



غلال تونس نشرة عدد 24

موسم انتاج و ترويج القوارص

الأهمية الاقتصادية للتلقيح
بالحشرات في غراسات الأشجار
المثمرة في تونس

المكافحة المتكاملة
لأهم آفات القوارص

OCCURRENCE DES MALADIES
FONGIQUES DANS LES VERGERS
D'AGRUMES EN TUNISIE.



الصفحة	المقال
02	الافتتاحية
03	موسم إنتاج و ترويج القوارص
05	المكافحة المتكاملة لأهم آفات القوارص
09	التغيرات المناخية في تونس: أي تأثيرات على مستقبل الفلاحة؟ (الجزء 6)
12	الأهمية الإقتصادية للتلقيح بالحشرات في غراسات الأشجار المثمرة في تونس
16	المكافحة المتكاملة لحشرة الأوريكتاس بالواحاحات Oryctes agamemnonFairmaire (Coleoptera: Sacarabaeidae)
20	فوائد الخروب وطرق استخدامه
01	Le caroubier (Ceratonia siliqua L.) en Tunisie : biologie, écologie et perspectives de valorisation durable
08	Occurrence des maladies fongiques dans les vergers d'agrumes en Tunisie.

هيئة التحرير

رئيس الهيئة والمدير المسؤول عن المجلة

السيد حلمي القلعي

مدير تحرير المجلة

محمد شببات

الأعضاء

الكيلاني بلحاج

ريم الدريدي

نجاح بن عمار

طارق تيرة

سميرة قن

لطيفة بوشريط

الإخراج الفني و الطباعة

Concept plus

السحب

300 نسخة

الاشتراك السنوي بمجلة غلاد تونس

تعمير القصاصه وإرسالها مصحوبة بشيك

أو تحويل مصرفي إلى «المجمع المهني المشترك للغلادل»

ص بتونس - الجمهورية التونسية

الإسم واللقب أو الصفة المعنوية:

العنوان:

الهاتف:

الفاكس:

معلوم الاشتراك السنوي:

الجمهورية التونسية : 50 ديناراً

البنك الوطني الفلاحي آلان سافاري - تونس

03116105011500442832Q الحساب البنكي

وتحسين أساليب إدارة الأمراض لحماية هذه الثروة الفلاحية. إلى جانب ذلك، تلعب العديد من الحشرات دورًا حيويًا في تلقيح الأشجار المثمرة بتونس، مما يرفع الإنتاجية ويحسن الجودة، لكن هذه الملقحات تواجه تهديدات مثل نقص الموارد الزهرية واستخدام المبيدات.

ولا تقتصر التحديات الصحية على زراعات القوارص والأشجار المثمرة، إذ تواجه واحات الجنوب أيضًا مخاطر متنامية من بعض الآفات، من بينها حشرة الأوريكتاس التي تُعد من أخطر الآفات التي تصيب غراسات النخيل. وقد أدى انتشارها في عدد من الواحات إلى تطوير برامج متكاملة للمكافحة تجمع بين التدخلات الزراعية والميكانيكية و البيوتقنية، في إطار مقارنة مستدامة تهدف إلى الحد من انتشار الآفة وحماية النخيل.

كما يتناول هذا العدد قراءة في موسم القوارص 2025-2026 الذي شهد تراجعًا طفيفًا في الإنتاج نتيجة ظروف مناخية صعبة، إلى جانب تحديات مرتبطة بالتسويق والنقل البحري والطلب في بعض الأسواق. ورغم ذلك، يواصل القطاع جهوده للحفاظ على مكانته التصديرية، خاصة بالنسبة إلى البرتقال المالطي الذي يظل أحد أبرز رموز الفلاحة التونسية في الأسواق العالمية.

وفي إطار البحث عن زراعات أكثر قدرة على التأقلم مع الجفاف والتغيرات البيئية، يسלט العدد الضوء أيضًا على شجرة الخروب التي تُعد من الأنواع المتوسطة الواعدة بفضل قدرتها العالية على تحمّل الجفاف والتربة الفقيرة، فضلًا عن أهميتها الاقتصادية والغذائية. فثمار الخروب لا تمثل موردًا غذائيًا وصناعيًا مهمًا فحسب، بل تسهم كذلك في حماية التربة ومقاومة الانجراف، ما يجعل تطوير زراعتها خيارًا واعدًا لدعم الاقتصاد الريفي وتعزيز الاستدامة البيئية. إن تعدد هذه المواضيع تعكس جميعها حاجة تونس لفلاحة مرنة ومستدامة، قادرة على مواجهة التغيرات المناخية والتحديات الاقتصادية والصحية، عبر توظيف البحث العلمي، وتطوير التقنيات الزراعية، وتعزيز سلاسل القيمة للمنتجات الفلاحية. ويبقى الرهان اليوم هو تحويل هذه التحديات إلى فرص، من خلال الاستثمار في المعرفة والابتكار والتعاون بين مختلف الفاعلين في القطاع، حتى تواصل الفلاحة التونسية أداء دورها الحيوي في ترسيخ الأمن الغذائي، والإسهام الفاعل في دعم التنمية الاقتصادية والبيئية للبلاد.

يسرّنا أن نفتح العدد الرابع والعشرين من مجلة «غلل تونس»، المخصّص للثلاثية الأولى من سنة 2026، بالترحيب بقرائنا الأوفياء، معبّرين عن بالغ تقديرنا لثقتكم المتواصلة في مجلتكم. وإننا إذ نثمن هذا الوفاء، نوّكد حرصنا الدائم على تقديم محتوى متجدد وهادف يواكب اهتماماتكم ويستجيب لتطلعاتكم، ويعزّز دور المجلة كفضاء للمعرفة والتبادل في المجال الفلاحي، خاصة في ظلّ القضايا والتحديات التي يشهدها القطاع في هذه المرحلة.

وفي هذا الإطار، تبرز التحولات المناخية المتسارعة التي يشهدها العالم اليوم كأحد أبرز التحديات التي تواجه الفلاحة التونسية، لما لها من تأثير مباشر في استدامة الموارد الطبيعية واستقرار المنظومات الإنتاجية. فقد أصبح ارتفاع درجات الحرارة، وعدم انتظام تساقطات الأمطار من العوامل التي تفرض إعادة النظر في أنماط الإنتاج وأساليب التصرف في الموارد، ولا سيما الموارد المائية، بما يضمن صمود القطاع الفلاحي وقدرته على التكيف مع هذه المتغيرات. ويكتسي فهم أسباب التغير المناخي وأبعاده أهمية أساسية في صياغة سياسات واستراتيجيات ناجعة للتكيف، سواء تعلّق الأمر بالعوامل الطبيعية المرتبطة بالدورات المناخية والنشاط الشمسي والظواهر العالمية، أو بالتأثيرات الناتجة عن الأنشطة البشرية. ومن هذا المنطلق، تبرز الحاجة إلى اعتماد مقارنة شاملة تقوم على تحسين إدارة الموارد المائية، واختيار أصناف نباتية أكثر تحمّلًا للجفاف، وتبني تقنيات زراعية مستدامة تُعزّز القدرة على التكيف وتحافظ على التوازنات البيئية.

وفي هذا السياق، يُسلّط هذا العدد الضوء على عدد من القضايا الراهنة التي تواجه الإنتاج الفلاحي في تونس. فالتغيرات المناخية وتكثيف الزراعة وسوء استخدام المبيدات أسهمت في تزايد ضغط الآفات على العديد من الزراعات، ومن بينها القوارص التي تمثل أحد أهم القطاعات الفلاحية في البلاد. لذلك تبرز أهمية اعتماد المكافحة المتكاملة للآفات كمنهج علمي يركز على المراقبة الدقيقة وتشخيص الإصابات وتحديد عتبة الضرر الاقتصادي قبل التدخل، بما يضمن حماية الصابة وتقليل استعمال المبيدات والمحافظة على التوازن البيئي.

كما يتطرق العدد إلى انتشار بعض الأمراض الفطرية في بساتين القوارص، حيث أظهرت الدراسات الميدانية تسجيل أعراض جفاف وتدهور في نسبة هامة من البساتين بمنطقة الوطن القبلي، ما يؤكد ضرورة تعزيز التشخيص المبكر

موسم إنتاج و ترويج القوارص

إعداد: نجاح بن عمار

ومخبرين خاصين متحصلين على المصادقة من الاتحاد الأوروبي للقيام بأكثر عدد ممكن من التحاليل المخبرية وتطبيق أسعار تفضيلية للشركات المصدرة. انطلقت أولى العمليات التصديرية للقوارص بالنسبة لهذا الموسم يوم 24 أكتوبر 2025، متكوّنة أساسًا من أصناف الكليمنتين والطمسون. أما بالنسبة للسوق الفرنسية، وفي إطار الإعداد لموسم تصدير البرتقال المالطي، عقد المجمع سلسلة من جلسات العمل مع جميع الأطراف المتدخلة في المنظومة من مصدّرين وموردين وهايكل مهنية. واستنادًا إلى نتائج التحاليل المنجزة بمخبر المجمع حول تقدّم مؤشر النضج للبرتقال المالطي مقارنة بمقارنتها بالمعايير الدولية للدستور الغذائي المتعلق بنضج البرتقال، تقرّر انطلاق موسم تصدير البرتقال المالطي يوم الأربعاء 31 ديسمبر 2025.

وفي إطار حسن الإعداد للبرنامج الترويجي للقوارص التونسية، قام المجمع بإنجاز دعائم إرشادية واستغلال شخصية Mascotte وشعار جديد لترويج المالطي التونسي، وذلك لاستعمالها في التظاهرات الترويجية:

« La Maltaise de Tunisie, La reine des oranges – Une noblesse à part »

كما قام المجمع، بالتعاون مع القنصلية العامة لتونس بمرسيليا ومحل الحلويات La Rose de Tunis، بتنظيم يوم تنشيطي لتذوق عصير البرتقال المالطي التونسي وذلك يوم السبت 7 فيفري 2026. وقد انتظم هذا الحدث في قلب مدينة مرسيليا،



بشارع لاد كانيبير الشهير، على مستوى المنطقة

بلغ إنتاج القوارص لموسم 2026/2025 حوالي 376 ألف طن مقابل 384 ألف طن في الموسم الماضي، مسجلاً بذلك تراجعًا طفيفًا بنسبة 2% وقد شمل هذا التراجع بالأساس أصناف البرتقال الصيفي (13%-) والكليمنتين (9%-) والبرتقال المسكي (2%-) والنافال (1%-) والبرتقال المالطي (1%-)، والذي قُدّر إنتاجه بحوالي 88.2 ألف طن مقابل تطور في إنتاج مادة القوارص والأصناف الأخرى بنسبة 6%.

ويتصدّر الإنتاج صنف النافال بنسبة 31%، يليه البرتقال المالطي بنسبة 23% ثم الكليمنتين والمادالينة بنسبة 21%، والقوارص بنسبة 15% هذا وقد شهد إنتاج ولاية نابل، التي تساهم بحوالي 71% من الإنتاج الوطني، تراجعًا بنسبة 3% على مساحة 17657 هك.

وقد تميز إنتاج الموسم الحالي بهيمنة الأحجام الصغرى (40%) والمتوسطة (40%) مقابل نقص في الأحجام الكبرى (20%)، وتولّى المجمع متابعة تقدّم النضج لتحديد موعد الانطلاق الرسمي لموسم تصدير البرتقال المالطي نحو السوق الفرنسية، استنادًا إلى نتائج التحاليل التي تقوم بها مصالحه والمتمثلة في مؤشر النضج ونسب العصير والحموضة. وقد أفضت هذه النتائج إلى تقدّم في النضج مقارنة بالموسم الفارط.

وتواجهت القوارص بالأسواق الداخلية منذ أوائل شهر أكتوبر من خلال الأصناف البديرة على غرار الكليمنتين.

أما على مستوى التصدير فقد واصل المجمع التنسيق مع الأطراف المتدخلة في المنظومة لإنجاح الموسم، حيث انطلقت التحضيرات منذ شهر جوان 2025 من خلال مواصلة توعية الفلاحين بضرورة احترام التقنيات السليمة لاستعمال المبيدات بمستغلّات القوارص، وذلك عبر تنظيم أيام تحسيسية ومزيد التشجيع على اعتماد مكافحة البيولوجية ضد ذبابة الفواكه باستعمال المصائد (تقنية الاصطياد المكثف) كحل بديل للمداواة الكيميائية.

وللتثبت من احترام البرتقال المالطي المعد للتصدير للحد الأقصى المسموح به من رواسب المبيدات، تكفّل المجمع بإجراء تحاليل مخبرية لرواسب المبيدات لعشرين (20) عينة من مختلف المستغلّات المنتجة للبرتقال المالطي، ابتداءً من تاريخ 15 ديسمبر 2025. كما تم الاتفاق مع المهنة ومختلف المتدخلين على مزيد حث المصدّرين على القيام بتحليل رواسب المبيدات بالثمار. ولتسهيل هذه العملية تولى المجمع إبرام اتفاقيات مع كل من المخبر المركزي للتحاليل والتجارب

وقد شهد الموسم التصديري 2026/2025 ظروفًا استثنائية حالت دون سيره على الوجه المأمول، حيث تميّز شتاء 2026 بتهاطل كميات هامة جدًا من الأمطار وحوادث فيضانات خاصة في مناطق الإنتاج، مما أدى إلى تراكم المياه داخل الثمار بعد نضجها وتدهور الجودة وتراجع الكميات القابلة للتصدير. كما صاحبت هذه الأمطار رياح قوية لفترات متتالية تسببت في تساقط كميات هامة من الثمار، وهو ما أدى إلى تقلص الكميات القابلة للتصدير. هذا بالإضافة إلى تواتر التقلبات الجوية الحادة بالبحر الأبيض المتوسط وتعطل الملاحة البحرية بين ضفتيه الشمالية والجنوبية لفترات متعددة خلال شهر جانفي وبداية شهر فيفري.



كما شهدت السوق الليبية ركودًا ملحوظًا على مستوى الطلب، مرده حدة المنافسة في هذه السوق خاصة من الجانب المصري، إضافة إلى تراجع قيمة العملة الليبية مقابل الدينار التونسي مما تسبب في تقلص القدرة التنافسية للقوارص التونسية. وقد بلغت كميات القوارص المصدّرة إلى غاية 10 مارس حوالي 3909 طن، منها 3611 طن من البرتقال المالطي، و قد تم توجيه 93% من صادرات القوارص نحو السوق الفرنسية.

المخصصة للمتجولين، مما أتاح للمارة فرصة اكتشاف جودة هذا البرتقال المميز ونكهته وأصالته. إلى جانب مشاركة المجمع في فعاليات الدورة 62 للمعرض الدولي للفلاحة بفرنسا "SIA Paris Porte de Versailles" 2026 المنتظم من 21 فيفري إلى 1 مارس 2026 بباريس، حيث خصص المجمع جناحًا لعرض عينات من صنف المالطي التونسي المعد للتصدير مع تنظيم حصص تذوق وتوزيع دعائم إرشادية تبرز جودة المنتج وميزاته. كما تمت مواصلة العمل بـ الأربع (4) شاحنات ذات حمولة 24 طنًا التي تحمل تزويقًا إرشاديًا يروّج للبرتقال المالطي، والتي تجوب الطرقات من محطات اللف والتكليف بتونس إلى غاية وجهتها النهائية في الأسواق الأوروبية بهدف تعزيز شهرة المنتج التونسي، إلى جانب



مواصلة بث الومضتين الإشهاريتين اللتين تم إعدادهما بتقنية الصور المتحركة ثنائية الأبعاد (2D) للبرتقال المالطي التونسي عبر وسائل التواصل الاجتماعي. هذا بالإضافة إلى إنجاز حملة ترويجية للقوارص التونسية بالسوق الليبية من خلال تعليق لافتات إرشادية ببوابة العبور برأس جدير والشروع في تنظيم مشاركة المجمع في صالون Libya Food بطرابلس - ليبيا.

الأصناف	فرنسا	ليبيا	قطر	الإمارات العربية المتحدة	الكويت	كندا	السعودية	المجموع:طن
ب. مالطي	3523	37	0					3560
كليمنتين	3		20	22	10		1	58
البرتقال الحلو	28	22	3	0	0		1	55
ب. مالطي بيولوجي	51							51
نافال	22		8	3			1	18
ليم حلو	6				0			6
برتقال حلو بيولوجي	1,5							1,5
قارص		160						160
المجموع: طن	3615	2199	31	5	1	4	3	3909

المكافحة المتكاملة لأهم

آفات القوارص في تونس

إعداد: د. هاجر الصحراوي و د. رضا الرحموني

المركز الفني للقوارص

واستعمال المصائد الفيرومونية و اللاصقة لرصد الحشرات الطائرة. كما تساعد المراقبة المنتظمة على تحديد فترة النشاط الحرج لكل آفة، تقدير العتبة الاقتصادية للتدخل، واتخاذ القرارات الملائمة بشأن نوع وموعد و وسيلة المكافحة. يتيح هذا التشخيص الدقيق تقليل التدخلات غير الضرورية، حماية الأعداء الحيوية الطبيعية، و تحقيق إنتاجية عالية وجودة أفضل للثمار.

2. المكافحة الزراعية (الوقائية): تشمل هذه الإجراءات اختيار الأصناف الملائمة والمقاومة للآفات، التقليل المنتظم لتحسين التهوية ودخول الضوء، التسميد المتوازن لتقليل نمو النيماتودا الحساسة، وإدارة الري بشكل مناسب. كما يُنصح بإزالة الأجزاء المصابة والأوراق المتساقطة لمنع تراكم الآفات، وتنظيف المعدات لتجنب نقل الحشرات بين الأشجار. وتهدف هذه الممارسات إلى الحد من كثافة الآفات مسبقاً، تقليل الحاجة للتدخل الكيميائي، وضمان إنتاج ثمار صحية وعالية الجودة.

3. المكافحة البيولوجية: المكافحة البيولوجية تعتمد على استخدام الكائنات الحية الطبيعية للحد من انتشار الآفات والسيطرة عليها بطريقة آمنة بيئياً، وتشكل جزءاً أساسياً من الإدارة المتكاملة. وتشمل هذه الطريقة الأعداء الحيوية مثل المفترسات (الدعسوقة والعناكب المفترسة) والطفيليات التي تهاجم البيض أو اليرقات، وكذلك الممرضات الحشرية التي تقضي على بعض أنواع الآفات. كما يمكن في بعض الحالات إدخال كائنات حية جديدة لتعزيز السيطرة البيولوجية. وتساهم المكافحة البيولوجية في تقليل الحاجة للمبيدات الكيميائية، والحفاظ على التوازن الطبيعي، مع ضمان إنتاج ثمار آمنة وصحية.

4. المكافحة الميكانيكية والفيزيائية: تشمل المكافحة الميكانيكية والفيزيائية لآفات القوارص وسائل مباشرة مثل استعمال المصائد، والجمع اليدوي للغلال المتساقطة وإزالة الأجزاء المصابة من الأشجار، مما يقلل من كثافة الآفة ويحد من انتشارها.

