مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

الثمار

نأكلها، لا نأكلها
لكنها مدهشة في أيّ حال

وولفغانغ ستوبي

روب كيسلر

الثمار

نأكلها، لا نأكلها
لكنها مدهشة في أيّ حال

روب كيسلر ووولفغانغ ستوبي

PAPADAKIS

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

© مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، ١٤٣٧ هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

ستوبي، وولفغانغ

الثمار: ناكلها لا ناكلها لكنها مدهشة على اي حال. / وولفغانغ ستوبي؛ روب كيسلر.- الرياض، ١٤٣٧هـ

٢٦٤ص ؛ ٢٤x٢٧,٥سم

ردمك:٧-٨٧-٨٠٤٩-٦٠٣-٩٧٨

١- الفواكة ٢- الخضروات ٣- الثمار أ. كيسلر، روب(مؤلف مشارك) ب. العنوان

ديوي ٦٣٤ ١٤٣٧/٩٣٥٨

رقم الإيداع: ١٤٣٧/٩٣٥٨

ردمك: ٧-٨٧-٨٠٤٩-٦٠٣-٩٧٨

هذا الكتاب من إصدار: PAPADAKIS

All rights reserved.© copyright 2014 by Papadakis Publisher
Publishing Director: Alexandra Papadakis

الطبعة الأولى 1438هـ / 2017م

جميع حقوق الطبع محفوظة، غير مسموح بطبع أي جزء من أجزاء هذا الكتاب، أو اختزانه في أي نظام لاختزان المعلومات واسترجاعها، أو نقله على أيّ هيئة أو بأيّ وسيلة سواء كانت إلكترونية أو شرائط ممغنطة أو ميكانيكية، أو استنساخاً، أو تسجيلاً، أو غيرها إلا في حالات الاقتباس المحدودة بغرض الدراسة مع وجوب ذكر المصدر.

كلام الصور

صفحة 1: كَلَمُوس أَرُونسيس(القلقاسيات/اللوفيات) – روطان/أسل الهند؛ موطنه غينيا الجديدة وجزرسالومون وجزر آرو وطرف رأس يورك (أستراليا) - ثمار غير ناضجة. ثمار الروطان (فُصيلة الروطانيات) فريدة في فصيلة النخيليات في أنها مغلّفة بحراشف منحنية متراكبة. وتنتظم الحراشف، التي لا تزال وظيفتها الحقيقية غير معروفة، في صفوف عمودية مرتّبة تخلق نمطًا شبيهًا بجلد الزواحف. وقد أطلق على أحد أنواع الروطان، وهو سَلَكًا زَلَكًا من ماليزيا، الاسم «نخيل الأفعى» بسبب نمط سطح ثماره الصالحة للأكل؛ قطر الثمرة 2.6 مم.

الصفحة 2: فيقُوس فيلوزا (التوتيات)- تين زغب؛ موطنه آسيا الاستوائية- مقطع طولي من الثمرة التينيّة). يحمل الأعضاء الـ 750 تقريبًا من الجنس فيقُس (تين) أزهارًا بالغة الصغر ضمن نظام ازهرار متميّز يُدعى التينية أو الثمرة التينية، التي تنضج بعد التلقيح لتصبح ثمرة نطلق عليها عادة اسم تينة. من الناحية المورفولوجية، يمكن مقارنة التينية برأس دوّار شمس يقوّس طرفه الدائري لتشكيل جرّة مع ترك فتحة صغيرة (فُتَيحة) في الأعلى. ويغلق فتحة جوف التينة عدد كبير من القنابات الشديدة التراصّ، تسمح وقت التلقيح بتشكّل ممرّ ضيّق يسمح لملقّحي التين (زنابير التين بالغة الصغر من فصيلة الأغانوديّات) بدخول الجوف المبطّن بالأزهار. في التين الزغب وغيره من الأنواع، يمتلىء جوف نظام الازهرار بسائل هلامي نباتي قبل التلقيح؛ قطر الثمرة 1.2 سم.

صفحة 3: فيقُوس فيلوزا (التوتيات)- تين زغب؛ موطنه آسيا الاستوائية - عنقود (تكتّل) من الثمار (التينيات).

