



المعاهدة الدولية

بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة



البند 13 من جدول الأعمال المؤقت
المعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة
الدورة الثالثة للجهاز الرئاسي
تونس العاصمة، تونس، 1-5 يونيو/حزيران 2009
الملقحات وإهمال التنوع البيولوجي المهم للأغذية والزراعة

بيان المحتويات

الفقرات

4-1

أولاً - المقدمة

الملحق 1: الملقحات: إهمال التنوع البيولوجي المهم للأغذية والزراعة

المرفق 1: درجة الاعتماد على الملقحات الحيوانية للمحاصيل التي يشملها الملحق 1

بالمعاهدة الدولية للموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة

طُبع عدد محدود من هذه الوثيقة من أجل الحد من تأثيرات عمليات المنظمة على البيئة والمساهمة في عدم التأثير على المناخ. ويُرجى من السادة المندوبين والمراقبين التكرم بإحضار نسخهم معهم إلى الاجتماعات وعدم طلب نسخ إضافية منها. ومعظم وثائق اجتماعات المنظمة متاحة على الإنترنت على العنوان

التالي: www.planttreaty.org

أولاً - المقدمة

1- تُبرز المعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة أهمية الاستخدام المستدام والحاجة إليه. وهذا تشددٌ عليه المجموعة الواسعة من التدابير المتناولة في المادة 6 بما في ذلك وضع السياسات، وتقوية البحوث، وتربية النباتات، وتوسيع نطاق القاعدة الوراثية للمحاصيل، والتوسع في استخدام المحاصيل المحلية، وتحسين اللوائح ذات الصلة بالإفراج عن الأصناف وتوزيع البذور.

2- كما أن الحاجة إلى كفالة التأكيد المستمر على الاستخدام المستدام للموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة موضع تسليم كامل في المكوّن الداعم للمعاهدة: *خطة العمل العالمية لصون الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة واستخدامها المستدام*، من خلال عدد من الأنشطة ذات الأولوية، لا سيما الأنشطة 9 و 10 و 11 و 12 و 13 و 14 التي تتناول التوصيف، والتقييم، والتعزيز الوراثي، وتنوع إنتاج المحاصيل، والنهوض بالمحاصيل والأنواع غير المُستخدمة بالقدر الكافي، ودعم إنتاج البذور وتوزيعها، واستحداث أسواق جديدة لأنواع المحلية والمنتجات الشديدة التنوع.

3- واستجابة لهذه الحاجة، تقدّم المنظمة في الملحق 1 بهذه الوثيقة معلومات عن الملقّحات ودورها كعنصر من عناصر التنوع الزراعي الداعمة لسبل معيشة الإنسان

4- ويشير المرفق 1 بالملحق إلى درجة الاعتماد على الملقّحات الحيوانية في ما يتعلق بـ *قائمة المحاصيل التي يشملها النظام المتعدد الأطراف والواردة في الملحق 1 بالمعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة*¹

¹ هذه المعلومات تكمل الوثيقتين اللتين تتناولان تنفيذ المادة 6 وهما: IT/GB-3/16 و IT/GB-3/09/Inf. 5.

الملحق 1

الملقحات: إهمال التنوع البيولوجي المهم للأغذية والزراعة

1 - المقدمة

كثيراً ما يُفهم التنوع البيولوجي الزراعي على أنه الموارد الوراثية للمحاصيل، إلا أن النظم الإيكولوجية الزراعية تنطوي على تنوع واسع لكائنات عضوية أخرى تساهم في إنتاجية تلك النظم واستدامتها. ومن بين هذه الكائنات الملقحات، وهي الحيوانات التي تحمل حبوب اللقاح من الأجزاء الذكورية إلى الأجزاء الأنثوية من النباتات ومن ثم تكفل تكوّن الثمار أو البذور. وخلال العقد المنصرم، تزايد تسليم المجتمع الدولي بأهمية الملقحات كعنصر من عناصر التنوع الزراعي الداعم لسبل معيشة الإنسان. ولكن تشير أدلة متزايدة إلى حدوث هبوط يمكن أن يكون خطيراً في أعداد الملقحات. وصون وزيادة غلات المحاصيل البستانية والبذور المراعي من خلال تحسين صون وإدارة الملقحات هو أمر بالغ الأهمية للصحة والتغذية والأمن الغذائي وتحسين الدخل الزراعي للمزارعين الفقراء.

وفي هذه الوثيقة، نحن نعرض الدور الذي يؤديه تنوع الملقحات في وظائف النظم الإيكولوجية الصحية (القسم 2)؛ وقيمتها بالنسبة للإنتاج المحصولي (القسم 3)، وإنتاج البذور (القسم 4)، وموارد العلف (القسم 5) ودوره في التكيف مع البيئات المتغيرة والإقلال إلى أدنى حد من المخاطر بالنسبة للمزارعين (القسم 6). أما القسم 7 فهو يتناول التهديدات والمخاطر لخدمات التلقيح، ويقترح الفصل 8 تدابير يُوصى بها لتجنب فقدان الخدمات التي تقدمها الملقحات للأغذية والزراعة.

وفي المرفق 1، تُبين درجة الاعتماد على الملقحات الحيوانية بالنسبة للمحاصيل التي يشملها الملحق 1 بالمعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة (ITPGRFA).

