب اللقاح. بالإضافة إلى ذلك، فإنها توقف إنتاج الرحيق وتسبب تشوهات في حبوب اللقاح والتركيبات الدقيقة لمياسم الأزهار، مما يؤثر على عملية التلقيح. ونتيجة لذلك، ينخفض عقد الثمار ووزن البذور. يقدم هذا العمل دليلًا على التغيرات التي تحدثها الحشرات العاشبة المتغذية على اللحاء من بينها حشرات المن في نمو الأزهار ووظائفها كما ظهر في الصور (86 و87)، مما يؤثر على العمليات البيئية الضرورية للحفاظ على القدرة التكاثرية للنباتات. حيث أظهرت دراستهم على نبات العسلة الإترورية *Lonicera etrusca* أن تغذية المن *Hyadaphis passerinii* على البراعم الزهرية أدت إلى تشوهات وجفاف الأزهار، بما في ذلك تقليل حجم الأزهار وتشوه المبايض والبويضات، بالإضافة إلى انخفاض إنتاج الرحيق، مما يقلل من جاذبية الأزهار للملقحات.

بالإضافة إلى ذلك، أظهرت دراسة أخرى قام بها Pareja وجماعته (2012) على نبات الخردل الأبيض *Sinapis alba* أن تغذية حشرات المن *Lipaphis erysimi* على العصارة النباتية قبل تفتح الأزهار تثبط من انبعاث المركبات الطيارة الزهرية، مما قد يؤثر على جذب الملقحات وعملية التلقيح.

بينما أشارت دراسة Sun وآخرون (2018) على نباتات الفلفل أن تغذية المنّ على الأزهار تسبب إجهاضًا لها، مما يؤدي إلى انخفاض معدلات التلقيح وتكوين الثمار.

2-2-3- على مستوى الثمار:

تمت مقارنة ثمار لنبات فلفل مصابة بحشرة المن (الصورة 106) بثمار من نبات فلفل غير مصابة (الصورة 107) من نفس النوع . *Capsicum annuum L*. أظهرت المقارنة وجود فروقات مورفولوجية واضحة بين الثمار المصابة والثمار الغير مصابة بحشرة المن حيث تبيّن أن الثمار المصابة كانت أصغر حجمًا بشكل واضح مقارنة بالثمار السليمة، مع ملاحظة تشوهات في الشكل الخارجي مثل عدم انتظام

الاستدارة أو وجود انبعاجات (انخفاضات وانضغاطات غير طبيعية) في بعض العينات، كما سجل وجود كميات من الندوة العسلية (Honeydew) على سطح بعض الثمار المصابة، مصحوبة في بعض العينات بنمو فطري أسود (Sooty mold). حيث تُعتبر حشرات المنّ من الآفات الزراعية التي تُلحق أضرارًا كبيرة بالثمار مما يؤثر على جودة المحصول وقيمته التسويقية.

وهذا ما يتوافق مع دراسة Howard وزملائه (2024) التي تؤكد أن تغذية المنّ على الأنسجة النباتية تتسبب في تقليل نمو الثمار وتشوّهها، من خلال دراسة أجريت على ثمار التفاح المصابة بالمنّ الوردي *Dysaphis plantaginea* التي لوحظ *عليها* انخفاضًا في الحجم وتشوهات في الشكل، مما يقلل من جودتها التسويقية (et al., 2024). من جهة أخرى تسبب الندوة العسلية بتطور العفن السخامي الذي يؤدي الى تلوث الثمار وبالتالي تجعلها غير صالحة للتسويق.

الوثيقة 106: ثمار نبات *Capsicum annuum L.* مصابة بحشرة المن تظهر عليها تشوهات وانبعاجات واضحة في شكلها الخارجي (بن طبة، 2025).

الوثيقة 107: ثمار نبات *Capsicum annuum L.* سليمة.

3- الكشف عن المركبات الثانوية (القلويدات والتربينويدات) ذات العلاقة بمقاومة النبات للآفة:

3-1- الكشف عن القلويدات Alkaloids:

تم إجراء اختبار الكشف النوعي عن القلويدات باستخدام كاشف دراجندروف، وقد لوحظ تشكل راسب برتقالي مائل للبني، مما يدل على وجود القلويدات في المستخلص النباتي.

الوثيقة 108: نتيجة الكشف النوعي عن القلويدات (بن طبة، 2025).

العينة	الملاحظة البصرية	نتيجة اختبار القلويدات
العينة النباتية	ظهور راسب برتقالي مائل للبني	إيجابي (+)

3-2- الكشف النوعي عن التربينويدات Terpenoids:

أجري اختبار الكشف عن التربينويدات باتباع طريقة Heilenz وزملائه (1972)، وقد لوحظ تغير اللون إلى البني ، وهو ما يعد دليلا على وجود التربينويدات.

الوثيقة 109: نتيجة الكشف النوعي عن التربينويدات (أصلي، 2025).

العينة	الملاحظة البصرية	نتيجة اختبار التربنويدات
العينة النباتية	تغير اللون إلى البني	إيجابي (+)

إن ظهور نتائج الكشف النوعي للقلويدات والتربينويدات إيجابية دليل على تطوير مقاومة ولو ضعيفة عند نبات *Capsicum annuum L.* ضد حشرة المن *Aphis gossypii*، حيث أظهرت عدة دراسات سابقة أن قدرة النبات على الدفاع الذاتي تُعد من العوامل الأساسية التي تُمكّنه من مواجهة هجمات الآفات، تغذية الحشرات، أو حتى تعطّل النمو. إذ تستطيع النباتات إنتاج مركبات سامة طبيعية مثل القلويدات (Alkaloids) التربينويدات (Terpenoids) التي تُعيق تطور الحشرات أو تؤدي إلى موتها (Hanley et *al.*, 2007).ومن بين الآليات الفسيولوجية الفعّالة، تلعب الأنزيمات المختصة بإزالة السموم الناتجة عن أنواع الأوكسجين التفاعلية (ROS) مثل Glutathione S-transferase (GSTs) و Superoxide dismutase (SODs)، دورًا حاسمًا في حماية الخلايا من الإجهاد التأكسدي الناتج عن المؤثرات الحيوية وغير الحيوية.(Marrs et *al.*, 1995; Torres, 2010)

إضافةً إلى ذلك، تمتلك النباتات تراكيب مورفولوجية دفاعية مثل الشعيرات أو طبقات الشمع التي قد تُعيق تغذية الحشرات أو تمنعها من وضع البيض (Rani et Jyothsna, 2010). ويُعد مفهوم مقاومة العائل (Host plant resistance) إحدى الركائز الأساسية في برامج المكافحة المتكاملة للآفات (IPM)، وهو بديل آمن وفعّال للطرق الكيميائية التقليدية (Brzozowski et Mazourek, 2020).

كما أشارت دراسة Facknath و Lalljee (2005) أن مستويات الفوسفور والبوتاسيوم في النبات ترتبط بدرجة الإصابة بحشرة المنّ، حيث يمكن أن تُسهم هذه العناصر في زيادة مقاومة النبات أو في بعض الحالات، جعله أكثر عرضة للإصابة .يُساهم الفوسفور تحديدًا في تقليل ملاءمة النبات كعائل للحشرات من خلال التأثير على تراكيبه الكيميائية الثانوية، مثل الفينولات والتربينات. إذ يؤدي ارتفاع مستويات بعض

المركبات الفينولية، مثل التانينات واللجنين، إلى تأثيرات سامة أو طاردة للتغذية، مما يُقلل من تواجد الحشرات على النبات.

بينما أظهرت دراسات أخرى أن زيادة معدلات الفوسفور في التربة تؤدي إلى انخفاض ملحوظ في كثافة حشرة المنّ على نبات الخردل، حيث تقلّ أعداد الحشرات تدريجيًا مع ارتفاع جرعة الفوسفور المُطبّقة (Bala et *al.*, 2018). من جهة أخرى، يُعتبر البوتاسيوم من العناصر الداعمة لمقاومة النبات، حيث تبيّن أن ارتفاع مستوياته في أنسجة النبات يُقلّل من تراكم مجتمعات المنّ بشكل واضح. ويُعزى هذا التأثير إلى تعزيز إنتاج المركبات الثانوية الدفاعية وتخفيض تراكم السكريات القابلة للهضم، مما يُقلل من جاذبية النبات للآفات ويُعزز قدرته على مقاومتها.

وفي الأخير بعد إجراء الفحص البصري والفحص المجهري والفحص الكميائي، يجدر القول أنه على الرغم من الانتشار واسع والكبير لحشرة المن *Aphis gossypii* على الأوراق خاصة، إلا أن نتائج الكشف النوعي للمركبات الكيميائية الثانوية لكل من القلويدات التربينويدات ظهرت إيجابية. هذا التباين بين شدة الإصابة ووجود المركبات الثانوية الدفاعية يفتح المجال لعدة تفسيرات علمية.

أولا، وجود القلويدات والتربينويدات لا يعني بالضرورة فعاليتها الحيوية ضد جميع الآفات فقد تختلف درجة التأثير حسب نوع المركب وتركيزه، وطبيعة الآفة المستهدفة. فقد تكون هذه المركبات الثانوية الدفاعية الموجودة في النبات فعالة ضد آفات أخرى لكنها لا تؤثر بفعالية على هذا النوع من المن*Aphis gossypii* ، أو أن هذا الأخير قد طور مقاومة ضد تأثير هذه المركبات.

ثانيا، بما أن الكشف كان نوعيا فقط فمن المحتمل أن تكون تركيزات هذه المركبات منخفضة وغير كافية لإحداث تأثير فعال ضد المن. لذا توصي هذه الدراسة والنتائج المتوصل إليها في هذه النقطة إلى إجراء كشوفات كمية مستقبلية لتقدير تراكيز المركبات الثانوية الدفاعية الفعالة ضد *Aphis gossypii*، إلى جانب

اختبارات بيولوجية لقياس تأثيرها الفعلي على حشرات المن بصفة عامة و *Aphis gossypii* بصفة خاصة، لتحديد ما إذا كانت فعالة كمبيدات حيوية طبيعية أم لا.

