الفصل الثالث عشر

مستقبل تلقيح المحاصيل الزراعية

Rosalind R. James and Theresa L. Pitts-Singer

نأمل بأن نكون قد بينا لكم الأساليب العديدة التي يؤثر فيها النحل على الزراعة. وأبرزها بطبيعة الحال هو التلقيح. وتتطلب ٢٠٪ من المحاصيل الغذائية وحوالي ١٥٪ من محاصيل البذور في جميع أنحاء العالم مساعدة الملقحات لإتمام عملية التلقيح بشكلٍ كامل (Klein et al., 2007). وتشمل هذه المحاصيل الغذائية منتجات مفضلة مثل العديد من ثمار الفاكهة (مثل التفاح، الكرز، المانجو والأفوكادو) والمكسرات (على سبيل المثال، اللوز، الفول السوداني، مكسرات المكاديميا وفستق البرازيل)، بالإضافة إلى الكوسا، الخيار، البطيخ، الحمضيات والتوت. وبالإضافة إلى ذلك، تستفيد العديد من محاصيل الزيوت من تلقيح النحل، مثل الكانولا، دوار الشمس، جوز الهند، وهكذا دواليك.

ويعتبر نحل العسل، *Apis mellifera*، الأكثر شيوعاً كملقحات زراعية في أمريكا الشمالية وأوروبا وأجزاء أخرى كثيرة من العالم، أيضاً. ويستأجر المزارعون في الولايات المتحدة أكثر من ٢ مليون خلية نحل عسل سنوياً للتلقيح، ولكن نحل العسل يتعرض وبشكل متزايد للتهديد من قبل عددٍ لا يحصى من المشاكل. حلم الفاروا

ومقاومتها للمبيدات، الأمراض الفيروسية التي تنتقل عن طريق الفاروا، مقاومة المضادات الحيوية في مرض تعفن الحضنة الأميركي، حلم القصبات الهوائية وخنفساء النحل الصغيرة هي المشاكل الحاسمة في تربية نحل العسل والتي تراكمت إلى النقطة التي أكسبت تربية نحل العسل شكلاً مغايراً عما كانت عليه من الناحية الاقتصادية. وعلى سبيل المثال، فإن الطلب على نحل العسل لتلقيح بساتين اللوز في ولاية كاليفورنيا يتزايد بسرعة بسبب زيادة المساحة المزروعة، ولكن هذا يحدث خلال وقت لا يكون معه من السهولة إنتاج عدد كافٍ من مستعمرات نحل العسل، ونتيجة لذلك، تكلفة استئجار النحل ارتفع من ٥٠ دولاراً أمريكياً لكل خلية نحل في سنة ٢٠٠٣م إلى ١٤٠ دولاراً أمريكياً لكل خلية نحل في سنة ٢٠٠٦م (Boriss and Summner, 2006). وهو ما يقرب من زيادة السعر بمقدار ثلاثة أضعاف في ٤ سنوات للمحاصيل التي تتطلب من خمس إلى سبع خلايا في الهكتار الواحد.

وبالإضافة إلى ذلك، لن تُلقح جميع المحاصيل بشكل جيد من قبل نحل العسل. فعلى سبيل المثال، تتطلب الطماطم تلقيحاً بواسطة النحل الطنّان، التي لا يمكن أن يحققها نحل العسل، وتُلقح أزهار البرسيم بشكل غير مناسب من قبل نحل العسل، ولا تعمل نحلة العسل بشكل جيد في الدفيئات وتحت الأنفاق الزراعية. ولحسن الحظ، نحلة العسل ليست هي النحل الوحيدة التي تعمل كملقحات جيدة. ويعرف ما يقرب من ١٦ ألف نوع من النحل في العالم (Michener, 2000)؛ وعدد قليل من الأنواع فقط، على كل حال، تُدار أو تربى على وجه التحديد كملقحات. وتضم هذه الأنواع: النحل الطنّان (*Bombus terrestris* and *B. impatiens*)، ونحل أوراق نبات البرسيم (*Megachile rotundata*)، وبضعة أنواع من النحل البنّاء (*Osmia*)، ونحلة النوميا (*Nomia melanderi*). وهناك إمكانية لإدارة أنواع أكثر من النحل وتوسيع استخدام تلك الأنواع قيد الاستخدام. ومع ذلك، تُشكل إدارة الملقحات من غير جنس نحل العسل (*Apis*) مجموعتها الخاصة من المشاكل. مواد التعشيش، والملاجئ، بالإضافة إلى تقنيات

