# التلقيح بالنحل
# في النظم البيئية الزراعية

تحرير

روسالند ر. جيمس

تيريسا ل. بيتس - سينقر

ترجمة

أ. د. أحمد الخازم الغامدي

د. يحيى زكي العتال



جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع

# مقتطفات من الكتاب

## التلقيح بالنحل في النُظم البيئية الزراعية

ترجمة


أ.د. أحمد الخازم الغامدي
أستاذ علم النحل
المشرف على كرسي المهندس عبدالله بقشان لأبحاث النحل
كلية علوم الأغذية والزراعة – جامعة الملك سعود

د. يحيى زكي العتال
أستاذ علم الحشرات
كرسي المهندس عبدالله بقشان لأبحاث النحل
كلية علوم الأغذية والزراعة – جامعة الملك سعود

**منشورات جامعة الملك سعود**

**٢٠١٢**

# التلقيح بالنحل في النُظم البيئية الزراعية


تحرير

**Rosalind R. James**
**Theresa L. Pitts-Singer**



**الطبعة الأنجليزية**

**منشورات جامعة أكسفورد**

تقوم مطبعة جامعة أكسفورد المتكاملة بنشر الأعمال التي تُعزز أهداف جامعة أكسفورد في التميز بالبحث العلمي والمنح البحثية والتعليم.

**أكسفورد نيويورك**

أوكلاند, كيب تاون, دار السلام, هونج كونج, كراتشي, كوالالمبور, مدريد, مليبورن, مكسيكوسيتسي, نيروبي, نيودلهي, شانغهاي, تايبيه, تورونتو.

**بوجود مكاتب** في الأرجنتين, النمسا, البرازيل، تشيلي, جمهورية التشيك, فرنسا, اليونان, غواتيمالا, هنغاريا, إيطاليا, اليابان, بولندا, البرتغال, سينغابور, كوريا الجنوبية, سويسرا, تايلند, تركيا, أكرانيا وفيتنام.

**حقوق النسخ محفوظة ٢٠٠٨م**

**مطابع جامعة أكسفورد المساهمة**

الأجزاء ١, ٤, ٧, ٨ و ١٣ من النسخة الإنجليذية تم اعدادها من قبل المؤلفين كجزء من عملهم اليومي لحكومة الولايات المتحدة الأمريكية وهي متاحة للجميع. وتم نشرها من قبل مطابع جامعة أكسفورد ١٩٨ ماديسون نيويورك ١٠٠١٦.

www.oup.com

**أكسفورد** علامة تجارية مسجلة لمطابع جامعة أكسفورد.

جميع الحقوق محفوظة. ولا يجوز طباعة أو نسخ أي جزء من هذا الكتاب أو تخزينه أو نقله بأي شكل و بأي وسيلة كانت ميكانيكية أو الكترونية أو بطريقة التسجيل أو التصوير أو بأي طريقة أخرى بدون الإذن المسبق من مطبعة جامعة اكسفورد.

**تصنيفات مكتبة الكونجرس– لبيانات المَنشور**

التلقيح بالنحل في النظم البيئة الزراعية/ تحرير روزالينند جيمس وتيريزا بيتس سينج

يحتوي على مراجع مخطوطية ومفهرس

مسجل تحت رقم اعتماد دولي (ISBN) 978-0-19-531695-7

١- نحل- السيطرة والإدارة – الجوانب البيئية- الولايات المتحدة.

٢- التلقيح بالحشرات

٣- البيئة الزراعية- الولايات المتحدة الأمريكية- روزالينند جيمس- تيريزا بيتس سينجر