ثالثا، من المعروف أن مقاومة النبات للآفات تعتمد على تفاعل معقد ومتكامل بين الدفاعات الكيميائية و البنيوية، وهو ما يعني أن وجود مركب كيميائي لا يعد كافيا وحده لمنع الإصابة خاصة إن لم يكن مدعوما ببنية نسيجية قوية أو استجابة مناعية فعالة، مما يفتح الآفاق لدراسة المقاومة البنيوية للنبات من خلال فحص التركيب النسيجي للأوراق وربطها بشدة الإصابة، ودراسة الإستجابة المناعية للنبات من خلال تحليل تفعيل المسارات الدفاعية مثل حمض الجاسمونيك و دراسة الإنزيمات الدفاعية، ومنه يكون دمج للتحليل الكيميائي والمناعي والبنيوي لفهم المقاومة كنظام متكامل.

الخاتمة

الخاتمة

تُعد الآفات الحشرية من أهم العوامل الحيوية التي تُهدد الإنتاج الزراعي في مختلف أنحاء العالم، نظرًا لما تُسببه من خسائر مباشرة في المحاصيل، أو غير مباشرة من خلال نقل الأمراض النباتية. وتُصنّف حشرة المن (Aphididae) ضمن أكثر هذه الآفات انتشارًا وخطورة، خاصة في الزراعات المحمية مثل البيوت البلاستيكية، حيث تتهيأ لها ظروف مثالية للتكاثر السريع. ونظرا لظروف المناخية في منطقة توقرت من (حرارة، رطوبة، كثافة زراعية معتبرة) مع وجود البيوت البلاستيكية التي تحتفظ بالرطوبة والحرارة معًا، فستتوفر بيئة مثالية لتكاثر المن، وهو ما يجعل من الدراسة ذات أهمية تطبيقية لمزارعي المنطقة ولمشاريع الوقاية الزراعية محليًا.

حيث أظهرت نتائج دراسة نبات الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* المصاب بآفة *Aphis gossypii* أن الإصابة تؤدي إلى تشوهات مورفولوجية واضحة مثل تجعد الأوراق واصفرارها، ضعف في النمو العام، وانخفاض واضح في عدد الأزهار، عدد وحجم الثمار وتشوهها. تعود هذه التأثيرات إلى امتصاص الحشرة للعصارة النباتية، إضافة إلى قدرتها على نقل فيروسات نباتية خطيرة تؤثر في الوظائف الفسيولوجية للنبات. وقد تبين من خلال العمل الميداني أن هناك تأثيرًا بيئيًا وتغذويًا مباشراً لحشرة المن على البنية النباتية، خاصة في البيوت البلاستيكية ذات التهوية غير المنتظمة والتي تشكل بيئة مناسبة لتكاثر هذه الحشرة. تسهم هذه الدراسة في تقديم معلومات مورفولوجية دقيقة يمكن أن تساعد الباحثين والمزارعين على التعرف المبكر على علامات الإصابة واتخاذ التدابير الوقائية المناسبة.

نوصي في ختام هذه الدراسة بأهمية اتباع مجموعة من الاستراتيجيات والإجراءات والتوصيات العلمية والزراعية المتكاملة التي تضمن استدامة الإنتاج وتقلل من استخدام المبيدات الكيميائية. ويتم هذا من خلال:

- فحص الشتلات قبل الزراعة للتأكد من خلوها من الإصابة، تنظيف وتهوية البيت البلاستيكي بانتظام لان المن يفضل البيئات الرطبة المناسبة لتكاثره وغزوه لنباتات أكثر.

- رش النباتات بالماء لتقليل أعداد المن يدويا خاصة في المراحل المبكرة من الإصابة مع تجنب التسميد الزائد بالنيتروجين الذي قد يعزز من تكاثره.
- الاعتماد على الزراعة التعاونية فمثلا يمكن زراعة نباتات البصل والثوم بجانب نباتات الفلفل الحلو مما تحفز على طرد الآفات من خلال افرازهما لمركبات كبريتية نفاذة تؤثر بشكل غير مباشر على الجهاز العصبي للمن كما تحفز نباتات الفلفل على انتاج المركبات الثانوية الدفاعية كالتربنويدات، ومن هذا الأساس يمكن استعمال مستخلصات البصل والثوم كبخاخ طبيعي لمكافحة المن.
- تجنب زراعة نباتات من نفس العائلة (الباذنجانية) لأنها تشترك في نفس الآفات فبإصابة واحدة منها تصبح كلها معرضة بشكل كبير للإصابة.
- تشجيع استخدام المكافحة البيولوجية عند الإمكان مثل استخدام النباتات الجاذبة للأعداء الحيوية كالبقدونس.
- اختيار أصناف الفلفل الحلو المقاومة أو المتحملة عند توفرها، كجزء من الاستراتيجية الوقائية ضد حشرات المن.
- توعية المزارعين بطرق التعرف على الأعراض المبكرة للإصابة، خاصة التغيرات المورفولوجية التي يمكن رصدها بصريًا دون أدوات معقدة.

تشير النتائج المستقاة من هذه الدراسة إلى ضرورة توجيه المزيد من الجهود نحو دراسة التفاعلات الفسيولوجية والمناعية التي تُساهم في مقاومة النبات، مع توسيع الدراسة إلى أصناف أخرى من الفلفل المحلي والمستورد لتحديد الأصناف الأكثر مقاومة وتحمل.

المراجع

▪ المراجع العربية:

- الزبيدي، عايد نعمة عويد. (1988) . توافق المبيد الجرثومي Bactospeine مع بعض المبيدات الكيميائية لمكافحة ثالث حشرات حرشفييه الأجنحة في البيوت المحمية مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية– المجلد 2 – العدد 2. 277 – 291. بغداد. بيت الحكمة 54 صفحة.
- السلامة م. عبد الرزاق. (2021). بعض التوجهات في مكافحة الجراد الصحراوي.
- السيد، ف. (2009). تكنولوجيا إنتاج الخضر للمواسم الباردة في الأراضي الصحراوية، المكتبة المصرية، مصر، ص: 50–67.
- الصواف، صبح كامل، محمد حسين طه زعزوع، شاكر محمد حماد، عبد الرحمن احمد دنيا (1974): مبادئ علم الحشرات– دار المعارف بمصر 641–1.
- القاسم، ص. (1998) –الذبابة البيضاء ووبائيتها وأخطارها وطرق مكافحتها في البلدان العربية، شركة المواد الزراعية مقدادي، ص: 6–28، 10.
- المدلل لسعد محمود. (2022). الآفات الحشرية على الحمضيات وطرق مكافحتها في الزراعة العضوية.
- حامد محمد علي حسين. 2011. مرض التفاف أوراق البطاطس. القاهرة.
- حسني، محمد محمود، محمد عبد الحليم عاصم والسيد عبد النبي نصر. (1976). الآفات الزراعية الحشرية والحيوانية. دار المعارف بمصر. 1122 ص.
- خالد مكوك ونجية زرمان، (2024). الأمن الغذائي العربي وضرورة الحد من تأثير "الآفات" الزراعية.
- دسوقي عبد العليم سليمان. (2022). أهم آ فات الزراعات المحمية وطرق مكافحتها قسم وقاية النبات كلية الزراعة –جامعة سوهاج–مصر.
- عبد الحميد، أ. (2019). علم الحشرات الزراعي. منشورات جامعة القاهرة.
- عدلي محمد. (2022). ما هو فيروس Y تجعد أوراق البطاطس، وكيف يتم مكافحته؟ القاهرة.
- محمد عبد الرحمان سليمان، عادل حسين غريب. (n.d.) (دون تاريخ). محاضرات في علم الحشرات الاقتصادية.
- مزارع. (2024). فيروس موزاييك الخيار Cucumber virus (Cm). Com. Agriceg

▪ المراجع الأجنبية:

- Agarwala, B.K., Raychaudhuri, D.N., (1981). Note on some aphids affecting economically important plants in Sikkim.Indian Journal of Agricultural Sciences, 51(9):690-692.
- Agrodok . (CGIAR, 2016) . Identification des dégâts causés aux plantes.
- Akca, I., Ayvaz, T., Yazici, E., Smith, C. L., & Chi, H. (2015). Demography and population projection of Aphis fabae (Hemiptera: Aphididae): with additional comments on life table research criteria. Journal of Economic Entomology, 108(4), 1466-1478.
- Akwai L K E. (2003). Field study of host plant preference of solitary desert locust Schistocerca gregaria (Forskal) (Orthoptera: Acrididae). Faculty of Agriculture University of Khartoum Shambat, Sudan. pp. 1–66.

- Alford, D.V. (2007). Pests of Ornamental Trees, Shrubs and Flowers. Manson Publishing.
- Alford, D. V. ., & Legrand, M. . (2013). Ravageurs des végétaux d'ornement : arbres, arbustes, fleurs. Éditions Quæ.
- Ali K. and Gebremedhin T. (1990) Pea aphid: An important pest of field pea. IAR Newsletter of Agricultural Research 5 (1), 1-2.
- Alisawi Hayder Ibadi Naser. (2021). Course lectures plant diseases.
- Amada. (May 17, 2011) . Aphid with Honeydew.
- Ames, T., Smit, N.E.J.M., Braun, A.R., O'Sullivan, J.N., and Skoglund, L.G. (1996). Sweetpotato: Major pests diseases, and nutritional disorders. International Potato Center (CIP). Lima, Perú. 152 p.
- Anastácio Manuel . (2005) . beetle devours a pea aphid.
- André Karwath aka. (2005). (this image shows an only 2.2 mm small aphid of the aphididae family).
- Andreev, R., Rasheva, D., Kutinkova, H., (2007). Aphids in apple orchards in Central-South Bulgaria.Journal of Plant Protection Research, 47(1):87-90. http://www.ior.poznan.pl/Journal/
- Ann E. Hajek, Michael L. McManus, and Italo Delalibera. (2007). A review of introductions of pathogens and nematodes for classical biological control of insects and mites. Biological Control, 41(1):1–13.
- ArborCare. (June 7, 2022),How to get rid of aphids on plants and trees, division of Wright Canada Holdings, Ltd.
- Arnold Grosscurt, (1.vii.2019): colony on a leaf Malus domestica, Dronten.
- Arthur,H. Frank. (2008). Efficacy of chlorfenapyr against Tribolium castaneum and Tribolium confusum (Coleoptera: Tenebrionidae) adults exposed on concrete, vinyl tile, and plywood surfaces . J. Stored Products rch. 44 (145–151).
- Ashford, D. A.; Smith, W. A.; Douglas, A. E. (2000). "Living on a high sugar diet: the fate of sucrose ingested by a phloem-feeding insect, the pea aphid Acyrthosiphon pisum". Journal of Insect Physiology. **46** (3): 335–341. Bibcode:2000JInsP..46..335A. doi:10.1016/S0022-1910(99)00186-9. PMID 12770238.
- Asin, L., and Pons, X. (2001). Effect of high temperature on the growth and reproduction of corn aphids (Homoptera: Aphididae) and implications for their population dynamics on the northeastern Iberian Peninsula. Environ. Entomol. 30, 1127–1134. doi: 10.1603/0046-225X-30.6.1127.
- Aulický, R., and Stejskal, V. (2015). Efficacy and limitations of phosphine—spot-fumigation‖ against five coleoptera species of stored productpests in wheat in a grain store-Short Note. Plant Protection Science, 51(1), 33-38.
- Ayers, R. S., & Westcot, D. W. (1985). Water quality for agriculture (FAO Irrigation and Drainage Paper 29 Rev. 1). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Bala K, Sood AK, Pathania VS, et al (2018) Effect of plant nutrition in insect pest management: A review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 7, 2737-2742. https://rb.gy/fri1g98
- Baumann, Linda; Baumann, Paul; Moran, Nancy A.; Sandström, Jonas; Thao, Mylo Ly (January 1999). "Genetic Characterization of Plasmids Containing Genes

Encoding Enzymes of Leucine Biosynthesis in Endosymbionts (Buchnera) of Aphids". Journal of Molecular Evolution. **48** (1): 77–85.