2 - التلقيح ووظائف النظم الإيكولوجية

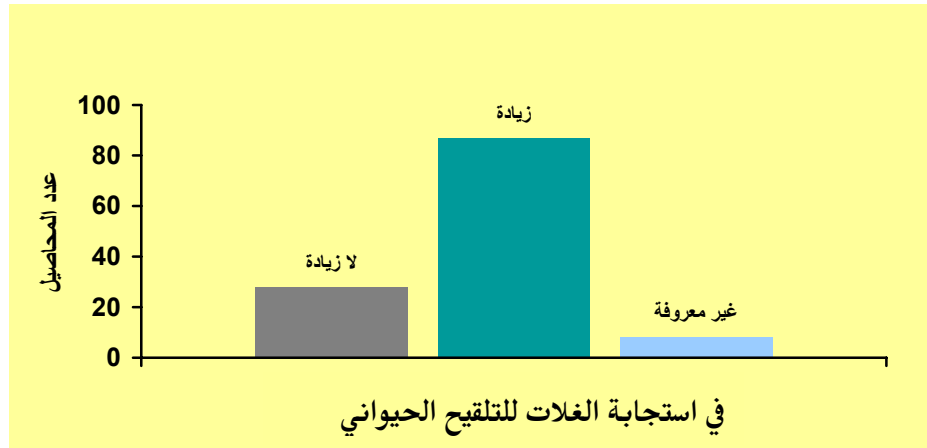
في الطبيعة، لا تُنتج الأغلبية الساحقة من أنواع النباتات المزهرة بذوراً إلا إذا نقلت الملقحات الحيوانية حبوب اللقاح من مئابر أزهارها إلى مياسمها. وبدون هذه الخدمة، من شأن أنواع وعمليات كثيرة مترابطة تحدث داخل أي نظام إيكولوجي أن تنهار. ومع وجود ما يزيد بدرجة لا يُستهان بها على 000 200 نوع من أنواع النباتات المزهرة التي تعتمد على التلقيح من أكثر من 100 000 نوع آخر، يُعتبر التلقيح بالغ الأهمية للحفاظ على التنوع البيولوجي بوجه عام. وقرابة 80 في المائة من جميع أنواع النباتات المزهرة هي أنواع متخصصة للتلقيح بواسطة الحيوانات وبخاصة الحشرات في أغلب الحالات.

أ - الاعتماد على التلقيح الحيواني أكبر في المناطق الاستوائية والجبلية

إن اعتماد النظم الإيكولوجية على الملقحات الحيوانية أقوى في المناطق الاستوائية من المتوسط العالمي: فأقل من 3٪ من جميع نباتات المناطق المنخفضة الاستوائية تعتمد على الرياح في ما يتعلق بالتلقيح. أما في الغابات الاستوائية في أمريكا الوسطى فإن الحشرات قد تكون مسؤولة عن 95 في المائة من عمليات تلقيح الأشجار الظليّة، وربما كانت الفقاريات (الوطاويط ومجموعة متنوعة من التاكسونات الأخرى) هي التي تقوم بتلقيح نسبة تتراوح من 20 إلى 25 في المائة من نباتات الظليات الفرعية وأرض الغابات، بينما تلحق الحشرات نسبة أخرى قدرها 50 في المائة. وكثيراً ما تكون للنظم الإيكولوجية القاحلة والجبلية ملقحات شديدة التنوع أيضاً، مع حدوث تكيّفات شديدة الدقة لضمان فعالية عملية التلقيح حتى في حالة شذوذ الأحوال المناخية عن المعتاد.

ومناطق العالم الاستوائية لا تعتمد اعتماداً كبيراً على الملقحات الحيوانية فحسب، بل قد تكون عُرضة بدرجة أكبر أيضاً لفقدان الملقحات. فقد أظهرت جماعة عمل دولية أن النباتات من المرجح أن تعاني، على وجه الخصوص، من انخفاض نسبة التلقيح وانخفاض نجاح عملية التناسل في المناطق ذات التنوع النباتي الشديد، ويُفترض أن ذلك يرجع إلى وجود منافسة مكثّفة على الملقحات في هذه النظم الإيكولوجية المتنوعة.² وتشمل هذه المناطق غابات أمريكا الجنوبية وجنوب شرق آسيا والأراضي العشبية الغنية بالفينبوس في جنوب أفريقيا.

المحاصيل والسلع العالمية الرئيسية التي تُظهر



² Vamosi, J.C., T.M. Knight, J. Streets, S.J. Mazer, M. Burd, and T-L. Ashman. 2006. Pollination decays in biodiversity hotspots. Proceedings of the National Academy of Sciences 103:956-961

ب - تنوع الملقحات

إن تنوع الملقحات ونظم التلقيح مذهل. فأغلبية أنواع النحل البالغ مجموعها حوالي 20 000 (الغشائيات الأجنبية: Apidae) هي ملقحات فعالة، وهي تشكل، مع العث والذباب والدبابير والخنافس والفراشات، أغلبية الأنواع الملقحة. وتشمل الملقحات الفقارية الطوايط، والثدييات التي لا تطير (أنواع عديدة من القردة والقوارض والليمور وسناجب الأشجار والأولينغو والكينكاجو) والطيور (الطيور الطنانة وطيور الشمس وزواحف العسل وبعض أنواع الباغوات). ويتبين من الفهم الحالي لعملية التلقيح أنه بينما توجد علاقات متخصصة مثيرة للاهتمام بين النباتات وملقحاتها، فإن خدمات التلقيح الصحية تكفلها على خير وجه وفرة الملقحات وتنوعها.

3 - التلقيح كمورد وراثي ذي صلة بالمحاصيل

أ - مساهمة التلقيح في الأمن الغذائي

في النظم الإيكولوجية الزراعية، تُعتبر الملقحات أساسية لإنتاج البساتين وزراعة الأشجار المثمرة وإنتاج العلف، وكذلك إنتاج البذور لكثير من المحاصيل الجذرية والليفية. وملقحات من قبيل النحل والطيور والوطايط مسؤولة عن 35 في المائة من الإنتاج المحصولي العالمي، بحيث تؤدي إلى زيادة إنتاج 87 من أكبر المحاصيل الغذائية في العالم، علاوة على أدوية كثيرة مشتقة من النباتات في صيدليات العالم.³

ب - دور التلقيح في الإنتاج البستاني المتوسع

إن الأمن الغذائي، والتنوع الغذائي، وتغذية الإنسان وأسعار الأغذية هي أمور تعتمد جميعها اعتماداً قوياً على الملقحات الحيوانية. وهذا ينطبق بوجه خاص على المحاصيل البستانية. وقد أصبح التنوع بإنتاج محاصيل بستانية سبباً للتخفيف من وطأة الفقر في أوساط مزارعين كثيرين في مختلف أنحاء العالم. وتمثل تجارة المحاصيل البستانية أكثر من 20٪ من الصادرات الزراعية من البلدان النامية، وأكثر من ضعف تلك النسبة من محاصيل الحبوب⁴. وعلى الاختلاف من الزيادة التاريخية في إنتاج الحبوب، فإن التوسع في إنتاج الفواكه والخضر كان مصدره بالدرجة الأولى الزيادات في المساحة المزروعة بالمحاصيل، وليست الزيادات في الغلة. ومن المحتمل أن تؤثر عواقب تدهور الملقحات على إنتاج وتكاليف المحاصيل الغنية بالفيتامينات من قبيل الفاكهة والخضر، مما يؤدي إلى تزايد عدم توازن الغذاء المتناول وتزايد المشاكل الصحية. ومن ثم، فإن

Klein, A.M., B. E. Vaissière, J. H. Cane, I. Steffan-Dewenter, S. A. Cunningham, C. Kremen, T. Tscharntke. 3
2006. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. The Proceedings of the Royal Society of
London, Series B, October 2006

Lumpkin, T.A., K. Weinberger, S. Moore. 2006. Increasing income through fruit and vegetable production 4
opportunities and challenges. CGIAR Science Council paper

صون وزيادة الغلات في المحاصيل البستانية في إطار التنمية الزراعية هو أمر بالغ الأهمية للصحة والتغذية والأمن الغذائي ولتحسين الدخل الزراعي للمزارعين الفقراء.