٩ ٨ ٧ ٦ ٥ ٤ ٣ ٢ ١

طبع بالمملكة العربية السعودية

## تقديم المترجمين:

يعد هذا المرجع واحداً من أهم المنشورات التي تناولت موضوع تلقيح النباتات بواسطة النحل ولا سيما النحل الانفرادي. وقد خُصِصت الفصول الأولى لشرح العلاقة التطورية والتعاونية بين النحل والنباتات الزهرية وتوضيح ضرورة الاهتمام بالنحل البري في إدارة عمليات إنتاج المحاصيل المختلفة كما ناقشت الخلاف حول استخدام أنواعاً دخيلة من النحل في تلقيح محاصيل الزراعات المحمية وفيما إذا كان إنتاج الملقحات تجارياً واستئناسها سبباً كافيا لتوزيعها حول العالم, وبينت أيضاً الأخطار البيئية المصاحبة لانتقال هذة الملقحات من بيئتها الأصلية و وُضحت المنفعة الاقتصادية والبعد البيئي والأخلاقي لانتقال هذة الملقحات إلى بيئات جديدة. كما تطرقت إلى سبل إعادة تأهيل المناطق البرية وإنتاج البذور المعتمدة لبعض هذة النباتات وترميم المناطق الطبيعية بها. وفي نهاية الباب الأول, تمت مناقشة تقنية نقل الأعداء الحيوية بواسطة الملقحات, أهدافها, أبعادها وسبل تطبيقها. وفي الباب الثاني, تمت مناقشة استخدام انواعاً من النحل الانفرادي في تلقيح محاصيل الفاكهة واللوزيات والخضروات ومحاصيل زيتية مختلفة. فقد تم توضيح سبل إدارة واستخدام النحل الطنان والنحل البنّاء ونحل أوراق نبات البرسيم ونحل النوميا بالإضافة إلى مناقشة مشكلة الأمراض والآفات التي تصيب مستعمرات النحل في غرف التربية أوالطبيعة على حدٍ سواء. وخُصص الباب الثالث والأخير لتوضيح العلاقة بين النحل والبيئة بما في ذلك أهمية النحل بعملية الإنتاج وعلاقة الملقحات مع بعضها البعض بالإضافة الى الآلية التي يمكن أن يتدخل فيها النحل في نقل المورثات داخل وخارج حقول المحاصيل المعدلة وراثياً والأثار البيئية المترتبة على ذلك. كما تمت الإشارة في نهاية الباب الأخير الى مستقبل تلقيح المحاصيل الزراعية. وشارك ستة عشر باحثاً وخبيراً في مجال تلقيح النباتات بإعداد هذا الكتاب بكل مهنية, مستهدفين أصحاب القرار السياسي المعنيين والباحثين والمزارعين ومربي النحل والعاملين بمجال خدمات التلقيح بالنحل. فكل الشكر والتقدير لهم على الجهد المبذول والمتفاني في إعداد هذا الكتاب. ومن الجدير بالذكر أن المؤلفات العربية والتراجم المتعلقة بتلقيح النباتات وبالنحل الانفرادي قليلة جداً بل ونادرة وأن الحاجة مستمرة في رفد المكتبة العربية بمؤلفات في هذا الموضوع, ولذلك قمنا بترجمة هذا الكتاب. وخلال الفترة والتي قُمنا بها بترجمة هذا الكتاب المهم أيقنا بأنه لا يمكن لعمل كهذا أن ينتهي وأن الكمال إنما هوسراب لا يمكن الوصل إليه, وأيقنا أيضا عجزنا عن شكر كل من ساهم في إنجاز هذا العمل, فبعد شكر الله عز وجل الذي ألهمنا المقدرة على القيام بهذا العمل نتوجة بجزيل الشكر والعرفان إلى معالي مدير جامعة الملك سعود الأستاذ الدكتور عبدالله بن عبدالرحمن العثمان وسعادة الأستاذ الدكتور علي بن سعيد الغامدي على الدعم المتواصل والحثيث لأعضاء هيئة التدريس والباحثين بهدف رفعة وتميز جامعتنا العزيزة للمكانة المرموقة التي نصبوا جميعاً للوصول إليها. والشكر والعرفان إلى المهندس عبدالله بن أحمد بقشان على رعايته لكرسي أبحاث النحل بالجامعة. كما نشكر الأساتذة الذين قاموا بمراجعة وإبداء الملاحظات على النسخة الأولية لهذا العمل ولمن قاموا بتقيم الترجمة العربية لهذا الكتاب على أرائهم وتعليقاتهم وانتقاداتهم الصادقة والبناءة. والشكر الموصول لمدير ومنسوبي مركز الترجمة بالجامعة لما قدموه من تسهيلات ودعم لترجمة هذا الكتاب. نسأل الله العزيز القدير أن يجزيهم عنا خير الجزاء وأن يجعل هذا العمل في ميزان حسناتنا جميعاً يوم لا ينفع مال ولا بنون.

أ.د. أحمد بن عبدالله الخازم الغامدي
د. يحيى زكي خالد العتال
كرسي المهندس عبدالله بقشان لأبحاث النحل
جامعة الملك سعود

## تقديم المؤلف:

على الرغم من أن فهم وتقدير قيمة خدمات النحل بالتلقيح "موضوع هذا الكتاب" لم تتم إلا مع بداية القرن الثامن عشر، إلا أن العلاقة بين الأنسان والنحل قديمة ووطيدة وترجع على أقل تقدير إلى ٢٤٠٠ سنة قبل الميلاد. فقد كانت تربية نحل العسل الغربي *Apis mellifera* L. مهنة متطورة في مصر القديمة خلال فترة حكم الأسرة الفرعونية الخامسة. وعندما نزل كريستوفر كولمبوس ورفاقه في كوبا عام ١٤٩٢م قام السكان المحليون بالترحيب بهم من خلال تقديم هدايا من العسل من خلايا نحل العسل غير اللاسع المحلي (Stingless bees, *Melipona beecheii*) والتي كانت وما زالت تُربى بخلايا من جذوع الأشجار عند السكان المحليين في المناطق الاستوائية (Neotropics).

إن الإرتباط الوثيق بين النحل والإنسان أدى إلى تماثل ثقافي واضح بين حضارتين عظيمتين، ففي مصر القديمة كان الرسم الهيروغليفي لنحل العسل يُستخدم كرمز للمَلَكِيَة، وكذلك في حضارة المايا القديمة بامريكا الوسطى فإن رسمة النحل غير اللاسع (Stingless bees) كانت ترمز للملوك.

ولعل من السهل معرفة أسباب ذلك، فعلى جانبي المحيط الهادئ يتوفر العسل ومنتجات خلية النحل مثل الشمع وصمغ النحل, والتي تُنتَج من النحل الإجتماعي، الذي كان وما يزال سلعةً مهمةً في التجارة الإنسانية كغذاءٍ ومصدر لمواد التجميل والمواد الطبية والعلاجية مجتمعةً مع مشروبات العسل المختلفة، لذلك فإن منتجات نحل العسل والنحل غير اللاسع لها قيمة واضحة، تجعلنا ننظر بإحترام لمهنة تربية النحل واقترانها مع التدين والروحانية.

ويمكن أن نلخص على كل الأحوال العلاقة التاريخية غير المشهودة أو المدونة مع النحل لأبعد من ذلك. فعندما شرعت أصولنا الأولى في طريق التطور بالمشي على القدمين وبناء طريقة حياة تعتمد على جمع الثمار والصيد, كان بإمكانهم فعل ذلك بسبب وجود المظاهر الزهرية والبنائية الناتجة عن التطور المشترك للعلاقة المهمة والتشاركية والفوق عادية بين النحل والنباتات الزهرية في منطقة السافانا. والآن نحن لا نعيش بطريقة الجمع والصيد ولدينا عاداتٍ جديدة, فالنظام الزراعي القائم على الزراعات المكثفة أدى إلى إنتاجية عالية لا يمكن تخيُلها في الجيلين الماضين. وحتى بفعل ذلك لم نستطع أن نُحرر أنفسنا من الاعتماد على النحل, فنحن نعتمد عليه في تلقيح ثلاثة وستين محصولاً (٧٧٪) من بين أهم وأكثر إثنين وثمانين محصولاً ذات قيمةٍ. ومن المعروف أن النحل يُلقِح ما يزيد عن ٤٠٠ نوعاً من المحاصيل في العالم، وفي الولايات المتحدة الأمريكية وحدها يُلقِح النحل أكثر من ١٣٠ نوعاً من المحاصيل.