صفحة 5: فاليريانيلاّ كوروناتا (النارديّات) - حرفيًا، لا اسم شائعًا له بالإنكليزية واسمه الحرفي المنقول عن اللاتينية هو خس النعجة التاجي؛ موطنه حوض المتوسّط وجنوب غرب أسيا ووسطها- ثمرة (جناحية كاذبة)؛ يتشكّل المبيض السفلي من ثلاثة أخبية متّحدة لا يحمل سوى واحد منها بذرة واحدة، وهذا ما يفسّر كون نصف الجزء السفلي من الثمرة (الغُريفتان العقيمتان) أصغر من النصف الآخر. أما الكأس الكبيرة الشبيهة بالمظلّة ذات الكأسيّات الستّ (أجزاء الكأس) المتّحدة التي تستطيل رؤوسها بحيث تشكّل أشواكًا معقوفة، فتساهم في الانتشار بوساطة الريح والحيوانات؛ قطر الثمرة 5.2 مم.

تقديم

تسعى مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية من خلال دعم البحث العلمي والتطور التقني الى تنمية شخصية الانسان وتوسيع مداركه، كما جاء اهتمامها بنشر الثقافة والتوعية ، لعلمها بالدور الهام للمعرفة العلمية في إطلاق ما لدى الانسان من قدرات إبداعية وابتكارية، وهو ما يبين العلاقة الطردية بين العلوم والتقنية والثقافة العلمية للفرد.

هذا وقد حرصت المدينة منذ إنشائها على الاهتمام بنشر التوعية والثقافة العلمية بين أفراد المجتمع من خلال توفير المطبوعات العلمية من مجلات، ونشرات، وكتب، وغيرها من الإصدارات الموجهة إلى عموم القرّاء والمستفيدين، بالإضافة إلى استمرارها في تنظيم النشاطات والفعاليات العلمية الأخرى، مثل: إقامة الأسبوع السنوي للعلوم والتقنية وتنظيم المحاضرات وعقد الندوات والمؤتمرات من أجل الإسهام في تثقيف المجتمع وتنمية معارفه العلمية، وكذلك إثراء المكتبة والمحتوى العلمي العربي بالمعلومات الحديثة.

يسرني تقديم سلسلة كتب النباتات هذه التي تضم أربعة كتب هي: 1) عجائب مملكة النباتات، عالم صغير تحت الضوء؛ 2) البذور، كبسولات الحياة الزمنية؛ 3) اللقاح، النشاط الخفي للأزهار؛ 4) الثمار، نأكلها، لا نأكلها، لكنها مدهشة على أي حال. تعرض هذه السلسلة مزيدا من أسرار النباتات وما توصل إليه العلم مؤخرا حولها مدعمة بصور أخاذة ساهم في تأليفها نخبة من العلماء المتخصصين لتقدم هذا العلم في صورة جديدة تجذب إليها المتخصص والقارئ العادي في عرض مبهر لما يحويه عالم النباتات من التنوع والجمال والقدرة على بقاء النوع وما يقدمه لبقية الكائنات الحية لتلبية بقائها على قيد الحياة.

الله أسأل التوفيق؛ للمضي قدمًا في سعينا إلى إثراء المكتبة العربية بإصدارات علمية متنوعة، وأن تحقق أثرًا حميدًا نحو مجتمع حيوي معرفي ، يحثّ الخطى صوب التنمية والتطور.

د.تركي بن سعود بن محمد آل سعود

رئيس مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

تعرض

هذه السلسلة إبداع الخالق (سبحانه وتعالى) الذي أودعه في مخلوقاته في المملكة النباتية واستطاع العلماء الوصول إلى شيء منه؛ إبداع في التكيف مع الظروف البيئية المختلفة لتظهر نباتات تناسب كل بيئة حسب طبيعة تربتها ومناخها ووفرة مياهها وما يحيط بها من مخلوقات، إبداع في حفظ النوع واستمراريته عبر ملايين السنين رغم ما يحيط به من تقلبات بيئية لم تستطع مخلوقات أخرى الصمود أمامها، إبداع في تنوع أشكال الثمار وألوانها ومذاقها لتنتفع بها مخلوقات أخرى وتعيش عليها. هذا ما يعرفه العلماء ويبحثون فيه منذ آلاف السنين، ولكن تكشف هذه السلسلة إضافة إلى ذلك عن بُعد آخر قلما تطرقوا إليه من قبل؛ إنه الجمال في الخلق. أودع الله في النباتات جمالا وهندسة وألوانا بداية من حبوب اللقاح إلى الأزهار والأوراق فالثمار والأشجار، ليقف الإنسان أمام هذا الإبداع متأملا ومتفكرا في تفسيره بما أوتي من علم.