- Baumann, Paul; Moran, Nancy A.; Baumann, Linda (2006). "Bacteriocyte-Associated Endosymbionts of Insects". In Dworkin, Martin; Falkow, Stanley; Rosenberg, Eugene; Schleifer, Karl-Heinz; Stackebrandt, Erko (eds.).(2016). The Prokaryotes. pp. 403–438
- Basu SK, De AK, 2003. Capsicum: historical and botanical perspectives. In: Capsicum: The genus Capsicum [ed. by De, A.K.]. London and New York, UK and USA: Taylor and Francis, 1-15.
- Bean, Tony. Collecting and preserving plant specimens, a manual v 2.1. Queensland Herbarium, Department of Science, Information, Technology and Innovation.
- Berberet, R.C., Giles, K.L., Zarrabi, A.A., Payton, M.E. (2009). Development, reproduction, and within-plant infestation patterns of Aphis craccivora (Homoptera: Aphididae) on Alfalfa. Environ. Entomol., 38(6), 1765–1771.
- Biondi, A., Guedes, R. and Wan, F. (2018). Ecology, Worldwide Spread, and Management of the Invasive South American Tomato Pinworm, Tuta absoluta: Past, Present, and Future. Annual Review of Entomology, (63), 239-258. https://doi.org/10.1146/annurevento-031616
- Blackman, R.L., Eastop, V.F., (1994). Aphids of the world's trees: an identification and information guide. Wallingford, UK: CAB International. 987 pp.
- Blackman, R.L., Eastop, V.F., (2000). Aphids on the World's Crops, an Identification and Information Guide, second ed. John Wiley & Sons 1 Ltd, Chichester, UK.
- Blackman, R.L., Eastop, V.F., (2006). Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs, vol. 1. John Wiley & Sons Ltd, Chichester. Host Lists and Keys; Volume 2 the Aphids.
- Blackman, R. L., & Eastop, V. F. (2007). Taxonomic issues. Aphids as crop pests, 1, 1 29.
- Blackman, R.L., Eastop, V.F., (2017). Taxonomic issue. In: *Aphids as crop pests*, (Ed. 2) [ed. by Emden, H.F. van, Harrington, R.]. Wallingford: CABI. 1-36.
- Blackman, R.L., Eastop, V.F., (2022). Aphids on the world's plants. https://aphidsonworldsplants.info/
- Blancard. D (INRAe) .(2015). Observer les feuilles et les folioles
- Blu¨mel S (2004) Biological control of aphids on vegetable crops. In: Heinz KM, van Driesche RG, Parrella MP (eds) Biocontrol in protected culture. Ball Publishing, Batavia, pp 297–312
- Bodył, Andrzej; Mackiewicz, Paweł; Gagat, Przemysław (2012). "Organelle Evolution: Paulinella Breaks a Paradigm". *Current Biology*. **22** (9): R304 – R306. Bibcode:2012CBio...22.R304B. doi:10.1016/j.cub.2012.03.020. PMID 22575468
- Borowiak-Sobkowiak, B., Durak, R., & Wilkaniec, B. (2017). MORPHOLOGY, BIOLOGY AND BEHAVIORAL ASPECTS OF Aphis craccivora (HEMIPTERA: APHIDIDAE) ON Robinia pseudoacacia. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, *16*(1), 39–49. www.acta.media.pl
- Brader L, Djibo H, Faye F G, Ghaout S, Lazar M, Luzietoso P N, Babah M O. (2006). Towards a more effective response to desert locusts and their impacts on food security, livelihoods and poverty. In: Multilateral Evaluation of the 2003–05 Desert Locust Campaign. Food and Agriculture Organisation, Rome. pp. 1–86.

- Brazilian Afro. (2013). Capsicum annuum. Found in Bērzi village near Bauska city, Latvia.
- Brightwell, R. & Dransfield, R.D. (2018), Aphid Eggs Biology and Morphology, Issues in Aphid Biology.
- Brzozowski LJ, Mazourek M (2020) Evaluation of selection methods for resistance to a specialist insect pest of squash (Cucurbita pepo). Agronomy 10, 847. https://doi.org/10.3390/agronomy10060847
- Burnett Christopher. (2024). Learn How to Prevent Thrips and Thrip Damage.
- CABI (CAB International). 2014. Datasheet on Spodoptera littoralis. Crop protection compendium. 230 pp.
- CABI. (2019) Head Office, Wallingford, UK.
- Calin, M., Oana, C. T., Ambăruş, S., Brezeanu, C., Brezeanu, P. M., Iosob, G. A., Muscalu P.S., Clara, M., Bute, A., & Prisecaru, M. (2020). Biologie, 29(2), 70-74.
- Cami Cannon & Bonnie Bunn, Vegetable IPM Associates . Marion Murray, Extension IPM Specialist . Diane Alston Extension Entomologist (No longer at USU) . Erin Petrizzo, Research/Extension Assistant. (August 2017). Aphids Pests of Vegetables.
- Campos, R.G. (1976). Control químico del "minador de hojas y tallos de la papa"(Scrobipalpula absoluta Meyrick) en el valle del Cañete. Revista Peruana de Entomologi, 19: 102-106
- Carolan, J., Caragea, D., Reardon, K. T., Mutti, N. S., Dittmer, N., Pappan, K., *et al.* (2011). Predicted effector molecules in the salivary secretome of the pea aphid Acyrthosiphon pisum): a dual transcriptomic/proteomic approach. J. Prot. Res. 10, 1505–1518. doi: 10.1021/pr100881q
- Carolan, J., Fitzroy, C. I. J., Ashton, P. D., Douglas, A. E., and Wilkinson, T. L. (2009). The secreted salivary proteome of the pea aphid Acyrthosiphon pisum characterised by mass spectrometry. Proteomics 9, 2457–2467. doi: 10.1002/pmic.200800692
- Chaves, M. M., Maroco, J. P., & Pereira, J. S. (2003).Understanding plant responses to drought — from genes to the whole plant .Functional Plant Biology, 30(3), 239–264.
- Chen H H, Kang L. 2000. Olfactory responses of two species of grasshoppers to plant odours. Entomologia Experimentalis et Applicata, 95, 129–134. (in Chinese).
- Chen Y L. (2002). Watch out for the outbreaks of desert locusts. Entomological Knowledge, 39, 335–339. (in Chinese)
- Christelle L., (2007). Dynamique d'un système hôte-parasitoïde en environnement spatialement hétérogène et lutte biologique Application au puceron Aphis gossypii et au parasitoïde Lysiphlebus testaceipes en serre de melons. Thèse Doctorat., Agro Paris Tech, Paris.
- Claude Godin, G. B. (2002). Agriculture and Agri-Food Canada Agriculture et Agroalimentaire Canada Guide d'identification des pucerons dans les cultures maraîchères au Québec PRISME CONSORTIUM. http://res2.agr.gc.ca/stjean/
- Claydon N, Grave JF. (1982).Insecticidal secondary metabolic products from the entomogenous fungus Verticillum lecanii. Journal of Invertebrate Pathology.; 40:413-418.