التربية التي تم تطويرها بشكل جيد وتجاري لنحلة أوراق نبات البرسيم، مُتاحة تجارياً، ولكن أساليب إكثار وتربية الملقحات المهمة الأخرى، مثل نحل النوميا والنحل الطنّان، هي أقل تطوراً. وعلاوة على ذلك، لدى هذه الأنواع من النحل مجموعتها من الأمراض والطفيليات التي تحتاج إلى علاج.

ومن المدهش، عدم اكتشاف التنوع الهائل للنحل البريّ أساساً، وخصوصاً فيما يتعلق بالنباتات التي تقوم بزيارتها والمحاصيل التي تستطيع تلقيحها. وتعريف وتصنيف العديد من مجموعات الملقحات المهمة غير كاف، مع وجود أنواع كثيرة لا تزال غير معرفة، كما أن العلاقات بين الأنواع وبين مجموعات الأنواع المختلفة لا تزال مبهمة. ونفتقر بالإضافة لذلك إلى فهم بيولوجية النحل المحلي والأعداء الحيوية والمسببات المرضية لهذه الأنواع من النحل. وتهَدد بعض مجتمعات النحل المحلي بسبب انحصار العوائل الطبيعية، وعدم وجود معلومات حول تنظيم مجتمعاتها الطبيعية وتكوينها الحيوي وبيولوجيتها مما يحد من قدرتنا للاعتماد على مجتمعاتها للتلقيح. ونحتاج إلى معلومات إضافية للمساعدة في حماية النحل المحلي والسماح بإمكانية تدجينه وتربيته قبل أن يُفقد هذا الكنز من التنوع إلى الأبد.

وكانت سنة ٢٠٠٦ سنةً مهمةً لبحوث النحل في جميع أنحاء العالم. فقد تم تعريف سلسلة المورّثات الكاملة لنحل العسل والتي أعلن عنها في مجلة الطبيعة (Honey bee Genom Sequencing Consortium, 2006) ، ومجموعة المورّثات لمسببين مرضيين من أمراض نحل العسل الرئيسية *Ascosphaera apis* و*Paenibacillus larvae* (Qin et al., 2006). وبنفس الفترة تقريبا اُستخدم تحليل جديد لنشوء وتطور النحل يضم بيانات تسلسل المورثات لإعادة تقييم مفاهيمنا السابقة لتطور النحل (Danforth et al., 2006). وفي وقت سابق من نفس العام، وثق تقرير علمي على ما يبدو انخفاضاً كبيراً في مجتمعات النحل في إنكلترا وهولندا، وربما فقدان حوالي ٣٠٪ من تنوع النحل منذ سنة ١٩٨٠م، لاسيما في صفوف النحل المتخصص، وانخفاضاً في

أنواع النباتات البرية التي يتم تلقيحها بواسطة الحشرات (Biesmeijer, et al., 2006). وشكلت الأكاديمية الوطنية للعلوم (NAS) في الولايات المتحدة أيضاً لجنة لمراجعة حالة الملقحات في أمريكا الشمالية، وأنجزت هذه اللجنة تقريرها في سنة ٢٠٠٦م. وهذه النشاطات ليست سوى جزء صغير من أنشطة بحوث النحل التي ذُكرت في عام ٢٠٠٦م، ولكن الحصول على تقارير كثيرة حول النحل في المجلات العلمية الرئيسية التي تلبي احتياجات المستهدفين الواسعة ليست شائعة في حقول النحل. وهذا يُسلط الضوء على الحقيقة بأن النحل، وخاصة كملقحات، مهم جداً للنظم البيئية البرية والنظم الزراعية، وينتج عن ذلك مصدر قلقٍ متزايدٍ بأننا قد نفقد هذا المورد الثمين.