وتقدم خدمات التلقيح مساهمات هامة لجوانب أخرى من جوانب الإنتاج المحصولي. فالتحسينات في نوعية كل من محاصيل الفاكهة والمحاصيل الليفية، من قبيل القطن، هي نتاج تلقيح جيد. وتساهم الإدارة المتعمدة لعملية التلقيح في إنتاج زيت من أجل أنواع الوقود الحيوي من مصادر جديدة وبديلة (زيت الخروع، وحب الملوك في البرازيل، مثلاً). وسيساهم التلقيح في الفلفل الحار في زيادة سرعة النضج التي يمكن أن تدفع بالفلفل إلى الأسواق بسعر أعلى في غير موسمه، وسيساهم في دفقة إضافية من الفاكهة خلال دورة موسم الزراعة.

ج - تزايد الوعي بأهمية التلقيح

في الماضي، كانت الطبيعة توفر عملية التلقيح بلا تكلفة صريحة بالنسبة للمجتمعات البشرية. ولكن عندما أصبحت الحقول الزراعية أكبر، وزاد استخدام المواد الكيميائية الزراعية، تشير الأدلة المتزايدة إلى وجود هبوط يُحتمل أن يكون خطيراً في أعداد الملقحات في إطار التنمية الزراعية. ونحلة العسل المستأنسة، *Apis mellifera* (وقربانها الآسيويات العديداً) قد جرى استخدامها لتوفير نظم تلقيح مُدارة، ولكن بالنسبة لمحاصيل كثيرة يُعتبر نحل العسل إما غير فعال أو ملقحاً غير أمثل. وتواجه أيضاً أعداد نحل العسل المُدارة تهديدات متزايدة من جانب الآفات والأمراض وممانعة الأجيال الأصغر سناً في أن تتعلم مهارات تربية النحل. وتثبت عملية تأمين الملقحات الفعالة لـ "خدمة" الحقول الزراعية أنها عملية من الصعب إدارتها، ويوجد اهتمام متجدد بمساعدة الطبيعة على توفير خدمات التلقيح من خلال ممارسات تدعم الملقحات البرية.

ولقد كان يرتأى حسب الحكمة الدارجة أن محاصيل من قبيل الطماطم والبن تلقح نفسها ذاتياً، وأن زراع تلك المحاصيل لا يتعين عليهم أن يهتموا بالحشرات الزائرة. ولكن عندما تُزرع محاصيل في ظل ظروف يتزايد اتسامها بالطابع الصناعي، من قبيل الصوبات لزراع الطماطم، أو البن الشمسي الكثير المدخلات، فإن المساهمة التي يمكن أن يحققها التلقيح الحيواني في الغلة - - أو العكس، الخسائر عندما لا يمكن أن تصل الملقحات إلى المحاصيل - - تصبح أكثر جلاءً.

د - التقديرات الاقتصادية لقيمة خدمات التلقيح

وفقاً لتقدير أُجري مؤخراً لمساهمة خدمات التلقيح الحيواني في الاقتصاد العالمي بلغت القيمة الاقتصادية الكلية للتلقيح على نطاق العالم 153 مليار يورو، تمثل 9.5٪ من قيمة الإنتاج الزراعي العالمي

الذي استُخدم كغذاء للإنسان في عام 2005⁵. والمحاصيل التي تعتمد على خدمات التلقيح هي محاصيل عالية القيمة، بحيث يبلغ متوسط قيمتها 761 يورو للطن الواحد، مقابل 151 يورو للطن من المحاصيل التي لا تعتمد على التلقيح الحيواني.

ولا تشمل هذه الأرقام مساهمة الملقحات في إنتاج بذور المحاصيل (التي يمكن أن تساهم أضعافاً كثيرة في غلات البذور)، ولا في محاصيل الرعي والعلف. ولا تشمل هذه الأرقام قيمة الملقحات بالنسبة للحفاظ على هيكل وعمل النظم الإيكولوجية البرية، وهي قيم هامة لم تُحسب حتى الآن.

والتلقيح ذو قيمة اقتصادية أيضاً للمزارعين من زاوية النوعية، لا الكمية فقط. وبالنسبة لحشيشة الحمى، المشتقة من أزهار *Chrysanthemum cinerariifolium*. ينتج مبيد حشري أقوى عندما تزور الحشرات رؤوس الأزهار⁶. وفي بلدان كثيرة، تُعتبر النوعية ذات أهمية حيوية، لأن الفاكهة ذات الشكل الجيد تجلب سعراً أعلى بكثير في سوق الصادرات الانتقائية. وإذا أمكن إدخال اعتبارات النوعية هذه في حصة السوق وفي أسعار السوق، فإن التلقيح قد يساهم مساهمة كبيرة في الدخل لكل مساحة وحدة بالنسبة للمزارعين الذين يحافظون على خدمات الملقحات.