5. المكافحة الكيميائية الرشيدة: تُعدّ المكافحة الكيميائية أحد مكونات الإدارة المتكاملة، لكنها ليست الحل الأول، بل يلجأ إليها عند الضرورة فقط بعد المراقبة الدقيقة وتجاوز العتبة الاقتصادية للإصابة. و يجب في هذه الحالة اختيار مبيد انتقائي ومتخصص، محدود التأثير على الأعداء الحيوية، وفعال ضد الطور الأكثر حساسية للآفة، فضلاً عن كونه مصادق عليه للاستعمال في تونس. كما يُعدّ توقيت المداواة عاملاً حاسماً في نجاح التدخل، إذ

يشهد قطاع القوارص في تونس تزايداً في حدة الضغوط الناجمة عن الآفات الحشرية و الأكاروسية، ويعزى ذلك إلى التغيرات المناخية، وتكثيف النظم الزراعية، وتنامي معدلات الاستعمال غير الرشيد للمبيدات الكيميائية. و يُعتبر التعرف الدقيق على الخصائص البيولوجية لهذه الآفات، ودراسة ديناميكيتها الموسمية، من الدعائم الرئيسية لوضع استراتيجيات فعالة ومستدامة في إطار برامج الإدارة المتكاملة للآفات.

المكافحة المتكاملة للآفات :

تعد المكافحة المتكاملة للآفات (IPM) نظاماً علمياً متكامل لإدارة الآفات الزراعية، يهدف إلى إبقائها دون الضرر الاقتصادي من خلال الدمج المنهجي والمنسق بين مختلف وسائل المكافحة المتاحة، مع التقليل من الاعتماد على المبيدات الكيميائية قدر الإمكان. و يركز هذا النظام على المراقبة المنتظمة للحقل، والتشخيص الدقيق للآفة، والتقدير الكمي لمستوى انتشارها وتأثيرها الفعلي في الإنتاج، ثم اتخاذ قرار التدخل استناداً إلى مفهوم العتبة الاقتصادية للضرر، أي عندما تصبح الخسائر المحتملة أكبر من تكلفة المكافحة. ويهدف هذا التوجه إلى تحقيق توازن بيئي داخل المنظومة الفلاحية عبر حماية المحصول وضمان استقرار الإنتاج كماً ونوعاً، وترشيد استخدام المدخلات الكيميائية من خلال تفاعلي المعالجات غير الضرورية، مع المحافظة على الأعداء الحيوية الطبيعية، بما يساهم في الحد من الضغط الانتقائي المؤدي إلى ظهور السلالات المقاومة للمبيدات. كما تساهم المكافحة المتكاملة في تقليل التلوث البيئي و مخاطر التسمم، وضمان إنتاج ثمار سليمة وآمنة صحياً مطابقة للمعايير الوطنية والدولية الخاصة برواسب المبيدات، بما يعزز قابلية تسويق المنتج داخلياً وخارجياً.

عناصر المكافحة المتكاملة للآفات :

تتكوّن المكافحة المتكاملة للآفات من مجموعة عناصر متكاملة تعمل معاً في إطار منظومة واحدة متناسقة، وتشمل أساساً:

1. المراقبة والتشخيص : تشكل المراقبة والتشخيص الأساس في استراتيجية المكافحة المتكاملة للآفات، إذ تعتمد على متابعة دورية ودقيقة للأشجار لتحديد وجود الآفات، نوعها، وكثافتها، وتقييم مستوى الإصابة. وتشمل هذه العملية الفحص المباشر للأوراق والثمار والأغصان، استخدام العدسات اليدوية أو المكبرات،

جاذب بروتيني ورشه على جزء من الشجرة (في شكل بقع).
• التكرار: مرة كل 7-10 أيام عند الضرورة.



ذبابة الفواكه

• حشرات المن :

تنشط مستعمرات المن على النموات الحديثة حيث تمتص العصارة النباتية، وتُفرز الندوة العسلية التي تشجع نمو الفطر الأسود (السخام).
- الأعراض: تجعد وتشوه الأوراق الحديثة، إفرازات لزجة على الأوراق، ظهور طبقة سوداء فطرية. الأضرار: إضعاف الشتلات و الأشجار الفتية، نقل الفيروسات مثل فيروس مرض التدهور السريع (Tristeza)، تقليل نسبة العقد. - فترات النشاط: الربيع والخريف أثناء تدفق النموات الغضة. - المراقبة: فحص 20-30 غصنًا حديث النمو أسبوعيًا، تسجيل نسبة النموات المصابة، استعمال ألواح صفراء لاصقة لمتابعة بداية الانتشار. وجود النمل على الأغصان يمثل علامة على وجود حشرات المن. - عتبة التدخل: إصابة حوالي 10 إلى 20 % من النموات الحديثة. - المكافحة : استعمال مبيدات انتقائية وتجنب المبيدات واسعة الطيف.



أعراض حشرات المن

• الذباب الأبيض :

أبرز الأنواع المسجلة على أشجار القوارص في تونس خلال السنوات الأخيرة هو *Dialeurodes citri*. تعيش الحوريات على السطح السفلي للأوراق وتمتص العصارة النباتية، مما قد يؤثر على صحة النباتات وإنتاجيتها.
- الأعراض: اصفرار الأوراق وضعفها، إفراز ندوة عسلية، نمو الفطر السخامي *Fumagine* الأضرار: انخفاض القدرة التمثيلية للأوراق، ضعف عام في الأشجار،
- فترات الإصابة : أواخر الربيع والصيف
- طرق المراقبة : ألواح صفراء لاصقة، فحص السطح السفلي للأوراق.

ينبغي التدخل في المرحلة المناسبة من دورة حياة الآفة، مثل مكافحة عثة أزهار الليمون قبل الإزهار أو مع بدايته، أو معالجة حافرة الأوراق عند ظهور النموات الحديثة، أو مكافحة الذباب الأبيض في المراحل الأولى للإصابة. و لتفادي ظهور المقاومة، يجب اعتماد مبدأ التناوب بين المبيدات وعدم تكرار استعمال نفس المادة الفعالة، مع تغيير مجموعات المبيدات حسب آلية التأثير (Mode d'Action)، والعمل على تقليص عدد الرشقات قدر الإمكان. و يقتضي نجاح المعالجة احترام الجرعات الموصى بها وطريقة الرش، مع ضمان تغطية جيدة للأشجار واستعمال معدات رش معايرة بدقة دون تجاوز الجرعات المحددة. وأخيرًا، يتوجب الالتزام بفترة الأمان قبل الجني (DAR) لتفادي بقايا المبيدات في الثمار، وضمان سلامة المستهلك والالتزام بمتطلبات التسويق والتصدير.

أهم آفات القوارص في تونس :

إن الإلمام الدقيق بالأعراض ودورة الحياة والفترة الحرجة لكل آفة يساهم في ترشيد استخدام المبيدات الكيميائية وتحسين جودة الإنتاج، وضمان استدامة بساتين القوارص. وفيما يلي أبرز الآفات التي تم تسجيلها في حقول القوارص التونسية خلال العقد الأخير.

• ذبابة الفاكهة المتوسطة *Ceratitis capitata*

تعتبر من أخطر الآفات التي تصيب قطاع القوارص في منطقة حوض البحر المتوسط. تقوم الأنثى بوضع بيضها تحت قشرة الثمرة، حيث تتغذى اليرقات لاحقًا داخل اللب مسببة أضرارًا جسيمة على جودة المحصول. - الأعراض المميزة: ثقب دقيقة على سطح الثمرة مع هالة صفراء، إفرازات صمغية أحيانًا، تعفن داخلي وسقوط مبكر للثمار. الأضرار: خسائر مباشرة في الإنتاج. - فترات الإصابة: الصيف والخريف. الذروة خلال الصيف مع ارتفاع الحرارة و توفر الثمار الناضجة. - طرق المراقبة: استعمال مصائد فرمونية (-Trime dlure) لرصد الذكور، مصائد غذائية لجذب الإناث، بالإضافة إلى فحص أسبوعي للثمار المتساقطة. تسجل أعداد الحشرات في كل مصيدة أسبوعياً (عدد الحشرات/مصيدة/الأسبوع) لاتخاذ قرار التدخل. - عتبة التدخل: تسجيل 1-2 ذبابة في المصيدة في اليوم - المكافحة:

- الاصطياد المكثف: تركيز المصائد من بداية تغير لون الثمار حتى الجني.
- المداواة: مداواة موضعية فقط خاصة مع اقتراب موعد الجني باستخدام طعوم سامة موضعية بدلا من الرش الشامل.
- طريقة التطبيق : خلط مادة السبينوساد (Spinosad) مع

- عتبة التدخل : وجود الحشرات الكاملة بكثافة مرتفعة على النموات الحديثة (مثلاً أكثر من 5-10 حشرات كاملة عند هزّ الغصن) أو ملاحظة إصابة حوالي 20 % من الأوراق الحديثة بوجود البيض أو الحوريات.

- المكافحة : استعمال مبيدات انتقائية وتجنب المبيدات واسعة الطيف.



أعراض الذباب الأبيض

• عثة أزهار الليمون Prays citri :

تهاجم الأزهار في طور التفتح، حيث تتغذى اليرقات على المبيض والأجزاء الزهرية.

- الأعراض: ثقب في الأزهار، سقوط مبكر للأزهار، ضعف العقد.

- الأضرار: انخفاض كبير في نسبة الثمار المتكونة، فترة الخطورة :خلال فترة الإزهار الربيعي (مارس-أفريل في تونس).

- المراقبة: مصائد فرمونية لمتابعة الفراشات، فحص 100 زهرة عشوائيًا لتحديد نسبة الإصابة.

- عتبة التدخل: تسجيل 10 إلى 15 % من البراعم أو الأزهار مصابة باليرقات. أو عند تسجيل حوالي 10 إلى 20 فراشة في المصيدة في الأسبوع خلال مرحلة البراعم الزهرية. أو عند وجود 3 إلى 5 فراشات في الليلة الواحدة لعدة ليالٍ متتالية. يجب ربط عدد الفراشات بحالة الحقل : إذا كانت نسبة الإزهار ضعيفة أو الأشجار صغيرة تكون العتبة أقل أما إذا كان الإزهار غزيرًا يمكن تحمل عدد أكبر دون تأثير اقتصادي.

- المكافحة : استعمال مبيدات بيولوجية مثل Spinosad أو Bacillus thuringiensis



أعراض عثة أزهار الليمون

• الأكاروسات :

تتكاثر بسرعة في الظروف الحارة والجافة، من أهمها: Eutetranychus orientalis وTetranychus urticae

- الأعراض: تبقعات صفراء دقيقة على الأوراق. تحول اللون إلى البرونزي. تساقط الأوراق في الحالات الشديدة.

- الأضرار: انخفاض التمثيل الضوئي، ضعف الأشجار و تراجع الإنتاج،

- فترة النشاط : الصيف، خاصة مع ارتفاع الحرارة ونقص الرطوبة.

- طرق المراقبة : أخذ عينات من 100 ورقة عشوائيًا، العد باستعمال عدسة مكبرة، تحديد عدد الأفراد /ورقة قبل التدخل.

- عتبة التدخل: عند وجود معدل 5 أفراد متحركة لكل ورقة أو إصابة 10 % من الأوراق مع ظهور علامات تغذية واضحة (اصفرار أو تبقع).

- المكافحة: مراقبة الأنصاف الحساسة (القارص و الكليمنتين و المندرين) والتدخل المبكر واستعمال مبيدات أكاروسية انتقائية للحفاظ على المفترسات الطبيعية.



أعراض الأكاروس العنكبوتي Tetranychus urticae



أعراض الأكاروس الشرقي Eutetranychus orientalis

• الحشرة القشرية الحمراء Anidiella aurantii :

من أخطر الحشرات القشرية على القوارص، يثبت نفسه على الثمار و الأغصان و يمتص العصارة.

- الأعراض: بقع حمراء دائرية على الثمار، اصفرار الأوراق، ضعف عام للأشجار.

- الأضرار: فقدان القيمة التسويقية، صعوبة التسويق والتصدير.

- فترات النشاط : 3 إلى 5 أجيال سنويًا، مع ذروة صيفية.

- المراقبة :مصائد فرمونية لتحديد بداية طيران الذكور، فحص الأغصان و الثمار و تقدير نسبة الإصابة.

- عتبة التدخل: عند وجود 1-2 حشرة كاملة لكل 10 أوراق أو لكل 5 ثمار في الأشجار البالغة أو عند إصابة 5-10 % من الأوراق أو الثمار بالحشرات الناضجة أو البيوض.

المكافحة: استعمال الزيوت المعدنية الصيفية 1-1.5 % واستعمال مبيد جهازي متخصص عند تفاقم الإصابة



أعراض حشرة كاليفورنيا القشرية الحمراء

غيرها وذلك للمحافظة على الطفيليات التي تلعب دورا هاما في مكافحة هذه الآفة على غرار الطفيل Citrosti-chusphylocnistoides



أعراض حافرة أوراق الحمضيات

الجدول الزمني السنوي لأهم آفات القوارص في تونس :

يعتمد نشاط الآفات على درجة الحرارة و توفر النموات الحديثة والثمار، لذلك يختلف قليلاً حسب المنطقة (الوطن القبلي، الساحل، الشمال..)، لكن هذا البرنامج يمثل مرجعاً تقريبياً عاماً.

حافرة أوراق القوارص Phyllocnistiscitrella:

تصيب النموات الحديثة حيث تحفر اليرقات أنفاقاً داخل النسيج الورقي.
- الأعراض: أنفاق فضية متعرجة، تجعد و تشوه الأوراق.
- الأضرار: إبطاء نمو الأشجار الفتية، تسهيل دخول مسببات الأمراض البكتيرية.
- فترات الإصابة: الربيع والصيف والخريف عند توفر نموات حديثة.
- المراقبة: متابعة كل دفعة نمو جديدة، حساب نسبة الأوراق المصابة في 10 أشجار عشوائية.
- عتبة التدخل: إصابة 20 – 30 % من النموات الحديثة.
المكافحة: يُقتصر التدخل على الأشجار الفتية التي لا يتجاوز عمرها خمس سنوات، وذلك عند ظهور النموات الحديثة، مع توجيه الرش حصرياً نحو هذه النموات دون

التدخلات	الفترة
التقليم وتحسين التهوية مع التخلص من الغلال والأغصان المصابة. - المعالجة بالزيوت الشتوية ضد الأطوار الحشرية الساكنة.	الشتاء (جانفي - فيفري): تتميز هذه الفترة بانخفاض نشاط معظم الآفات، غير أنها تُمثّل مرحلة مهمة لتنفيذ الإجراءات الوقائية و الحدّ من مصادر العدوى.
المراقبة: فحص الأزهار أسبوعياً، المصائد الفرمونية لعثة أزهار الليمون، متابعة النموات الحديثة. -التدخل عند بلوغ العتبة بمبيد متخصص ومرخص.	بداية الربيع (مارس - أفريل): فترة الازهار والعقد. الآفات النشطة: المن، التريبس، عثة أزهار الليمون "teigne du citronnier"
المراقبة: فحص الأوراق -التدخل عند بلوغ العتبة الاقتصادية بمبيد متخصص ومرخص من طرف مصالح وزارة الفلاحة والموارد المائية والصيد البحري.	أواخر الربيع (ماي - جوان): الذباب الأبيض، المن، بداية نشاط الأكاروسات والقشريات كبق كاليفورنيا الأحمر والبق الدقيقي.
المراقبة: فحص الأوراق من الجهتين وفحص الثمار. - تركيز مصائد ذبابة الفواكه (الاصطياد المكثف) ومراقبتها -التدخل السريع عند أولى الإصابات نظراً للظروف المناخية الملائمة للتكاثر السريع وعند وجود 1-2 ذبابة في المصيدة في اليوم بالنسبة لذبابة الفاكهة.	الصيف (جويلية - أوت): فترة الذروة لعدة آفات بسبب الحرارة و الجفاف كالأكاروسات، ذبابة الفاكهة، بق كاليفورنيا الأحمر، البق الدقيقي.. - فترة حرجة (تطور الثمار و نضجها).
المراقبة: متابعة المصائد، فحص الأوراق والثمار. -التدخل: المصائد الجماعية، المداواة الجزئية (سبينوزاد + جاذب غذائي)، حماية الثمار المتأخرة. التدخل السريع عند الإصابة بالأكاروسات في الأنواع الحساسة (الكليمنتين، المندرين والليمون)، التدخل عند الإصابة بالآفات القشرية والذباب الأبيض..	الخريف (سبتمبر - أكتوبر - نوفمبر): اقتراب الجني. - ذبابة الفاكهة (الذروة)، الحشرات القشرية، البق الدقيقي، الذباب الأبيض، الأكاروسات
تنظيف الحقل، إزالة مصادر العدوى.	نهاية الخريف (ديسمبر): مرحلة انتقالية نحو السكون.

خلاصة تطبيقية في الإدارة المتكاملة:

تعتمد الإدارة المتكاملة للآفات في بساتين القوارص التونسية على المراقبة الأسبوعية المنتظمة للأشجار، مع تدوين دقيق للمعطيات الميدانية والمناخية، خاصة خلال الفترة الممتدة من مارس إلى نوفمبر حيث يشتد نشاط الآفات. ولا ينصح بالتدخل إلا عند بلوغ العتبة الاقتصادية للإصابة، مع اختيار التوقيت المناسب حسب الجيل الحشري لضمان نجاعة المعالجة وتقليل عدد التدخلات. ويقوم هذا الأسلوب على تجنب الرش العشوائي، والحفاظ على الأعداء الحيوية، والجمع بين المكافحة البيولوجية والميكانيكية، إلى جانب تطبيق ممارسات فلاحية سليمة مثل التقليم المنتظم والتسميد المتوازن للحد من حساسية الأشجار. كما يساعد التعرف الجيد على أعراض الآفات ودورة حياتها والفترات الحساسة لكل آفة على حماية المحصول وتحسين جودة الإنتاج وضمان ديمومة بساتين القوارص.

التغيرات المناخية في تونس: أي تأثيرات على مستقبل الفلاحة؟

إعداد : جميل الحجري

أستاذ باحث في علم المناخ جامعة منوبة

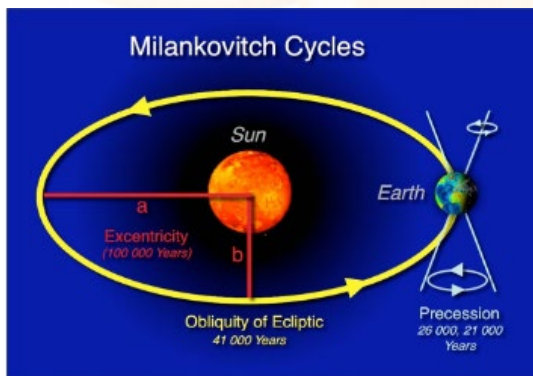
أي استراتيجيا في التعامل مع التغيرات المناخية في المجال الفلاحي؟

الطويل. وتُعد هذه الآليات الفلكية، التي تعمل على مدى عشرات إلى مئات آلاف السنين، المحرك الرئيسي لدورات العصور الجليدية وما بينها، على الرغم من أن الاحترار الحالي ذو منشأ بشري.