هذه السلسلة تقدم مدى علم الإنسان وما وصل إليه في بعض جوانب علم النباتات ولا تزال أسرار الله في خلقه عميقة، ليستمر الإنسان في البحث والكشف عنها بفضل الله وحكمته.

ومدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية وهي تقدم هذه السلسلة كمساهمة منها في بناء مجتمع واع بمستجدات العلوم، لتأمل أن تصل إصداراتها إلى كافة القراء وأن تتحقق الفائدة المرجوة من ورائها.

د. عبدالعزيز بن محمد السويلم

نائب رئيس مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

لدعم البحث العلمي

المحتويات

9 **تصدير بقلم كن أرنولد**
13 **مقدّمة بقلم ستيفن د هوبر**
15 **ثمار- نأكلها، لا نأكلها، لكنها مدهشة في أي حال**
19 **ما الثمرة؟**
21 **ما الثمرة وما الخضرة؟**
22 **كاسيات البذور وعاريات البذور وتلك التي تتزاوج في السرّ**
25 النباتات العارية البذور
30 نباتات غير عارية البذور
34 لغز بغيض
36 كاسيات البذور المتطرّفة
38 **لا زهرة، لا ثمرة؟**
38 هل كوز الصنوبر ثمرة؟
42 **لا خباء، لا ثمرة؟**
46 عرض وقح
48 مبيض الزهرة ليس تمامًا مبيض أمنا حوّاء
48 سُعاة بغفلة منهم
49 ريح وجنس وفصل بين النوعين
50 **ماذا يوجد داخل الثمرة؟**
52 بلبلة جديرة ببرج بابل
55 أداء أنثوي أكثر قوة
57 كيف تكون عالِمَ نبات متخصّصًا بالثمر
59 معنى الثمار الحقيقي
59 الثمار البسيطة
60 الحقيقة بخصوص الثمار العنبيّة
62 العنبية المعجزة الخارقة
65 تفّاح ذهبي
65 كبّاد فوّاح العطر
66 يد بوذا
66 ثمرة بطّيخية ضخمة
69 قشرة طريّة،نواة قاسية أو كيف تكون الثمرة نوويّة
72 «قلوبات» تتعب القلب
73 جوز أو ثمرة نوويّة جوزية؟
74 بلّوط البلّوطيّات
74 ثمرتان في ثمرة واحدة- ثمرة الأكاجو الجوزية وتفّاحة الأكاجو
77 «حبّة» القمح و«بذرة» عبّاد الشمس- بُرّة وفقيرة
78 الثمار الجناحية – ثمار جوزية منقولة جوًّا
80 الثمار المظلّية – ثمار فقيرة منقولة جوًّا
84 قرون وما شابه
46 الجرو أو سبع طرق لفتح ثمرة
85 أسنان، شقوق، صدوع وأغطية
88 الجراب والقرن المزدوج الانشقاق و الكوكوم
89 القرون كما في «قرون البسلّة»
92 قرون حلوة المذاق
95 أكبر قرن بقول في العالم
96 بذور في السجن
98 نوويّات مقلوبة من الداخل إلى الخارج
99 أن تكون نوويّة أو لا تكون
99 **الثمار المتضاعفة- عدّة ثميرات من زهرة واحدة؟**
103 **الثمار المشقّقة الأخبية أو كيف تحاكي التجربة المتضاعفة**
113 **الثمار الزهرية-محكّ عالم النبات**
116 **الثمار المركّبة – ثمرة واحدة من عدّة أزهار؟**
121 ثمرة الخبز والتمرّد على متن «الباونتي»
123 أكبر ثمرة يمكن أن تحملها شجرة
124 التين والقِرس والمتملّقون الأذلاّء
131 كاسيات بذور تحمل أكوازًا؟
134 **ثمار مثيرة للمتاعب**
137 الثمار الزائفة وكيف نكشف زيفها
138 **فما الثمرة إذن؟**
140 **الوظيفة البيولوجية للثمار والبذور**
140 الانتشار- طرق التنقّل الكثيرة
143 الانتشار بوساطة الريح
143 الأجنحة
146 أحاديّات السطح
149 أقراص طائرة
149 أسطوانات دوّارة
149 ريشات لعبة البدمنتن
152 مسافرون صوفيّون
152 حبّة القلب وغيرها من المسافرين بالمنطاد