ولا يخلو ذلك من بعض المفارقات, فبينما نعتمد وبشكل رئيس على خدمات النحل بالتلقيح، نقوم بتحطيم الغطاء النباتي والأنواع الحشرية بخلق زراعاتٍ أحاديةٍ ضخمةٍ ومتماثلة, هي بعيدة كل البعد عن الرفق بالنحل. وتدعى المرحلة التالية من تطور العلاقة الوثيقة للإنسان مع النحل بمرحلة النحالين المتنقلين. ففي المنطقة البيئية المنكوبة والمعروفة بوادي كاليفورنيا الأوسط, يتم نقل عدد هائل من خلايا النحل من مناطق تصل حتى ولاية تكساس وفلوريدا كل عام لتلقيح اللوز في كاليفورنيا. وفي عام ١٩٩٤م تضمن ذلك استئجار ١,٤ مليون خلية نحل. ومن المتوقع إرتفاع الطلب بحلول عام ٢٠١٢م إلى حوالي ٢ مليون خلية نحل لتغطية المساحات المتزايدة من زراعة اللوز فقط في ولاية كاليفورنيا. في وقت إعداد هذا الكتاب فإن عدد خلايا النحل في أمريكا الشمالية يبلغ حوالي

٢,٩ مليون خلية نحل، منها حوالي ٢-٢,٥ مليون يتم استئجارها سنويا لتلقيح ١٣ محصولاً. وحساب الزيادة المستقبلية بأعداد النحل لا يغطي الإحتياجات المستقبلية. هذا بالإضافة إلى حقيقة أن نحل العسل يعاني من العديد من المتطفلات والأمراض بالإضافة إلى ظاهرة تدهور الخلايا، الأمر الذي أدى وبشكل يمكن تفهمه إلى البحث عن أنواع إضافية من النحل المحلي كبدائل لنحل العسل يمكن تربيتها واستخدامها كملقحات.

ومما يجب أن يحدث الآن هوالبحث عن أنواع جديدة من الملقحات في المناطق البرية وما تحتويه من أنواعٍ نباتيةٍ مختلفة. ويجب علينا بكل الأحوال الحفاظ على هذا المخزون من الملقحات والمصادر الطبيعية الأخرى والتي تتعرض على كل حال للضغط البيئي نتيجةَ الزحف العمراني والزراعي الكثيف. وللقيام بذلك يجب أن نطّور وعياً كبيراً لدى المجتمع حول العلاقات النشطة والمتشابكة بين النحل والنباتات الزهرية. ولا يرجع سبب ذلك (ببساطة) للعوائد الاقتصادية من الملقحات المتوفرة، ولكن أيضا للناحية الجمالية والبيئية والتمتع بالمناطق البرية والطبيعية. إن البحث في بيولوجية التكاثر والتعشيش وإدارة النحل البري المحلي لتلقيح محاصيل محددة بعينها, أصبح مجالاً متنامياً. وبالإضافة إلى ذلك فإننا يمكن أن نحفز الإستفادة من خدمات التلقيح لهذه الأنواع من النحل بالتصميم على التغلب على الزحف الزراعي المبرمج على المناطق البرية, وذلك من خلال الحفاظ على الأصناف النباتية المحلية كمصادرَ نباتية إضافية للملقحات في مناطق محاصيلهم.

ويمكن إعتبار الأمن الحيوي فكرةً متكررةً في هذا الكتاب، ونعني بذلك انتقال حبوب اللقاح من النباتات المعدلة وراثياً لمقاومة مبيدات الأعشاب إلى الأعشاب نفسها، والتي يتم نقلها بواسطة الملقحات, أو من خلال التداخل غير المتوقع والخطير بين الأصناف النباتية الجديدة وأنواع الملقحات. ومن هنا تنبع أهمية الأثار البيئية الخطيرة وغير المتوقعة والتي تحدث عندما ينتقل نوع أو سلالة من سلالات النحل خارج المدى البيئي الذي يتواجد به. ومن الأمثلة المعروفة لهذه الحالة, النحل المتأفرق ( Africanized Honeybee) فعندما تم نقل سلالة من سلالات النحل من إفريقيا إلى البرازيل وتم تهجين هذه السلالة بسلالة النحل الأوروبي الموجودة بالبرازيل (وهي سلالة غير محلية أصلاً بالبرازيل) أدى ذلك إلى حدوث تداعيات متعددة معروفة. وحدثت المشاكل أيضا فيما يتعلق باستخدام النحل الطنّان لتلقيح المحاصيل داخل البيوت البلاستيكية, عندما تم ادخال النحل الطنّان *Bombus terrestris* إلى مناطق خارج مداه الطبيعي، والآن هناك حالات موثقة في بريطانيا وفلسطين المحتلة عن وصول النحل الطنّان وتأسيس مجتمعات له في المناطق البرية مع آثار سلبية على بيئات النحل المحلية.

سيتم توضيح ومناقشة هذه الموضوعات, التي ذُكرت أعلاه, في هذا الكتاب. ويظهر هذا المؤلَف بالوقت المناسب ليس فقط لأن هذه الأمور مهمة وضرورية ولكن لأن من قام بالمساهمة بإعداد هذا الكتاب هم خبراء ومفكرون وباحثون في هذا المجال. وبشكل جماعي, فإن الموضوعات التي تمت مناقشتها توضح الواجهة العريضة للبحث المستقبلي الضروري إذا أردنا أن نوثق علاقتنا بالنحل وإدارته واستخدامه المستدام.

ولذلك فقد وضعت أهداف وخطط العمل, وسوف ننجح في ذلك. ويجب علينا ذلك وإلا تحت أية ظروف, فإن الأشخاص المهتمين بالبيئة من عصري قد يطرحو سؤالاً, كيف سيتعامل ويتكيف أحفادنا مع قلة الغذاء.

***Christopher O'Toole***

سليبي, ليسيسترشاير, بريطانيا

باحث شرف مشارك, مجموعة هوب الحشرية

متحف جامعة اكسفورد للتاريخ الطبيعي

المدير العلمي لشركة تلقيح اللوز.