* **انحراف مدار الأرض:** المعروف أنّ مدار الأرض بيضاوي الشكل، وتقع الشمس في إحدى بؤرتيه. يقيس انحراف المدار الفرق في المسافة بين البؤرتين. عندما يكون الانحراف منخفضاً، يكون مدار الأرض دائرياً تقريباً. ينتج الانحراف عن قوى الجاذبية بين الأرض والكواكب الأخرى. يبلغ متوسط التغير في هذا العامل 100,000 سنة. على الرغم من أنه لا يؤثر إلا بنسبة 1% على كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض، إلا أنه يُعد العامل الأكثر تأثيراً.

* **ميلان دائرة البروج:** الزاوية المحصورة بين اتجاه القطبين والعمود المقام على مستوى دائرة البروج ليست ثابتة، بل تتراوح بين 22° و 24.5° على مدى 41,000 سنة. وبالتالي، تبقى لميل دائرة البروج، لا يتلقى القطبان نفس كمية ضوء الشمس.

* **تقدم الاعتدالين:** تدور الأرض حول محورها كالدولاب الدوار. يتحرك محور دوران الأرض على شكل مخروط، لكن هذا المخروط يتغير دورياً كل 20,000 عام. ولا يؤثر ميل محور دوران الأرض على إجمالي كمية الحرارة الشمسية التي تصل إلى الأرض، بل على توزيعها. تُفسر نظرية ميلانكوفيتش الفلكية بشكلٍ مُرضٍ التغيرات المناخية الكبيرة للدورات الجليدية.



المصدر: Cycle de Milankovitch : qu'est-ce c'est? 9 août 2013

<https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/climatologie-cycle-milankovitch-13390>

بأي طريقة و بأي نهج شامل نتعامل مع التغيرات المناخية للحد من الأضرار الاقتصادية والبيئية عبر حلول إستباقية من أجل بناء القدرة على الصمود والتكيف مع التحولات المناخية في المجال الفلاحي؟

لا شك أنّ تعزيز القدرة على الصمود والاستدامة من خلال تحسين إدارة المياه بفاعلية بالخصوص، والعمل على إعادة استعمال أصناف الزراعات المقاومة للجفاف وتبني التقنيات الزراعية المستدامة، والسعي إلى استنباط الحلول الاستباقية، هي الضمانة لإستراتيجيا فعّالة مع التغيرات المناخية.

غير أنّ كل هاته المناهج والأهداف لا يمكن أن تكتسب فاعلية إلا بالمعرفة الدقيقة لمظاهر هذه التغيرات ومعرفة أسبابها.

فما هي حدود معارفنا الحالية بشأن تغيّر وتغير المناخ؟

1. حدود المعرفة الحالية بشأن تغيّر وتغير المناخ : مُعطى أساسي في رسم الإستراتيجيا

ما الذي نعرفه اليوم عن أسباب تغير وتغير المناخ؟ هذا هو السؤال المحوري والاستفسار الأساسي الذي يحدد مسار الأحداث لفهم موضوع التغيرات، وإتاحة تحديد العناصر الأساسية لرسم إستراتيجيا التعامل معها. فمن الثابت أنّ المناخ (الكوكبي ولكن أيضاً الإقليمي والمحلي)، يخضع لتقلبات ذات إيقاعات مختلفة للغاية: من نطاق آلاف السنين إلى نطاق يوم واحد. و نظراً لتداخل المتغيرات، فليس من السهل تحديدها جميعاً بيقين وفي كل مكان في وقت واحد. فبعض الأسباب معروفة ومفسرة، والبعض الآخر معروف ولكنه غير مفسر بشكل جيد، والبعض الآخر لا يزال مجهولاً؛ وتختلف الأطر الزمنية : آلاف السنين، والقرون، والعقود، والسنوات، وما إلى ذلك؛ وتختلف أيضاً المقاييس المكانية.

1. الدورات المدارية: لا تتلقى الأرض نفس الكمية من الطاقة بشكل دوري.

اكتشفها م. ميلانكوفيتش (Milutin Milankovitch) في

عشرينيات القرن العشرين : وتتمثل في :

- الانحراف المداري (دورة مدتها 100,000 عام)

- الميل المحوري (دورة مدتها 40,000 عام)

- تقدم الاعتدالين (دورة مدتها 20,000 عام)

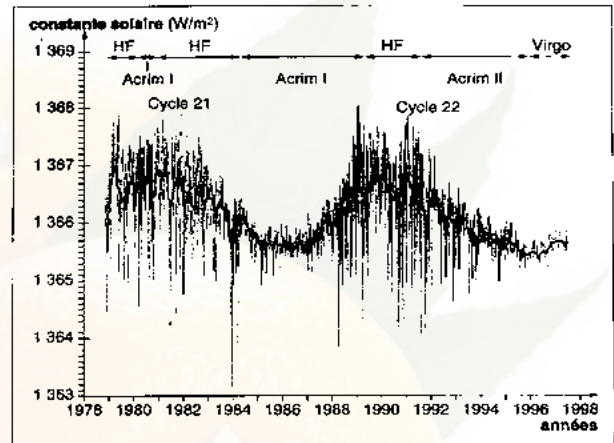
تصف دورات ميلانكوفيتش تأثير التغيرات الدورية في مدار الأرض (الانحراف المركزي، والميل المحوري، و تقدم الاعتدالين) على الإشعاع الشمسي والمناخ على المدى

2 . تلعب الشمس أيضاً دوراً في تحديد دورات مدتها أحد عشر/اثنان وعشرون عاماً

وتعرف هاته الدورات بدورات

Schwabe (Samuel Heinrich Schwabe)

و تتميز بسلسلة من التغيرات في النشاط الشمسي على مدار فترة تقدر بحوالي 11 عاماً ودورة ثانية على مدار فترة تقدر بحوالي 22 سنة. ويتم مراقبة هذه الدورات من خلال تتبع عدد البقع الشمسية ونشاطها والظواهر المغناطيسية المرتبطة بها والتي تؤثر على تغير درجات الحرارة على سطح الأرض.



و نعيش حالياً ما يعرف ب «الدورة الشمسية 25» والتي قد بدأت سنة 2019 ومن المتوقع أن تستمر حتى عام 2030. وقد عرفت ذروتها في جويلية 2025. ويشير النشاط الشمسي المرتفع خلال هذه الدورة إلى احتمالية زيادة عدد البقع الشمسية وحدوث ومضات شمسية وانبعاثات كتلية إكليلية.

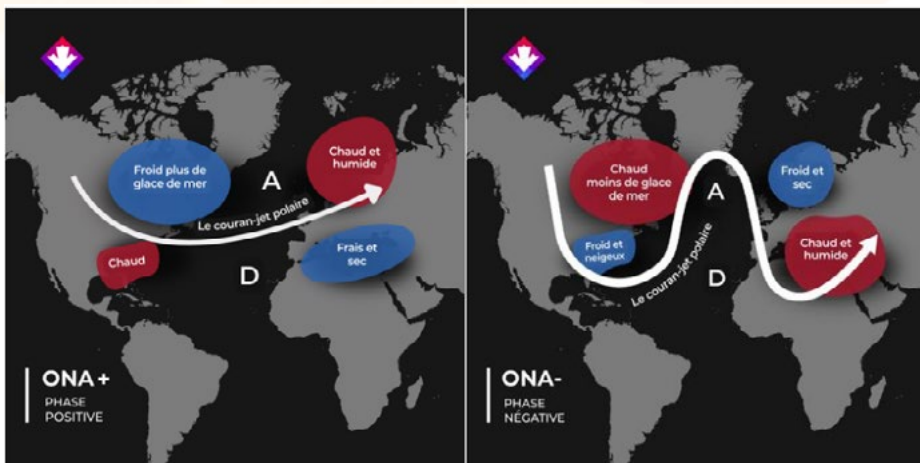
3 . رد فعل النظام الكوكبي على المحفزات غير المفهومة جيداً

وتتمثل هاته المحفزات في تغيرات في الدورة الهوائية العامة والدورة المحيطية والمستمرة لعدة سنوات :

* التآرجحات الشمال أطلنطية: يُعدّ تذبذب هاته التآرجحات الشمال أطلنطية (Oscillation Nord Atlantique ONA) ظاهرة مناخية ناتجة عن اختلاف ضغط مستوى سطح البحر بين منطقتين في شمال المحيط الأطلنطيكي: مرتفع جزر الأسور (منطقة ذات ضغط مرتفع عمومًا في المحيط الأطلنطيكي شبه الاستوائي) ومنخفض آيسلندا (منطقة ذات ضغط منخفض عمومًا بالقرب من آيسلندا). فعندما يكون فرق الضغط بين المنطقتين أكبر من المتوسط، يكون تذبذب شمال الأطلسي في طوره الموجب، وعندما يكون أقل من المتوسط، يكون في طوره السالب.

وتؤثر مراحل تذبذب شمال الأطلنطيكي (ONA) على الرياح والعواصف والهطول المطري ودرجة الحرارة في جميع أنحاء شمال المحيط الأطلنطيكي، مما يؤثر على مناخ كندا والقطب الشمالي وأوروبا والولايات المتحدة وشمال إفريقيا. وتُسمى هذه الروابط بعيدة المدى داخل النظام المناخي رسميًا «الروابط عن بعد».

وترتبط المرحلة الإيجابية من شمال غرب المحيط الأطلنطيكي عمومًا بدرجات حرارة أكثر برودة في القطب الشمالي الكندي ودرجات حرارة أكثر دفئًا في جنوب شرق كندا، بينما ترتبط المرحلة السلبية عمومًا بدرجات حرارة أكثر دفئًا في القطب الشمالي الكندي ودرجات حرارة أكثر برودة في جنوب شرق كندا.



(A ضغط مرتفع Anticyclone ،) (D ضغط منخفض Dépression)

ويمكن أن تستمر المراحل المتناوبة لظاهرة التذبذب الشمالي الأطلنطيكي من عدة أسابيع إلى عدة أشهر، مما يؤدي إلى تقلبات مناخية سنوية وموسمية.

* في المنطقة البيمدارية، تحدث ظاهرة النينو (التآرجح الجنوبي) بشكل غير دوري كل 3 إلى 7 سنوات (ENSO « El Niño-Oscillation Australe »)

وهي ظاهرة مناخية طبيعية في المحيط الهادئ الاستوائي، تتناوب بين مراحل دافئة (النينيو) ومراحل باردة (النينيا)، ومراحل محايدة كل سنتين إلى سبع سنوات. وتؤثر هذه الظاهرة بشكل كبير على الدورة الهوائية العامة وهطول الأمطار العالمي. و تسود حالياً الظروف المحايدة في مارس 2026

وتمثل ظاهرة النينيو (التذبذب الجنوبي) (ENSO) نمطا مناخيا متكررا يتضمن تغيرات في درجة حرارة المياه في وسط وشرق المحيط الهادئ الاستوائي. و خلال فترات تتراوح بين ثلاث وسبع سنوات تقريبا، ترتفع أو تنخفض درجة حرارة المياه السطحية في مساحة واسعة من المحيط الهادئ الاستوائي بمقدار يتراوح بين درجة مئوية واحدة وثلاث درجات مئوية، مقارنة بالمعدل الطبيعي.

ويؤثر هذا النمط المتذبذب من الاحترار والتبريد، والذي يُشار إليه بدورة ENSO، بشكل مباشر على توزيع هطول الأمطار في المناطق الاستوائية، وقد يكون له تأثير قوي على الطقس في الولايات المتحدة وأجزاء أخرى من العالم. تُعدّ ظاهرتي النينيو والنينيا المرحلتين المتطرفتين من دورة ENSO؛ وبين هاتين المرحلتين توجد مرحلة ثالثة تُسمى مرحلة ENSO المحايدة.

- النينيو: تتميز ظاهرة النينيو بارتفاع في درجة حرارة سطح المحيط، عن المتوسط، في وسط وشرق المحيط الهادئ الاستوائي. و يميل فوق إندونيسيا، هطول الأمطار إلى الانخفاض بينما يزداد فوق وسط وشرق المحيط الهادئ الاستوائي. وتضعف الرياح السطحية المنخفضة، التي تهب عادةً من الشرق إلى الغرب على طول الدائرة الاستوائية («الرياح الشرقية»)، أو في بعض الحالات، تبدأ بالهبوب في الاتجاه المعاكس (من الغرب إلى الشرق أو «الرياح الغربية»). وبشكل عام، كلما ارتفعت درجة حرارة المحيط، اشتدت ظاهرة النينيو (والعكس صحيح).

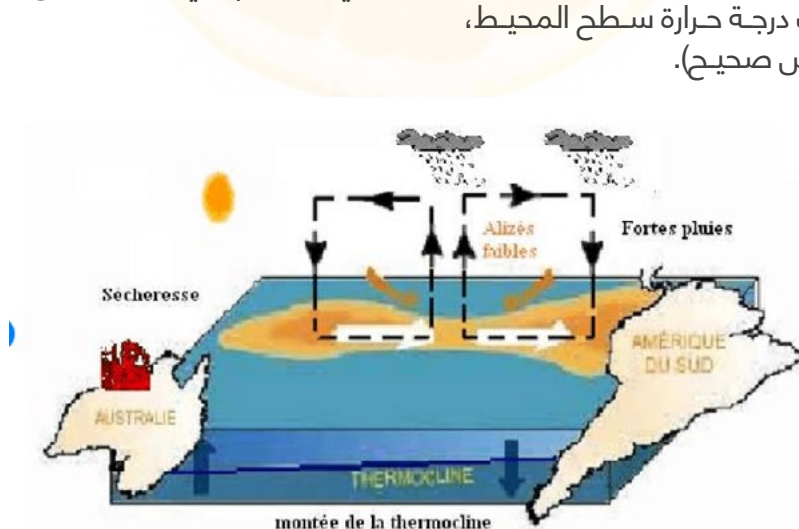
- ظاهرة النينيا: انخفاض في درجة حرارة سطح المحيط، أو ما يُعرف بانخفاض درجة حرارة سطح البحر عن المعدل الطبيعي، في وسط وشرق المحيط الهادئ الاستوائي. وفوق إندونيسيا، يميل هطول الأمطار إلى الزيادة، بينما ينخفض فوق وسط وشرق المحيط الهادئ الاستوائي. وتزداد قوة الرياح الشرقية المعتادة على طول خط الاستواء. وبشكل عام، كلما انخفضت درجة حرارة سطح المحيط، اشتدت ظاهرة النينيا (والعكس صحيح).

- الوضع المحايد: لا هو ظاهرة+ إينيو ولا نينيا. إذ غالبًا ما تكون درجة حرارة سطح البحر في المحيط الهادئ الاستوائي قريبة من المعدل الطبيعي. ومع ذلك، قد يبدو المحيط في بعض الحالات وكأنه في حالة إينيو أو نينيا، لكن الغلاف الجوي لا يتأثر بذلك (أو العكس)

وقد تعود ظاهرة النينيو المناخية في هاته السنة 2026، مصحوبةً بموجات حر شديدة وجفاف وأمطار غزيرة. وقد تُحدث اضطرابًا جديدًا في أنماط الطقس العالمية في عام 2026. ويراقب العلماء تطورها عن كثب.

وفي سياق الاحتباس الحراري، قد تؤدي عودة ظاهرة النينيو إلى تفاقم ارتفاع درجات الحرارة. وتشير المنظمة العالمية للأرصاد الجوية إلى أن «الظواهر المناخية واسعة النطاق التي تحدث بشكل طبيعي، مثل النينيو و النينيا، تُعد جزءًا من سياق أوسع لتغير المناخ الناتج عن الأنشطة البشرية، والذي يرفع درجات الحرارة العالمية على المدى الطويل، ويُفاقم الظواهر الجوية والمناخية المتطرفة، ويُغير الأنماط الموسمية لهطول الأمطار ودرجات الحرارة». وتشير المنظمة إلى أنه «من المتوقع ارتفاع درجات حرارة سطح الأرض في جميع أنحاء اليابسة في العالم خلال الفترة من مارس إلى مايو 2026». ولا يزال الحجم الدقيق لهذه الظاهرة غير مؤكد. وتؤكد الأمانة العامة للمنظمة، سيلبيست ساولو، أن «مجتمع المنظمة سيراقب الوضع عن كثب في الأشهر المقبلة لإثراء عملية صنع القرار».

كما تُشير المنظمة إلى أن «حدث النينيو الأخير، الذي وقع في الفترة 2023-2024، كان من بين أشد خمسة أحداث سُجلت على الإطلاق، ولعب دورًا في درجات الحرارة العالمية القياسية التي سُجلت عام 2024». وتُعدّ التوقعات الموسمية، في الواقع، أداة مهمة لاستباق المخاطر، إذ «تساعدنا على تجنب الخسائر الاقتصادية التي تصل إلى مليارات الدولارات الأمريكية، وهي أدوات تخطيط أساسية في القطاعات الحساسة للمناخ مثل الزراعة والصحة والطاقة وإدارة المياه. كما أنها تُشكّل عنصراً رئيسياً في المعلومات المناخية التي تُقدّمها المنظمة العالمية للأرصاد الجوية لدعم العمليات الإنسانية وإدارة مخاطر الكوارث، وبالتالي تُساهم في إنقاذ الأرواح».



رسم للمحيط و للغلاف الجوّي خلال حالة النينيو

الأهمية الاقتصادية للتلقيح بالحشرات في غراسات الأشجار المثمرة في تونس

إعداد: حسيب بن خضر، محمد إبراهيم و منعم الطيمومي

مخبر البحث LR21AGR03 ، المركز الجهوي للبحوث في البستنة و الفلاحة البيولوجية بشط مريم، سوسة

1. تعريف عملية التلقيح :

التلقيح هو عملية أساسية للتكاثر الجنسي عند النباتات المزهرة. وتتمثل في انتقال حبوب اللقاح، التي تحتوي على الأمشاج أو المادة الوراثية الذكورية، من الأسداء (الجزء الذكري من الزهرة: Anthères) إلى الميسم (الجزء الأنثوي من الزهرة: Stigmate). وقد يتم هذا الانتقال داخل الزهرة نفسها، أو بين الأزهار على نفس النبتة، أو بين نباتات مختلفة. عندما تصل حبة اللقاح إلى الميسم، فإنها تنبت لتبدأ عملية الإخصاب اللاحقة، التي تنتهي بتكوّن البذور وتشكّل الثمار.