153 الاهتزاز الريحي
153 الانتشار المائي
157 الانتشار بوساطة قطرات المطر
157 نباتات تقوم بذلك بنفسها
157 الضغط الناجم عن الرطوبة
162 الضغط الهيدروليكي
162 الانتشار الحيواني
163 كيف تتعلّق وتلتصق
166 قصّة الحسك السادي
170 بين مخالب الشيطان
170 كيف تمسك بطير
173 الانتشار بوساطة المبعثرين الخازنين
176 الانتشار بوساطة النمل
180 الجمع بين الاستراتيجيات
184 انتشار موجّه
184 الثمار اللحمية
187 تطوّر الثمار اللحمية
191 الصالح والطالح والبشع، أو لماذا تكون الثمار سامة
196 كميّة كافية لا تقل قيمة عن مأدبة فاخرة
197 يافعة وخطيرة
199 ثمار في مرحلة حرجة
200 تفّاحة واحدة فاسدة تفسد البرميل كلّه
200 متلازمات الانتشار، لغة إشارة الثمار
202 متلازمة الانتشار بوساطة الطيور
205 كيف تلفت نظر الطائر
206 بذور لحمية
208 بذور صارخة الألوان
210 جمال خطير
210 زوائد غنية بالألوان
214 البذور ذات زوائد ومصير نيويورك
215 الانتشار بوساطة الثدييات
217 متلازمة الانتشار بوساطة الخفافيش
221 ثمار السعادين- متلازمة الانتشار بوساطة الرئيسات
222 تفّاح القرد
222 ملكة الثمار
223 الكاكاو
224 الباأوباب
224 الدوريان- ملك الفاكهة
226 الثمرة الكبيرة تحتاج إلى أفواه كبيرة- متلازمة الانتشار بوساطة الحيوانات الضخمة
228 الثدييات الأفريقية الكبيرة وثمارها
229 نقانق تنمو على الأشجار
229 ثمار لا تحبّها إلاّ الفيلة
230 عندما تختفي الفيلة
231 خنزير الأرض وخياره
231 مالوتُس نوديفلورُس ووحيد القرن الهندي
232 جنبة النطرون والأمو
232 بندورة الغلاباغوس والسلاحف العملاقة
233 أزواج أخرى متلازمة
233 حتى يفصلنا الموت
234 الدودو والتمبالاكوك – حكاية خرافية كلاسيكية
235 ثمار في زمانها الصحيح
238 لم يعد للحجم أهمية
239 أكبر ثمرة في أميركا
240 المكلورة التفّاحية
241 كيف يمكن أن يكون ذلك صحيحًا؟
244 أين ذهبت كل حيوانات الماموث؟
251 مشروع بنك بذور الألفية
255 صور مترفة – الصورة المشغولة يدويًّا في بيئة رقمية
257 ملحقات
258 مسرد الكلمات العلمية
261 فهرس النباتات
264 ملاحظات (الهوامش)
264 مراجع الصور
264 شكر وتقدير

يُعَدُّ هذا الكتاب واحدًا من أهم الكتب المرجعية في مجاله، وممّا يميّزه الجمع بين المادة العلمية والجوانب الفنية والجمالية. وتقضي الأمانة العلمية وحقوق المؤلف ترجمة النص حرفيًّا. وهي لا تعبر بالضرورة عن المسلَّمات والمفاهيم المتَّبعة في مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.