هـ - سياق النظم الإيكولوجية

يتزايد إدراك أن الموارد الوراثية لا تخلق وحدها نظماً إيكولوجية زراعية صحية، بل التفاعلات بينها هي التي تخلق هذه النظم. والمعرفة المتعلقة بالتلقيح هي معرفة إيكولوجية تماماً، ويلزم وضعها في سياق النظم الإيكولوجية لكي تُفهم بشكل صحيح؛ فهي لا تتعلق فحسب بتناسل النباتات أو بأنماط زيارة الحشرات للنباتات، بل تتعلق بالأحرى بالعلاقات المتبادلة. والصلات المتبادلة، رغم أهميتها البالغة، تجعل المعرفة المتعلقة بالتلقيح معقدة، وأشبه بشبكة نظام معلومات أكثر من كونها مجموعات متميزة من المعارف. وكثيراً ما لا تكون أهم التفاعلات التي تحدد النجاح في تناسل النباتات هي أوضح التفاعلات، والتدابير التي تُتخذ لصون النباتات لا تصون بالضرورة ملقحاتها. ولذا، يلزم اتباع نهج النظام الإيكولوجي، وينبغي أن يعكس نشر المعلومات عن خدمات التلقيح سياق نظام إيكولوجي. ومن ثم فإن صون الملقحات يستتبع تعزيز الوعي بأن لا الأنواع فحسب، بل أيضاً التفاعلات بين الأنواع تستحق صوناً وإدارة دقيقة، كوسيلة لتعزيز الصلات الرئيسية بين النظم الإيكولوجية. ويُبرز صون الملقحات أهمية الصلات بين صون وظائف النظم الإيكولوجية، ونظم الإنتاج المستدام، والحد من الفقر.

Gallai, N., Salles, J-M., Settele, J., Vaissière, B.E. 2008. Economic valuation of the vulnerability of world 5 agriculture confronted with pollinator decline. Ecological Economics (doi:10.1016/j.ecolecon.2008.06.014)

Crane, E. and P. Walker. Pollination Directory for World Crops. London: International Bee Research 6 Association, 1984.

ولأن الترميم أصعب بكثير من صون التفاعلات القائمة، يمكن أن نسوق مبررات قوية تأييداً لصون خدمات التلقيح البرية والمحلية في نظم أخرى قبل أن تُفقد بالمثل. وتتطلب إدارة خدمات التلقيح اتباع نهج النظام الإيكولوجي مع جعل حدود النظام تتجاوز الحقول، بحيث تصل إلى النظام الإيكولوجي الأوسع نطاقاً. وتعريف شواغل الإدارة بما يتجاوز حدود الحقول هو مفهوم جديد نسبياً في أوساط المشتغلين بالزراعة.

و - أمثلة للملقحات البرية التي تخدم المحاصيل

إن البابايا (*Carica papaya*) هي محصول فاكهة واسع الانتشار في مختلف المناطق الاستوائية. وهي محصول أشجار تدوم طوال السنة، يتطلب تلقيحاً كافياً لكي يُثمر. وفي المناخات الاستوائية وشبه الاستوائية، يحدث الإثمار على مدار السنة. ويوفر بيع البابايا الطازجة دخلاً منتظماً عبر الموسم لكثير من المزارعين ذوي الحيازات الصغيرة؛ ففي كينيا مثلاً تُباع الثمرة الواحدة من البابايا بسعر يتراوح من 20 شلناً كينياً إلى 100 شلن كيني (0.26-1.3 دولار أمريكي)، تبعاً لموقع الثمرة ووفرتها المحلية/توافرها. ومزارع أصحاب الحيازات الصغيرة تُنتج في معظمها 50 ثمرة على الأقل في الموسم يمكن بيعها. وكثيراً ما تُزرع الأشجار في المناطق المشاطئة وكذلك على حواف الحقول المزروعة وكوشيعات داخل المزارع وملحقاتها. والبابايا تلقحها بالدرجة الأولى العثة الصقرية (*Sphingidae*). وتتباين أنواع العثة الصقرية من موقع إلى آخر ولكن بوجه عام يمكن أن يعمل كملقح أي نوع متوسط إلى كبير الجسم، وطويل اللسان نسبياً، من العثة الصقرية. وتتطلب العثة الصقرية مساحات كافية كموتل للنباتات التي تقتات عليها اليرقات، ومواقع محمية للتعشيش النهاري، ومناطق للتودد والتزاوج، وموارد زهرية أخرى عالية القيمة على شكل أزهار برية. ويحتاج المزارعون إلى حماية وتشجيع العثة الصقرية لكي تُثمر البابايا إثماراً كافياً. والمزارع الموجودة داخل المناطق البرية تكون غلاتها عالية وتُنتج تقليدياً أفضل فاكهة مذاقاً. وعلاوة على ذلك، وبالنظر إلى أن أعداداً كثيرة من هذه العثة تنتقل مسافات طويلة، فإنها تحقق فوائد للمزارعين من المناطق البرية أو المحمية المتاخمة للمناظر الطبيعية الزراعية. إلا أن وعي المزارعين بأهمية التلقيح بالنسبة لإنتاج البابايا الجيدة، ووعيهم بالحاجة إلى صون الأشجار الذكرية حتى ولو كانت لا تُثمر، ضعيف.

ز - شواغل المستهلكين بشأن التلقيح

إن أي تقدير للقيمة يجب أن يجري من منظور مستهلكي ومنتجي خدمات التلقيح على حد سواء. فمع أن المرء يفكر عادة في التلقيح على أنه ذو قيمة للمزارعين، ينبغي عدم إغفال منظور المستهلكين. وقد توصل تحليل لاقتصاديات أوجه العجز في الملقحات إلى أن مستهلكي أي سلعة ممن يتأثرون بعجز ملقح قد يعانون لأن تكاليف السلعة تصبح أعلى فضلاً عن أن السلعة نفسها تصبح أقل توافراً.⁷ ومن ثم قد يتعين على المستهلكين أن يدفعوا ثمناً أعلى نظير السلع المتجر بها وذلك بسبب التدنّيات في أعداد الملقحات.

Kevan, P.G., and Phillips, T.P., 2001, The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. *Conservation Ecology* 5: 8

والمواد الغذائية التي تُعتبر الملقحات هامة بالنسبة لها هي إلى حد كبير الفاكهة والخضر التي توفّر المغذيات والمعادن البالغة الأهمية، والتي تختفي من غذاء الناس في عالم يتزايد تصنيعه. وهذا يمثل شأغلاً، ليس فحسب بالنسبة للعالم المتقدم، بل أيضاً بالنسبة للعالم النامي، من حيث عدد من النواحي. فعندما يعيش أي سكان على كمية محدودة من السرعات الحرارية نتيجة للفقر، أو الكوارث الطبيعية، أو انعدام الاستقرار السياسي، فإن مساهمة وكميات الفاكهة والخضر المعتمدة على الملقحات في غذائهم قد تكون ذات أهمية حاسمة لصحتهم⁸. ثانياً، على الرغم من وجود تصوّر (من استقصاءات كثيرة للمستهلكين) مفاده أن الفاكهة والخضر باهظة الثمن مقارنة بالأغذية الأخرى، فإن التكلفة النسبية لكل حصة متناولة من أكثر من 50 نوعاً شائعاً من الفاكهة والخضر تقل كثيراً عن تكلفة جميع المواد الغذائية الأخرى تقريباً (وكثيرة من تلك الأقل فائدة تغذوية)⁹.