تتطلب هذه العملية لدى العديد من النباتات وجود وسيط يقوم بنقل حبوب اللقاح من زهرة إلى أخرى. ففي بعض الحالات يُنقل اللقاح بواسطة الرياح (Ané-mophilie)، وفي حالات نادرة بواسطة الماء (Hydrophilie). لكن بالنسبة لحوالي 90% من الأنواع النباتية المعروفة، فإن الوسطاء الرئيسيين هم الملقّحات الحيوانية (Zoophilie). إذ تُعدّ الحشرات على المستوى العالمي الملقّحات الرئيسية والأكثر كفاءة (Entomophilie)، وتشمل تحديدا النحل الأهلي والبري مجموعة النحل من رتبة غشائيات الأجنحة (An-Hymenoptera: thophila)، و الدبابير خصوصا الدبابير اللادغة ضمن رتبة غشائيات الأجنحة (Hymenoptera : Aculeata)، و الذباب رتبة ثنائيات الأجنحة (Diptera)، والخنافس رتبة غمديات الأجنحة (Coleoptera)، و الفراشات والعث رتبة حرشفيّات الأجنحة (Lepidoptera)، بالإضافة إلى بعض أنواع نصفيّات الأجنحة (Hemiptera). ويكتسب النحل البري وذباب السرفيد (Famille Syrphidae) أهمية خاصة نظراً لدورهما المحوري في كفاءة عمليات التلقيح.

2. أنواع الحشرات الملقّحة في

تونس و دورها :

تتواجد في تونس أنواع كثيرة من الحشرات المعروفة بكفاءتها في تلقيح المحاصيل الزراعية أو غيرها. و تختلف هذه الكفاءة من رتبة إلى أخرى ومن عائلة إلى أخرى وحتى من نوع إلى آخر من نفس العائلة. و في ما يلي رتب الحشرات المتواجدة في تونس مرتّبة حسب أهميتها وكفاءتها في عملية التلقيح :

1.2 - رتبة غشائيات الأجنحة (Hymenoptera)

تعتبر هذه الرتبة الأكثر تواجدا وتشمل النحل بنوعيه الأهلي والبري، الدبابير، والنمل. ويُعدّ النحل أهم الملقّحات وربما أكبر مجموعة بينها، تأتي جميع

احتياجاته الغذائية من الأزهار. فالرحيق الغني بالسكريات يغذي نشاط الكهول اليومي، بينما يُجمع اللقاح الغني بالبروتينات بواسطة الإناث لإطعام اليرقات. كما أنّ جسم النحل مُكيف لجمع اللقاح والرحيق، حيث تُنقل هذه المواد بواسطة مكوّنات جسمية خاصّة، أو تُلتقط بواسطة أنواع مختلفة من الشعيرات في حالة اللقاح. فخلال هذه العملية، يتم نقل حبوب اللقاح بشكل غير مقصود إلى الأزهار التي يزورها. وهذا يزيد من احتمال حدوث تلقيح ناجح وإنتاج بذور للنبات المعني. و يعدّ النحل الاجتماعي كملقّحات غير متخصصة إذ يزور أنواعاً مختلفة من النباتات في أوقات مختلفة من اليوم أو الموسم موفّراً خدمة تلقيح فعّالة. بينما تقتصر بعض أنواع النحل الأخرى على زيارة نوع نباتي واحد أو عدد قليل من الأنواع خلال حياتها، وبالتالي تُصنّف على أنها متخصصة. يتواجد في تونس حوالي 650 نوع من النحل البرّي وهو رقم مهمّ مرشّح للزيادة بمزيد من الدراسات الاستكشافية خصوصا في المناطق ذات البيئة الفلاحية. بالنسبة للدبابير فهي تعتبر عادةً ملقّحات أقل كفاءة من النحل نظرا لعدم امتلاكها هياكل متخصصة لجمع ونقل حبوب اللقاح، ممّا يقلل احتمال التصاق حبوب اللقاح بأجسامها عند زيارة الأزهار. ومع ذلك هناك استثناءات، مثل دبابير التين (Blastophaga psenes)، التي تُعد ملقّحات متخصصة للغاية في غراسات التين. وبصفة عامة تُعتبر الدبابير ملقّحات ثانوية، لكنها تتمتع بقدر كبير على مكافحة الآفات الزراعية بسبب دورها كمفترسات و طفيليات. ولهذا السبب تُستخدم كعوامل في مكافحة البيولوجية. تتواجد عائلات كثيرة من الدبابير في تونس أهمّها دبابير الوقواق (Chrysididae)، دبابير العنكبوت (Pompilidae)، دبابير سكوبيد (Scolii-dae)، الدبابير الطفيلية الطويلة الأنايب (Ichneumoni-dae)، الدبابير الاجتماعية (Vespidae) ودبابير السفيكيد (Sphecidae; Crabronidae). في هذه العائلة الأخيرة يوجد 334 نوعا من الدبابير في تونس.

2.2 - رتبة ثنائيات الأجنحة (Diptera)

يُعدّ الذباب مجموعة حشرية مهمة، تأتي في المرتبة الثانية بعد النحل من حيث الأهمية في عملية التلقيح. حيث يزور الذباب أنواعاً مختلفة من النباتات المزهرة في الطبيعة، وبعضها يُعد ملقّحاً مهمّاً للعديد من المحاصيل الزراعية. وتُعدّ عائلة السرفيد (Syrphidae) الأكثر أهمية، والمعروفة أيضاً باسم الذباب الحوام أو ذباب الزهور، حيث يُبرز الاسم الأخير علاقتهم الخاصة بالنباتات المزهرة. في منطقة البحر الأبيض المتوسط، تضمّ هذه العائلة أكثر من 500 نوع تختلف في اعتمادها

على الأزهار وكفاءة التلقيح. يزور البالغون فقط الأزهار للحصول على الرحيق وجبوب اللقاح.

3.2 - رتبة حرشفيّات الأجنحة (Lepidoptera)

تمتلك معظم أنواع حرشفيّات الأجنحة (الفراشات والبعث) خرطوم طويل مُكيّف للامتصاص. وتكون نشطة نهارًا في حالة الفراشات، وليلًا في حالة البعث. عادةً ما تتوجّه هذه الحشرات نحو الأزهار بواسطة اللون و الرائحة. يزور البعث النباتات ذات الأزهار الفاتحة أو البيضاء، وتكون أجسامها مشعّرة فتجذب اللقاح أثناء الاستراحة، أو يلتصق بالخرطوم أثناء التغذية. كما تكون أرجل الفراشة وخرطومها طويلين، مما يُبقي الحشرة بعيدًا عن حبوب لقاح الزهرة، وبالتالي تحمل كمية أقل من اللقاح مقارنة بالنحل. ومع ذلك، تميل الفراشات إلى زيارة عدد قليل من الأزهار على نفس النبات ثم الانتقال إلى نبات آخر، مما يجعلها فعالة في نقل اللقاح ويسهّل التلقيح المتبادل (أي بين نباتات مختلفة من نفس النوع)، ويضمن تنوعًا جيدًا للجينات. وتستفيد النباتات من زيادة التنوع الوراثي الناتج عن ذلك.

4.2 - رتبة غمديّات الأجنحة (Coleoptera)

تُعتبر الخنافس من الملقحات البدائية الثانوية. فأجزاء فمها مُهيأة أساسًا للعض والمضغ وليس للامتصاص؛ كما أن أجنحتها مُكيّفة أكثر للحماية لا من أجل الطيران؛ وجسمها ثقيل ويحتوي على قليل من الشعر. بالإضافة

إلى ذلك، فإن سلوكها لا يشير إلى كفاءة عالية في التلقيح، إذ تميل الخنافس إلى الركود في مكان واحد، وتقضي وقتًا طويلًا على زهرة واحدة، ونادرًا ما تنتقل بين الأزهار والنباتات.

3. القيمة الاقتصادية للتلقيح بالحشرات في غراسات الأشجار المثمرة في تونس :

يُعتبر التلقيح خدمة بالغة الأهمية للبشر في النظام البيئي، حيث أن الزراعة و إنتاج الغذاء يرتكزان مباشرة على هذه العملية الطبيعية. إذ يعتمد ما يقارب 75% من المحاصيل الزراعية الرئيسية في العالم (111 محصولًا) من بينها غراسات الأشجار المثمرة على التلقيح بواسطة الحشرات. وتختلف معدلات الاعتماد على التلقيح بالحشرات في الإنتاج حسب أنواع الأشجار المثمرة، فهي عالية في غراسات المشمش واللوز و مقدرّة ب 95% و 84% تواليًا، و تكون ضعيفة في غراسات الخوخ والنكتارين. و يعتبر نحل العسل (*Apis mellifera*)، النحل الطنّان (*Bombus sp.*)، و النحل الانفرادي من جنسي (*Osmia* و *Andrena*) من أهمّ الحشرات الملقّحة في غراسات الأشجار المثمرة. كما تلعب أيضا بعض أنواع الذباب من جنس *Eristalis* دورا مهما في عملية تلقيح الإجاص والتفاح (جدول عدد1).

جدول عدد 1: الأشجار المثمرة في تونس مع الملقّحات الحشرية الخاصة بها، ومعدلات اعتمادها على التلقيح بالحشرات

المحصول	الملقّحات*	معدل الاعتماد على التلقيح بالحشرات**
المشمش	نحل العسل، النحل الطنّان (<i>Bombus sp.</i>)، النحل الانفرادي (مثل <i>Osmia cornifrons</i> ، <i>O. lignaria propinqua</i>)، والذباب	0.95
اللوز	نحل العسل، النحل الطنّان (<i>Bombus sp.</i>)، النحل الانفرادي (مثل <i>Osmia cornifrons</i>)، و الذباب (<i>cornuta</i>)	0.84
التين	دبور: <i>Blastophaga psenes</i>	0.32
الخبوخ والنكتارين	نحل العسل، النحل الطنّان (<i>Bombus sp.</i>)، النحل الانفرادي (مثل <i>Osmia cornifrons</i> ، <i>O. lignaria propinqua</i>)، و الذباب	0.37
الإجاص	نحل العسل، النحل الطنّان (<i>Bombus sp.</i>)، النحل الانفرادي (مثل <i>Osmia sp.</i>)، والذباب (مثل <i>Eristalis sp.</i>)	0.74
التفاح	نحل العسل، النحل الطنّان (<i>Bombus sp.</i>)، النحل الانفرادي (مثل <i>Andre-na sp.</i> ، <i>Anthophora sp.</i> ، <i>Osmia cornifrons</i> ، <i>O. lignaria propinqua</i> ، <i>Osmia rufa</i>)، ذباب الزهور (مثل <i>Eristalis cerealis</i> ، <i>E. tenax</i>)	0.73
العوينة	نحل العسل، النحل الطنّان (<i>Bombus sp.</i>)، النحل الانفرادي (مثل <i>Osmia lignaria propinqua</i>)، والذباب	0.60

المصادر:

* Klein et al., 2007

** Siopa et al., 2024

وقد أثبتت عدّة دراسات المكاسب الاقتصادية الناتجة عن تلقيح المحاصيل بواسطة الحشرات، فقد قدّر باحثون أوروبيون التأثير الاقتصادي العالمي لهذه الخدمة البيئية في عام 2005 بـ 153 مليار يورو، و15 مليار يورو سنويًا في أوروبا. فيما قدّر باحثون مغاربة القيمة الاقتصادية للتلقيح بالحشرات في أهم المحاصيل الزراعيّة في المغرب بحوالي 1065.6 مليون يورو في الفترة المتراوحة بين 2015 و2019، ممّا يبرز الدور الحيوي الذي تؤديه الملقحات في دعم الإنتاج الزراعي وضمان استدامة الأمن الغذائي.

في تونس و استنادا لإحصائيات المجمع المهني المشترك للغلال حول إنتاج أهم الغلال وإحصائيات FAO حول الثمن عند الإنتاج لسنتي 2022 و2023،

وقد أثبتت عدّة دراسات المكاسب الاقتصادية الناتجة عن تلقيح المحاصيل بواسطة الحشرات، فقد قدّر باحثون أوروبيون التأثير الاقتصادي العالمي لهذه الخدمة البيئية في عام 2005 بـ 153 مليار يورو، و15 مليار يورو سنويًا في أوروبا. فيما قدّر باحثون مغاربة القيمة الاقتصادية للتلقيح بالحشرات في أهم المحاصيل الزراعيّة في المغرب بحوالي 1065.6 مليون يورو في الفترة المتراوحة بين 2015 و2019، ممّا يبرز الدور الحيوي الذي تؤديه الملقحات في دعم الإنتاج الزراعي وضمان استدامة الأمن الغذائي.

في تونس و استنادا لإحصائيات المجمع المهني المشترك للغلال حول إنتاج أهم الغلال وإحصائيات FAO حول الثمن عند الإنتاج لسنتي 2022 و2023،

جدول عدد2 : المكاسب الاقتصادية الناتجة عن تلقيح المحاصيل بواسطة الحشرات في تونس في سنتي 2022-2023

المحصول	القيمة الاقتصادية للمحصول (مليون دينار)		القيمة الإنتاجية للتلقيح بالحشرات (طن)		القيمة الاقتصادية للتلقيح بالحشرات (مليون دينار)	
	2023	2022	2023	2022	2023	2022
المشمش	110,76	134,16	30400	35530	105,222	127,452
اللوز	258,124	380,426	38882,928	57624	216,824	319,558
التين	67,126	73,244	6720	7584	21,48	23,438
الخوخ والنكتارين	174,716	230,937	43826,5	57535	64,644	85,446
الإجاص	43,349	38,594	17760	16206	32,078	28,559
التفاح	130,342	117,603	101470	92418	95,15	85,85
العوينة	27,87	34,567	9840	12000	16,722	20,74
المجموع	812,29	1009,535	248899,4	278897	552,123	691,047

استخدام الأراضي، الزراعة المكثفة، استخدام المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب، وتغيّر المناخ. والجانب الأكثر إثارة للقلق هو أن وضع الحفظ (Etat de conservation) لمعظم الملقحات غير معروف، لا سيما في منطقة البحر الأبيض المتوسط الغنية بالتنوع البيولوجي. و نستعرض في ما يلي أهم أسباب هذا التناقص الملحوظ :

4. التهديدات التي تواجه الملقحات في تونس :

لوحظ خلال السنوات الأخيرة تناقص متزايد في أعداد الحشرات الملقحة من عام إلى آخر حول العالم. و يُعزى ذلك بشكل رئيسي إلى فقدان المواطن الطبيعية، تغيّر

1.4. توفر محدود من حيث الجودة والكمية للموارد الزهرية

في البيئات الزراعية التي تهيمن عليها الزراعة أحادية المحصول (Monoculture)، تكون جودة وكمية المواد الغذائية المتوفرة من الموارد الزهرية (مثل الرحيق وحبوب اللقاح) منخفضة أو محدودة من حيث المكان والزمان. و عادةً ما تكون الأزهار متوفرة بكثرة لفترة قصيرة فقط، ولا تلبي احتياجات البحث عن الطعام للعديد من أنواع الملقحات. كما أن نقص الموارد الزهرية له تأثيرات قوية على الأعداء الطبيعيين، مثل خنافس الدعسوقة والدبابير الطفيلية التي تكمل غذائها بالرحيق وحبوب اللقاح.

2.4. توفر محدود لمواقع التعشيش

عادةً ما توفر الحقول المزروعة فرصًا قليلة لتعشيش الملقحات. وبما أن العديد من أنواع النحل تحفر أعشاشها وتقضي فترة السبات الشتوي تحت الأرض، فإن إدارة التربة يمكن أن تؤثر بشكل كبير على بقائها. كما أن مكونات التربة، والأرض المكشوفة، والعوامل غير الحية في التربة الأخرى كالرطوبة، درجة الحرارة، ودرجة الحموضة يمكن أن تحد من أعداد النحل الذي يبني أعشاشه في التربة.

3.4. استخدام المبيدات الحشرية

يمكن أن تتعرض الملقحات للمبيدات بطرق مختلفة (أ: عند جمع الرحيق أو حبوب اللقاح أو الماء؛ ب) عند تلوثها مباشرة بالريذاذ أو الانجراف؛ ج) من خلال التلامس مع مواد التعشيش الملوثة. إذ يمكن أن يكون التعرض للمبيدات عبر التربة طريقًا رئيسيًا لفقدان أعداد هائلة من النحل الذي يعشش في التربة (حوالي 70٪ من النحل يبني أعشاشه في التربة). كما يمكن أن يؤثر التعرض للمبيدات عبر السيقان والأوراق على الأنواع التي لها مراحل حياة آكلة للنباتات أو التي تختبئ على النباتات أو تجمع أجزاء من النباتات لبناء أعشاشها (مثل نحل قاطع الأوراق (Megachile spp)). كما قد يتعرض البالغون من الملقحات لمخلفات المبيدات عن طريق التلامس المباشر مع سطح الأوراق.

5. الاستراتيجيات للحماية من الآفات وتعزيز التلقيح في البساتين التونسية :

في السنوات الأخيرة، أصبح العالم يتجه نحو زراعة أكثر استدامة تعتمد على تقليل استعمال المواد غير المتجددة مثل الأسمدة والمبيدات. ومن أهم الطرق المستخدمة لتحقيق ذلك ما يُسمى بالمكافحة البيولوجية الحافظة (lutte biologique par conser- vation) والتي تعتمد على تحسين البيئة داخل الحقول لجذب الحشرات النافعة وحمايتها. ويمكن أن يتحقق ذلك عبر :

1.5 - زيادة توفر موائل التغذية

لتحقيق ذلك، يمكن للفلاحين زيادة التنوع النباتي من

خلال زراعة شرائط النباتات البرية والأسيجة النباتية على حواف الحقول، وزراعة محاصيل التغطية في الحقول البور، واعتماد الزراعة البينية، وتنمية الزراعات المتعددة بدل الزراعات الأحادية، إضافةً إلى السماح بنمو الأعشاب البرية على حدود المحاصيل. وينبغي أن توفّر هذه الموائل إمداداً متواصلًا من حبوب اللقاح والرحيق من شهر مارس إلى سبتمبر، وهي الفترة الأساسية لنشاط الملقحات. و بما أنّ الأزهار تختلف في الشكل والحجم واللون وتجذب أنواعاً مختلفة من الملقحات، يجب أن يوفّر المصدر الزهري المثالي تتابعاً في الأنواع النباتية ذات فترات إزهار متنوعة وخصائص زهرية مختلفة، بحيث يكون قادراً على جذب أوسع طيف ممكن من أنواع الملقحات.

2.5 إنشاء مواقع للتعشيش

نظرًا لكون العديد من الملقحات تعشش أو تقضي فترة السكون الشتوي تحت سطح التربة، فإن الحفاظ على مساحات من التربة المكشوفة في مواقع جافة ومشمسة يعدّ أمرًا ضروريًا لهذه الأنواع. و يمكن للفلاحين ترك بعض المناطق غير المضطربة (غير المحروثة) لتمكين ذكور وإناث الطنان من السبات وبناء أعشاشها. ويمكن تعزيز تعشيش العديد من النحل البري من خلال تقليل الحراثة بالنسبة للأنواع التي تعشش تحت الأرض، أو من خلال توفير مواد تعشيش اصطناعية للأنواع التي تعشش فوق سطح الأرض.

3.5 تقليل مخاطر المبيدات على الملقحات

تؤثر إدارة الآفات على صحة وبقاء النحل وغيره من الملقحات، فتقليل استخدام المبيدات أو اعتماد استراتيجيات بديلة (مثل الممارسات الزراعية أو العوامل البيولوجية المكافحة للآفات) يساهم في تعزيز صحة الملقحات وخدماتها البيئية.