**الشُكر:**

الشكر المتواصل للناشر, فريق العلماء ولعملاء الصناعة على تشجيعهم المستمر على إنتاج هذا الكتاب. نحن نقدر بعمق الإجتهاد والتعاون والصبر من المؤلفين الذين قاموا بعمل رائع في الوقت المحدد لكتابة وتنقيح الفصول الخاصة بهم. وعلاوة على ذلك نحن نشكر المقيّمين للفصول على أرائهم الصادقة والمفيدة وانتقاداتهم واقتراحاتهم وتعديلاتهم. وقد تم إنجاز وتنفيذ هذه الجهود بمساعدة فنّي خدمات البحوث الزراعية (Ellen Klinger) و (Ellen Klomps) والمساعد الإداري (Amber Whittaker) للتأكد من تنظيم وتوحيد نسق الكتاب. نحن نقدر أيضاً الحرص من الباحثين المساعدين، الذين جعلوا من الممكن للمشاريع البحثية لدينا الاستمرار وكذلك لهذا الكتاب ليرى النور. وأخيرا نشكر داعمينا لدعمهم الكريم.

**المحتويات:**

**تقديم المترجمين**

**تقديم المؤلفين**

**Christopher O'Tool**

**الشكر**

**المساهمين بالتأليف**

**الباب الأول: خدمات تلقيح النباتات بواسطة النحل**

**الفصل الاول:** النحل في الطبيعة والمزرعة.
Theresa L. Pitts-Singer and Rosalind R. Jame

**الفصل الثاني:** خدمات النحل البري في تلقيح المحاصيل.
Claire Kremen

**الفصل الثالث:** التلقيح في البيوت المحمية.
José M. Guerra-Sanz

**الفصل الرابع:** نحل التلقيح ضروري جداً لزراعة بذور الأزهار البرية في المناطق الطبيعية في الولايات المتحدة الأمريكية.
James H. Cane

**الفصل الخامس:** نحل العسل, النحل الطنّان والمكافحة الحيوية: علاقة جديدة لصداقة قديمة.
Peter G. Kevan, Jean-Pierre Kaponga, Mohammad Al-mazra'awi and Les Shipp

**الباب الثاني: إدارة النحل البري**

**الفصل السادس:** الفسيولوجية البيئية لدورة حياة النحل البنّاء (*Osmia*) المستخدم في تلقيح النباتات.
Jordi Bosch, Fabio Sgolastra and William P. Kemp

**الفصل السابع:** الإدارة الحالية والقديمة لنحل أوراق نبات البرسيم .
Theresa L. Pitts-Singer

**الفصل الثامن**: مشكلة الأمراض عند تربية النحل.
Rosalind R. James

**الباب الثالث: المخاطر البيئية المُرتبطة بالنحل**

**الفصل التاسع**: التأثيرات البيئية على أنواع النحل غير المحلية والمستوردة لتلقيح المحاصيل.
Carlos Vergara

**الفصل العاشر**: العلاقة بين النبات وأنواع النحل غير المحلية.
Karren Goodell

**الفصل الحادي عشر**: تقدير احتمالات تدفق المورثات في المحاصيل المعدلة وراثيّاً من خلال التلقيح بواسطة النحل.
James E. Cresswell

**الفصل الثاني عشر**: المحاصيل المعدلة وراثياً: الآثار المترتبة على النحل والتلقيح.
Lora A. Morandin

**الفصل الثالث عشر**: مستقبل تلقيح المحاصيل الزراعية.
Rosalind R. James and Theresa L. Pitts-Singer

**الفهرس الإنجليزي**.

**الفهرس العربي**

## الفصل الثاني: خدمات النحل البري في تلقيح المحاصيل

***Claire Kremen***

**مقدمة:**

تاريخياً, كانت احتياجات تلقيح المحاصيل تُغَطى من خلال الملقحات البرية التي تعيش بين المزارع (Kevan and Phillips, 2001)، ولا يزال ذلك متبعاً في النظم الزراعية غير المكثفة (مثال Ricketts et al., 2004; Morandin and Winston, 2005). في العديد من المحاصيل الحديثة والتي تتطلب ملقحاً حيوانياً، تتم إدارة عملية التلقيح كما هو الحال في إدارة النواحي الزراعية الأخرى، وذلك من خلال احضار عدداً كبيراً من الملقحات المرباه تجارياً مباشرةً إلى الحقل الذي يحتاج إلى تلقيح.

تم التعامل مع اثني عشر نوعاً فقط بطريقةٍ تجارية لتُستخدم في عملية التقليح (Parker et al., 1987; Batra, 2001)، وعلى الرغم من أن هناك آلاف الأنواع الأخرى من الملقحات وخاصة أنواع النحل الأخرى والتي تساهم في تلقيح المحاصيل (Nabhan and Buchmann, 1997). إن أكثر الملقحات استخداماً، والذي يمتلك تاريخاً طويلاً في عملية التربية، هونحل العسل (*Apis mellifera*) (Crane, 1990)، ويغطى حوالي ٩٠٪ من خدمات التلقيح بشكلٍ عام (Calderone، اتصال شخصي، ٢٠٠٥). إن مدى اعتمادنا على هذا النوع الوحيد للقيام بهذه الخدمة المهمة ينضوي على بعض المجازفة. ففي الولايات المتحدة الأمريكية، كميات نحل العسل المرباه قلت بمقدار ٥٠٪ في الخمسين سنة الماضية (National Research Council, 2007) بسبب حلم الفاروا (*Varroa destructor* (Morse and Goncalves, 1979, Beetsma, 1994 والذي تعمل على إضعاف أفراد الخلية ونقل الأمراض. كما أن حلم الفاروا *Varroa* mite طور مقاومة ضد مبيدات الحلم (Elzenand Hardee, 2003)، وادى هذا إلى موت أعداد كبيرة من خلايا النحل خلال فصل الشتاء في بعض السنوات (على سبيل المثال ٥٠٪ من خلايا النحل فُقدت في مناطق واسعة من الولايات المتحدة)، مما أثر في وفرة نحل العسل المستخدم في خدمات التلقيح خلال السنوات العديدة الماضية تأثراً كثيراً (National Research Council, 2007). ولم يؤثر حلم الفاروا *Varroa* mite على وفرة نحل العسل في الولايات المتحدة فحسب ولكن أيضاً في أوروبا والشرق الأوسط (Gritffiths, 1986; Komeili, 1988).