وكما ذكر أعلاه، يمكن أن تكون المحاصيل الملقحة جيداً ذات نوعية أفضل بدرجة ملحوظة، وتوجد حساسية لدى المستهلكين والأسواق بشأن اعتبارات الجودة: ففي كندا، أسفر التلقيح الجيد في بساتين التفاح عن بذرة إضافية واحدة لكل تفاحة، مما أنتج تفاحاً أكبر وأكثر تماثلاً. وهذا التفاح المحسّن قُدِّر بأنه يوفر عائداً هامشية تتراوح من 5 إلى 6٪، أي حوالي 250 دولاراً كندياً للهكتار الواحد، مقارنة بالبساتين التي لا يوجد فيها تلقيح كافٍ¹⁰.

4 - مساهمة التلقيح في إنتاج البذور والتنوع الوراثي النباتي

تفقد محاصيل كثيرة، من خلال التربية الانتقائية وتكرار ممارسات البشر، تنوعها الوراثي بمرور الوقت. وقد يكون التعرّض للملقحات هو أحد سبب إدخال تأثير انتقائي للحفاظ على التنوع الوراثي. فقد أظهرت دراسات بشأن القرع طويل العنق في كينيا مدى أهمية وجود ملقحات متنوعة للحفاظ على أشكال القرع المتنوعة بشكل غير عادي¹¹.

ولم يكن مربو النباتات يحرصون تقليدياً على اختيار نباتات لجاذبيتها بالنسبة للملقحات. إلا أن التكوين الوراثي للنباتات يمكن أن يؤثر على مستوى التلقيح الذي يمكن أن يحصل عليه نبات محصولي. وفي حالات كثيرة، تحبّب الملقحات نوعاً على نوع آخر، على الرغم من التشابه الكبير بين الأنواع المختلفة. وقد يستفيد المزارعون من إدراك أن عمليات الزرع الاستراتيجية، ومنها مثلاً زرع أنواع مختلفة من الفلفل الحار على شكل رقعة شطرنج، يمكن أن تؤدي إلى تعظيم زيارات التلقيح الفعالة لنوعين لهما جاذبية مختلفة، وأن

Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., Vaissière, B.E. 2008. Economic valuation of the vulnerability of world 8 agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics* (doi:10.1016/j.ecolecon.2008.06.014)

<http://www.ers.usda.gov/data/fruitvegetablecosts/> 9

Kevan, P. G. 1997. Honeybees for better apples and much higher yields: study shows pollination services pay 10 dividends. *Canadian Fruitgrower* (May 1997): 14, 16

Morimoto, Y., M. Gikungu, and P. Maundu. "Pollinators of the bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) observed in 11 Kenya." *International Journal of Tropical Insect Science* 24.1 (2004): 79-86

تعزز في الوقت نفسه التهجين المتبادل وإنتاج فاكهة أفضل¹². وسلالات الشمام عديمة الرحيق لا تجتذب الملقحات إلى حد كبير، ويلزم أن تُزرع في حقول بها سلالات توفر الرحيق لكي تحقق التلقيح الكافي.¹³ وأجناس الأرض والسلالات التي أبقت على خصائص جذابة بالنسبة للملقحات هي جانب يلقي تقديراً ضئيلاً من جوانب التنوع الوراثي النباتي يستحق صونه.

ومع أن التلقيح الجيد ليس عاملاً في إنتاج الخضر الورقية ومحاصيل الجذريات، فإن له أهمية ليست موضع تقدير كافٍ إلى حد كبير في ما يتعلق بإنتاج البذور الخاصة بهذه السلع. وقد وُضعت تقديرات لزيادة مجموعات البذور الناجمة عن الملقحات في أنحاء مختلفة من العالم؛ وكان التلقيح المضمون هو المسؤول دوماً عن الزيادات في غلة البذور بنسبة تتراوح من 22 إلى 100 في المائة (الفجل)، وبنسبة تتراوح من 100 إلى 300 في المائة (الكرنب)، وبنسبة تتراوح من 100 إلى 125 في المائة (اللّفت)، وبنسبة تتراوح من 91 إلى 135 في المائة (الجزر)، وبنسبة تتراوح من 350 إلى 9 000 في المائة (البصل)¹⁴.

5 – التلقيح كمورد وراثي ذي صلة بالعلف/الثروة الحيوانية

عالياً، يعتمد أهم محصول من محاصيل العلف – وهو الفصة – اعتماداً كلياً تقريباً على زوّاره من الحشرات من أجل إنتاج البذور. وتُنتج أيضاً محاصيل أخرى كثيرة من المحاصيل التي تُزرع في المراعي، من قبيل البرسيم، والتي يُتوقع أن تُنتج البذور ذاتياً، كميات أكبر بكثير من البذور عندما تتلقى زيارات من النحل¹⁵. وقد تكون نُظم الرعي التي تعتمد على حصول الماشية على علفها من الغطاء النباتي المحلي معتمدة اعتماداً قوياً على الملقحات، من أجل تناسل أنواع الأوراق الغضة وقرنات الأشجار التي تأكلها حيوانات الرعي. وفي القرن الأفريقي، مثلاً، تلقح خمس نحلات برية على الأقل نبات *Indigofera* القصير العمر الذي يشكل أساس غذاء الإبل في المراعي القاحلة. وفي الإقليم نفسه، تُعتبر قُرْنات بذور الأكاسيا *Acacia* مورداً ينطوي على إمكانات هائلة، غير مُدرّكة في بعض الأحيان، بحيث تساهم مباشرة أو بطريقة غير مباشرة في سُبل معيشة مجتمعات الرعاة وبقائهم على قيد الحياة. وهي تُستخدم بصفة رئيسية كعلف للماشية، ولكنها تُشتري وتُباع أيضاً وتشكل غذاءً كمالاً أخيراً في أوقات الجفاف. وتعتمد هذه القرنات على زيارات مجموعة متنوعة من الزوّار – النحل والنمل والدبابير والفراشات والعثة وطيور الشمس والخنافس – لأزهار الأكاسيا¹⁶.