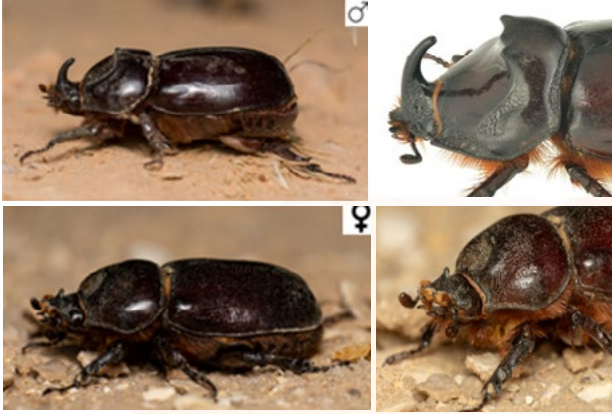
المصادر:

- Ben Khedher, H., M. Braham, and I. Chaib (2022). The State of the Art of the Tunisian Apidae (Hymenoptera: Anthophila). Sociobiology
- Ben Khedher, H. (2024). First checklist of halictid bees (Hymenoptera: Apoidea, Anthophila, Halictidae) of Tunisia. Journal of Insect Biodiversity and Systematics
- Gallai N., Vaissière B. (2009). Guidelines for the economic valuation of pollination services at a national scale, FAO
- Klein et al. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences
- Siopa et al. (2024). Animal-pollinated crops and cultivars. A quantitative assessment of pollinator dependence values and evaluation of methodological approaches. Journal of applied ecology

المكافحة المتكاملة لحشرة الأوريكتاس Oryctes agamemnon Fairmaire (Coleoptera: Sacarabaeidae) بالواحات

إعداد : أنيس زوبة، نهال بنسعد، رفقي بالطيب - المركز الفني للتمور

الحشرة الكاملة ذات لون بني محمر لامع، ويتراوح طول جسمها بين 20 و 40مم. يظهر عند هذه الحشرة تمايز جنسي واضح يعتمد أساسا على طول القرن الرأسي الذي يكون أطول و أبرز لدى الذكور (الصورة1). و يغطي مؤخرة البطن شعر كثيف مائل إلى البني، ويكون أوضح عند الإناث.



الصورة 1: التباين الجنسي لدى الطور الكامل

• البيض

بيضة الحشرة ذات لون أبيض و يبلغ متوسط طولها 3.14 مم و عرضها 2.22 مم. مع تقدّم فترة الحضانة، يزداد حجم البيضة تدريجيًا ليصل إلى ما يقارب ثلاثة أضعاف حجمها الأصلي، كما تميل إلى اتخاذ شكل أكثر استدارة. و يتحوّل لونها تدريجيًا من الأبيض المعتم إلى لون فاتح، لتصبح شبه شفافة قبل خروج اليرقة.

• اليرقة

اليرقة تتميز بشكل اسطواني مقوس و جسم سميك ذو لون أبيض مصفر و يختلف طول اليرقة باختلاف الطور اليرقي، إذ يبلغ نحو 7 مم مباشرة بعد الفقس، ويمكن أن يصل إلى حوالي 9مم في الطور الثالث (L3)، وهو الطور الأكثر تطورا و الأشد إضرارا بالنخلة. جسم اليرقة محاط بشعيرات زغبية و يحتوي على ثمانية أزواج من البقع على كلى الجانبين. أما رأس اليرقة فيتميز بلون بني محمر و يحمل فكوك طاحنة قوية. كما تحمل المنطقة الصدرية للحشرة 3 أزواج من الأرجل.

• العذراء

في بداية هذا الطور تكون العذراء بيضاء اللون، ثم تميل تدريجيًا إلى الأصفر، لتتحول لاحقًا إلى بني فاتح مع اقتراب اكتمال التحول وخروج الحشرة الكاملة. و يبلغ متوسط أبعادها حوالي 40.8 مم طولًا و 16.8 مم عرضًا.

المقدمة:

تعد حشرة الأوريكتاس من أخطر الآفات التي تصيب نخيل التمر بالواحات التونسية. في السنوات الأخيرة، تكاثرت حشرة الأوريكتاس بشكل كبير و وسعت نطاق انتشارها في واحات قبلي وتوزر. تقوم يرقات هذه الحشرة بحفر أنفاق كبيرة في المنطقة الفاصلة بين الجذع والجذور، مما يضعف جذع النخلة ويجعلها عرضة للسقوط بفعل الرياح القوية. كما تصيب هذه الحشرة الكرناف والجريد الأخضر في الطبقات الأربعة القاعدية الأكبر سنا في رأس النخلة. وتؤدي إصابة الفسائل التي تُفصل عن النخلة الأم إلى جفاف جزئي للجريد وتوقف نمو الفسيلة، مما يؤدي في النهاية إلى موتها.

قام المركز الفني للتمور بتطوير برنامج مكافحة ضد حشرة الأوريكتاس بالواحات يرتكز على ثلاثة عناصر رئيسية: (1) المكافحة الزراعية، (2) الجمع اليدوي لليرقات و (3) الاصطياد المكثف للأطوار البالغة للحشرة باستخدام المصائد الضوئية.

1. التصنيف العلمي :

الاسم العلمي: Oryctes agamemnon
- الرتبة: Coleoptera
- العائلة: Sacarabaeidae

2. التوزيع الجغرافي :

تعد حشرة الأوريكتاس Oryctes agamemnon من أخطر الآفات التي تصيب نخيل التمر، تنتشر هذه الآفة في عدة دول منتجة للتمور بمختلف دول الخليج (Baraud, 1985 ; Al-Habshi et al. 2006)، و مصر و إيران و العراق و الجزائر، ما يؤكد قدرتها على التأقلم مع الأنظمة الواحية في المناطق الجافة و شبه الجافة (Bedford, 1980 ; Fasihi, 2011 ; Khalaf et al, 2013). في تونس سجل وجود هذه الحشرة لأول مرة سنة 1995 بواحات الجريد تحديدا بواحة مراح الحوار بتوزر (Khoualdia et al, 1997)، ثم امتد انتشارها إلى واحات أخرى بتوزر وقبلي، خاصة بواحات رجم معتوق حيث تم تسجيل كثافات ملحوظة لها في السنوات الأخيرة (Eh-) (sine, 2008 ; Soltani, 2008 ; Ehsine et al, 2009).

3. النباتات العائلة :

تتميز حشرة الأوريكتاس بقدرتها على إصابة عدة أنواع من النخيل، ولا يقتصر نشاطها على نخيل التمر فحسب، بل يشمل أيضا بعض أنواع نخيل الزينة و جوز الهند (Gressit,1953; Ohler, 1999).

4. أطوار الحشرة :

• الحشرة الكاملة

5. الدورة الحياتية :

في الظروف المناخية السائدة بالوحدات التونسية، تكون حشرة الأوريكثاس جيل واحد سنويا و يبلغ متوسط مدة دورة حياتها حوالي 318.6 يوما. يمر تطور الحشرة بسبعة أطوار متتالية: البيضة، ثلاث أطوار يرقية، طور ما قبل العذراء، طور العذراء ثم الحشرة الكاملة.

تبدأ فترة وضع البيض لدى الإناث ابتداء من شهر أفريل، لتبلغ ذروتها بين النصف الثاني من جويلية و الأسبوع الثالث من أوت، ثم تتراجع تدريجيا إلى حدود منتصف أكتوبر. يمكن للأنثى وضع حوالي 25 إلى 30 بيضة خلال فترة حياتها بشكل منفرد أو في شكل مجموعات صغيرة (2-4 بيضات)، و تتراوح مدة حضانة البيض بين 11 و 16 يومًا تبعًا للظروف المناخية.

تتواجد يرقات الطور الأول و الثاني و الثالث و الحشرة الكاملة على النخلة كامل فترات السنة مع تفاوت النسب حسب العامل الزمني. يمكن للطور الكامل الطيران ليلا لمسافات قصيرة بينما يقضي فترة النهار مختبئًا في الأماكن المظلمة مثل الجذور الهوائية، وقواعد الفسائل، والطبقات العليا من الكرناف في قمة النخلة، وكذلك داخل أكوام السماد العضوي المتراكمة بالوحدات. تنتشر حشرة الأوريكثاس بالوحدات أساسا عن طريق نقل الفسائل و أجزاء النخيل المصابة (الليف و الكرناف و الجريد) و المواد العضوية.

6. الأضرار :

لا تظهر أعراض الإصابة بحشرة الأوريكثاس إلا في مراحل

متقدمة، خاصة عند ارتفاع كثافة اليرقات في الأجزاء المصابة من النخلة.

تصيب هذه الآفة مختلف أجزاء النخلة بما في ذلك الجذور الهوائية، الفسائل، الكرناف و الليف على الجذع والمنطقة القاعدية من الجريد الأخضر.

تتسبب الإصابة في تكون أنفاق عميقة بمنطقة الجذور الهوائية، مما يضعف جذع النخلة ويزيد من خطر سقوطها عند هبوب رياح قوية (صورة 2).

وعلى امتداد جذع النخلة، تكون الأضرار أساسًا على أنسجة الليف والجذع و الكرناف. حيث تضع الأنثى بيضها على مستوى الليف، وتتغذى اليرقات حديثة الخروج ويرقات بداية الطور الثاني مباشرة على أنسجته، مُحدثة أنفاقًا بأشكال متباينة. و تبقى الأضرار المسجلة على خشب الجذع سطحية في الغالب، إذ نادرًا ما يتجاوز عمقها 2 سم (صورة 3).

في الطور اليرقي الثالث، تخترق اليرقة الكرناف وتتغذى على خشبه الطري.

يتوقف نمو الفسائل المصابة ويصفر جريدها، و تنتهي الإصابة الشديدة بموت الفسيلة. تُمثل هاته الأخيرة المنفذ الأساسي لوصول اليرقات إلى المنطقة القاعدية، إذ تبدأ اليرقة بالتغذية على أنسجة الفسيلة (صورة 4)، ثم تنتقل لاحقًا إلى النخلة الأم. كما يمكن للحشرات الكاملة أن تُحدث إصابات في النصف السفلي من الجزء الهوائي للجذور، مما يفضي إلى تضرر المنطقة القاعدية حتى في غياب الفسائل.



الصورة 2: أعراض الإصابة بحشرة الأوريكثاس على منطقة الجذور الهوائية



الصورة 3: أعراض الإصابة بحشرة الأوريكثاس على جذع النخلة



الصورة 4 : أعراض الإصابة بحشرة الأوريكثاس على الفسائل

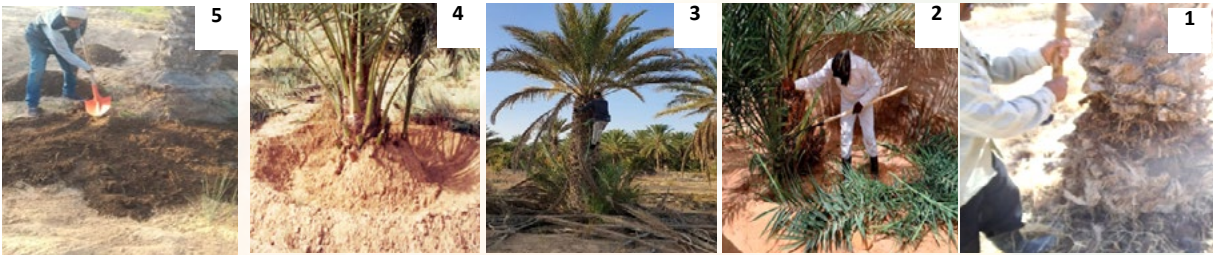
7. مكافحة المتكاملة لحشرة

الأوريكتاس :

• المكافحة الزراعية

أكثر عرضه للتهوية و لأشعة الشمس من خلال تقليم الكرناف و الجريد اليابس و تنظيف عش النخلة و التقليل من عدد الفسائل مع التقليل المنتظم لجريد الفسائل المتبقية. التخلص من المخلفات النباتية المتبقية من عملية تغذية اليرقات إذ تمثل موقع مفضل لوضع البيض و لنمو اليرقات. التخلص من بقايا المخلفات الزراعية بالفرم أو نقلها خارج الضيعة و خدمة الأرض بانتظام حول النخيل. استعمال سماد عضوي معالج و خال من كل أطوار نمو الحشرة.

- تُعدّ المكافحة الزراعية ركيزة أساسية في الحدّ من انتشار هذه الآفة، ويُستحسن تنفيذها خارج فترة التكاثر، أي من نوفمبر إلى أواخر أبريل، بهدف خفض الكثافة الحشرية قبل بداية موسم وضع البيض. وتتمثل أهم التدخلات فيما يلي (الصورة 5):
- منع تنقل الفسائل أو أي جزء من أجزاء النخلة (الجريد، الكرناف، الليف، الخشب) من الواحات المصابة إلى الواحات السليمة، تفاديًا لانتقال الأطوار الحشرية الخفية وإحداث بؤر إصابة جديدة.
- الحرص على جعل المناطق المفضلة لوضع البيض



الصورة 5: المكافحة الزراعية : (1،2،3) تقليم الكرناف و الجريد اليابس. (4) فصل الفسائل على نخلة الأم. (5) استعمال سماد عضوي معالج

• المكافحة الميكانيكية

تعد المكافحة الميكانيكية عنصرا مهما ضمن برنامج المكافحة المتكاملة ضد حشرة الأوريكتاس، حيث يوصى باستخراج اليرقات يدويا من الأنفاق في قاعدة الجذع باستخدام أدوات مناسبة، تتيح الوصول إلى أماكن الإصابة دون إحداث جروح إضافية قد تتحول إلى مداخل ثانوية لمسببات الأمراض، على أن يتم التخلص من اليرقات المستخرجة فورًا (صورة6). كما يتعيّن، أثناء عمليات التقليل، إجراء فحص دقيق للفراغات الواقعة بين الكرناف والليف (الصورة7)، نظرًا لكونها مواقع مفضلة لاختباء الأطوار اليرقية، مع جمعها والتخلص منها بطريقة آمنة.



الصورة 6: الجمع اليدوي ليرقات حشرة الأوريكتاس



الصورة 7 : فحص الفراغات الواقعة بين الكرناف و الليف خلال عملية التقليل للتثبت من وجود يرقات الآفة

• مكافحة اليبو تقنية

ضيعات المشاهدة الموزعة على واحات توزر و قبلي التي سجلت بها إصابات شديدة بحشرة الأوريكتاس. و كشفت النتائج الميدانية التي أجريت في مختلف الواحات عن فاعلية المصائد الضوئية في مكافحة حشرة الأوريكتاس، حيث مكنت من التقاط ما بين 700 و 2000 طور بالغ من الحشرة، بما في ذلك الذكور و الإناث، أسبوعيا خلال الفترة الممتدة بين شهري جوان و أوت 2024. تعكس هذه النتائج الدور الهام للمصائد الضوئية في الحد من أعداد الآفة و تقليل تأثيرها على النخيل بالواحات، مما يعزز من إمكانية اعتمادها كوسيلة فعالة ضمن استراتيجيات مكافحة المتكاملة.

ترتكز هذه التقنية على استخدام مصائد ضوئية تمكن من التقاط الأطوار الكاملة للحشرة التي تتميز بنشاطها الليلي و تجذبها مصادر الإضاءة. يتم استخدام هذه التقنية خلال الفترة الممتدة بين شهري جوان و سبتمبر بمعدل 2 مصائد في الهكتار.

قام المركز الفني للتمور خلال سنة 2024 بتطوير مصيدة خاصة بحشرة الأوريكتاس، مجهزة بمصدر إضاءة يعمل بالطاقة الشمسية (الصورة 8)، حيث أن أغلب الواحات المصابة بهذه الآفة غير مجهزة بالتيار الكهربائي. و قد تم تركيز المصائد الضوئية في عدد من



الصورة 8 : الاصطياد المكثف للأطوار البالغة لحشرة الأوريكتاس باستخدام المصائد الضوئية

المراجع

- Al-Habshi, K. A., Ba-Angood, S.A., Al-Baiti, S. O. (2006). The occurrence of the date palm borer *Oryctes rhinoceros* (Linnaeus) in light traps in Wadi Hadramout in 2002 (abstract). University of Aden. Journal of Natural and Applied Sciences 10(3):419-426
- Baraud J. (1985). Coléoptères Scarabaeoidea. Faune du nord de L'Afrique du Maroc au Sinaï. Editions LECHEVALIER. Paris. 651p
- Bedford, G.O. (1980). Biology, ecology, and control of palm rhinoceros beetles. Annu. Rev. Entomol. 25:309-39
- Ehsine, M. (2008). Etude de la relation plante hôte-parasite dans les oasis du sud tunisien (cas de l'*Oryctes* et des nématodes). Mastère en biologie et écophysiologie des organismes végétaux. Faculté des sciences de Sfax, Tunisie. pp.65
- Ehsine, M., Belkadhi, M.S., Chaieb, M. (2009). Bioecologic observations on rhinoceros beetle *Oryctes agamemnon* (Burmeister 1847) on the palm dates oasis of Rjim Maatoug in southwestern Tunisia. Journal of Arides Land Studies, 379-382
- Fasihi, M. T. (2011). A study on the population dynamism of sympatric species of *Oryctes agamemnon* and *O. elegans*. Annual report of project. Bushehr Agricultural and Natural Resources Center. 11 p
- Gressitt J.L. (1953). The coconut rhinoceros beetle (*Oryctes rhinoceros*) with particular reference to the Palau islands. Bernice P. Bishop Museum Bulletin, Honolulu, Hawaii (USA). 212: 157
- Khalaf, M. Z., Al Rubeae, H.F., Al-Taweel, A. A., Naher, F. H. (2013). First record of Arabian Rhinoceros Beetle, *Oryctes agamemnon arabicus* Fairmaire on date palm trees in Iraq. Agric. Biol. J. N. Am., 4(3): 349-351
- Khoualdia, O., Rhouma, A., Marro, J., Brun, J. (1997). Premières observations sur *Oryctes agamemnon*, ravageur du palmier dattier en Tunisie. Fruits, 52(2) :111-115
- Ohler J.G. (1999). Modern Coconut Management. Palm Cultivation and Products. FAO. Intermediate Technology Publications Ltd. 458
- Soltani, R. (2009). *Oryctes agamemnon arabicus* Fairmaire, 1896: Etude bio-écologique et éthologique dans les oasis de Rjim Maâtoug au Sud Ouest Tunisien. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Institut Supérieur Agronomique, Chott-Mariem, Tunisia, 152 pp

فوائد الخروب وطرق استخدامه

إعداد : لطيفة بوشريط

الطبيب قبل تناول الخروب في حال الإصابة بداء السكري.

4 - تعزيز المناعة و حماية الجسم :

تحتوي بذور الخروب على مركبات مضادة للأكسدة، مثل البوليفينولات، التي تُحارب الجذور الحرة و تقلل من الأضرار التي قد تُسببها. كما تُساهم الفيتامينات الموجودة في الخروب في دعم دفاعات الجسم. فعلى سبيل المثال، يدعم فيتامين أ جهاز المناعة ويُبطئ شيخوخة الخلايا، وكذلك فيتامين هـ. أما فيتامين ب2، أو الريبوفلافين، فيُشارك في إنتاج الإنزيمات وتجديد الجلوتاثيون، وهو مضاد أكسدة قوي. علاوة على ذلك، تحتوي بذور الخروب على الحديد، وهو أحد الإنزيمات المضادة للأكسدة في الجسم.