هناك بديلان غير حصريين للاعتماد على نحل العسل, أولاً: تربية وايجاد أنواعاً تجاريةً أخرى إضافية (Parker et al., 1987; Kevan et al., 1990)، وثانياً: الحفاظ على مجتمعات الملقحات البرية في المزارع أوحولها والعمل على زيادتها (Batra, 2001). هذا الفصل يهتم بالبديل الثاني.

**مقدمة:**

توفِر الزراعة في البيوت المحمية نظاماً إنتاجياً ذا دخلٍ مرتفعٍ بوحدة المساحة بسبب المنافع العديدة التي يوفرها، مثل: الإنتاج على مدار العام، تحسين نوعية المنتجات وزيادة المحصول. وتسمح البيوت المحمية باستخدام فعال للمياه، الأسمدة، المبيدات والعمالة. وبسبب جميع هذه المنافع، فإن الزراعة المحمية، بالأخص الإنتاج في البيوت المحمية، زادت بشكل واسع وعلى صعيد عالمي خلال العقود الثلاثة الماضية. حيث تبلغ مساحة الزراعات المحمية في العالم ما يقارب ٢ مليون هكتاراً، وتبلغ مساحة المزروع في البيوت المحمية حوالي ٧٠٠ ألف هكتاراً (Pardossi et al., 2004). يشهد حوض البحر المتوسط زراعات محمية بشكلٍ كبيرٍ وكثيفٍ. حيث تدخل حوالي ٣٣٠ ألف هكتاراً في دول حوض البحر المتوسط في نطاق الزراعة المحمية، والتي منها حوالي ١٩٠ ألف هكتاراً داخل البيوت المحمية (Jouet, 2001). والدول الرائدة في المنطقة هي إسبانيا، تركيا وايطاليا، ثم يأتي بعد ذلك فرنسا, فلسطين المحتلة واليونان. تتضمن الزراعة في البيوت المحمية العديد من المحددات، مثل عملية التلقيح..

**جدول ٣-١:** معامل الاعتماد على التلقيح لمحاصيل معينة. محسوبة بناء على (Southwick and Southwick, 1992)[١].

| النبات | الإنتاج (طن متري) | قيمة الإنتاج (يورو × ١٠٠٠) | عامل الاعتماد على التلقيح | القيمة الناتجة من كل ملقح (يورو × ١٠٠٠) |
|---|---|---|---|---|
| **البطيخ** | ٢٠٠٢١٠ | ٥٤٠٥٧ | ٠,٤ | ٢١٦٦٢,٨ |
| **شمام** | ١٦٣٠٢٤ | ٨٤٧٧٢ | ٠,٦ | ٥٠٨٦٣,٢ |
| **القرع** | ٢٢٩٣٥٢ | ١٤٤٤٩٢ | ٠,٦ | ٨٦٦٩٥,٢ |
| **الخيار** | ٢٦٢٢٠٠ | ١٦٧٨٠٨ | ٠,١ | ١٦٧٨٠,٨ |
| **الباذنجان** | ٧٠٢٠٠ | ٣٥١٠٠ | ٠,٦ | ٢١٠٦٠ |
| **البندورة** | ٨٠٦٧٣٦ | ٥٧٢٧٨٣ | ٠,٦ | ٣٤٣٦٦٩,٨ |
| **الفلفل** | ٥٤٢٩٢٥ | ٣٥٢٩٠١ | ٠,٢ | ٧٠٥٨٠,٢ |
| **فاصوليا خضراء** | ٦٤٩٧٠ | ٧٠٨١٧ | ٠,٠١ | ٧٠٨,١٧ |
| **المجموع** | ٢٣٣٩٦١٧ | ١٤٨٢٧٣٠ | | ٦١١٩٨٠,١٧ |

١: قام المؤلفون بحساب معامل الاعتماد لكل محصول بإعتبار حالة غياب الملقح.

ويعتبر التلقيح (وهوعملية وضع كميات كافية من حبوب اللقاح على الميسم في الوقت المناسب من أجل الإخصاب) ضرورياً لجميع النباتات البستانية والتي تزرع من أجل الحصول على فواكه ذات وزن ونوعية عالية, وتعد النوعية جزئية كبرى من موضع الإهتمام في عملية البستنة للمحاصيل المبكرة جداً (إنتاج المحاصيل البستانية في غير مواسمها) والتي تعتمد عادةً على فعالية التلقيح.

من أجل تحديد وجهة نظر إقتصادية قوية، فإن أهمية تقليح المحاصيل في البيوت المحمية يمكن تقديرها من خلال الجدول ٣-١. نلاحظ أن حوالي ٤٥٪ من قيمة المحاصيل في البيوت المحمية تعتمد على عملية التلقيح. مصدر هذه البيانات التقرير الرسمي للمجلس الأندلسي للزراعة والأسماك في الميريا (جنوب-غرب إسبانيا) لعام ٢٠٠٢, حيث أن أكثر من ٢٠ ألف هكتاراً تُزرع تحت البيوت البلاستيكية في هذة المنطقة سنوياً.

ومن وجهة نظر تصنيفة، هناك أربع عائلات نباتية تزرع تجارياً في البيوت المحمية: العائلة الباذنجية Solanaceae (بندورة، فلفل والباذنجان)، وعائلة القرعيات Cucurbitaceae (البطيخ، الشمام، القرع والخيار)، والعائلة الوردية Rosaceae (الفراولة)، وعائلة البقوليات Leguminosae (فاصوليا خضراء). هذه القائمة تختلف من بلد لآخر، وبعض هذه المحاصيل لا تنموفي كل مكان. على سبيل المثال، الفراولة المنتجة في البيوت البلاستيكية ليست مهمة تجارياً في إسبانيا، ولكنها مهمة في فلسطين المحتلة وتركيا. عوائل النباتات الأربع لها بيولوجية تزهير خاصة بها، وهي مهمة في تحديد وقت الحاجة لعملية التلقيح وما هوالملقح الأفضل.