Kubisova, S. & H. Haslbachova, 1991. The Sixth International Symposium on Pollination (Tilburg, The Netherlands). p. 364–370

Bohn, G.W. and Mann, L.K. 1960. Nectarless, a yield-reducing mutant character in the muskmelon. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. v. 76, p. 455-459

Sharma, H. K. Cash Crops Farming In The Himalayas: The Importance Of Pollinators And Pollination In Vegetable Seed Production In Kullu Valley Of Himachal Pradesh, India. 2006. FAO. Case study submitted for Rapid Assessment of Pollinators>Status Report, available at <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/Default.htm> - then go to C-CAB Group>Pollinators>Case studies on pollinators and pollination)

Free, J.B. 1993. Insect Pollination of Crops. Academic Press, London. 684pp

African Pollinator Initiative. 2004. Crops, Browse and Pollination in Africa: An Initial Stocktaking. published in PDF format by the API

ويمكن أن تتحسن إعادة الغطاء النباتي بنجاح إلى أراضي الرعي بواسطة استراتيجيات تأخذ في الاعتبار دور التلقيح، ونشر البذور، والتفاعلات الأخرى بين النباتات والحيوانات في صحة النظم الإيكولوجية وانتعاشها. وتتطلب شجيرات وأعشاب كثيرة تدوم على مدار السنة وجود حيوانات من أجل نجاح التلقيح، والتناسل، وصون الأنواع بعد ذلك في أي موقع؛ ولكن بيولوجيا التلقيح المتعلقة بنباتات كثيرة من نباتات أراضي الرعي ووفرة الملقحات في مواقع يمكن إعادة الغطاء النباتي فيها غير معروفة إلى حد كبير.¹⁷ وقد تكون لبرامج مكافحة الجوية للحشرات في مساحات كبيرة، من قبيل مكافحة الجراد الصحراوي في أفريقيا أو مكافحة الجنادب في أراضي الرعي في أمريكا الشمالية، تأثيرات على أنواع غير مستهدفة من قبيل النحل الذي يحتاج إلى علف على امتداد مساحات واسعة في النظم الإيكولوجية القاحلة، وينبغي الإقلال إلى أدنى حد من هذه التأثيرات.¹⁸ وقد قُدرت تكاليف فقدان خدمات التلقيح الناجم عن حالات نفوق النحل في السنغال في أعقاب الرش الجوي بمبيدات الآفات من أجل مكافحة الجراد بأنها تبلغ حوالي مليونين من الدولارات سنوياً.¹⁹

6 - التلقيح بوصفه أداة في التكيف مع البيئات المتغيرة والإقلال إلى أدنى حد من المخاطر

يتسبب تغيير المناخ في تغييرات في توزيع أنواع كثيرة. ويوجد اهتمام بتحديد الموارد الوراثة للمحاصيل التي تساعد المحاصيل على التكيف مع تغيير المناخ. إلا أن الملقحات ستستجيب إلى حد كبير بتقليص أو توسيع نطاقاتها وفقاً للأنماط المناخية الجديدة. ومن ثم فإن إمكانية فقدان المحاصيل أنواعاً ملقحة رئيسية، أو إمكانية عدم التوافق في نطاقات المحاصيل وملكاتها، تشكل تهديداً حقيقياً.

وهذه التأثيرات بدأت صناعة البذور في الهند تشعر بها فعلاً. فبالنظر إلى أن إنتاج البذور يتطلب درجة معينة من التبريد لاستحداث تكوّن البذور في المحاصيل المعتدلة، فإن مزارع كثيرة لبذور الخضر موجودة في مناطق جبلية، من قبيل جبال الهيمالايا (Hindu-Kush). ومع أن المناطق الجبلية يمكن أن توفر مناخاً من هذا القبيل، فإنها تجعل المزارعين أيضاً عرضة بدرجة متزايدة لتأثيرات تغيير المناخ. فالمزارعون في وادي كولو في ولاية هيماشال براديش في الهند يجدون أن درجات الحرارة بوجه عام آخذة في الارتفاع، بينما زادت عدم إمكانية التنبؤ بالأمطار، مما أدى إلى حالات فشل محاصيل عديدة. وقد أخذت غلات بذور الخضر في التناقص، بيد أن التحدي المتمثل في كفاءة التلقيح الطبيعي الكافي في ظل تغيير الأحوال المناخية لم يُعالجه الباحثون، ناهيك عن المزارعين.²⁰

Archer, S. and D.A. Pyke. 1991. Plant-animal interactions affecting plant establishment and persistence on 17 revegetated rangeland. *Journal of Range Management* 44(6):558-565

USDA. Grasshoppers, their Biology, Identification and Management. III.5 The Reproductive Biology of Rare 18 Rangeland Plants and Their Vulnerability to Insecticides (by Vincent J. Tepedino) <http://www.sidney.ars.usda.gov/grasshopper/>

Leach, A.W., W.C. Mullié, J.D. Mumford and H. Waibel. 2008. Spatial and Historical Analysis of Pesticide 19 Externalities in Locust Control in Senegal- First Steps. FAO, Rome

Sharma, H. K. Cash Crops Farming In The Himalayas: The Importance Of Pollinators And Pollination In 20 Vegetable Seed Production In Kullu Valley Of Himachal Pradesh, India. 2006. FAO. Case study submitted for Rapid Assessment of Pollinators' Status Report, available at <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/Default.htm> - then go to C-CAB Group>Pollinators>Case studies on pollinators and pollination

والصمود كامن في النظم الإيكولوجية الزراعية من خلال التنوع البيولوجي. فالمحاصيل تُنتج مع وجود سلسلة من الملقحات كوضع أمثل، وقد تشمل هذه الملقحات نحل العسل المُدار، ولكنها لا تقتصر عليه. وتبلغ الملقحات المختلفة أقصى درجات نشاطها في أوقات مختلفة من النهار أو في ظل ظروف جوية مختلفة، وحتى في ما بين السنوات قد تتحول الملقحات الأوفر والأكثر فعالية الخاصة بمحصول من ملقح إلى آخر²¹. ووجود مجموع متنوعة من الملقحات، لها خصائص مختلفة واستجابات مختلفة للظروف المحيطة، هو أحد أفضل سُبُل الإقلال إلى أدنى حد من المخاطر الناجمة عن تغيُّر المناخ. و"الضمان" الذي يوفِّره وجود تنوع في الملقحات يكفل وجود ملقحات فعّالة ليس فحسب للأحوال الراهنة، بل أيضاً للأحوال المقبلة. وقد يساهم أيضاً نظام إيكولوجي زراعي متنوع بيولوجياً، مع وجود تفاعلات ميسرة أكثر كثيراً بين المحاصيل والتنوع البيولوجي ذي الصلة بالمحاصيل، مساهمة كبيرة في عزل الكربون²².