ويُسلط تقرير الأكاديمية الوطنية للعلوم (NAS) بالولايات المتحدة (Satatus of pollinators in North America) عن حالة الملقحات في أمريكا الشمالية (National Research Counsil, 2007) الضوء على مجالات الاهتمام التي تتصل اتصالاً مباشراً بتوفير الملقحات الكافية والملائمة لأغراض الزراعة والبيئة، بما في ذلك الحاجة إلى: (١) تطبيق أفضل للأنظمة التي تُصمم للحد من الدخول العرضي لآفات نحل العسل ومسببات الأمراض وزيادة البحوث لإيجاد طرق مُبتكرة لمكافحتها، (٢) توسيع الجهود البحثية الرامية إلى تحسين قُدرتنا على تحديد التنوع الكبير في أنواع النحل التي تحتل مزارعنا والمناطق الطبيعية لنتمكن لاحقاً من دراسة وفرتها وتاريخ حياتها، (٣) اتخاذ تدابير لمنع انتشار الجراثيم المُمرضة من مجتمعات النحل المرباة إلى المجتمعات البرية، (٤) وضع الدراسات الاستقصائية لاكتشاف ملقحات النباتات النادرة والمهددة بالانقراض وتوثيق اتجاهات مجتمعات النحل البري على المدى الطويل في التلقيح، (٥) تحديد آثار خسارة العوائل وتفرقها على مجتمعات النحل، (٦) توسيع الحوافز الاقتصادية لحفظ الملقحات مع تعزيز الوعي حول الملقحات من خلال التعليم العام والجمعيات المهنية.

وركزت العديد من التوصيات الواردة في تقرير الأكاديمية الأمريكية الوطنية للعلوم (NAS) حول الملقحات البريّة. وبالإضافة إلى وظيفتها بالنظام البيئي، توفر الملقحات البريّة خدمات التلقيح للزراعة بشكل مباشر، كما نُوقش في فصول عدة في هذا الكتاب، بل هي مصدر الملقحات الجديدة المحتملة للمستقبل أيضاً. وستتغير الزراعة حتما على مر الزمن، وكذلك احتياجاتها من التلقيح. وبهذه الاتجاهات، تتقاطع مسارات الحفاظ على الملقحات البرية والزراعة. واتجاه آخر تتقاطع فيه هذه المسارات، فعندما يكون النحل البري كافياً لتلبية احتياجات التلقيح للزراعيين، فإننا نزيل بعض الضغوط الاجتماعية والاقتصادية لإدخال النحل من المناطق الخارجية. وإدخال أنواع جديدة من النحل لمنطقة معينة تزيد من مخاطر إدخال مسببات مرضية جديدة بطريق الخطأ أو طفيليات أو إدخال نوع من النحل بشكل عرضي قد يؤدي إلى إحلال النحل المحلي تنافسيا أو يعقد من إدارة آفات نحل العسل.

وقبل الحرب العالمية الثانية، كانت طريقة المناقشات العامة حول التربية والزراعة في كثير من الأحيان من وجهة نظر "حقلية"، ولكن منذ ذلك الوقت، من وجهة نظرنا لقد تغيرت الزراعة. يرى المدافعون عن وجهة النظر الحقلية، الزراعة على أنها وسيلة للحياة وقد كانت "مُجزية"، وللصالح العام، ومصدراً للفضيلة الأخلاقية، "بينما" يتحدث الكتاب الحاليون المعنيون بالحفاظ على الأراضي الزراعية عن ممارسة الزراعة بشكل كامل تقريباً من حيث النفعية، واصفين قدرتها الإنتاجية وعوائدها الاقتصادية" (Mariola 2005). ويمضي Mariola (2005) شارحاً بأن أنصار جدلية "النفعية الاقتصادية" للحفاظ على الأراضي الزراعية يقيّمون قرارات استخدام الأراضي بالاعتماد أساساً على إنتاجيتها المحتملة من المواد الغذائية والمعايير الاقتصادية، وبالرغم من حسن نواياهم، تتجاهل هذه المجموعة أخلاقيات الزراعة، أو القيمة الاجتماعية المرتبطة مع ممارسة الزراعة. وتستفيد جهود الحفاظ على الحياة البرية في بعض الأحيان من فلسفة مشابهة وموجهة اقتصادياً. وللحصول على انتباه الجمهور العام والشركات التجارية،