## تأثير بيولوجية الإزهار لنباتات البيوت المحمية على الملقحات:

### محتوى الرحيق:

نحل العسل والنحل الطنّان (وهما أكثر الملقحات استخداماً في عملية التلقيح في البيوت المحمية) تنجذب إلى حبوب اللقاح والرحيق وبالتحديد سكريات الرحيق. أكدت العديد من الدراسات أهمية حجم الرحيق، بينما أظهرت دراسات أخرى أهمية تركيز ونِسب وجود أنواع معينة من السكريات (Baker and Baker, 1983; Kevan, 1983). الرحيق هومادة سائلة تتألف من العديد من المواد (Baker and Baker, 1983)، وبشكل رئيسي السكروز، الجلوكوز والفركتوز. وتعتبر بعض الكربوهيدرات الأخرى مثل الأرابينوز، الجلاكتوز، المانوز، الجينتيبيوز، اللاكتوز، المالتوز، الميليبيوز، التريهالوز، الميليزيتوز، الرافينوز والستاكيوز من مكونات الرحيق جدول ٣-٢ (Kevan, 2003). أصناف الرحيق السابقة يمكن ترتيبها في ثلاث مجموعات بناءً على محتوى السكر: سيادة السكروز، سيادة الجولوكوز والفركتوز، أوكميات متساوية من السكروز والجلوكوز والفركتوز (جدول ٣-٢). وجدت العديد من المواد الكيميائية الأخرى وجدت في الأنواع المختلفة من الرحيق (Kevan, 2003)، مثل الأحماض الأمينية والأنزيمات والعناصر المعدنية وغيرها.

## الفصل الثامن: مشكلة الأمراض عند تربية النحل البري

***Rosalind R. James***

### عندما تنهار مستعمرات النحل فجأة

عندما يقع المرض، يمكن أن يدمر خلية النحل أوالعش الذي تعيش فية مستعمرة النحل بالكامل وكذلك الانتشار داخل منشأة تربية النحل بأكملها. وشهد نحالوالعسل بالولايات المتحدة على سبيل المثال خسائر كبيرةٍ بمستعمرات نحل العسل خلال خريف

٢٠٠٦م وربيع ٢٠٠٧م. تتباين التقارير، ولكن ما يقارب من ٢٥٪ من مجمل خلايا النحل التجارية قد تكونُ فقدت خلال موسمٍ واحدٍ، مع أن بعض النحالين تعرضوا لخسارة من ٧٥ إلى ١٠٠٪ من خلاياهم (كما ذكرت Diana Cox-Foster و Jerry Bromenshenkفي ورشة العمل حول خطة وزارة الزراعة الأمريكية التنفيذية فيما يتعلق بظاهرة تدهور خلايا نحل العسل في بلتسفيل، بولاية ماريلاند ، ٢٤نيسان "أبريل" ٢٠٠٧م). وحصلت هذه الخسائر بخلايا نحل العسل بعد خسائر مماثلة في السنتين السابقتين. ولن تتوافق هذه الخسائر مع أي من الأسباب المعروفة لموت النحل، مثل حالات التسمم بالمبيدات، الإصابة بحلم الفاروا، ومرض تعفن الحضنة المميت الذي يصيب اليرقات، أوالموت جوعاً، والتي تحدث أحيانا خلال فصل الشتاء. وفي غياب أي تفسير واضحٍ لهذه الظاهرة تم تسمية هذه الأعراض الجديدة بظاهرة إنهيار خلايا النحل (يمكن إختصارها أحيانا بمصطلح CCD) ، وأنه قد يُفسر سبب حدوثها بالإصابة بفيروس جديد (Cox Foster et al., 2007). ولماذا يتعرض مربوالنحل لهذه الخسارة الفادحة والمفاجئة عندما تكون المسببات المرضية والآفات نادرة الوجود في المجتمعات الطبيعية للنحل؟ وأنا أحاول بمعالجة هذه المسألة هنا، فضلاً عن تزويد القارئ ببعض الفرضيات الشاملة بشأن ما يمكننا القيام به لتجنب تفشي الآفات "وانتشارها السريع" في خلايا النحل المرباة على الرغم من بعض العثرات المرتبطة بمحاولة علاجها والتعامل معها.

## تعريف أمراض النحل المعدية:

إن سجلات أمراض النحل في العشائر الطبيعية شحيحةً، ولكن قد يرجع ذلك إلى الصعوبات الكثيرة التي نواجهها في إيجاد النحل المريض في المجتمعات الطبيعية وليس للحالة الفعلية للإصابة بالأمراض في تلك المجتمعات. وعلى سبيل المثال فإن النحل المريض يتم عادة تميزة في حالة موت الحشرة "النحلة" أوجفافها أوعند ظهور الأعراض شديدة التأثير ولكن معظم الملاحظات والعينات التي يتم جمعها تركز على الحشرات السارحة أوالتي تقوم بزيارة الأزهار. وتكون بالتالي معظم ملاحظاتنا مُركزة على النحل الأقل إصابةً وأكثر صحةً في مجتمع النحل.