وقد يساعد التلقيح أيضاً على مقاومة ميل المحاصيل، من خلال التربية الانتقائية وممارسات التكرار من جانب الإنسان، لفقدان تنوعها الوراثي بمرور الوقت. وقد يكون التعرُّض للملقحات هو إحدى وسائل إدخال تأثير انتقائي للحفاظ على التنوع الوراثي. فعلى سبيل المثال، تعرّضت الحقول الشاسعة المزروعة بالصَّبَّار الأزرق الذي يُزرع لإنتاج التكيلا والتي تغطي ولاية جاليسكو الغربية في المكسيك لمرض شديد. ويمكن أن يتسبب المرض في هذا الإلتلاف الكبير نتيجة جزئياً لكون أشجار الصبار الأزرق جميعها تقريباً في تلك المنطقة هي في حقيقة الأمر أشجار مستنسخة من نباتين اثنين فقط، من خلال عملية اختيار اصطناعية طويلة ومعقّدة. وقد ذُكر أن تأثير المرض على هذه الأشجار كان شديداً جداً بسبب تنوعها الوراثي المنخفض. واقترحت إدارة جزء صغير من مزارع أشجار الصَّبَّار الأزرق بطريقة تتيح تبادل حبوب اللقاح (من خلال الطوايط الملقحة) مع أنواع الصَّبَّار البري الموجودة في الأودية الضيقة المجاورة، بحيث يجري صون نخبة المادة الوراثية ذات المقاومة للإجهادات البيئية المختلفة²³.

7 - التهديدات والمخاطر لخدمات التلقيح

لقد جرى تفصيل قيمة الملقحات بالنسبة لسُبل المعيشة المستدامة، وللإنتاج المحصولي، وللإنتاج البذور، وللحفاظ على التنوع الوراثي للمحاصيل، ولموارد العلف، وللتكيف مع تغيُّر المناخ والإجهاد البيئي. وتنبع مخاطر فقدان خدمات الملقحات من القوى التالية:

Kremen, C., N. M. Williams, and R.W.Thorp. "Crop pollination from native bees at risk from agricultural 21 intensification." PNAS 99 (2002): 16812-16
Hajjar, R., D. I Jarvis, and B. Gemmill-Herren. 2008. The utility of crop genetic diversity in maintaining 22 ecosystem services. Agriculture, Ecosystems and Environment 123 (2008):261-270
Medellin 2004. Lesser long-nosed bat. RAPS Case study contribution, available at: 23
<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/C-CAB/Caselist.htm>

تُفقد الموائل اللازمة للملقحات كثيرة من خلال *تغيُّر أنماط استعمال الأراضي* من قبيل زيادة التكتيف الزراعي²⁴. فالملقحات تتطلب مجموعة من الموارد من بيئتها من أجل اقتيات العلف، والتعشيش، والتناسل، والمأوى. وفقدان أي من هذه المتطلبات يمكن أن يجعل الملقحات منقرضة محلياً²⁵.

والمعروف أن الاستعمال المفرط أو الاستخدام غير المناسب لـ *مبيدات الآفات* وغيرها من المواد الكيميائية الزراعية له تأثيرات سلبية على مجموعة واسعة من الملقحات²⁶.

وتغيُّر المناخ قد يكون أحد أشد التهديدات للتنوع البيولوجي للملقحات²⁷. ومن المتوقع حدوث تغيرات كبيرة في التوزيع بالنسبة لفئات من قبيل الفراشات²⁸.

والأنواع الغازية يُعترف عالمياً بأن لها تأثيرات سلبية كبيرة عبر مجموعة واسعة من التاكسونات. وثمة سببان رئيسيان لتدنيات أعداد نحل العسل عالمياً هما السوس الطفيلي (*Varroa jacobsoni* و *Acarapsis woodi*) وتوسُّع مدى نحل العسل المتأفرك في الولايات المتحدة²⁹.

8 – التدابير الموصى باتخاذها لتجنُّب فقدان الخدمات التي توفرها الملقحات للأغذية والزراعة

خلال العقد، تزايد اعتراف المجتمع الدولي بأهمية الملقحات كعنصر من عناصر التنوع الزراعي الداعم لسبل معيشة الإنسان. إلا أن الأدلة المتزايدة تشير إلى هبوط يمكن أن يكون خطيراً في أعداد الملقحات. واستجابة لذلك، جعلت اتفاقية التنوع البيولوجي صون الملقحات واستخدامها المستدام أولوية، بحيث أنشأت مبادرة دولية لصون الملقحات واستخدامها المستدام وطلبت وضع خطة عمل تنسّقها المنظمة. وتطور خطة العمل لصون الملقحات واستخدامها المستدام، كما أعدتها المنظمة وأمانة اتفاقية التنوع البيولوجي وكما اعتمدها مؤتمر الأطراف في دورته السادسة (القرار 5/6)، حول أربعة عناصر هي: التقييم، والإدارة التكيفية، وبناء القدرات،

Osborne, J.L., Williams, I.H. & Corbet. S.A. (1991) Bees, pollination and habitat change in the European 24 Community. *Bee World* 72: 99-116; Banaszak, J. (1995) Changes in Fauna of Wild Bees in Europe. Pedagogical University, Bydgoszcz, Poland

Westrich, P. (1989) Die Wildbienen Baden-Württembergs. Stuttgart, Ulmer 25
Kevan P.G. (1975) Forest application of the insecticide Fenithrothion and its effect on wild bee pollinators 26 (Hymenoptera: Apoidea) of lowbush blueberries (*Vaccinium* spp.) in southern New Brunswick, Canada. *Biological Conservation* 7: 301-309; Batra, S.W.T. (1981) Biological control in agroecosystems. *Science* 215: 134-139

Kerr, J. T. 2001. Butterfly species richness patterns in Canada: energy, heterogeneity, and the potential 27 consequences of climate change. *Conservation Ecology* 5: 10. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art10>