5 - تقوية العظام :

يحتوي الخروب على نسبة جيدة من الكالسيوم، وهو عنصر أساسي للحفاظ على قوة العظام والأسنان، مما يجعله خيارًا مفيدًا خاصةً لمن يبحثون عن مصادر نباتية للكالسيوم.

6 - المساعدة في التحكم بالوزن :

يتميز الخروب بتركيبه الطبيعية غنية بالألياف فتعمل على تقليل نشاط بعض الإنزيمات الهاضمة وتمنح الشعور بالشبع لفترة أطول، مما قد يساهم في تقليل كمية الطعام المتناولة ويدعم خطط السيطرة على الوزن ومكافحة السمنة.

7 - بديل صحي للكاكاو :

بفضل خلوه من الكافيين، يُعدّ الخروب بديلًا مناسبًا للكاكاو، خصوصًا للأشخاص الذين يعانون من حساسية تجاه المنبهات أو الذين يرغبون في تقليل استهلاك الكافيين.

الخروب ثمرة شجرة دائمة الخضرة تنتمي إلى الفصيلة البقولية، وتنتشر زراعتها في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط. تتخذ الثمرة شكل قرون يتراوح طولها بين 10 و30 سم، بلون بني داكن ومذاق حلو و هي تحتوي على لب غني بالألياف والمعادن مع كمية ضئيلة من الدهون، مما يجعلها غذاءً مغذيًا وصحيًا.



الفوائد الصحية للخروب :

1 - دعم صحة الجهاز الهضمي :

تُعدّ بذور الخروب مفيدة جدًا لتخفيف العديد من مشاكل الجهاز الهضمي، مثل عسر الهضم، و الإسهال، والإمساك، وحرقة المعدة، وآلام المعدة، وكسل الأمعاء، وتهيج القولون. وبفضل محتواها العالي من الألياف (40 غرامًا لكل 100 غرام)، تُعزز بذور الخروب صحة الأمعاء، كما أنها تُعدّ مضادًا ممتازًا للإسهال و مليئًا طبيعيًا.

علاوة على ذلك، تحتوي بذور الخروب على البكتين، وهي مادة نباتية تحمي الغشاء المخاطي للمعدة وجدران الأمعاء. كما يُساهم الخروب في تحسين صحة البكتيريا المعوية من خلال عمله كمادة حيوية.

2 - تعزيز صحة القلب :

الخروب غني بالألياف الغذائية بنسبة مرتفعة وهي تلعب دورا هاما في خفض مستويات الكوليسترول الضار (LDL)، مما يدعم صحة القلب والأوعية الدموية. كما يحتوي الخروب على مضادات الأكسدة التي تساهم في تقليل الالتهابات وحماية الشرايين من التلف.

3 - تنظيم مستويات السكر في الدم :

يُعدّ الخروب حليفاً قيماً في مكافحة داء السكري، فهو معروف بتأثيره الخافض لسكر الدم، ويُحسّن من إدارة مستويات السكر في الدم وخفضها. مع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن الخروب قد يزيد من حساسية الأنسولين وتفاعل مع أدوية السكري. لذا، يُنصح باستشارة



خروب مجفف + مسحوق الخروب

القيمة الغذائية للخروب :

يتمتع الخروب بقيمة غذائية عالية تجعله إضافة مفيدة للنظام الغذائي، فهو غني بالألياف الغذائية، مضادات الأكسدة، الكالسيوم، المغنيسيوم، البوتاسيوم، وبنسبة منخفضة من الدهون بالإضافة إلى خلوه من الكافيين.

هذا المزيج من العناصر يمنحه خصائص صحية متعددة تجعله خيارًا مناسبًا لمختلف الفئات العمرية. و فيما يلي نمدكم من خلال هذا الجدول، بمقارنة مبسطة من حيث القيمة الغذائية بين الخروب المجفف ومسحوق الخروب ودبس الخروب بالنسبة لـ 100 غرام تقريبًا :

طرق استخدام الخروب :

- تتعدد استخدامات الخروب في المطبخ، و من أبرزها:
- تحضير شراب الخروب التقليدي
- صناعة دبس الخروب
- استخدام مسحوق الخروب كبديل للكافوا في الحلويات والعصائر.
- إضافة مسحوق الخروب إلى المخبوزات والوجبات الصحية.



دبس الخروب

شراب الخروب

العنصر الغذائي	الخروب المجفف	مسحوق الخروب	دبس الخروب
الطاقة (سعرة حرارية)	230 - 220	230 - 220	270 - 250
الكربوهيدرات (غ)	88 - 85	85 - 80	70 - 60
السكريات (غ)	50 - 45	50 - 45	65 - 55
الألياف (غ)	40 - 35	40 - 35	2 - 0
البروتين (غ)	5 - 4	5 - 4	2 - 1
الدهون (غ)	1 - 0.5	1 - 0.5	أقل من 0.5
الكالسيوم (ملغ)	350 - 300	350 - 300	150 - 100
الحديد (ملغ)	3 - 2	3 - 2	3 - 2
البوتاسيوم (ملغ)	850 - 800	850 - 800	1000 - 700

الخلاصة :

• الخروب المجفف / المسحوق : غنيان جدًا بالألياف و الكالسيوم، ومناسبان لدعم صحة الجهاز الهضمي والشبع.

• دبس الخروب : مصدر سريع للطاقة بسبب تركيز السكريات، لكنه أقل في الألياف و أعلى في السعرات.



شجرة الخروب

Des symptômes de nécrose et de noircissement des racines ont été observés chez certains arbres présentant des signes de dépérissement. Les racines infectées montraient une décoloration brun foncé à noire, accompagnée d'une dégradation progressive des tissus (Fig.3 et 4).

L'isolement réalisé à partir des racines nécrosées a permis d'obtenir des colonies fongiques présentant une croissance rapide sur milieu PDA, avec un mycélium blanc à rosâtre. L'observation microscopique a révélé la présence de macroconidies falciformes typiques du genre *Fusarium*. Ces caractéristiques morphologiques concordent avec celles décrites dans la littérature pour les espèces de *Fusarium* associées au dépérissement des agrumes.



Fig.3 Dépérissement des arbres causé par *Fusarium* spp.



Fig. 4 Nécrose et noircissement des racines causées par *Fusarium*

Références bibliographiques :

- Agrios, G.N. (2005). Plant Pathology. 5th Edition, Elsevier Academic Press.
- Graham, J.H., & Feichtenberger, E. (2015). Citrus Phytophthora diseases: Management challenges and successes. Journal of Citrus Pathology.
- Hyde, K.D., et al. (2009). Colletotrichum: A catalogue of confusion. Fungal Diversity.
- Leslie, J.F., & Summerell, B.A. (2006). The Fusarium Laboratory Manual. Blackwell Publishing.
- Timmer, L.W., Garnsey, S.M., & Graham, J.H. (2000). Compendium of Citrus Diseases. APS Press.
- Boughalleb, N., Armengol, J., & El Mahjoub, M. (2005). Detection and characterization of *Fusarium* spp. associated with citrus decline in Tunisia. Journal of Phytopathology, 153, 343–350.
- Scanu, B., Linaldeddu, B. T., Deidda, A., Jung, T., & Denman, S. (2015).
- Diversity of Phytophthora species associated with declining Mediterranean forest ecosystems. Forest Pathology, 45, 256–268.
- Agostini, J. P., Timmer, L. W., & Mitchell, D. J. (1992). Morphological and pathological characteristics of strains of *Colletotrichum gloeosporioides* from citrus. Phytopathology, 82, 1377–1382.
- Hyde, K. D., Cai, L., Cannon, P. F., et al. (2009). Colletotrichum: a catalogue of confusion. Fungal Diversity, 39, 1–17.

Après désinfection, les fragments ont été rincés à l'eau distillée stérile, séchés sur papier filtre stérile, puis déposés sur un milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar) supplémenté en sulfate de streptomycine (0,5 g/L) afin d'inhiber la croissance bactérienne. Les boîtes de Pétri ont été incubées à une température de 25–28 °C pendant 5 à 7 jours afin de permettre le développement des colonies fongiques.

Identification des isolats fongiques :

Les isolats fongiques ont été identifiés sur la base des caractéristiques morphologiques des colonies et des spores. Pour l'identification moléculaire, des isolats représentatifs ont été analysés par amplification et séquençage de la région ITS (Internal Transcribed Spacer).

Test de pathogénicité :

Les tests de pathogénicité ont été réalisés uniquement pour les isolats de *Phytophthora*. Les isolats purs ont été cultivés sur milieu V8 et incubés à 25°C à l'obscurité pendant 7 jours. Les tests de pathogénicité ont été conduits dans une chambre à conditions contrôlées au Centre Technique des Agrumes sur des plants de clémentinier des cultivars *Hernandina*, *MA3* et *Cassar*, âgés de 2 ans et greffés respectivement sur bigaradier (*Citrus aurantium*), *C35* et *citrus volkameriana*.

Les tiges des plants ont été désinfectées en surface avec une solution d'hypochlorite de sodium à 0,5 % pendant 1 mn. Pour chaque isolat, deux sites d'inoculation ont été choisis : l'un au niveau du porte-greffe et l'autre sur la variété.

Un disque mycélien portant des sporanges a été placé sur la plaie, en contact direct avec le cambium. La zone inoculée a ensuite été recouverte de coton humidifié puis scellée à l'aide de para film et de papier aluminium afin de prévenir le dessèchement et de favoriser l'infection.

L'apparition des symptômes, notamment la formation de tâches nécrotiques, a été évaluée un mois après l'inoculation.

RESULTATS ET DISCUSSION :

Des symptômes de dessèchement des rameaux associés à l'antracnose (Fig.1) ont été observés dans environ 50% des vergers prospectés.

Sur certains arbres d'agrumes, des symptômes de dessèchement des branches et des rameaux ont été enregistrés. Les rameaux infectés présentaient des lésions nécrotiques accompagnées d'exsudations gommeuses, conduisant progressivement au dessèchement des tissus. Dans certains cas, ces symptômes étaient associés une défoliation partielle des arbres.



Fig1 : Symptômes de dessèchement des rameaux causé par *Colletotrichum*

Des symptômes caractéristiques de gommose et de dépérissement ont été observés sur plusieurs arbres d'agrumes dans les vergers prospectés. Les arbres infectés présentaient une exsudation de gomme au niveau du tronc et du collet, accompagnée de lésions nécrotiques brunâtres. Dans certains cas, un dépérissement progressif des rameaux a été observé, se propageant le long des branches et conduisant finalement à leur mort (Fig.2)

L'isolement du pathogène à partir des échantillons de sol, réalisé par la méthode de piégeage à l'aide de feuilles appâts, a permis d'obtenir des colonies présentant des caractéristiques morphologiques typiques du genre *Phytophthora*. Sur milieu PDA, les colonies développaient un mycélium blanc cotonneux et produisaient des sporanges caractéristiques.

Les tests de pathogénicité réalisés sur des plants d'agrumes ont confirmé le pouvoir pathogène des isolats obtenus. Après inoculation, des lésions nécrotiques sont apparues au niveau des sites d'inoculation, suivies d'un début de dépérissement du collet. Aucun symptôme n'a été observé sur le témoin.



Fig. 2 : Exsudation de gomme au niveau du tronc d'un agrume infecté (photo à gauche). Dépérissement progressif des rameaux causé par *Phytophthora* (photo à droite)

MATÉRIEL ET METHODE :

Échantillonnage et isolement des champignons :

Une prospection phytosanitaire a été réalisée en 2024 dans les principales zones de production d'agrumes de la région du Cap Bon. Au total, 40 vergers répartis dans différentes localités ont été visités (Tableau 1). Dans chaque

verger, les symptômes observés ont été examinés et diagnostiqués sur le terrain, et des échantillons ont été prélevés à partir des organes végétaux présentant des signes d'infection.

Tableau 1. Vergers d'agrumes prospectés dans les différentes régions de production au Panama et agents pathogènes fongiques isolés.

Province	Espèce d'agrumes	Nb de vergers	Colletotrichum	Phytophthora	Fusarium
Béni khalled	C. sinensis	19	9	5	5
	C. clementina lemon				
Menzel Bouzelfa	C. clementina	5	3	2	0
Nabeul	C. sinensis	9	7	2	0
	C. clementina				
Bou Argoub	C. sinensis	2	2	0	0
	C. clementina				
Soliman	C. sinensis	1	1	0	0
Grombalia	C. sinensis	4	4	0	0

Isolement de Colletotrichum à partir des rameaux

Les rameaux présentant des symptômes de dessèchement ont été prélevés sur des arbres affectés. Des fragments de tissus ont ensuite été découpés et désinfectés en surface en par immersion dans de l'éthanol à 70 % pendant 30 s, puis dans une solution d'hypochlorite de sodium (NaOCl) à 1 % pendant 1 min. Les fragments ont été rincés deux fois à l'eau distillée stérile et séchés sur papier filtre stérile (Agostini et al., 1992).

Les fragments désinfectés ont été déposés sur milieu PDA. Les colonies présentant des caractéristiques morphologiques typiques du genre Colletotrichum, ont été repiquées sur le même milieu afin d'obtenir des cultures pures. L'identification des isolats a été réalisée sur la base de critères morphologiques et microscopiques, conformément aux descriptions rapportées dans la littérature (Agostini et al., 1992 ; Hyde et al., 2009).

Isolement de Phytophthora à partir du sol

Les échantillons de sol potentiellement infestés ont été analysés selon la méthode de piégeage décrite par Scanu et al. (2015). Pour cela, les échantillons de sol ont été placés dans des bacs en plastique puis submergés dans de

l'eau distillée stérile afin de favoriser la libération et la sporulation des propagules du pathogène.

Des feuilles de caroubier (*Ceratonia siliqua*) ont ensuite été déposées à la surface de l'eau de manière à flotter et à servir d'appâts biologiques. L'ensemble du dispositif a été incubé pendant 48 h à température ambiante.

Après incubation, l'apparition des tâches nécrotiques sur les feuilles appâts indiquait une infection probable par des espèces de Phytophthora. Des fragments de tissus nécrosés ont alors été prélevés et transférés sur milieu de culture, puis incubés à 25 ± 2 °C pendant plusieurs jours afin de permettre le développement des colonies. Les isolats obtenus ont été identifiés ultérieurement sur la base de leurs caractéristiques morphologiques et microscopiques.

Isolement de Fusarium à partir des racines

Des échantillons de racines présentant des symptômes de nécrose ou de pourriture ont été prélevés sur des arbres montrant des signes de dépérissement. Les fragments de racines ont été désinfectés en surface par immersion dans de l'éthanol à 70 % pendant 30 s, suivie d'un traitement dans une solution d'hypochlorite de sodium (NaOCl) à 1 % pendant 1 mn.

Occurrence des maladies fongiques dans les vergers d'agrumes en Tunisie

Maali Haddad et Ridha Rahmouni

Laboratoire de protection végétale, Centre Technique des Agrumes, Béni Khalled, Tunisie

Résumé :

La région du Cap Bon représente la principale zone de production d'agrumes en Tunisie. Toutefois, les vergers de cette région sont confrontés à divers problèmes phytosanitaires, notamment des symptômes de dessèchement et de dépérissement des arbres, fréquemment. L'étiologie de ces phénomènes demeure encore insuffisamment élucidée, ce qui entrave l'élaboration de stratégies de lutte appropriées.

Dans ce contexte, une prospection phytosanitaire a été réalisée depuis 2024 dans 40 vergers d'agrumes. Des échantillons ont été prélevés à partir d'organes présentant des symptômes de dessèchement, de gommose ou de dépérissement. Des isolaments fongiques ont été effectués à partir de tissus symptomatiques sur des milieux de culture sélectifs. Les isolats obtenus ont ensuite été transférés sur milieu PDA afin de procéder à leur caractérisation morphologique. En complément, une identification moléculaire a été réalisée pour certains isolats par amplification et séquençage de la région ITS.

Les observations réalisées au cours de cette prospection ont révélé que des symptômes de dessèchement des rameaux, souvent associés à l'antracnose, étaient présents dans environ 50 % des vergers prospectés. Des champignons appartenant au genre *Colletotrichum* ont été fréquemment isolés à partir des rameaux desséchés. Par ailleurs, des symptômes typiques de gommose, caractérisés notamment par l'exsudation de gomme au niveau du tronc et du collet, ont été observés dans plusieurs vergers et ont été associés à la présence d'espèces du genre *Phytophthora*, isolées à partir d'échantillons de sol.

En outre, des symptômes de nécrose et de noircissement des racines ont été observés sur certains arbres présentant un flétrissement avancé. Des isolats appartenant au genre *Fusarium* ont été obtenus à partir des racines nécrosées, suggérant une possible implication de ces champignons dans les phénomènes de dépérissement observés.

Mots-clés : agrumes, dessèchement, Cap Bon, *Colletotrichum*, *Phytophthora*, *Fusarium*, ITS.

INTRODUCTION :

Les maladies de dessèchement constituent un problème phytosanitaire majeur dans les vergers d'agrumes dans la

région du Cap bon et peuvent entraîner une réduction significative de la vigueur des arbres ainsi que d'importantes pertes de rendement. Ces maladies se manifestent généralement par le dépérissement progressif des rameaux, le dessèchement des branches et, dans les cas les plus sévères, par une mortalité partielle de l'arbre. Plusieurs agents pathogènes fongiques peuvent être associés à ces symptômes, notamment ceux responsables de la gommose, certaines espèces du genre *Fusarium* ainsi que les espèces du genre *Colletotrichum* responsables de l'antracnose (Timmer et al., 2000 ; Agrios, 2005).

La gommose des agrumes, principalement causée par des espèces du genre *Phytophthora*, est considérée comme l'une des maladies les plus importantes affectant les vergers d'agrumes. Elle se caractérise par l'apparition de lésions au niveau du collet et du tronc, accompagnées d'exsudations gommeuses pouvant conduire à un dépérissement progressif de l'arbre (Graham et Feichtenberger, 2015). Par ailleurs, certaines espèces du genre *Fusarium* sont connues pour provoquer des symptômes de flétrissement et de dessèchement en colonisant les tissus vasculaires de l'arbre, entraînant ainsi une altération de la circulation de la sève (Leslie et Summerell, 2006). L'antracnose, causée par des espèces du genre *Colletotrichum*, est également fréquemment observée dans les vergers d'agrumes et peut affecter différents organes de la plante, notamment les feuilles, les rameaux, les fleurs et les fruits, provoquant des nécroses et parfois le dessèchement des jeunes pousses (Hyde et al., 2009).