تصدير

كن أرنولد

رئيس البرامج العامة، ذي ولكوم تروست

كرامريا إيركتا (الرطنيّات) – الرطن القائم؛ موطنها جنوب الولايات المتحدة وشمال المكسيك– ثمرة (فقيرة)؛ الأشواك المسنّنة التي تغطّي الثمرة المطبقة الأحادية البذرة لهذه الجنبة الصغيرة هي تكيّف واضح في سبيل تحقيق الانتشار عبر الالتصاق بفراء الحيوانات المارّة؛ الثمرة (من دون أشواكها) يبلغ طولها 8 مم.

الثمار

هي في آن مادة غذائية وموضوع للبحث العلمي واستعارة للخطيئة أو للعمل الشاق وغيرها الكثير، لذا فإن الثمار تحتل مكانًا خصبًا جدًّا في استجاباتنا المادية والنفسية للعالم الحيّ. يُقال عنها الكثير وتهمّنا جدًّا. وقد يقول بعضهم إنها تهمّنا أكثر من اللازم لمجرّد إرضاء فضولنا. ويعتمد هذا الكتاب على المثابرة والتبصّر في كل من مجاليّ العلم والفن ويسمح لنا بالتفكير مليًّا فيما تعنيه لنا الثمار بأفضل طريقة يمكن تخيّلها.

إن السعي إلى فهم الثمار، وأيضًا النبات بشكل عام، قد شمل تصويرها مرّة تلو مرّة؛ غير أن محاولات التصوير المبنية على مشاهدات مضبوطة لم تبدأ فعلاً بشكل جدّي إلا خلال عصر النهضة الأوروبية. وقد انطلق في ذلك العصر المشروع التاريخي الطبيعي الهادف إلى التقاط العالم المادّي وتأمّله من خلال علم بصري. إن السعي التقني من أجل مسح وفهم ما جرى اكتشافه في ممالك الحيوان والنبات والمعدن، وفي كل من العالم «الاصطناعي» والعالم «الطبيعي»، تطلّب اختراعًا ومن ثم تطوير قافلة من الأسئلة والتحقيقات قائمة على فن وصف ما كان يمكن رؤيته.

وكانت تلك الاستقصاءات، منذ البداية، مهمّات هجينة سخّرت مجموعة منوّعة من الممارسات والتقنيات، ومن التخمينات النظرية وأشكال التحليل. وتأثّرت أيضًا مرّة بعد مرّة بالإبداعات التقنية المتجدّدة. وقد حدث التطوّر المهم الأوّل في أواسط القرن السابع عشر مع تطبيق العدسة الواحدة والمجاهر المركّبة- وهي أدوات أعلنت بطرق عدّة ابتداع فكرة توسيع المشاهدة من دون أداة مساعِدة ومن خلال الأدوات العلمية. استُعمل المجهر بجرأة دالّة على الكثير من البراعة على أيدي أشخاص مثل روبرت هوك والهولندي أنطون فان ليوفنهوك، وكشف عن عوالم جديدة كاملة من التفاصيل التي يجب تحديدها وتفسيرها تحت الأسطح التي يمكن تمييزها بالعين المجرّدة.

وقد جاء محفّز تقني مهم آخر ليعزّز الاستقصاء البصري في منتجات الطبيعة مع اختراع التصوير الفوتوغرافي، الذي أمّن وسيلة لالتقاط ما كان يُرى ويُشاهَد لغايات الدراسة والاحتفال على السواء. ومن ثم، في نهاية القرن التاسع عشر، حصلت ثورة أخرى في النظر - استخدام أشعّة إكس التي سمحت بالتحقّق من مورفولوجيا الجسم (ولا سيّما الجسم الحي) من دون قتله أو تقطيعه. ويشكّل اجتماع هذه المعالم وتكاملها، إلى جانب عدد كبير من الابتكارات والاختراقات العلمية الأخرى، جزءًا أساسيًا من تطبيق المجهرية الإلكترونية بالسكانر، التي وفّرت المادة الأولى للصور الرائعة التي تزيّن هذا الكتاب.