- Cooper, W. R., Dillwith, J. W., and Puterka, G. J. (2010). Salivary proteins of Rus sian wheat aphid (Hemiptera: Aphididae). Environ. Entomol. 39, 223–231. doi: 10.1603/EN09079
- Cooper, W. R., Dillwith, J. W., and Puterka, G. J. (2011). Comparisons of salivary proteins from five aphid (Hemiptera: Aphididae) species. Physiol. Ecol. 40, 151 156. doi: 10.1603/EN10153
- Costa .M, Martins. F, Silva A. M. Galhano, C.(2012). 2-Methyl-5-(1 Methylethenyl)-2 Cyclohexenone Insecticidal Effect on Tribolium confusum. Revista de Ciências Agrárias – Vol. 35, 2, jul/dez, 35: 316-321.
- Cui,F., Smith,M.C.,Reese,J.,Edwards,O.R.,andReeck,G.(2012). Polymorphisms in salivary-gland transcripts of Russian wheat aphid biotypes 1 and 2. Insect Sci. 19, 429–440. doi: 10.1111/j.1744-7917.2011.01487.x
- Dampc, J., Mołoń, M., Durak, T., & Durak, R. (2021). Changes in aphid–plant interactions under increased temperature. *Biology*, *10*(6). https://doi.org/10.3390/biology10060480
- Day Eric. (2020). Virginia Cooperative Extension 1 Aphids.
- Dean, G. J. (1974). Effect of temperature on the cereal aphids Metopolophium dirhodum (Wlk.), Rhopalosiphum padi (L.) and Macrosiphum avenue (F.) (Hem., Aphididae). Bull. Entomol. Res. 63, 401–409. doi: 10.1017/S0007485300040888
- Dedryver, C. A., Le Ralec, A., & Fabre, F. (2010). The conflicting relationships between aphids and men: A review of aphid damage and control strategies. Comptes Rendus - Biologies, 333(6–7), 539–553. https://doi.org/10.1016/j.crvi.2010.03.009
- Dent David. (2000). Insect Pest M anagement 2nd Edition.
- Dent, D. R., & Binks, R. H. (2020). Insect pest management (3rd ed.). CABI.
- Desneux, N., E. Wajnberg, K.A.G. Wyckhuys, G. Burgio, S. Arpaia, C.A.N. Vasques, J.G. Cabrera, D.C. Ruescas, E. Tabone, J. Pizzol, G. Poncet, T. Cabullo and A. Urbaneja. (2010). Biological invasion of European tomato crops by Tuta absoluta: ecology geographic expansion and prospects for biological control. Journal of Pest Science, 83: 197-215. 9.
- Deutsch, C. A., Tewksbury, J. J., Huey, R. B., Sheldon, K. S., Ghalambor, C. K., Haak, D. C., et al. (2008). Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *P. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 105, 6668–6672. doi: 10.1073/pnas.0709472105
- Dixon, A. F. G. (1998).Aphid Ecology 2nd edn (Chapman & Hall)
- Dmitri Don. (September 6, 2012). Drops of honeydew are visible on the leafs.
- Döring, T. F. (2014).How aphids find their host plants, and how they don't. Ann. Appl. Biol. 165, 3–26.
- Douglas, A. E. (1998). "Nutritional Interactions in Insect-Microbial Symbioses: Aphids and Their Symbiotic BacteriaBuchnera". *Annual Review of Entomology*. **43** (1): 17–37.
- Douglas, A. E. (2006). Phloem-sap feeding by animals: problems and solutions. *Journal of Experimental Botany, 57(4), 747–754.*
- Dow, M., Newman, M.-A., and Von Roepenack, E. (2000). The induction and modulation of plant defense responses by bacterial lipopolysaccharides. Annu. Rev. Phytopathol. 38, 241–261. doi: 10.1146/annurev.phyto.38.1.241
- EFSA Panel on Plant Health. (2015). Scientific Opinion on the pest categorisation of Spodoptera littoralis. EFSA Journal, 13: 3987, 26 pp.

- Elzen G W.(2001). Lethal and Sublethal Effects of Insecticide Residues on Orius insidiosus (Hemiptera: Anthocoridae) and Geocoris punctipes (Hemiptera: Lygaeidae). Journal of Economic Entomology, 94(1):55– 59.
- Elzinga, D. A., and Jander, G. (2013). The role of protein effectors in plant–aphid interactions. Curr. Opin. Plant Biol. 16, 451–458. doi: 10.1016/j.pbi.2013.06.018
- EPPO. (1997). Spodoptera littoralis and Spodoptera litura. Data Sheets on Quarantine Pests. Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003.
- EPPO. (2008a). First report of Tuta absoluta in Spain)2008/001(. EPPO Reporting Services 1)001(. Accessed January 1, 2009. http://www.eppo.org/ PUBLICATIONS/reporting/ reporting_service.htm
- EPPO. (2009). EPPO reporting service pest and diseases. No 8, Paris, 2009-08-01
- Facknath S, Lalljee B (2005) Effect of soil-applied complex fertilizer on an insect–host plant relationship: Liriomyza trifolii on Solanum tuberosum. Entomologia Experimentalis et Applicata 115, 67-77. https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2005.00288.x
- Fahmy, I.R.(1933). "Constituents of plant crud drugs. Ist". Ed-Poul Barbey-Cairo. Egypt.
- FAO EcoCrop, 2014. Capsicum annuum L, Eco-Crop Online Database. Land and Water Development Division, Food and Agricultural Organization of the UN (FAO).
- Febvay, Gérard; Liadouze, Isabelle; Guillaud, Josette; Bonnot, Guy (1995). "Analysis of energetic amino acid metabolism in Acyrthosiphon pisum: a multidimensional approach to amino acid metabolism in aphids". Archives of Insect Biochemistry and Physiology. **29** (1): 45–69. doi:10.1002/arch.940290106
- Fernandes Maria E. S, Flavia M. Alves, Renata C Pereira, Leonardo A Aquino, F. L. Fernandes, and J. C. Zanuncio. (2016).Lethal and sublethal effects of seven insecticides on three bene fi cial insects in laboratory assays and fi eld trials. Chemosphere, 156:45–55.
- Fereres. A. (2000). Barrier crops as a cultural control measure of non-persistently transmitted aphid-borne viruses. Virus Research, 71(1-2):221–231.
- Ferrari, Julia; Scarborough, Claire L.; Godfray, H. Charles J. (2007). "Genetic variation in the effect of a facultative symbiont on host-plant use by pea aphids". *Oecologia*. **153** (2): 323–329.
- Fingu-Mabola, J. C., & Francis, F. (2021). Aphid–plant–phytovirus pathosystems: Influencing factors from vector behaviour to virus spread. In *Agriculture (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 6). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/agriculture11060502
- Fisher Phryne .(August 22, 2024). How to Get Rid of Aphids on Plants?
- Fisher, D. B. (2000). "Long distance transport". In Buchanan, Bob B.; Gruissem, Wilhelm; Jones, Russell L. (eds.). Biochemistry and Molecular Biology of Plants (4th ed.). Rockville, Maryland: American Society of Plant Physiologists. pp. 730–784. ISBN 978-0-943088-39-6.
- Flint .L.M. (2000). *APHIDS Integrated Pest Management for Home Gardeners and Landscape Professionals*.
- Foster, W. A. (1990). Experimental evidence for effective and altruistic colony defence against natural predators by soldiers of the gall-forming aphid Pemphigus

spyrothecae (Hemiptera: Pemphigidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *27*, 421–430.

- Geoff M. (2016). Gurr and Minsheng You. Conservation Biological Control of Pests in the Molecular Era: New Opportunities to Address Old Constraints. Frontiers in Plant Science, 6(January):1–9.
- Gibson, R. W. (1971). "Glandular hairs providing resistance to aphids in certain wild potato species". *Annals of Applied Biology*. **68** (2): 113–119.
- Gibson, R. W.; Pickett, J. A. (1983). "Wild potato repels aphids by release of aphid alarm pheromone". *Nature*. **302** (5909): 608–609.
- Giordanengo P., Brunissen L., Rusterucci C., Vincent C., Van Bel A., Dinant S., Girousse C., Faucher M., Bonnemain J-L.,(2010). Compatible plant-aphid interactions: how aphids manipulate plant responses. C. R. Biologies. 333: 516-523.
- Goławska, S., Krzyzanowski, R., & łukasik, I. (2010). Relationship between aphid infestation and chlorophyll content in fabaceae species. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, *52*(2), 76–80. https://doi.org/10.2478/v10182-010-0026-4
- Grogan K. and Goodhue R.E. (2012). Citrus growers vary in their adoption of biological control. California Agriculture. 66)1(: 29 – 36.
- Guidelines on the preparation of biological materials for accessioning into long-term collections(GPBM). (2024).
- Guidolin A.S., Cônsoli F.L. (2018). Diversity of the most commonly reported facultative symbionts in two closely-related aphids with different host ranges. Neotrop. Entomol. 47:440–446. doi: 10.1007/s13744-017-0532-0. [DOI] [PubMed] [Google Scholar][Ref list]
- GULESCI Metin.2020. Tomato damaged by the larvae of *Tuta absoluta* Moth.
- Hahn Jeffrey, Extension entomologist and Suzanne Wold-Burkness., (2019),Aphids in home yards and gardens ,College of Food, Agricultural and Natural Resource Sciences.
- Hanafi Abdelhaq. (2000). Le TYLCV une grave virose introduite accidentellement au Maroc Est ce que les épidémies de TYLCV sont à craindre dans toutes les régions du Maroc ? http://agriculture.ovh.org
- Hanley ME, Lamont BB, Fairbanks MM, et al .(2007). Plant structural traits and their role in anti-herbivore defense. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 8, 157–178. https://doi.org/10.1016/j.ppees.2007.01.001
- Hansen, A. K. & Moran, N. A. (2014). The impact of microbial symbionts on host plant utilization by herbivorous insects. Mol. Ecol. 23, 1473–1496.
- Haougui Adamou et Bibata Ali outani, A. K. et P. D. G. M. O. (2019). Réseau National des Chambres d'Agriculture du Niger Note sur la mouche blanche (Bemisia tabaci) pour la radio Comment reconnaître la mouche blanche et ses larves ?
- Harmel, N., Létocart, E., Cherqui, A., Giordanengo, P., Mazzucchelli, G., Guillonneau, F., etal. (2008). Identification of aphid salivary proteins: a pro teomic investigation of Myzus persicae. Insect Mol. Biol. 17, 165–174. doi: 10.1111/j.1365-2583.2008.00790.x
- Hayano-Kanashiro, Corina; Gámez-Meza, Nohemí; Medina-Juárez, Luis Ángel (January 2016). "Wild Pepper Capsicum annuum L. var. glabriusculum : Taxonomy,

Plant Morphology, Distribution, Genetic Diversity, Genome Sequencing, and Phytochemical Compounds"