توضع جدلية "المحافظين" في كثير من الأحيان في سياق القيمة الاقتصادية للحياة البرية على المجتمع. ويشابه نقاش وحُجج Mariola (2005) العودة إلى المفهوم الحقلي كأساس للحفاظ على المزرعة وهو ما تم اقتراحه من قِبل Aldo Leopold في وقت يعود إلى سنة ١٩٤٩م، فيما أسماه أخلاقيات الأرض: "أخلاقيات الأرض بعد ذلك، تعكس وجود الضمير البيئي، وهذا بدوره يعكس قناعة المسؤولية الفردية للمحافظة على صحة الأرض. والصحة هي قدرة الأرض على التجديد الذاتي. والمحافظة عليها هو جهدنا لفهم وللحفاظ على هذه القدرة" (Leopold, 1948, p221).

وببساطة فإن حاجتنا للحفاظ على الملقحات تتعدى الحدود بين الحقلي والأخلاقي، على الرغم من الحقيقة بأن القيم والأهداف للمزارعين والحفاظ على الحياة البرية لا تتناغم دائماً مع بعضها البعض. فعلى سبيل المثال، أنواع كثيرة للنحل هي نادرة أو متخصصة وليس لها أي قيمة نفعية معروفة للزراعة. وتهدف جهود المحافظة عموماً للحفاظ على الأنواع النادرة أو المهددة بالانقراض، والمحاولات الناجحة غالباً ما تدعو للتضحية ببعض النشاط البشري، ويمكن أن يشمل ذلك الأنشطة والممارسات الزراعية مثل استخدام مبيدات الآفات، الحراثة أو استخدامات الأراضي الأخرى. وهكذا، إذا أخذنا النواحي الاقتصادية فقط بعين الاعتبار، فإننا سنجد أنفسنا في بعض الأحيان في الموقف الذي نقارن فيه القيمة الاقتصادية للنحلة النادرة أو المتخصصة مع المكاسب الاقتصادية للممارسات الزراعية التي من شأنها أن توقف من أجل الحفاظ على تلك النحلة. ويتجاهل هذا النهج الحفاظ على قيمة النحل للمجتمع الإنساني ككل. والمعروف بأن النحل ينتج فائدة مباشرة إلى الإنسان عن طريق تلقيح المحاصيل الزراعية والحدائق، لكنها مهمة أيضاً للحفاظ على نظام بيئي متوازن، والذي نعتمد علية ونتعلم منه القيم الاجتماعية. وهذه المخلوقات غير المزعجة الصغيرة تعتبر رمزاً للربط البيئي بيننا وبين الطبيعة وتسلط الضوء على المسؤولية الأخلاقية لدينا نحو الحفاظ على سلامة الطبيعة.

المراجع العلمية

Biesmeijer, J. C., Roberts, M., Reemer, M., Ohlemüller, R., Edwards, M., et al. (2006). Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. Science, 313, 351-354.

Danforth, B. N. S., Sipes, S., Fang, J., and Brady, S. G. (2006). The history of early bee diversification based on five genes plus morphology. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 103, 15118-15123.

Honeybee Genome Sequencing Consortium. (2006). Insights into social insects from the genome of the honeybee Apis mellifera. Nature, 443, 931-949.

Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., and Steffan-Dewenter, I. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. Proceedings of the Royal Society of London: Series B, 274, 303-313.

Leopold, A. (1949). A Sand County almanac and sketches here and there. New York: Oxford University Press.

Mariola, M. J. (2005). Losing ground: Farmland preservation, economic utilitarianism, and the erosion of the agrarian ideal. Agriculture and Human Values, 22, 209-223.

Michener, C. D. (2000). The bees of the world. Baltimore: John Hopkins University Press.

National Research Council. (2007). Status of pollinators in North America. Washington, DC: National Academies Press.

Qin, X., Evans, J. D., Aronstein, K. A., Murray, K. D., and Weinstock, G. M. (2006). Genome sequences of the honey bee pathogens Paenibacillus larvae and Ascosphaera apis. Insect Molecular Biology, 15, 715-718.

Sumner, D. A., and Boriss, H. (2006). Bee-conomics and the leap in pollination fees. Giannini Foundation of Agricultural Economics, 9, 9-11.