ويوجد نهج واحد للعثور على الأمراض التي تحدث بشكلٍ طبيعي للنحل من خلال البحث عن الكائنات الحية الدقيقة المرتبطة إما مع مواد التعشيش أوالنحل الميت الذي يُعثر عليه في الأعشاش. ولسوء الحظ، فإن التقنيات الميكروبية المطلوبة لذلك تحتاج لعمالة كبيرة ولها تحديات كبيرة، ولذلك فهي تُسفر عن نتائج قليلة على الرغم من الجهد الكبير المبذول. وعلى سبيل المثال, الطرق المستخدمة تقوم عادةً بعزل المسببات المرضية الدقيقة هوائية النموالتي تُربى بسهولة في المختبر على بيئات الآجار. وتستخدم الميكربات الهوائية الأكسجين للنمو. والعديدمن المسببات المرضية لاهوائية (ولا يمكن أن تنموفي مستويات الأوكسجين العادية) أوتتطلب مستويات مرتفعة من غاز ثاني أكسيد الكربون. وتحتاج المسببات الممرضة في بعض الأحيان لمتطلبات غذائية غير عادية أيضاً، ونتيجةً لذلك، من الصعب تربيتها أوانها قد تنمو ببطء أكثر بكثير من العديد من الكائنات الدقيقة المعروفة برمية التغذية والمنتشرة في التربة والهواء. ومن الشائع وجود تلك الكائنات الحيّة الرمية بعينات النحل الميت والمواد المستخدمة ببناء العش. ونتيجة لذلك، تنموالكائنات الحية الدقيقة الرمية بأنواعها المختلفة بسرعة وتعيق نموأي مسبب مرضي آخر وبالتالي لا يمكن أن نعرف أبداً إن كانت هناك مسببات

مرضية داخل العينة. ومع ذلك، يمكن لهذا النوع من المسوحات أن تخبرنا بأنواع الكائنات الحية الدقيقة المرتبطة مع أعشاش النحل عادةً. وعلى سبيل المثال ، أجرى (Batra et al., 1973) مسحاً شاملاً للفطريات المرتبطة مع الأعشاش والنحل الميت لنحل العسل (*Apis mellifera*: Apidae )، ونحل النوميا ( *Nomia melanderi*, Megachilidae) والنحل القاطع لأوراق نبات البرسيم (*Megachile rotundata*, Migachilidae) في الولايات المتحدة، وكوستاريكا، والهند. واستعاد Goerzen (1991) و Inglis وزملاؤه (1992, 1993) بشكل مشابه عدداً كبيراً من الكائنات الحية الدقيقة وبشكل رئيسي الفطريات والبكتيريا، من النحل القاطع لأوراق نبات البرسيم وأعشاشها. وربَى Johnson وزملاؤه (2005) مجموعة متنوعة لفطريات من يرقات نحلة العسل التي ماتت نتيجةً للإصابة بتكلس الحضنة الطباشيري، وهومرض يسببه الفطر *Ascosphaera apis* (مجموعة الفطريات الأسكية؛ الجدول ٨-١). ويمكن لهذه المسوحات الميكروبية أن توفر فرصاً لفهم كيف يمكن لهذه الكائنات الميكروبية الطبيعية أن تؤثر على تطور المسبب المرضي. وعلى سبيل المثال، الكائنات الميكروبية الطبيعية المرتبطة بالنحل (مثال: تلك الموجودة في الجهاز المعوي للنحل) تؤثر على حساسية ومناعة النحل للإصابة ببعض الأمراض ( Gillespie et al., 2000 and Gillian et al., 1985 and 1988). وبعض هذه الميكروبات هي، إذا جاز التعبير " الموالية الحيوية " في عالم النحل.

معرفة هذه المحددات لاستنباط المسببات المرضية من عينات النحل الميت أوموادِ العش يوضح الحاجة إلى نهجٍ بديل لتحديد مسببات الأمراض. وهناك نهج آخر يتمثل باستخدام الإختبارات البيولوجية. فقد أجريت إختباراتٍ بيولوجيةٍ مع النحل لإختبار قابليتها للإصابة بمسببات مرضية تصيب الآفات الحشرية المختلفة. ولكن عادة ما تُنَفَذ مثل هذه الدراسات عندما يبحث الناس عن آثار استخدام المكافحة الميكروبية على الحشرات أوالأنواع غير المستهدفة. وعلى سبيل المثال، وجد الباحث Bal وزملاؤه (1994) بأن تجهيزات الفطر *Metarhizium anisopliae* (Deutomycetes) يقتل نحل العسل، ولكن عندما يتم استخدامه بجرعات أعلى بعشرين ضعفاً مما كان متوقعاً لاستخدامها من أجل السيطرة على الجراد والآفات المستهدفة. وأدت معدلات التطبيق الفعلي للميكروب الحيوي في نفوق

## الفصل الحادي عشر: تقدير احتمالات تدفق المورثات في المحاصيل المُعدلة وراثيّاً بواسطة النحل

***James E. Cresswell***

**مُقدمة:**

أُفرج عن المحاصيل المعدلة وراثياً (GM) أولاً في سنة ١٩٨٦م (Barber, 1999) وبدأ الإنتاج التجاري منذ ١٠ سنوات، مع زيادة المساحة المعتمدة عالمياً بزراعة هذه المحاصيل لأكثر من ٨١ مليون هكتاراً في ١٧ بلداً (James, 2004)، بالرغم من أن حوالي ٩٩٪ من المساحات المزروعة تقع في أربعة بلدان، وهي الولايات المتحدة والأرجنتين، وكندا، والصين.

وتستند معظم المحاصيل المعدلة وراثياً والمستخدمة تجارياً في الوقت الحاضر إلى مورِّثات مُدْخلة تمنح الصفات المرتبطة بصحة النباتات (Barber, 1999) مثل مقاومة الحشرات أوتَحَمُّل مبيدات الأعشاب، وأياً من هذه لا تشكل خطراً مثبتاً على سلامة الإنسان من خلال التلقيح الخلطي مع محاصيل الزراعة التقليدية. ومع ذلك، كان هناك إستجابة علمية كبيرة للقلق العام بشأن الآثار البيئية للمحاصيل المعدلة وراثياً وإمكانية إندماج المورثات المعدلة وراثياً في السلسلة الغذائية البشرية( Colwell et al., 1985; Lutman, 1999 and Poppy and Wilkinson, 2005). ونشأ القلق بشكل خاص في أوروبا، حيث تُحظر الزراعة التجارية للمحاصيل المعدلة وراثياً حالياً (Weekes et al., 2005).