- Healey R G, Robertson S G, Magor J, Pender J, Cressman K. (1996). A GIS for desert locust forecasting and monitoring. International Journal of Geographical Information Science, 10, 117–136
- Heilenz , S.w. Hotner and K.H. Neumann . (1972) Biochemiches . partikumandas In In stitute fure plansenerahrung der Justs Liebig Uni. In Giessen west Germany .
- Herselman, L., Thwaites, R., Kimmins, F.M., Courtois, B., van der Merwe, P.J.A., Seal, S.E. (2004). Identification and mapping of AFLP markers linked to peanut (Ara chis hypogaea L.) resistance to the aphid vector of groundnut rosette disease. Theor. Appl. Genet., 109, 1426–1433.
- Hewer, A., Will, T. & van Bel, A. J. E. (2010). Plant cues for aphid navigation in vascular tissues. J. Exp. Biol. 213, 4030–4042.
- Hill, D.S. (2008). Pests of Crops in Warmer Climates and Their Control. Springer Science + Business Media, B.V. United Kingdom. 704 pp
- Himmelstein J, Ares A, D Gallagher, and J Myers. (2017). A meta-analysis of intercropping in africa: impacts on crop yield, farmer income, and integrated pest management effects. International journal of agricultural sustainability, 15(1):1–10.
- Hoddle Mark. (n.d). Biological Control of Icerya purchasi with Rodolia cardinalis in the Galapagos.
- HODGSON LARRY. (2015). When Thrips Attack.
- Hodgson, E. W. (2007). Aphids in Alfalfa. Utah State University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory, ENT-108-07
- Hogenhout, S. A., and Bos, J. I. B. (2011). Effector proteins that modulate plant insect interactions. Curr. Opin. Plant Biol. 14, 422–428. doi: 10.1016/j.pbi.2011.05.003
- Holman, J., 2009. Host Plant Catalog of Aphids: Palaearctic Region. Berlin, Germany: Springer. 1216 pp.
- Holman, J., (2009). *Host Plant Catalog of Aphids: Palaearctic Region*. Dordrecht: Springer. 1216 pp.
- Hopwood Jennifer, Aimee Code, Mace Vaughan, David Biddinger, Matthew Shepherd, Scott Hoffman Black, and Celeste Mazzacano.(2016). How Neonicotinoids Can Kill Bees. Xerces Society.
- Howard, C., Fountain, M. T., Brittain, C., Burgess, P. J., & Garratt, M. P. D. (2024). Perennial flower margins reduce orchard fruit damage by rosy apple aphid, Dysaphis plantaginea (Homoptera: Aphididae). Journal of Applied Ecology, 61(4), 821–835. https://doi.org/10.1111/1365-2664.14598
- https://influentialpoints.com/aphid/Aphid-eggs_biology_morphology.htm
- Hughes T D. (1980). The imaginal ecdysis of the desert locust, Schistocerca gregaria. I. A description of the behaviour. Physiological Entomology, 5, 47–54
- Hullé M., Turpeau E., Chaubet B., 2006. Encyclop'ahid, INRA, Photo Aphis fabae – winged adult. http://doi.org/10.15454/1.4333379890530916E12
- Hullé, M., Coeur d'Acier, A., Bankhead-Dronnet, S., & Harrington, R. (2010). Aphids in the face of global changes. *Comptes Rendus - Biologies*, *333*(6–7), 497–503. https://doi.org/10.1016/j.crvi.2010.03.005

- Hussain, A., Razaq, M., Zaka, S. M., Shahzad, W., & Mahmood, K. (2015). Effect of Aphid Infestation on Photosynthesis, Growth and Yield of Brassica carinata A. Braun. In *Pakistan J. Zool* (Vol. 47, Issue 5). https://cabidigitallibrary.org
- International Potato Center (IPC). (1984). Report of the XXII Planning Conference on Integrated Pest Management (June 4–8, 1984, Lima, Peru). Lima, Peru: International Potato Center.
- Ivens, A. B. F., & Kronauer, D. J. C. (2022). Aphid-farming ants. In *Current Biology* (Vol. 32, Issue 15, pp. R813–R817). Cell Press. https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.06.072
- Jaouannet, M., Rodriguez, P. A., Thorpe, P., Lenoir, C. J. G., Macleod, R., Escudero-Martinez, C., & Bos, J. I. B. (2014). Plant immunity in plant-aphid interactions. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 5, Issue DEC). Frontiers Media S.A. https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00663
- Jeffrey Hahn, Extension entomologist and Suzanne Wold-Burkness.(2019), College of Food, Agricultural and Natural Resource Sciences, https://extension.umn.edu/yard-and-garden-insects/aphids
- Jing, X.; White, T. A.; Yang, X.; Douglas, A. E. (2015*).* "The molecular correlates of organ loss: the case of insect Malpighian tubules - PMC". Biology Letters.
- Joe Tuquero and Jesse Bamba, (2016). Cooperative Extension & Outreach College of Natural & Applied Sciences, University of Guam. Bell Pepper (Capsicum annuum) A Potential Commercial Crop for Guam.
- Joep van lidth de jeude. (2004). Agrodok-Identificationdesdegatscausesauxplantes.
- Joop C. van Lenteren.(2012). The state of commercial augmentative biological control: Plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. BioControl, 57(1):1–20.
- Jose Roberto Postali Parra et Roberto Antonio Zucchi. (2004). Trichogramma in Brazil: Feasibility of use after twenty years of research.
- Joshi, S., Rabindra, R. J., & Rajendran, T. P. (2010). Biological control of aphids. In *Journal of Biological Control* (Vol. 24, Issue 3). https://cabidigitallibrary.org
- Kamphuis, L.G., Gao, L., Singh, K.B. (2012). Identifica tion and characterization of resistance to cowpea aphid (Aphis craccivora Koch) in Medicago truncatula. BMC Plant Biol., 12, 101.
- Karen Sottosanti (2023) .National Center for Biotechnology Information - PubMed Central - Field Based Assessment of Capsicum annuum.
- Kazuhiko Matsuda, Steven D Buckingham, Daniel Kleier, James J Rauh, Marta Grauso, David B Sattelle, and Steven D Buckingham. Matsuda.(2001). - Neonicotinoids-insecticides-acting-. 22(11):573–580.
- Khidr, A. A., S. A. Gaffar, Maha S. Nada., A. A. Taman and A. S. Fathia A. Salem .(2013). New approaches for controlling tomato leafminer, Tuta absoluta (Meyrick) in tomato fields in Egypt. Egypt J. Agric. Res. 91(1):335 345.
- Kieckhefer, R. W., Elliott, N. C., and Walgenbach, D. D. (1989). Effects of constant and fluctuating temperatures on developmental rates and demographic statistics of the English grain aphid (Homoptera: Aphididae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 82, 701–706. doi: 10.1093/aesa/82.6.701
- Lafontaine, J.D. and B.C. Schmidt.(2010). Annotated check list of the Noctuoidea (Insecta, Lepidoptera) of North America north of Mexico. ZooKeys 40: 1-239

- Lal, A., & Kurl, S. P. (2020). Identification of aphid species (homoptera : aphididae) of economic importance from delhi and its ncr using dna barcodes and pcr-ssr based approach. j. exp. zool. india, 23(2), 1791–1797. https://cabidigitallibrary.org
- Lamichhane Jay Ram, Silke Dachbrodt-Saaydeh, Per Kudsk, and Antoine Mess´ean. (2016).Toward a Reduced Reliance on Conventional Pesticides in European Agriculture. Plant Disease, 100(1).
- Leclant F., (1970). Les aphides de la lutte intégrée en vergers. Bulletin Technique d'information (246) : 259-274.
- Lewis Judson Stannard. (2025). Annotated classification ,in thrips in Evolution, paleontology, and classification.
- Li S, Wang J T, Pan F, Liu L L, Wang K F, Wang W C, Yao G M, Yang Z, Tu X B, Zhang Z H. (2021). Analysis on adaptability of temperature and food in Schistocerca gregaria. Acta Phytophylacica Sinica, 48, 13–27. (in Chinese)
- Luna-Ruiz J de J, Nabhan GP, Aguilar-Melendez A, 2018. Shifts in Plant Chemical Defenses of Chile Pepper (Capsicum annuum L.) Due to Domestication in Mesoamerica. Frontiers in Ecology and Evolution.
- Maeno K, Tanaka S. (2009b). Artificial miniaturization causes eggs laid by crowd-reared (gregarious) desert locusts to produce green (solitarious) offspring in the desert locust, Schistocerca gregaria. Journal of Insect Physiology, 55, 849–854.
- *Mahr Susan., (2025),* Aphids, in-depth*, University of Wisconsin – Madison.*
- Mallea, A.R., G.S. Mácola, J.C. García, L.A. Bahamondes and J.H. Suárez.(1972). Nicotiana tabacum L.var. Virginica, nuevo hospedero de Scrobipalpula absoluta (Meyrick) Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias (Argentina), 18: 13-15
- Malone, M.; Watson, R.; Pritchard, J. (1999). "The spittlebug Philaenus spumarius feeds from mature xylem at the full hydraulic tension of the transpiration stream". New Phytologist. 143 (2): 261–271. Bibcode:1999NewPh.143..261M. doi:10.1046/j.1469-8137.1999.00448.x. JSTOR 2588576.
- Marrs KA, Alfenito MR, Lloyd AM, et al (1995) A glutathione S-transferase involved in vacuolar transfer encoded by the maize gene Bronze-2. Nature 375, 397–400. https://doi.org/10.1038/375397a0
- Masami Shimoda and Ken-ichiro Honda.(2013). Insect reactions to light and its applications to pest management. Applied Entomology and Zoology, 48(4):413–421.
- McKinlay R.G. (1992). Vegetable Crop Pests. London: Macmillan Press, 406 pp.
- Megersa A. 2016. Botanicals extracts for control of pea aphid (Acyrthosiphon pisum; Harris). Journal of Entomology and Zoology Studies 4(1):623–627
- Mehrparvar, M., Madjdzadeh, S.M., Mahdavi, Arab N., Esmaeilbeygi, M., Ebrahimpour, E. (2012). Morpho metric discrimination of Black Legume Aphid, Aphis craccivora Koch (Hemiptera: Aphididae), populations associated with different host plants. North-West J. Zool., 8(1), 172–180.
- Mel Frank. (n.d), photo, Closeup of aphid damage on a cannabis plant.
- Melaku Wale. (2002). Population dynamics of the pea aphid, Acyrthosiphon pisum (Harris) (Homoptera: Aphididae) on field pea (Pisum sativum L.) in Northwestern Ethiopia. Insect Science and Its Application, 22(2), 131–137. https://doi.org/10.1017/s1742758400015216