بموازاة التطوّر التقني المستمر لوسائل دراسة بيولوجيا الثمرة وشرحها، هناك مقاربة أخرى جمالية بحتة للموضوع، حيث تم وصف الطبيعة، غالبًا مجمّدة في صور ساكنة، من أجل توفير نقطة انطلاق للتأمّل وفحص الأفكار والمشاعر. وغالبًا ما التقت دروب الباحثين من كلتا الجماعتين، فاستعار عدد كبير من الفنّانين أحدث المعدّات العلمية النافذة لتحقيق غاياتهم

أرنجيوم بانيكولاتُوم (الخيميّات) - حرشف صغير؛ موطنه الأرجنتين والتشيلي- ثمرة صغيرة. تنمو ثمار فصيلة الجزر (الخيميات) من مبيض منخفض مؤلّف من خباءين متّحدين. عند النضج، ينفصل الخباءان إلى ثمرتين صغيرتين مطبقتين منفردتين تحتوي كل منهما على بذرة وحيدة. في تكيّفها مع الانتشار بوساطة الريح، تملك ثميرات الحرشف الصغير حلقة خارجية من الامتدادات الشبيهة بالأجنحة التي تنمو من غلاف الثمرة (أزرق فاتح) وتحمل 2 أو 3 كأسيّات دائمة (أزرق غامق) في القمّة ، تعمل أيضًا كالأجنحة؛ ثمرة صغيرة بطول 4.8 مم.

الخاصة، فأعادوا تطبيق براعتها التقنية على اهتمامهم بالقيم الإنسانية والأخلاقية الملازمة للثمار وغيرها من منتجات الطبيعة. وليست الشراكة بين روب كيسلر وولفغانغ ستوبي الأولى من نوعها حيث ساهم التبصّر من أوجه نظر مختلفة في صفحات كتاب واحد، مع أنه نادرًا ما أتت هذه الشراكات بمثل هذا التأثير المذهل.

وما كشفته مساعيهما المشتركة هي العجائب التقنية للثمار، التي خُلقت ذرة بعد ذرة، بيكسل بعد بيكسل: نماذج مختارة بعناية؛ زوايا سقوط محدّدة؛ خطوط وسطوح أكثر حدّة أعيد تركيزها؛ وألوان مختارة مستخدمة بعد تعزيزها أو تخفيفها، ما يُظهر مورفولوجيّاتها السطحية بشكل عالي التحديد. وكان الفهم العلمي والمعالجة التقنية حيويين أيضًا في هذه العملية، إذ أضافت الممارسة المدروسة في ترميز المعلومات معنى ورمزية إلى النتائج النهائية التي تكتسب حياة وميزة خاصتين بها: من خلال صفات مميّزة غريبة، جذّابة، مغرية، غامضة، مُقلقة وأيضًا منذرة بالسوء.

الفظ كلمة «ثمر» أو «فاكهة» وستتخيّل أوّلاً شيئًا غنيًا بالعصارة ومشبعًا. على مدى آلاف السنين أكل الناس فعليًّا آلاف الأصناف من الثمار سواء أكان ذلك بعد طهوها أم تجفيفها أم حفظها أم بمجرّد تناولها نيئة. الفظ الكلمة مجدّدًا وربما سنفكّر بدلاً من ذلك في وظيفتها البيولوجية: مركبة للجينات الموضّبة في بذور تُنقل إلى الجيل التالي. الفظ الكلمة مرّة ثالثة، وقد نبدأ الآن بالتفكير في كلام مجازي عن جهودنا الجسدية، أو عوالم المحظور– أجزاء من المعرفة لذيذة وخطيرة في آن.

بينما نتأمّل في المسائل التقنية من نوع المقياس والشكل والبنية والصنف والآلية والغاية، لا تدعونا ننسَ أننا نتصفّح أيضًا مجموعة فنية كبيرة تستحضر عوالم داخل عوالم، حيث يختبىء الجمال ضمن اللاكمال وحيث يمكن أن يظهر الكمال مجدّدًا بشكل دراماتيكي وغير منتظم.

هذا الكتاب هو بالتالي كتاب للتعلّم والمشاركة، لكنه قبل كل شيء كتاب لمشاهدة ثمار تخلب النظر.