وتقيّد التشريعات ومستوى الحدود التنظيمية في الإتحاد الأوروبي آفاق تطور المحاصيل المعدلة وراثياً ضمن الزراعة الأوروبية والتي تحد من مستويات الوجود العَرَضي للمحاصيل المعدلة وراثياً في محصول نباتات الزراعة التقليدية والعضوية. وبالتالي، فإن التعايش المستقبلي للمحاصيل المعدلة وراثياً والمحاصيل التقليدية يعتمد كحل وسط على قدرة المزارعين في اعتماد وترخيص محاصيلهم للبيع في السوق الأوروبي المربح والخالي من الأصناف المعدلة وراثياً (Belcher et al., 2005). ومن المحاصيل الرئيسية المعدلة وراثياً, المحاصيل الثلاثة (فول الصويا والقطن والكانولا) يمكن أن يتم تلقيحها بشكل خلطي بواسطة النحل ( Crane and Walker, 1984)، على الأقل إلى حد ما. وعندما تتواجد الأصناف المعدلة وراثياً والأصناف التقليدية لهذه المحاصيل معاً في المناطق الزراعية, والحقل بجانب الحقل فالتلقيح الخلطي بواسطة النحل يعتبر الوسيلة التي قد تؤدي إلى انتقال المورثات المنقولة من المحاصيل المعدلة وراثياً للمحاصيل التقليدية.

وينشأ قلق إضافي من جيل جديد للمحاصيل المعدلة وراثياً والتي تنبثق من صناعة التكنولوجيا الحيوية النباتية: زراعة النبات الجزيئية (Ma et al., 2005). الزراعة النباتية الجزيئية: هي زراعة النباتات لإنتاج الجزيئات الحيوية المفيدة للصناعة، الطب أوالعلوم. وتشمل أمثلة من هذه الجزيئات الحيوية اللقاحات والمواد الصيدلانية أوالبلاستيك الحيوي (Horn et al., 2004). ويثير ظهور زراعة النبات الجزيئية القلق العام إضافة إلى إمكانية إندماج هذه الجزيئات الحيوية في المواد الغذائية للإنسان من خلال الصدفة. وبعض النباتات التي تم تطويرها لزراعة النبات الجزيئية حالياً يتم تلقيحها بواسطة النحل، وعلى وجه التحديد دوار الشمس والبطيخ والطماطم والتبغ (Horn et al., 2004).

ويمكن أن يكون النحل ملقحاً هاماً في المناطق الزراعية وقد يشكل خطراً على عزل النباتات المعدلة وراثياً أيضاً، ولكن هل من الضروري دراستها بشكل دقيق ومتخصص؟ بالنسبة لبعض المحاصيل، مثل نبات الكانولا، أظهرت النتائج المتراكمة لتجارب ميدانية كثيرة (Damgaard and Kjellsson, 2005) أن انتشار المورثات المعدلة وراثياً من مصدر محدد قد يتلاشى ولكن على مستوى منخفض. وعلاوة على ذلك، توفر هذه التجارب الميدانية أيضاً أساساً للتوصية باتخاذ تدابير الحجز للنباتات المعدلة وراثياً، مثل المسافات الفاصلة بين المحاصيل المعدلة وراثياً والحقول التقليدية، والتي ينبغي أن تضمن وجوداً منخفضاً لا يصل إلى حد العتبة من المحاصيل المعدلة وراثياً في غلة المحاصيل التقليدية (Ingram, 2000). ومع ذلك، فإن التكلفة العالية والجهد المبذول للتجارب الميدانية الكبيرة، مثل تلك التي أجريت في أستراليا (Rieger et al., 2002)، يعني أنه ليس من الممكن القيام بها في

جميع الظروف المحتملة. وهكذا لدينا قدرة محدودة على التنبؤ بطبيعة التصميم الحقلي الأكثر حساسية لانتقال المحاصيل المعدلة وراثياً عن طريق حبوب اللقاح. وعلاوة على ذلك، فإن التجارب الميدانية، لا تستطيع بذاتها تحديد الخيارات الإدارية، مثل تحديد فيما إذا كان تنظيم وإدارة الصفات النباتية أوالكثافة النحلية هوالأفضل لتحسين مستوى الحجز للمحاصيل المعدلة وراثياً. وهناك، بالتالي منفعة يمكن الحصول عليها من المبادئ التي تُعَرِّف وتُحدد احتمالات حدوث التلقيح الخلطي بواسطة النحل لتسبب انتقال مورثات المحاصيل المعدلة وراثياً في محاصيل الزراعة التقليدية. وفي وقت لاحق، أناقش الآليات المسببة لتدفق المورثات بواسطة الحشرات وإظهار كيف يمكن أن تكون على شكل نموذج رياضي للتنبؤ نظرياً بالمستويات المرجحة لتدفق المورّث من حقل إلى حقل بواسطة الملقحات في المحاصيل التي يتم تلقيحها بواسطة النحل.

ويمكن للتلقيح الخلطي بواسطة النحل أن يُمكّن مورّثات منقولة من المحاصيل المعدلة وراثيًا بأن تصل وتندمج مع مجموعات مختلفة من المورثات، بما فيها تلك المحاصيل التقليدية للنوع نفسه، والمجتمعات البرية للمحصول، أواقارب المحصول البريّة. وفهم التهجين مع الأقارب البريّة قد يكون مهماً جداً في إدارة حجز المحاصيل المعدلة وراثيًا (Chapman and Burke, 2006 Ellstrand et al., 1999 and)، ولكن يحكمها عوامل أخرى كثيرة إضافة لمستوى التلقيح الخلطي الذي يُعتبر مصدرَ البحث والقلق الرئيس لهذا الفصل. وعلى سبيل المثال، تُحَدَد مستويات التهجين أيضاً بقدرة حبوب اللقاح من أصناف أوسلالات أخرى بإخصاب البويضات وحيوية البذور والنباتات الناتجة منها (Rieger et al., 2001). ومناقشة النماذج التي تُقَدم هنا تُركز على تدفق المورّثات بواسطة الملقحات بين مجتمعات النباتات ذات النوع الواحد، مع إمكانية ملائمة هذه النماذج وتكيفها لتطبيقها في ظروف التهجين من خلال دمج عوامل إضافية.