- Michael J. Raupp.(Professor of Entomology Extension Specialist). (2013). UNIVERSITY OF MARYLAND EXTENSION Solutions in your community.
- Michel Lecoq. (2022). Schistocerca gregaria (desert locust). CABI Compendium
- Miles, P. W. (1989). Specific Responses and Damage Caused by Aphidoidea, 1-21. World Crop Pests C, 2.
- Mira, A.; Moran, Nancy A. (2002). "Estimating Population Size and Transmission Bottlenecks in Maternally Transmitted Endosymbiotic Bacteria". *Microbial Ecology*. **44** (2): 137–143.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN, (2024).
- Moran, Nancy A.; Dunbar, Helen E.; Wilcox, Jennifer L. (2005). "Regulation of Transcription in a Reduced Bacterial Genome: Nutrient-Provisioning Genes of the Obligate Symbiont *Buchnera aphidicola*". *Journal of Bacteriology*. **187** (12): 4229–4237.
- Moran, Nancy A.; Jarvik, Tyler (2010). "Lateral transfer of genes from fungi underlies carotenoid production in aphids". Science. 328 (5978): 624–627.
- Moran, P. J. & Thompson, G. A. (2001) . Molecular responses to aphid feeding in Arabidopsis in relation to plant defense pathways. Plant Physiol. 125, 1074–1085 .
- *Mutti, Navdeep S. (2006). Molecular Studies of the Salivary Glands of the Pea Aphid, Acyrthosiphon pisum (Harris) (PDF) (Ph.D. thesis). Kansas State University. Archived (PDF) from the original on 2012-02-27. Retrieved 2008-07-12.*
- Myers, P., R. Espinosa, C. S. Parr, T. Jones, G. S. Hammond, and T. A. Dewey. (2025). The Animal Diversity Web (online). Accessed at https://animaldiversity.org.
- Nadeem Muhammad (2011). "Antioxidant Potential of Bell Pepper (Capsicum annum L.)-A Review". *Pakistan Journal of Food Sciences*. **21** (1–4): 45–51 – via Academia.edu.
- Nalam, Vamsi (2019). "Plant defense against aphids, the pest extraordinaire". Plant Science. 279: 96–107. Bibcode:2019PlnSc.279...96N. doi:10.1016/j.plantsci.2018.04.027
- Nicholson, S. J., Hartson, S. D., and Puterka, G. J. (2012). Proteomic analysis of secreted saliva from Russian wheat aphid (Diuraphis noxia Kurd.) bio types that differ in virulence to wheat. J. Proteomics 75, 2252–2268. doi: 10.1016/j.jprot.2012.01.031
- Nietupski, M., Ludwiczak, E., Olszewski, J., Gabryś, B., & Kordan, B. (2022). Effect of Aphid Foraging on the Intensity of Photosynthesis and Transpiration of Selected Crop Plants in Its Early Stages of Growing. *Agronomy*, *12*(10). https://doi.org/10.3390/agronomy12102370
- Duke Stephen and Powles Stephen.(2008). Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. Pest management science, 63(11):1100–1106.
- OEPP/EPPO Bulletin. (2015). Spodoptera littoralis, Spodoptera litura, Spodoptera frugiperda, Spodoptera eridania. Diagnostic, 45, 410–444.
- Oerke,E. C. (2006). Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science, 144(1):31–43.
- oliveira A., V. Veloso, R. G. Barros, P. M. Fernandes and E. Souza. (2008). Captura de Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelichiidae) comarmadilha luminosa na cultura do tomateiro tutrado. Pesqui Agropecu Trop. 38(3):153-157.

- Oliver, K. M.; Moran, Nancy A.; Hunter, M. S. (2006). "Costs and benefits of a superinfection of facultative symbionts in aphids". Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. 273 (1591): 1273–1280
- Pareja, M., Qvarfordt, E., Webster, B., Mayon, P., Pickett, J., Birkett, M., & Glinwood, R. (2012). Herbivory by a phloem-feeding insect inhibits floral volatile production. *PLoS ONE*, *7*(2). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031971
- Paudel S, Bechinski EJ, Stokes BS, Pappu HR, Eigenbrode SD. (2018). Deriving economic models for pea aphid (Hemiptera: Aphididae) as a direct-pest and a virus-vector on commercial lentils. Journal of Economic Entomology 111(5):2225–2232.
- Peccoud J, Ollivier A, Plantegenest M, Simon J-C. (2009). A continuum of genetic divergence from sympatric host races to species in the pea aphid complex. Proceedings of the National Academy of Sciences 106(18):7495–7500. DOI: 10.1073/pnas.0811117106.
- Pekel J F, Ceccato P, Vancutsem C, Cressman K, Vanbogaert E, Defourny P. (2010). Development and application of multitemporal colorimetric transformation to monitor vegetation in the desert locust habitat. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 4, 318–326.
- Perez-Brocal, V.; Gil, R.; Ramos, S.; Lamelas, A.; Postigo, M.; Michelena, J.M.; Silva, F. J.; Moya, A.; Latorre, A. (2006). "A Small Microbial Genome: The End of a Long Symbiotic Relationship?". Science. **314** (5797): 312–313
- Pickett, J. A., Rasmussen, H. B., Woodcock, C. M., Matthes, W., and Napier, J. A. (2003). Plant stress signalling: Understanding and exploiting plant–plant interactions. Biochem. Soc. Trans. 31, 123–127.
- Pike, N. (2007). Specialised placement of morphs within the gall of the social aphid Pemphigus spyrothecae. BMC Evolutionary Biology, *7*, 1–4.
- Plant Pathology Department, University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences. (2023). P.O. Box 110680, Gainesville, FL 32611-0180. https://plantpath.ifas.ufl.edu/u-scout/tomato/aphid-damage.html#lg=1&slide=0
- Pompon, Julien; Quiring, Dan; Giordanengo, Philippe; Pelletier, Yvan (2010). "Role of xylem consumption on osmoregulation in Macrosiphum euphorbiae (Thomas)" (PDF). Journal of Insect Physiology. **56** (6): 610–615.
- Powell, G., Tosh, C. R. & Hardie, J. (2006).Host plant selection by aphids: behavioral, evolutionary, and applied perspectives. Annu. Rev. Entomol. 51, 309–330 .
- Powell, Glen; Hardie, Jim (2002). "Xylem ingestion by winged aphids". Entomologia Experimentalis et Applicata. **104** (1): 103–108. doi:10.1023/A:1021234412475
- Powell, Glen; Tosh, Colin R.; Hardie, Jim (2005). "Host plant selection by aphids: Behavioral, Evolutionary, and Applied Perspectives". Annual Review of Entomology. 51 (1): 309–330.
- Prado, E. & Tjallingii, W. F. (2007). Behavioral evidence for local reduction of aphidinduced resistance. J. Insect Sci. 7, 48 .
- Prior C, Streett D A. (1997). Strategies for the use of entomopathogens in the control of the desert locust and other acridoid pests. The Memoirs of the Entomological Society of Canada, 129, 5–25
- Quisenberry, S. S., & Ni, X. (2007). Aphids as Crop Pests (H. van Emden; R. Harrington, eds.). CABI, UK, 331–352.

- Rani PU, Jyothsna Y (2010) Biochemical and enzymatic changes in rice as a mechanism of defense. Acta Physiologiae Plantarum 32, 695-701. https://doi.org/10.1007/s11738-009-0449-2
- Rao, S. A. K., Carolan, J., and Wilkinson, T. L. (2013). Proteomic profiling of cereal aphid saliva reveals both ubiquitous and adaptive secreted proteins. PLoS ONE 8:e57413. doi: 10.1371/journal.pone.0057413
- Rees,D .(2007). Insects of Stored Grain. CSIRO Publishing ,colling wood Vic ,Australia.
- Remaudiére G., Remaudiere M.,(1997). Catalogue des Aphididae du monde.Catalogue of the world's Aphididae (Homoptera , Aphidoidea) . I. N. R. A.Paris. 376 p .
- Robert Evans Snodgrass, (1930). The life stages of the green apple aphid (Aphis pomi).
- Rodriguez, P. A., and Bos, J. I. B. (2013). Toward understanding the role of aphid effectors in plant infestation. Mol. Plant Microbe Interact. 26, 25–30. doi: 10.1094/MPMI-05-12-0119-FI
- Rojas-Nossa, S. V., Sánchez, J. M., & Navarro, L. (2021). Phloem-feeding herbivores affect floral development and re-production in the etruscan honeysuckle (Lonicera etrusca santi). *Plants*, *10*(4). https://doi.org/10.3390/plants10040815
- Royal Holloway, (2010). The small insect with a big heart: the 'giving' aphids endangered by their selflessness. University of London
- Ryalls JMW, Riegler M, Moore BD, Johnson SN. (2013). Biology and trophic interactions of lucerne aphids. Agricultural and Forest Entomology 15:335–350.
- Sabri, Ahmed; Vandermoten, Sophie; Leroy, Pascal D.; Haubruge, Eric; Hance, Thierry; Thonart, Philippe; De Pauw, Edwin; Francis, Frédéric (2013-09-25). "Proteomic Investigation of Aphid Honeydew Reveals an Unexpected Diversity of Proteins". *PLOS ONE*. **8** (9): e74656
- Sakaki, Yoshiyuki; Shigenobu, Shuji; Watanabe, Hidemi; Hattori, Masahira; Ishikawa, Hajime (2000). "Genome sequence of the endocellular bacterial symbiont of aphids Buchnera sp. APS". Nature. **407** (6800): 81–86
- Sakurai, M.; Koga, R.; Tsuchida, T.; Meng, X.-Y.; Fukatsu, T. (2005). "Rickettsia Symbiont in the Pea Aphid Acyrthosiphon pisum: Novel Cellular Tropism, Effect on Host Fitness, and Interaction with the Essential Symbiont Buchnera". Applied and Environmental Microbiology. **71** (7): 4069–4075.
- Samantha M. Cook, Zeyaur R. Khan, and John A. Pickett. The Use of Push-Pull Strategies in Integrated Pest Management. Annual Review of Entomology, 52(1):375–400.
- Sauer, C., & Guyer, A. (2020). Plantes Agroscope Fiche technique | N° 123.
- Sauge, M.-H., Grechi, I., & Poëssel, J.-L. (2010). Nitrogen fertilization effects on Myzus persicae aphid dynamics on peach. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, *136*, 123–133. https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2010.01008.x
- Shakesby, A. J.; Wallace, I. S.; Isaacs, H. V.; Pritchard, J.; Roberts, D. M.; Douglas, A. E. (2009). "A water-specific aquaporin involved in aphid osmoregulation". Insect Biochemistry and Molecular Biology. **39** (1): 1–10.
- Shannag, H. K. (2007). Effect of black bean aphid, Aphis fabae, on transpiration, stomatal conductance and crude protein content of faba bean. Annals of applied biology, 151(2), 183 188