Cowley, M.J.R., Thomas, C.D., Thomas, J.A. & Warren M.S. (1999) Flight areas of British butterflies: 28 assessing species status and decline. *Proceedings of the Royal Society of London (B)* 266: 1587-1592; Hill, J.K., Thomas, C.D., Fox, R., Telfer, M.G., Willis, S.G., Asher, J. & Huntley, B. (2002) Responses of butterflies to twentieth century climate warming: implications for future changes. *Proceedings of the Royal Society of London (B)* 269: 2163-2171; Thomas et al 2004 *Nature* 427:145-148

Allen-Wardell, G., Bernhardt, T., Bitner, R., Burquez, A., Cane J., Cox, P.A., Dalton, V., Feinsinger, P., 29 Ingram, M., Inouye, D., Jones, C. E., Kennedy, K., Kevan, P., Koopowitz, H., Medellin, R., Medellin-Morales, S., Nabhan, G.P., Pavlik, B., Tepedino, V., Torchio, P., and Walker, S. (1998) The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of crop yields. *Conservation Biology* 12, 8-17

والتعميم. وتعرض خطة العمل مجموعة متنسقة من التدابير التي تتصدى للحوادث وتعمل على إيجاد واعي وتبني القدرة على صون خدمات التلقيح واستخدامها المستدام.

وكثرة من التدابير الموصى بها من أجل صون الملقحات ترتبط ارتباطاً مباشراً بقطاع الزراعة وبالممارسات الزراعية. فكثيراً ما تشمل النظم الزراعية الخاصة بأصحاب الحيازات الصغيرة والكفافية ممارسات تعزز درجة عالية من التنوع في المزرعة، ويمكن أن تشكل أساساً لمسار أكثر استدامة للنمو الزراعي. ويتيح الصون المتعمد للملقحات – وتأزره مع مكافحة المتكاملة للآفات – سبباً للحفاظ على الغلات مع الحد من المدخلات المشتراة. وكثرة من التدابير التي تعزز الملقحات يمكن أيضاً أن تعزز خدمات أخرى للنظم الإيكولوجية من قبيل تحسين التربة بزرع محاصيل غطائية، وزيادة وفرة الفئات الوظيفية للتربة المتنوعة؛ وإدارة موائل الأعداء الطبيعيين لإدارة الآفات؛ وكسر دورات الآفات الضارة من خلال زيادة تنوع المحاصيل، أو مكافحة التحات من خلال الزراعة في الخط الكفافي ومن خلال الوشيعات. بيد أن القاعدة المعرفية اللازمة لتعزيز هذه الممارسات الصديقة للملقحات في النظم الزراعية شحيحة جداً، وثمة حاجة ماسة إلى إقامة شبكات معرفة يمكن أن تشجع تبادل هذه المعلومات عبر البلدان والمحاصيل.

وصلاحية أساليب الحياة الريفية التي تنخرط في ممارسات الحفاظ على درجة التنوع العالية في المزارع هذه يمكن أن تعترف بها وتساندها بيئة تمكينية على صعيد السياسات. وعلى العكس من ذلك، يمكن أن تؤدي ضغوط سرعة إضفاء الطابع التجاري على الزراعة، كما هو الحال في قطاع البستنة في أفريقيا، إلى اعتماد ممارسات (التكثيف، وزيادة استخدام المواد الكيميائية الزراعية، وتزايد أحجام الحقول) تؤثر تأثيراً سلبياً على خدمات التلقيح، إذا استُخدمت في غياب جهود متعمدة لصونها وإدامتها. والخيارات على صعيد السياسات التي تدعم صون الملقحات واستخدامها لم تُستكشف إلا استكشافاً ضئيلاً.

المرفق 1: درجة الاعتماد على الملقحات الحيوانية في ما يتعلق بالمحاصيل التي يشملها الملحق 1 بالمعاهدة الدولية بشأن الموارد الوراثية النباتية للأغذية والزراعة

الاسم الشائع	الاسم العلمي	استجابة الغلة للتلقيح الحيواني
ثمرة الخبز	<i>Artocarpus</i>	غير معروفة
الهليون	<i>Asparagus</i>	زيادة - إنتاج البذور
الشوفان	<i>Avena</i>	لا زيادة
البنجر	<i>Beta</i>	لا زيادة
الكرنب	<i>Brassica et al.</i>	زيادة
البسلة	<i>Cajanus</i>	زيادة
الحمص	<i>Cicer</i>	لا زيادة
الحمضيات	<i>Citrus</i>	زيادة
جوز الهند	<i>Cocos</i>	زيادة
القلقاسيات الرئيسية	<i>Colocasia</i>	زيادة - تربية
	<i>Xanthosoma</i>	غير معروفة
الجزر	<i>Daucus</i>	زيادة - إنتاج البذور
اليام	<i>Dioscorea</i>	زيادة - تربية
الدُّخْن الإصبعي	<i>Eleusine</i>	لا زيادة
الفراولة	<i>Fragaria</i>	زيادة
عباد الشمس	<i>Helianthus</i>	زيادة
الشعير	<i>Hordeum</i>	لا زيادة
البطاطا الحلوة	<i>Ipomoea</i>	زيادة - تربية

اسم الشائع	الاسم العلمي	استجابة الغلة للتلقيح الحيواني
اللاتيروس	<i>Lathyrus</i>	غير معروفة
العدس	<i>Lens</i>	لا زيادة
التفاح	<i>Malus</i>	زيادة
الكسافا/المنيهوت	<i>Manihot</i>	زيادة — تربية
الموز/الموز الأفريقي	<i>Musa</i>	زيادة — تربية
الأرز	<i>Oryza</i>	لا زيادة
الدخن	<i>Pennisetum</i>	لا زيادة
الفاصوليا	<i>Phaseolus</i>	زيادة
البازلاء	<i>Pisum</i>	لا زيادة
الراي	<i>Secale</i>	لا زيادة
البطاطس	<i>Solanum</i>	زيادة — تربية
الباذنجان	<i>Solanum</i>	زيادة
الذرة الرفيعة	<i>Sorghum</i>	لا زيادة
القمح التريتكالي	<i>Triticosecale</i>	لا زيادة
القمح	<i>Triticum et al.</i>	لا زيادة
القول/الببقة	<i>Vicia</i>	زيادة
اللوبياء البلدية وغير ذلك	<i>Vigna</i>	زيادة
الذرة	<i>Zea</i>	لا زيادة