Cependant, les symptômes de dessèchement peuvent parfois être confondus avec ceux d'autres maladies ou avec des désordres physiologiques, rendant le diagnostic phytosanitaire difficile sur le terrain. Par conséquent, l'identification précise des agents pathogènes impliqués, à l'aide d'approches combinant l'observation morphologiques et les analyses moléculaires, s'avère essentielle pour mieux comprendre l'étiologie de ces maladies et élaborer des stratégies de gestion appropriées.

Ainsi, la présente étude vise à identifier les principaux agents pathogènes associés aux symptômes de dessèchement observés dans les vergers d'agrumes de la région du Cap Bon, dans le but d'améliorer le diagnostic phytopathologique et de contribuer à une meilleure gestion de ces maladies.

- carob trees (*Ceratoniasiliqua* L.). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43, 83–89.
- Crescimanno, F. G., De Michele, A., Di Lorenzo, R., Occorso, G., & Raimondo, A. (1988). Morphological and carpological aspects of carob cultivars (*Ceratoniasiliqua* L.). In P. Fito & A. Mulet (Eds.), *Proceedings of the II International Carob Symposium* (pp. 169–181). Valencia, Spain.
 - Crossa-Raynaud, P. (1960). Problèmes d'arboriculture fruitière en Tunisie. *Annales de l'Institut National de Recherche Agronomique de Tunisie*, 33, 79–83.
 - De Candolle, A. (1883). *L'origine des plantes cultivées*. Paris :Baillière.
 - Diamantoglou, S., &Mitrakos, K. (1981). Leaf longevity in Mediterranean evergreen sclerophylls. In N. S. Margaris & H. A. Mooney (Eds.), *Components of productivity of Mediterranean climate regions* (pp. 17–19). The Hague : Junk.
 - Direction Générale des Forêts. (2003). Étude sur le recensement et la valorisation des produits forestiers non ligneux (PFNL). Tunis.
 - Emberger, L. (1966). Une classification biogéographique des climats. *Travaux des Laboratoires de Géologie, Botanique et Zoologie*, 7, 1–43.
 - FAO. (2003). *State of the world's forests*. Rome: FAO.
 - Ferguson, I. K. (1980). The pollen morphology of *Ceratoniasiliqua* (Leguminosae: Caesalpinioideae). *Kew Bulletin*, 35, 271–277.
 - Frutos, D. (1988). Effect of sulphuric acid and gibberellic acid on carob seed germination. In P. Fito & A. Mulet (Eds.), *Proceedings of the II International Carob Symposium* (pp. 265–280). Valencia.
 - Greuter, W. (1991). Botanical diversity, endemism, rarity and extinction in the Mediterranean area. *BotanikaChronika*, 10, 63–79.
 - Hartmann, H. T., & Kester, D. E. (1983). *Plant propagation: Principles and practices* (4th ed.). Englewood Cliffs, NJ :Prentice Hall.
 - Hillcoat, D., Lewis, G., &Verdcourt, B. (1980). A new species of *Ceratoniasiliqua* from Arabia and Somalia. *Kew Bulletin*, 35, 261–271.
 - Irwin, H. S., &Barneby, R. C. (1981). Cassieae. In R. M. Polhill & P. H. Raven (Eds.), *Advances in legume systematics* (Vol. 1, pp. 97–106). Kew : Royal Botanic Gardens.
 - Khouja, M. L., Naghmouchi, S., Khaldi, A., Rejeb, M. N., & Boussaid, M. (2020). Le caroubier en Tunisie : une grande richesse variétale à conserver et à valoriser. INRGREF – Projet INCREDIBLE.
 - Le Floc'h, E. (1983). Contribution à une étude ethnobotanique de la flore tunisienne. Tunis : Imprimerie Officielle de la République Tunisienne.
 - Martins-Loução, M. A., & Brito de Carvalho, J. H. (1989). A cultura da alfarrobeira. Lisbon : DGPA.
 - Meikle, R. D. (1977). *Flora of Cyprus* (Vol. 1). Kew : Royal Botanic Gardens.
 - Mualla, B. (2004). Identification of the main phenolic compounds in wood of *Ceratoniasiliqua* by GC-MS. *PhytochemicalAnalysis*, 15, 385–388.
 - Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853–858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
 - Nabli, M. A. (1989). Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisienne. Tunis.
 - Nabli, M. A. (1995). Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes. Tunis.
 - Naghmouchi, S. (2011). Le caroubier en Tunisie : Analyse de la variabilité phénotypique et biochimique et multiplication par les techniques de bouturage et de culture in vitro (Thèse de doctorat). Faculté des Sciences de Tunis.
 - Naghmouchi, I. S., Alharbi, R. K., Mechergui, Y. K., Al-Zaben, I. M., & Al-huwairini, A. S. (2022). Study of the compositional, biochemical and nutritive variability of *Ceratoniasiliqua* populations as potential material for carob tree breeding. *European Journal of Horticultural Science*. <https://doi.org/10.17660/eJHS.2022/054>
 - Nunes, M. A., Catarino, F. M., & Pinto, E. (1989). Seasonal drought acclimation strategies in *Ceratoniasiliqua* leaves. *PhysiologiaPlantarum*, 77, 150–156.
 - Pottier-Alapetite, G. (1979). Flore de la Tunisie : Angiospermes dicotylédones. Tunis.
 - Putod, R. (1982). Les arbres fourragers. *Forêt Méditerranéenne*, 4, 33–36.
 - Rejeb, M. N. (1989). Mécanismes physiologiques d'adaptation à la sécheresse du caroubier. *Revue des Régions Arides*, 1, 47–55.
 - Rejeb, M. N. (1995). Le caroubier en Tunisie : Situation et perspectives d'amélioration. In *Quel avenir pour l'amélioration des plantes ?* (pp. 79–85). Paris: AUPELF-UREF.
 - Rejeb, M. N., Laffray, D., & Louguet, P. (1991). Modification de la conductance stomatique de diverses origines tunisiennes de caroubier soumises à une contrainte hydrique prolongée. In *L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides* (pp. 149–158). Paris.
 - Retana, J., Ramoneda, J., GarcíadelPino, F., & Bosch, J. (1994). Flowering phenology of carob (*Ceratoniasiliqua* L.). *Journal of Horticultural Science*, 69, 97–103.
 - Roberfroid, M. B. (1997). Health benefits of non-digestible oligosaccharides. *Advances in ExperimentalMedicine and Biology*, 427, 211–219.
 - Schweinfurth, G. (1894). *Sammlungarabisch-aethiopischerPflanzen*. *Bulletin de l'Herbier Boissier*, 2, 1–114.
 - Thomson, P. H. (1971). The carob in California. In *California Rare Fruit Grower Yearbook* (Vol. 3, pp. 61–102).
 - Winer, N. (1980). The potential of the carob tree (*Ceratoniasiliqua*). *International TreeCrops Journal*, 1, 15–26.
 - Yousif, A. K., &Alghzawi, H. M. (2000). Processing and characterization of carob powder. *Food Chemistry*, 69, 283–287. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00265-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00265-4)
 - Zohary, D. (1996). The mode of domestication of the founder crops of Near East agriculture. In D. R. Harris (Ed.), *The origin and spread of agriculture and pastoralism in Eurasia* (pp. 142–158). London: UCL Press.
 - Zohary, M. (1973). *Geobotanical foundations of the Middle East*. Stuttgart

et en verger comme plantation homogène de production.

Les caroubes sont utilisées dans :

- l'alimentation des équidés et entrent dans la composition des tourteaux pour les bovins et les porcs. La valeur fourragère des caroubes est comparable à celle de l'orge (Putod, 1982).
- l'industrie du textile et de l'imprimerie : la farine, extraite à partir de l'endosperme des graines, améliore la texture du papier, assure une meilleure stabilité des fibres de coton et facilite la fixation des teintures (ONAGRI, 2004).
- l'industrie de la cosmétique : l'intérêt de la caroube réside dans son action rafraîchissante, émolliente et hydratante des peaux arides en éliminant leurs verrues (Chaieb et al., 1999). La gomme extraite des graines est aussi utilisée dans les régimes d'amincissement.
- l'alimentation humaine : la caroube est un des plus anciens fruits consommés par l'homme. Dans les industries agroalimentaires, la gousse de *Ceratoniasiliqua* L. est fréquemment utilisée pour les caractéristiques de la gomme contenue dans l'endosperme des graines et qui est essentiellement constituée de polysaccharides (galactomannanes) (Naghmouchi, 2011) et pour la pulpe (90 % du poids frais total), riche en sucres (48 à 56 %) et en tanins (16 à 20 %) (Yousif et Alghzawi, 2000). La pulpe et la gomme sont également utilisées dans la fabrication des divers produits alimentaires tels que le pain, les sauces, les saucisses, la mayonnaise, certains fromages, les plats cuisinés, les crèmes glacées, les gâteaux, la biscuiterie, le chocolat, les yaourts, les boissons sirupeuses ou fermentées,... (ONAGRI, 2004).
- la médecine traditionnelle : la gousse, en poudre, atténue les irritations de l'intestin, elle arrête les diarrhées, grâce à la teneur élevée en fibres qui exercent un effet régulateur sur la fonction intestinale (Le Floc'h, 1983). D'après Chaieb et al (1999), la gousse est fortifiante et est conseillée depuis longtemps aux femmes accouchantes. D'autre part, Roberfroid (1997) a rapporté que la caroube a un effet antidiabétique.
- les gousses sont exploitées pour extraire l'acide gallique, l'epigallocatechine-3-gallate et l'epicatechin-3-gallate qui ont le pouvoir d'altérer les proliférations des cellules cancérigènes du foie (Naghmouchi et al., 2022). Les gousses sont également source de polyphénols naturels ayant une capacité antioxydante appréciable (Naghmouchi, 2011). Le bois du caroubier contient des teneurs importantes en gallotannins et en proanthocyanidines (Mualla, 2004). Il est riche en acide gallique, catéchine et methyl-inositol chalcone qui ont un pouvoir an-


tioxydant important.

6. CONCLUSIONS :

Le caroubier (*Ceratoniasiliqua* L., Césalpiniacées), espèce typiquement méditerranéenne, est de plus en plus exploité par les industries pharmaceutique et agroalimentaire. L'espèce outre son intérêt économique constitue une composante majeure des paysages agricoles et des écosystèmes forestiers. La recherche de modalités de propagation rapide du caroubier, à des fins économiques ou pour la réhabilitation des habitats dégradés en milieux semi-aride et aride de la Tunisie, devrait contribuer à la promotion d'activités agricoles et sauvegarder les populations naturelles, réservoir de diversité génétique. Les programmes de valorisation du caroubier et de conservation de ses ressources génétiques devraient impérativement s'appuyer, en amont, sur une évaluation approfondie de la diversité génétique existante. Une telle démarche permet d'identifier les écotypes et génotypes les plus performants, d'estimer le niveau de variabilité intra- et inter-populationnelle et de définir des stratégies de gestion durable adaptées. Sur cette base scientifique solide, il devient possible de mettre en œuvre des programmes structurés de multiplication, de sélection et d'amélioration génétique, visant à optimiser la productivité, la qualité des gousses et l'adaptation aux contraintes environnementales. Par ailleurs, l'instauration de véritables cultures organisées et rationnelles contribuerait à la domestication progressive de l'espèce, à la stabilisation des rendements et à son intégration dans des systèmes agroforestiers durables.

7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

- Afif, M., Ben Fadhel, N., Khouja, M. L., & Boussaid, M. (2006). Genetic diversity in Tunisian *Ceratoniasiliqua* L. (Caesalpinioideae) natural populations. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 53, 1501–1511. <https://doi.org/10.1007/s10722-005-7761-5>
- Batlle, I., & Tous, J. (1997). Carob tree: *Ceratoniasiliqua* L. – Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops (No. 17). Rome : International Plant Genetic Resources Institute.
- Belaizi, M., Bolen, M. R., & Boxus, P. H. (1994). Régénération in vitro et acclimatation du caroubier (*Ceratoniasiliqua* L.). In AUPELF-UREF (Ed.), *Quel avenir pour l'amélioration des plantes ?* (pp. 229–232). Paris : John LibbeyEurotext.
- Boussaid, M., Ben Fadhel, N., Chemli, R., & Ben M'hamed, M. (1998). Structure of vegetation in northern and central Tunisia and protective measures. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 38, 295–302.
- Chaieb, I., Harzallah-Skhiri, F., & Chemli, R. (1999). Contribution à une étude ethnobotanique de la flore en Tunisie (cas de la région de Sfax) [Mémoire de fin d'études].
- Coit, J. E. (1967). Carob varieties for the semi-arid southwest. *Fruit Varieties and Horticultural Digest*, 21, 5–9.
- Correia, P. J., & Martins-Loução, M. A. (2004). Effect of nitrogen and potassium fertilisation on vegetative growth and flowering of mature



mois de Novembre après les premières pluies automnales. Toutefois, le taux de germination des graines dans la nature est faible à cause de la forte inhibition tégumentaire. La levée de cette inhibition peut assurer par une scarification naturelle (passage par l'appareil digestif d'animaux, fortes amplitudes thermiques) ou artificiellement par un traitement à l'eau bouillante ou à l'acide sulfurique. Frutos (1988) a obtenu un taux de germination de l'ordre de 99,1% après avoir traité les graines par l'acide sulfurique. La propagation végétative du caroubier est très difficile (Zohary, 1996). Selon Hartmann et Kester (1983), la multiplication par bouturage in vivo est délicate à cause du faible taux d'enracinement des boutures. Des racines sont obtenues sur des boutures prises sur des branches âgées de 2 à 3 ans après leur traitement par l'acide indolybutyrique (AIB) et leur culture sur un milieu contenant une concentration importante d'auxine. Belaizi et al. (1994) ont obtenu une meilleure micropropagation du caroubier par la culture in vitro d'apex issus de jeunes plantules âgées de sept jours sur des milieux de culture appropriés. Le greffage a été pratiqué depuis longtemps par les sélectionneurs pour propager des variétés femelles et hermaphrodites pour la qualité de leurs fruits. Le porte-greffe est généralement une plante âgée de deux ans issue de semi. Le greffage se fait généralement en pépinière ou en plein champ. Les principales techniques de greffage utilisées sont : le greffage en «T», le greffage de plaque et le greffage de rameaux. La meilleure période de cette pratique est le printemps (d'Avril à Juin).

4. ECOLOGIE DU CAROUBIER

Le caroubier est un arbre thermophile. Les zones de répartition appropriées à cette espèce sont à climat méditerranéen et tropical au subtropical à hivers frais et doux et à étés chauds et secs. Ces zones s'étendent approximativement de méridiens des parallèles 30° à 45° dans des latitudes nordiques (bassin méditerranéen, Californie et Arizona) et entre 30° et 40° dans des latitudes méridionales (Australie, Afrique du Sud et Chili) (Batlle et Tous, 1997). Il pousse souvent en association avec *Pistacialentiscus* L. et *Olea europaea* L. var. *sylvestris*. Cette association, appelée Oleo-Ceratonion, est caractéristique des zones de faible altitude (0-500 m et rarement à 900 m) de la végétation méditerranéenne (Nabli, 1995).

Les arbres adultes du caroubier sont endommagés lorsque les températures baissent au-dessous de -4°C. L'espèce tolère des températures élevées (40°C), même lorsqu'elles seront combinées à un vent sec et chaud (Batlle et Tous, 1997). Sa croissance végétative est ralentie par des tem-

pératures au-dessous de 10°C.

Le caroubier tolère des faibles pluviométries (300 à 350 mm/an), grâce au développement de son système racinaire qui peut chercher de l'eau dans les nappes profondes. Thomson (1971) a rapporté que la pluviométrie optimale pour une bonne production en fruits est de l'ordre de 600 mm/an.

Ceratoniasiliqua résiste à la sécheresse par des capacités rapides de récupération grâce à une conductivité hydrique élevée liée au diamètre important des éléments conducteurs en maintenant un bon niveau de conductance stomatique et de teneur relative en eau (Rejeb et al., 1991). Le caroubier peut s'adapter à plusieurs types des sols de type arénacés pauvres, hauts flancs rocheux et profonds à l'exception des sols hydromorphes et très salés et les croûtes schisteuses (Nunes et al., 1989). Grâce à la présence des mycorhizes racinaires, le caroubier peut tolérer les sols pauvres en Phosphore (P). Les meilleurs sols sont de type calcaire drainé avec un degré élevé de chaux (Batlle et Tous, 1997). L'espèce peut également tolérer des teneurs élevées du sol en NaCl (3%) (Winer, 1980).

Selon Nabli (1995), en Tunisie, les groupements à Oléo-lenticque et caroubier se rencontrent de l'humide inférieur au semi-aride inférieur. Ils constituent des variantes chaude à douce des groupements à Oleo-lenticque avec le noyau floristique de ce dernier, constitué essentiellement de plantes nitrophiles (*Arum italicum*, *Arisarum vulgare*, *Urticapilulifera*, *Urticacaudata*, *Solanumnigrum*, *Smyrniumolusatrum*, *Stellariamedia*, *Lamiumamplexicaule*, et *Ferulacommunis*) et de plantes humicoles (*Jasminumfruticans*, *Rubiaperegrina*, *Clematiscirrhosa*, *Prasiummajus*, *Ambrosiniabassii*, *Tamuscommunis*, *Geraniumrobertianum*). L'étage bioclimatique approprié à cette espèce est le semi-aride supérieur. On peut trouver le caroubier à des hautes altitudes (950 mètres) près de JbelSerj (Nabli, 1989). *Ceratoniasiliqua* se développe sur différents types de sols tels que les sols pauvres superficiels et rocailloux calcaires, les pentes rocheuses, les escarpements peu accessibles et des collines incultes. Au Sud-Est de Nefza et Nord de Hedhil les sols sont rouges méditerranéens décalcarifiés et des sols calcimagnésiques. Dans les régions de Zaghouan, Enfidha, Saouaf et la plaine de Kairouan, le caroubier pousse sur des sols calcaire-marneux moyennement drainés, des grès et sur des sols sableux.

5.UTILISATIONS ET CULTURE DU CAROUBIER :

Le caroubier peut être cultivé comme arbre d'ornement (pour son ombrage), en alignement (comme arbre d'allée)

- Chez les inflorescences à fleurs femelles, le stade 4 est caractérisé par la sécrétion du nectar et du liquide stigmatique sur le disque nectarifère, la surface du stigmate et la surface de l'ovaire. La couleur du stigmate vire du jaune verdâtre au jaune.
- Pendant le stade 5, la fleur mâle présente des étamines déshydratées. Les tissus du stigmate deviennent jaune brunâtre puis jaune marron sombre. Le pistil ne présente aucun accroissement visible.
- Le stade 6, chez la fleur femelle, est marqué par un accroissement du pistil suite à la fécondation et à la transformation de l'ovaire en fruit.

2.2.4- Le fruit :



La pollinisation est effectuée par les insectes, principalement les mouches, les guêpes et les papillons nocturnes (pollinisation entomophile) (Retana et al., 1994) mais aussi par le vent (pollinisation anémophile) (Batlle et al., 1990). Le fruit est une gousse indéhiscente allongée (10 à 30 cm de longueur sur 1,5 à 4 cm de largeur) droite ou courbée, épaissie aux sutures (1 cm d'épaisseur) avec un apex obtus (Potier-Alapetite, 1979). Les gousses sont brunes avec une surface ridée et cloisonnés transversalement, renfermant chacune de nombreuses graines comprimées, ovales et oblongues, (8 à 10 mm de longueur, 7 à 8 mm de largeur et 3 à 5 mm d'épaisseur).