- Shannag, H. K. (2007). Effect of black bean aphid, Aphis fabae, on transpiration, stomatal conductance and crude protein content of faba bean. Annals of applied biology, 151(2), 183 188
- Sharma S.; Kooner R.; Arora R.(2017). Insect Pests and Crop Losses. In Breeding Insect Resistant Crops for Sustainable Agriculture; Springer.
- Shihata , I . M . (1951) Apharmacoloyical study of Anagallis arvensis . M . D. Vet . the thesis . Cairo Uni .
- Shipher Wu (photograph) and Gee-way Lin (aphid provision). (February 2010) .National Taiwan University - PLoS Biology.
- Showler A T, Potter C S. (1991). Synopsis of the 1986–1989 desert locust (Orthoptera: Acrididae) plague and the concept of strategic control. American Entomologist, 37, 106–110
- Shrestha, S.; Thakur, G.; Gautam, J.; Acharya, N.; Pandey, M.; Shrestha, J.(2021) .Desert locust and its management in Nepal: A review. J. Agric., 1–28. [CrossRef]
- Siddiqui J.A., Chen Z., Li Q., Deng J., Lin X., Huang X. (2019) .DNA barcoding of aphid-associated ants (Hymenoptera, Formicidae) in a subtropical area of southern China. ZooKeys;879:117–136. doi: 10.3897/zookeys.879.29705. [DOI] [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar][Ref list]
- Simon J-C, Carre S, Boutin M, Prunier-Laterme N, SabaterMuñoz B, Latorre A, Bournoville R. (2003). Host–based divergence in populations of the pea aphid: Insights from nuclear markers and the prevalence of facultative symbionts. Proceedings of the Royal Society London 270 (1525):1703–1712. DOI: 10.1098/rspb.2003.2430.
- Simon, J.-C.; Carre, S.; Boutin, M.; Prunier-Leterme, N.; Sabater-Munoz, B.; Latorre, A.; Bournoville, R. (2003). "Host-based divergence in populations of the pea aphid: insights from nuclear markers and the prevalence of facultative symbionts". Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. **270** (1525): 1703–1712
- Simpson S J, Sword G A. (2008). Locusts. Current Biology, 18, R364–R366.
- Siqueira, H.A., R.N. Guedes and M.C. Picanco. (2000). Insecticide resistance in populations of Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae). Agriculture and Forest Entomology, 2: 147-153. 18.
- Stehr, F.W. (1991). Immature Insects (Vol. 2). Kendall/Hunt Publishing Company.
- *Stroyan, Henry G. (1997). "Aphid". McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology (8th ed.). ISBN 978-0-07-911504-1.*
- Suinaga, F.A., M. Picanco, G.N. Jham and S.H. Brommonschenkel. (1999). Causas químicas de resistencia de Lycopersicum peruvianum (L.) a Tuta absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). An. Sociedade Entomologica Brasil 28: 313-321. 19.
- Sun, J., Tan, X., Li, Q., Francis, F., & Chen, J. (2022). Effects of Different Temperatures on the Development and Reproduction of Sitobion miscanthi From Six Different Regions in China. *Frontiers in Ecology and Evolution*, *10*. https://doi.org/10.3389/fevo.2022.794495
- Sun, M., Voorrips, R. E., Steenhuis-Broers, G., van't Westende, W., & Vosman, B. (2018). Reduced phloem uptake of Myzus persicae on an aphid resistant pepper accession. BMC Plant Biology, 18(1). https://doi.org/10.1186/s12870-018-1340-3

- Tanaka S, Saeki S, Nishide Y, Sugahara R, Shiotsuki T. (2016). Body-color and behavioral responses by the mid-instar nymphs of the desert locust, Schistocerca gregaria (Orthoptera: Acrididae) to crowding
- Thomas C. Sparks and Ralf Nauen. (2015) . IRAC: Mode of action classification and insecticide resistance management. Pesticide Biochemistry and Physiology, 121:122–128.
- Tirichine Aissa et Allam Abdelkader. (2016). Etude de l'agrobidiversite oasienne dans les palmeraies de la region de Touggourt :Cas des cultures fourrageres
- Torres MA (2010) ROS in biotic interactions. Physiologia Plantarum 138, 414-429. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2009.01326.x
- Torres, J.B., C.A. Faria, W.S. Evangelista and D. Pratissoli. (2001). Within-plant distribution of the leaf miner Tuta absoluta (Meyrick) immatures in processing tomatoes, with notes on plant phenology. International Journal of Pest Management, 47: 173- 178.
- Tousignant marie edith. (2023). *fiche technique, cultures ornementales en serre (pucerons)*. 12.
- Trematerra Pasquale, James Throne. (2012). CHAPTER 5: Insect and Mite Pests of Durum Wheat. In book: Durum Wheat (pp.73-83)
- Tsuchida, T.; Koga, R.; Meng, X. Y.; T. Matsumoto; T. Fukatsu (2005). "Characterization of a facultative endosymbiotic bacterium of the pea aphid *Acyrthosiphon pisum*". *Microbial Ecology*. **49** (1): 126–133
- Turpeau, E., Hullé, M., & Chaubet, B. (2023). Visual identification of frequent aphids on Solanaceae. INRAE. Retrieved from https://eng-encyclopedie-pucerons.hub.inrae.fr/aphids-and-agriculture/crop-plants/solanaceae/aphid-key/visual-identification
- Urban, J. (2002). Occurrence, development and natural enemies of Pemphigus spyrothecae (Homoptera, Pemphigidae). *Journal of Forest Science*, *48*(6), 248–270.
- Valmalette, Jean Christophe; Dombrovsky, Aviv; Brat, Pierre; Mertz, Christian; Capovilla, Maria; Robichon, Alain (2012). "Light-induced electron transfer and ATP synthesis in a carotene synthesizing insect". Scientific Reports. **2**: 579.
- van Emden, Helmut F.; Harrington, Richard (2017). Aphids as Crop Pests. 2nd ed. *London: CABI Publishing. pp. 189–190. ISBN 978-1-78064-709-8*.
- van Lenteren. V. H. P, J. C. and Bueno.(2003). Augmentative biological control in Latin America. BioControl, 48:123–139.
- Vantaux A., Billen J., Wenseleers T.(2011). Levels of clonal mixing in the black bean aphid Aphis fabae, a facultative ant mutualist. Mol. Ecol.;20:4772–4785. doi: 10.1111/j.1365-294X.2011.05204.x. [DOI] [PubMed] [Google Scholar][Ref list]
- Varenhorst Adam. (2020). Are Your Pepper Plants Covered With Aphids?
- Vargas, H.C. (1970). Observaciones sobre la biología y enemigos naturales de la polilla del tomate Gnorimoschema absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Depto. Agricultura, Universidad del Norte Arica. Idesia, 1: 75- 110.
- Vela, J., Montiel, E. E., Mora, P., Lorite, P., & Palomeque, T. (2021). Aphids and ants, mutualistic species, share a Mariner element with an unusual location on aphid chromosomes. *Genes*, *12*(12). https://doi.org/10.3390/genes12121966
- Villatte, F., Ziliani, P., Marcel, V., Menozzi, P., Fournier, D., 2000. A high number of mutations in insect acetylcholinesterase may provide insecticide resistance. Pestic. Biochem. Physiol. 67, 95–102. https://doi.org/10.1006/pest.2000.2478.

- Viñuelas, José; Calevro, Federica; Remond, Didier; Bernillon, Jacques; Rahbé, Yvan; Febvay, Gérard; Fayard, Jean-Michel; Charles, Hubert (2007). "Conservation of the links between gene transcription and chromosomal organization in the highly reduced genome of Buchnera aphidicola". *BMC Genomics*. **8** (1): 143.
- Vleeshouwers, V., Driesprong, J., Kamphuis, L., Torto-Alalibo, T., Van't Slot, K., Govers, F., etal. (2006). Agroinfection-based high-throughput screening reveals specific recognition of INF elicitins in Solanum. Mol. Plant Pathol. 7, 499–510. doi: 10.1111/j.1364-3703.2006.00355.x
- Walling, L. L. (2009). in Advances in Botanical Research: Plant Innate Immunity Vol. 51 (ed. van Loon, L. C.) 551–612 .
- Wang, Y., Yan, J., Sun, J. R., Shi, W. P., Harwood, J. D., Monticelli, L. S., et al. (2021). Effects of field simulated warming on feeding behavior of *Sitobion avenae* (Fabricius) and host defense system. *Entomol. Gen.* 41, 567–578. doi: 10.1127/entomologia/2021/1271
- Ward, S. A., Leather, S. R., Pickup, J. & Harrington, R. (1998). Mortality during dispersal and the cost of host-specificity in parasites: how many aphids find hosts? J. Anim. Ecol. 67, 763–773 .
- Weldon, S. R.; Strand, M. R.; Oliver, K. M. (2013-01-22). "Phage loss and the breakdown of a defensive symbiosis in aphids". Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences. 280 (1751): 20122103
- Weldon, Stephanie R.; Oliver, Kerry M. (2016). "Diverse Bacteriophage Roles in an Aphid-Bacterial Defensive Mutualism". The Mechanistic Benefits of Microbial Symbionts. Advances in Environmental Microbiology. Vol. 2. Springer, Cham. pp. 173–206.
- Wennergren, U., & Landin, J. (1993). Population growth and structure in a I. Aphids and temperature variation variable environment. In *Oecologia* (Vol. 93).
- Whitehead, L. F.; Douglas, A. E. (1993). "A metabolic study of Buchnera, the intracellular bacterial symbionts of the pea aphid Acyrthosiphon pisum" (PDF). Journal of General Microbiology. **139** (4): 821–826. doi:10.1099/00221287-139-4-821.
- Weil, R. R., & Brady, N. C. (2016). *The Nature and Properties of Soils* (15th ed.). Pearson Education.
- Wilkinson, T. L.; Ashfors, D. A.; Pritchard, J.; Douglas, A. E. (1997). "Honeydew sugars and osmoregulation in the pea aphid Acyrthosiphon pisum". Journal of Experimental Biology. 200 (11): 2137–2143. Bibcode:1997JExpB.200.2137W. doi:10.1242/jeb.200.15.2137. PMID 9320049. Archived
- Will, T., Furch, A. C. U. & Zimmermann, M. R. (2013). How phloem-feeding insects face the challenge of phloem-located defenses. Front. Plant Sci. 4, 336 .
- Winks Rachel. (2021). CABI research on desert locusts helps safeguard the food crops of millions.
- Zhang, H., Huang, X., Jiang, L., Qiao, G., & Zheng, Z. (2010). Subspecies differentiation of Aphis fabae Scopoli (Hemiptera, Aphididae) based on morphological and molecular data. Acta Zootaxonomica Sinica/Dongwu Fenlei Xuebao, 35(3), 537-545.
- Züst, T., & Agrawal, A. A. (2016). Mechanisms and evolution of plant resistance to aphids. In Nature Plants (Vol. 2). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1038/nplants.2015.206.

الملاحق

الوثيقة 01: قراءات درجة الحرارة والرطوبة داخل بيت بلاستيكي – توقرت – فيفري 2025

التاريخ	الفترة	درجة الحرارة (°C)	الرطوبة النسبية (%)
02/01	صباحًا	17.0	71
	ظهرًا	28.0	57
	مساءً	22.4	72
02/02	صباحًا	17.7	74
	ظهرًا	27.3	56
	مساءً	20.9	65
02/03	صباحًا	17.4	73
	ظهرًا	29.2	60
	مساءً	21.9	64
02/04	صباحًا	18.0	72
	ظهرًا	28.0	55
	مساءً	20.0	68
02/05	صباحًا	16.4	74
	ظهرًا	28.1	62
	مساءً	23.6	71
02/06	صباحًا	19.5	73
	ظهرًا	28.5	58
	مساءً	22.0	66
02/07	صباحًا	17.4	72
	ظهرًا	28.0	67
	مساءً	22.0	63
02/08	صباحًا	18.0	74
	ظهرًا	26.9	57
	مساءً	23.1	75
02/09	صباحًا	20.0	76
	ظهرًا	30.1	56
	مساءً	23.2	62
02/10	صباحًا	18.1	73
	ظهرًا	30.3	59
	مساءً	24.0	71
02/11	صباحًا	17.0	74
	ظهرًا	27.6	60

	مساءً	22.1	67
02/12	صباحًا	19.0	76
	ظهرًا	29.4	55
	مساءً	20.0	62
02/13	صباحًا	20.0	69
	ظهرًا	28.5	56
	مساءً	22.3	71
02/14	صباحًا	20.1	74
	ظهرًا	26.6	59
	مساءً	21.0	70
02/15	صباحًا	18.4	76
	ظهرًا	30.1	57
	مساءً	23.8	68
02/16	صباحًا	16.3	70
	ظهرًا	27.7	54
	مساءً	22.0	71
02/17	صباحًا	19.8	70
	ظهرًا	30.4	62
	مساءً	21.7	69
02/18	صباحًا	20.0	74
	ظهرًا	27.5	59
	مساءً	21.3	71
02/19	صباحًا	17.7	70
	ظهرًا	29.0	57
	مساءً	23.1	68
02/20	صباحًا	21.5	69
	ظهرًا	29.8	56
	مساءً	22.6	60
02/21	صباحًا	18.8	70
	ظهرًا	29.1	58
	مساءً	22.3	65
02/22	صباحًا	20.0	74
	ظهرًا	30.0	55
	مساءً	24.0	65
02/23	صباحًا	18.9	68
	ظهرًا	31.3	58
	مساءً	24.7	63
02/24	صباحًا	20.4	76

	ظهرًا	28.3	56
	مساءً	19.6	61
02/25	صباحًا	18.0	73
	ظهرًا	29.1	56
	مساءً	22.5	63
02/26	صباحًا	18.4	70
	ظهرًا	30.0	58
	مساءً	23.1	66
02/27	صباحًا	19.0	69
	ظهرًا	27.0	57
	مساءً	23.0	66
02/28	صباحًا	20.6	71
	ظهرًا	28.1	65
	مساءً	22.2	72

- **جداول تخص الدراسة الإحصائية (الدوائر النسبية):**

NLN

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	.00	9	47,4	47,4	47,4
	6.00	2	10,5	10,5	57,9
	7.00	3	15,8	15,8	73,7
	11.00	1	5,3	5,3	78,9
	16.00	1	5,3	5,3	84,2
	20.00	1	5,3	5,3	89,5
	25.00	2	10,5	10,5	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

ILN

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	13.00	1	5,3	5,3	5,3
	20.00	1	5,3	5,3	10,5
	23.00	1	5,3	5,3	15,8
	29.00	1	5,3	5,3	21,1
	30.00	1	5,3	5,3	26,3
	32.00	2	10,5	10,5	36,8
	35.00	1	5,3	5,3	42,1
	37.00	3	15,8	15,8	57,9
	38.00	1	5,3	5,3	63,2
	42.00	2	10,5	10,5	73,7
	51.00	1	5,3	5,3	78,9
	53.00	1	5,3	5,3	84,2
	59.00	1	5,3	5,3	89,5
	60.00	1	5,3	5,3	94,7
	62.00	1	5,3	5,3	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

NFN

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	.00	18	94,7	94,7	94,7
	3.00	1	5,3	5,3	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

IFN

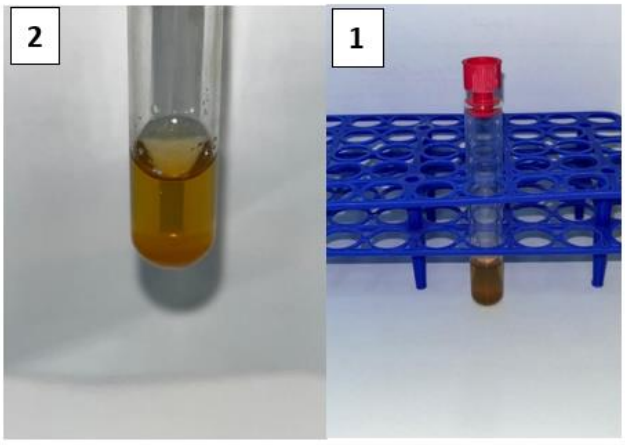
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	.00	10	52,6	52,6	52,6
	1.00	3	15,8	15,8	68,4
	2.00	3	15,8	15,8	84,2
	4.00	2	10,5	10,5	94,7
	5.00	1	5,3	5,3	100,0
	Total	19	100,0	100,0	

NFRN

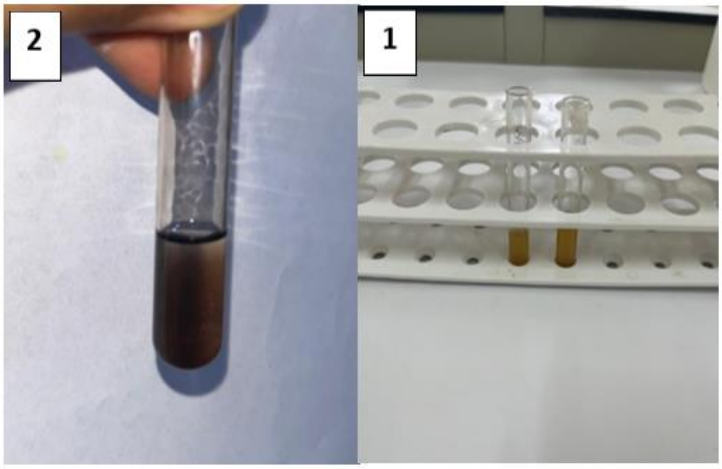
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	.00	19	100,0	100,0	100,0

IFRN

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	.00	8	42,1	42,1	42,1
	1.00	4	21,1	21,1	63,2
	2.00	4	21,1	21,1	84,2
	3.00	2	10,5	10,5	94,7
	4.00	1	5,3	5,3	100,0
	Total	19	100,0	100,0	



الوثيقة : تشكل الراسب البرتقالي المائل للبني (بن طبة، 2025).



الوثيقة : تغير اللون تدريجيا إلى البني (بن طبة، 2025).

- **مطبوعة المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية_ سيدي مهدي _ النزلة_ توقرت**

وزارة الفلاحة والتنمية الريفية
مديرية التكوين الفلاحي والبحث والابتكار

المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية
سيدي مهدي - النزلة - توقرت

للحصول على المعلومات أكثر
تقدم والى مقر المعهد
أو اتصلوا على العناوين التالية

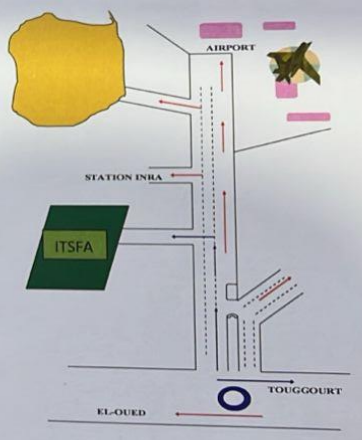
المعهد التكنولوجي المتخصص في الفلاحة الواحية
سيدي مهدي ص.ب:04 تقرت ولاية ورقلة
الهاتف: 029.69.31.74
الفاكس: 029.69.32.79
البريد الالكتروني
CFVATOUGGOURT@GMAIL.COM
CFVATOUGGOURT@YAHOO.FR
FACBOOCK : CFVA TOUGGOURT

المعهد التكنولوجي المتخصص للتكوين في الفلاحة الواحية
سيدي مهدي - النزلة - توقرت

أنشأ المعهد التكنولوجي المتخصص في الفلاحة الواحية سدي مهدي النزلة توقرت

بموجب المرسوم تنفيذي رقم 22-111 مؤرخ في 14 مارس 2022 يحدد القانون الأساسي النموذجي للمعاهد التكنولوجية المتخصصة للتكوين الفلاحي

مؤسسة عمومية ذات طابع إداري تندرج تحت وصاية وزارة الفلاحة والتنمية الريفية



يقع المعهد التكنولوجي المتخصص في الفلاحة الواحية على بعد 07 كلم من مقر دائرة تقرت، وبجوار محطة التجارب الفلاحية

تكمن المهام الرئيسية للمركز فيمايلي:

1- التكوين القاعدي

- تكوين تقني سامي في الفلاحة :

مدة التكوين : 30 شهرا
المستوى : ثالثة ثانوي .

-تكوين تقني في الفلاحة :

مدة التكوين : 24 شهرا
المستوى : تانية ثانوي

تكوين مساعد تقني في الفلاحة :

مدة التكوين : 18 شهرا
المستوى : اولى ثانوي

2- التكوين المستمر

تحسين المستوى:

الإطارات الفلاحية و الفلاحين

3- التكوين الأفقي والعمودي للمستثمرين الشباب.
4- تنظيم الأيام الإرشادية.
5- التكوين حسب الطلب في التخصصات التالية :

الإنتاج النباتي :
النخيل – الخضراوات – الري– تصريف المياه – المحاصيل الكبرى – الأشجار المثمرة –المكننة

الإنتاج الحيواني :
تربية: المواشي , الدواجن , النحل تربية المائيات