La période de développement de fruit s'étale sur 10 à 11 mois. Cette période est subdivisée en trois stades (Ilahi et Vardar, 1976). Le stade 1 commence en Octobre et se poursuit jusqu'à la fin de l'hiver (Février). La croissance du fruit est lente en raison des basses températures. Le stade 2 débute au printemps et s'achève au mois du Juin. La gousse de couleur, verte, croit rapidement et sa teneur en eau est de l'ordre de 70%. Le stade 3 (fin Juin- début Septembre) se caractérise par un ralentissement de la croissance des fruits. Durant ce stade, les gousses commencent à se dessécher et leur couleur vire du vert au marron.

Le taux de fructification dépend de l'intensité de la floraison. Il est variable de 0,05 à 11,2 % (Retana et al., 1994). L'avortement des jeunes fruits se produit durant les mois

d'Octobre à Décembre, puis diminue durant les mois de Janvier à Février (Rovira et Tous, 1996).

Variety 1: Ainsobh(Tabarka)	Variety 2: Aintounga (Beja)	Variety 3: INRGREF (Ariana)
Shape: Single trunk and medium crown Length of pods: 22.04 cm Pod width: 2.54 cm Pod thickness: 1.44 cm Number of viable seeds: 15.36 Seed weight: 0.24 cm Seed thickness: 0.47 cm Seed yield: 7.59%	Shape: Forked trunk and spreading crown Length of pods: 17.1 cm Pod width: 2.14 cm Thickness of pods: 0.7 cm Number of viable seeds: 12.2 Seed weight: 0.17 gm Seed thickness: 0.37 cm Seed yield: 14.2%	Shape :Single trunk and well-developed crown Length of pods: 20.54cm Pod width: 2.18cm Pod thickness: 1.14cm Number of viable seeds: 11.4 Seed weight: 0.27cm Seed thickness: 0.45cm Seed yield: 8%
Variety 4: Zaghuan	Variety 5: Bargou (Siliana)	Variety 6: Sayada (Monastiri)
Shape: Forked shaft and fairly developed crown Length of pods: 19.68 cm Pod width: 1.71 cm Pod thickness: 0.62 cm Number of viable seeds: 13.4 Seed weight: 0.19 cm Seed thickness: 0.39 cm Seed yield: 23.56%	Shape: Single trunk and medium sized crown Length of pods: 13.28 cm Pod width: 1.48 cm Thickness of pods: 0.48 cm Number of viable seeds: 11.24 Seed weight: 0.15 cm Seed thickness: 0.41 cm Seed yield: 31.9%	Shape: Single trunk and developed crown Pod length: 20.3cm Pod width: 1.86cm Pod thickness: 0.9cm Number of viable seeds: 17.36 Seed weight: 0.24 cm Seed thickness: 0.45 cm Seed yield: 18.19%

Figure 3 : Variabilité morphologique des gousses à l'intérieur et entre les populations de caroubier en Tunisie (Khouja et al., 2020).

La période de développement de fruit s'étale sur 10 à 11 mois. Cette période est subdivisée en trois stades (Ilahi et Vardar, 1976). Le stade 1 commence en Octobre et se poursuit jusqu'à la fin de l'hiver (Février). La croissance du fruit est lente en raison des basses températures. Le stade 2 débute au printemps et s'achève au mois du Juin. La gousse de couleur, verte, croit rapidement et sa teneur en eau est de l'ordre de 70%. Le stade 3 (fin Juin- début Septembre) se caractérise par un ralentissement de la croissance des fruits. Durant ce stade, les gousses commencent à se dessécher et leur couleur vire du vert au marron.

Le taux de fructification dépend de l'intensité de la floraison. Il est variable de 0,05 à 11,2 % (Retana et al., 1994). L'avortement des jeunes fruits se produit durant les mois d'Octobre à Décembre, puis diminue durant les mois de Janvier à Février (Rovira et Tous, 1996).

3. MULTIPLICATION ET PROPAGATION DU CAROUBIER :

L'espèce se multiplie naturellement par des graines dès le



- des inflorescences à fleurs mâles : chaque fleur montre un androcée constitué de 5 étamines divergentes, longuement saillantes, insérées sur un disque glanduleux (Pottier-Alapetite, 1979) avec un gynécée rudimentaire . Le nombre d'étamines peut atteindre à 8;



- des inflorescences à fleurs femelles : les fleurs ont des gynécées développés et des étamines avortées (Figure 1.E). Le gynécée (6 à 8,5 mm de long) est composé d'un ovaire supère, uniloculaire, contenant 10 à 16 ovules à placentation pariétale. L'ovaire est terminé par un stigmate à deux lobes ;



- des inflorescences à fleurs hermaphrodites : Chaque fleur est représentée par un androcée et un gynécée fonctionnel et bien différencié .



- des inflorescences «polygamiques» : les inflorescences portent à la fois des fleurs mâles, femelles et hermaphrodites. Ce type d'inflorescences est très rare.

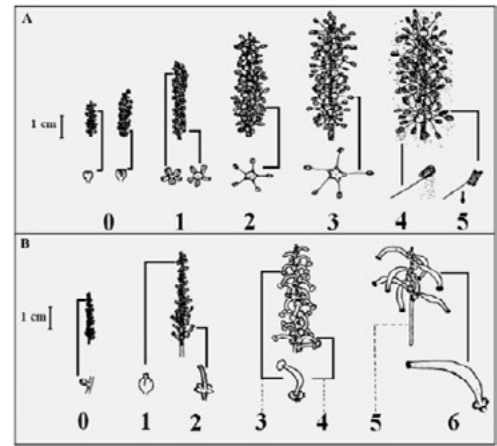


Figure 2 : Stades morphologiques de développement des inflorescences à fleurs mâles (A) et femelles (B) chez le caroubier (Haselberg, 1986).

- Le stade 0 débute par la formation d'un primordium inflorescentiel à l'aisselle d'une bractée axillaire. Celui-ci semble avoir un développement tardif (vraisemblablement à la suite d'inhibitions corrélatives) puisque les inflorescences se forment sur des portions de rameaux âgés, effeuillés et non sur des pousses de l'année (Bous-said, observations personnelles). Cette phase s'achève lorsque la fleur atteint une taille de 1 mm et est entourée par cinq sépales de couleur brun rougeâtre.

- Au cours du stade 1, la grappe s'allonge et les sépales s'ouvrent. Chez les inflorescences mâles, les anthères s'allongent et atteignent leur taille finale (2 à 2,5 mm). La fleur montre une forme d'étoile avec un pistil rudimentaire. Pour les inflorescences femelles, le pistil apparaît et atteint une taille de 2 mm.

- Pour le stade 2, les inflorescences à fleurs mâles montre des étamines à filets qui atteignent 6 à 8 mm de longueur. Le disque nectarifère atteint sa taille finale (2,5 à 3 mm). Chez les inflorescences à fleurs femelles, ce stade est caractérisé par la dégénérescence de l'androcée, l'allongement du pistil et l'apparition du disque nectarifère. Le stigmate n'est pas encore différencié.

- Durant le stade 3, l'inflorescence atteint sa taille finale. La fleur mâle mûrit et sécrète le nectar mais l'anthèse n'est pas encore déclenchée. La fleur femelle présente un gynécée de 6 à 8 mm de longueur terminé par un stigmate bien différencié.

- Dans le stade 4, les inflorescences à fleurs mâles montrent une déhiscence des sacs polliniques et une libération des grains de pollen. Les grains de pollen sont sphériques et tétracolporés. Leur diamètre est de 28 à 29 μm aux pôles et de 25 à 28 μm à l'équateur (Ferguson, 1980). Ferguson (1980) a rapporté que la morphologie anormale des grains de pollen atteint 36%, bien que cela semble être sans rapport avec la réduction de la fertilité du pollen.

Retana et al. (1994) a rapporté que le nombre des fleurs des inflorescences femelles est plus important que celui porté par les inflorescences à fleurs mâles ou hermaphrodites. Dans la région méditerranéenne, la période de floraison s'étend du mois de Septembre au mois de Novembre. L'optimum de la floraison est au mois d'Octobre. Toutefois, le moment et la durée de la floraison dépendent à la fois de facteurs génétiques et écologiques. La mise à fleur est plus précoce pour les individus femelles qui peuvent fleurir trois semaines avant les individus mâles (Retana et al., 1994). Retana et al., (1994) a montré que la période florale est plus longue pour les individus femelles et hermaphrodites (2 mois ou plus). La période de la floraison chez individus mâles est plus courte et plus intense que celle des femelles, on parle alors d'une dichogamie.

L'évolution morphologique des inflorescences, des fleurs mâles et femelles (du stade bouton floral à la fleur épanouie) a été subdivisée en différents stades. Cinq et six stades morphologiques caractérisent respectivement le développement d'une fleur mâle (de 0 à 5) et femelle (de 0 à 6) (Haselberg, 1986) .

les ravageurs. En outre, le défrichement des peuplements naturels du caroubier au profit de cultures d'oliviers, de céréales et de la vigne ou pour le charbonnage, a conduit à la destruction des habitats naturels de l'espèce (Boussaïd et al., 1998 ; Afif et al., 2006). On la trouve généralement à l'état isolé ou en bosquets, éparpillés dans le paysage forestier ou agro-pastoral ce qui témoigne de son état de dégradation avancé (DGF, 2003). Certains arbres ont été conservés dans les terres de cultures après défrichement des formations végétales naturelles auxquelles ils étaient associés. L'exploitation rationnelle du caroubier et l'élaboration des stratégies de sa conservation, in situ ou ex-situ, devraient passer au préalable par l'analyse de la diversité génétique des populations naturelles. Cette recherche, conjointement à celles se rapportant aux modalités de propagation, à la culture, à la biologie florale et aux mécanismes régissant l'adaptation de l'espèce aux stress biotiques et abiotiques, devraient conduire à une meilleure valorisation du caroubier en Tunisie.

2. MORPHOLOGIE DE L'ESPECE :

Le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) est un arbre dioïque ou monoïque, diploïde ($2n = 2x = 24$) typiquement méditerranéen qui appartient à la famille des légumineuses et à la sous-famille des Caesalpinioideae (Irwin and Barneby 1981) pouvant dépasser 15 m de hauteur .



2.1- L'appareil souterrain :

Le système souterrain est du type pivotant. La racine principale peut atteindre 20 m de longueur, ce qui permet à l'espèce d'exploiter l'eau des nappes profondes. Contrairement à des nombreuses espèces de la famille des légumineuses ou à des espèces du même genre (*Ceratonia oreo-thauma*), les racines de *Ceratonia siliqua* ne forment pas des nodules fixateurs d'azote atmosphérique. Des mycorhizes au niveau des racines peuvent se former (Martins-Loução et al., 1989). Ils favorisent l'adsorption de l'azote inorganique du sol et permettent à l'espèce de tolérer des sols pauvres en phosphore (Correia et al., 2004).

2.2- L'appareil aérien :

2.2.1- La tige principale et les ramifications :

La tige principale peut atteindre 10 à 15 m de hauteur et 2 mètres de circonférence. Elle présente une écorce brune et rude et porte des rameaux robustes, feuillés, étalés, conférant à la cime, après une taille de forme, la forme d'une demie sphère (Batlle et Tous, 1997). Les pousses ont une croissance annuelle cyclique : printanière et automnale. Cette dernière phase de croissance est moins importante et peut-être estompée (Diamantoglou et Melitiou-Christou, 1980).

2.2.2- Les feuilles :

Les feuilles (10 à 20 cm de longueur) sont composées, paripennées et insérées selon une phyllotaxie alterne distique. Les folioles, 3 à 7 cm de longueur, sont ovales, disposées en 4 à 10 paires normalement opposées. Elles sont vertes foncées, luisantes sur la face dorsale, plus claires et mates sur la face ventrale.



Elles sont finement veinées avec des bords légèrement ondulés. Elles sont hypostomatées et ont un dépôt important de cire sur la face ventrale (Rejeb, 1991). Les stomates sont présents essentiellement au niveau de l'épiderme dorsal et arrangés en groupe (Rejeb, 1995). Le caroubier ne perd pas complètement ses feuilles. L'abscission et la chute des feuilles s'opèrent, essentiellement, au moins de Juillet. L'arbre renouvelle seulement une partie de ses feuilles au printemps (Avril et Mai) (Diamantoglou et Mitrakos, 1981).

2.2.3- Les inflorescences et la fleur :

L'espèce présente une importante diversité de fleurs et d'inflorescences. Les inflorescences (20 à 50 fleurs) sont en grappes axillaires dressées portées par des rameaux généralement âgés de plus de deux ans. Les fleurs, de 6 à 12 mm de long, sont de couleur rouge verdâtre à jaune verdâtre. Elles sont insérées en spirale le long de l'axe inflorescentiel. Elles montrent une symétrie radiale pentamérique avec un périanthe apétale composé seulement d'un calice (5 sépales) et un disque nectarifère glanduleux. Les fleurs sont initialement bisexuées. Durant les dernières étapes de leur développement un avortement de l'androcée ou du gynécée, conduisant à la formation de fleurs femelles ou mâles, peut se produire (Zohary, 1973). Ferguson (1980) a rapporté que le développement et la maturation des organes sexuels des fleurs du caroubier, outre des facteurs génétiques, dépend des conditions écologiques. Selon Meikle (1977), on distingue 4 types d'inflorescences que nous avons rencontrées dans les populations tunisiennes de caroubier :

LE CAROUBIER (CERATONIA SILIQUA L.) EN TUNISIE: BIOLOGIE, ECOLOGIE ET PERSPECTIVES DE VALORISATION DURABLE

Awatef Rhimi^{1,3}, Mahassen Gmati², Olfa Saddoud¹& Afif Makrem³

¹ Banque Nationale de Gènes de Tunisie (BNGT), 1080 Charguia 1, Tunis, Tunisie.

² Direction des études et de la diversification de la production Agricole, Direction Générale de la Production Agricole (DGPA).

³ Institut National des Sciences Appliquées et de Technologie (INSAT), Université de Carthage, Tunis 1080, Tunisie.

1. INTRODUCTION :

Le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.), cesalpiniacées, est considéré comme une espèce forestière typique du bassin Méditerranéen (Tunisie, Algérie, Maroc, Corse, Italie, Grèce, Portugal, Espagne, Chypre, Turquie). Il a été utilisé depuis longtemps pour l'alimentation humaine et animale (Albanell et al., 1991). L'espèce est de plus en plus utilisée par les industries agro-alimentaire (boissons sirupeuses ou fermentées, substitut du chocolat, biscuiterie, glaces, alimentation des bébés, etc.), pharmaceutique (antidiarrhéique, anticancérigène) diététique (régime d'amincissement) et cosmétique (Naghmouchi et al., 2022), voire même dans l'industrie du textile (DGF, 2003). Le matériel utilisé pour répondre aux différentes industries provient le plus souvent de populations naturelles souvent dégradées sous l'influence des pressions anthropiques et dont la production régresse progressivement du fait de la diminution de leur taille. Le plus gros producteur de caroubes (fruits) est l'Espagne. On y trouve plus de 150.000 ha de plantations et la majeure partie de la production est utilisée sur place (alimentation de bétail, industries agroalimentaires). L'Italie (≈ 40.000 ha en culture) produit 400.000 quintaux/an dont une grande quantité est exportée vers l'Angleterre et l'Allemagne. A Chypre, au Portugal, en Syrie et en Turquie les productions sont modestes. L'Algérie, le Maroc et la Libye restent des producteurs moins importants. La production tunisienne de caroubes était de 28.000 quintaux en 1959 dont la majeure partie était exportée en France (≈ 42.000 DT) (Crossa-Raynaud, 1960). La quantité exportée (provenant de cultures et de populations naturelles) au cours des années 1997/1998 était de 113,5 tonnes, pour un montant de 252000 DT. Il s'agit principalement de graines. Les quantités de caroubes (gousses) exportées en 1997 ont rapporté 384.000 DT (DGF, 2003).

En Tunisie, l'espèce est représentée, à l'état spontané, dans les étages bioclimatiques allant de l'humide au semi-aride inférieur (Emberger, 1966) et pousse sur un sol calcaire souvent squelettique, en association avec *Olea*

europaea et/ou *Pistacialentiscus*. (Nabli, 1995). Elle a été cultivée partout (région du Sahel, Sidi Bouzid, Zaghouan, Enfidha, El Fahs, Cap Bon,...), mais ne produit d'une façon significative que dans des régions littorales à hivers doux.

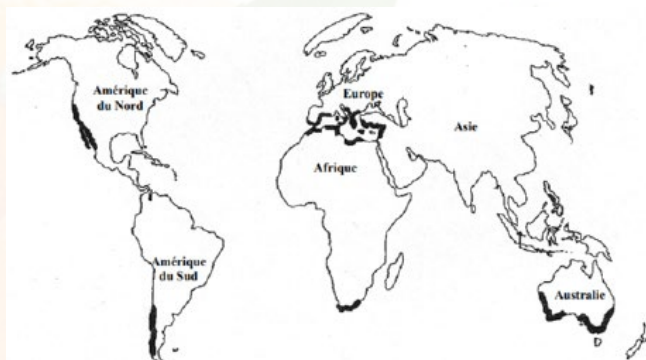


Figure 1 : Répartition du caroubier dans le monde (selon Batlle et Tous, 1997): Zones de répartition

Toutefois, ils ne persistent actuellement que quelques vergers dans les régions d'Enfidha et de Maknassy. Une variété «Sfax» isolée par plessis à Sfax (Crossa-Raynaud, 1960), considérée comme l'une des variétés la plus productive (Espagne, Californie, Tunisie), a vu sa production vite arrêtée en Tunisie du fait de la disparition progressive des plantations au profit de l'urbanisation et du charbonnage. La variété n'est représentée actuellement que par des individus épars près des puits ou sources et des douars. La majorité des caroubiers exploités en Tunisie est issue des graines de plantes sauvages (peu de plantes greffées). La production de ces plantes est faible et la quantité des gousses est souvent médiocre. En dépit de son importance socio-économique et écologique (résistance à la sécheresse et à divers types de sol), le caroubier, en Tunisie, n'a pas été exploité d'une manière significative dans les aménagements de l'espace agroforestier. Les plantations de caroubier sur des terres agricoles sont insignifiantes. Il s'agit pourtant d'un arbre rustique pouvant se développer dans des conditions climatiques et édaphiques peu propices à d'autres cultures fruitières et est peu attaqué par

LA REINE DES ORANGES UNE NOBLESSE À PART



2 نهج بديع الزمان حي المهرجان 1082 تونس

العاثف: 71 787 721 (0216)

الفاكس: 71 786 206 (0216)

البريد الإلكتروني: gifruit@gifruit.nat.tn

موقع الواب: www.gifruits.com

Agrumes Gifruits 

Gifruit Gif 