أرِنجيوم لفنوورثي (الخيميّات) – قرصعنّة لفنوورث؛ موطنها أميركا الشمالية – ثمرة صغيرة. بخلاف الحرشف الصغير، ثمار القرصعنّة الصغيرة متكيّفة لغايات الانتشار بوساطة الحيوانات. الكأسيات الدائمة معدَّلة لتعمل كأظافر تساعد على تعليق الثمرة الصغيرة بفرو أو ريش حيوان مارّ؛ يبلغ طول ثمرة صغيرة 9 مم.

بُلبوستيلِيس هبسيدولا، نُويع بيريفورمِيس (السُّعديات)؛ موطنها شرق أفريقيا - ثمرة (فقيرة) تحمل بقايا دائمة من السمة عند القمّة. لا تظهر الثمرة أي تكيّف مع طريقة معيّنة من الانتشار؛ على غرار الكثير من السعديات والنباتات العشبية (الكلئيات)، قد يعتمد هذا النبات فقط على الحيوانات العاشبة التي تأكل ثمراتها البالغة الصغر صدفةً في أثناء رعيها للأوراق، فتسهّل بالتالي الانتشار بوساطة جوف الحيوانات.

مقدمة

البروفسور ستيفن د هوبر

مدير الحدائق النباتية الملكية، كيو

على غرار معظم الناس، يجدر بي أن أعترف بدايةً بأنني آكل فاكهة عنيد. استمتعت بأكل الفاكهة منذ أبعد ما يمكنني أن أتذكّر، وما زلت إلى هذا اليوم. لذا، فإنه شرف لي أن يدعوني مؤلّفا هذا الكتاب إلى كتابة بعض الكلمات عن الدمج التعاوني الرائع الذي أنجزاه بين علم الثمار وفنّها. هذا هو الكتاب الثالث من نوعه في سلسلة حائزة جوائز تحتفل بتنوّع البنى التوالدية النباتية. والكتابان السابقان في السلسلة هما «اللقاح – الحياة الجنسية الخفية للأزهار» بقلم روب كيسلر ومادلين هارلي، إصدار عام 2004، و «البذور– كبسولات زمنية تحمل الحياة»، بقلم الفريق الذي ألّف هذا الكتاب، إصدار عام 2006. ولا أستطيع أن أتصوّر إسهامًا أكثر ملاءمةً لهذه السلسلة.

إلى جانب القيمة الغذائية الواضحة، تقدّم الثمار مجموعة آسرة من التبصّر والإلهام والدهشة. التقط روب كيسلر هذه المتع في صوره الواسعة الخيال وجعلها في متناول القرّاء. ويتمّم النص المفعم بالحياة الذي كتبه ولفغانغ ستوبي هذه الصور– نص علمي جدير بالاعتماد لكنه سهل الفهم. إنها لتركيبة قويّة حقًّا.

نكتشف أن هناك أكثر من 150 اسمًا تقنيًّا مختلفًا للثمار صاغها علماء النبات خلال القرنين الأخيرين. إنه لأمر يثير الدوار. ومع ذلك، يقود الكتاب القارىء في طريق يطلق الثروات المختبئة وراء هذه التسمية الجافة. من ناحيتي، استمتعت بقراءة كل كلمة وتعلّمت عن الثمار أكثر بكثير ممّا كنت أعرف. مع تجلّي قصص التطور والبيولوجيا واستخدام الثمار، يصبح الكتاب نصًّا يفرض عليك قراءته بالقوة. في هذا الكتاب حقل خصب من وجهات نظر مختلفة. وأنا متأكّد من أنه ليس من قارىء، سينظر إلى ثمرة متواضعة بالطريقة نفسها بعد تذوّقه لما يخزنه النص.

إن هذا الاحتفال بجمال الثمار وأهميتها الضمنية يحتوي على رسالة مهمة وأكثر عمقًا. فالثمار هي حاويات البذور، حاويات حياة جديدة تعتمد عليها الحيوانات، ونحن منها. من دون الثمار ونشرها للبذور إلى مواقع آمنة، لا يمكن تفادي الانقراض، موت الولادة. لا يمكننا أن نتحمّل حدوث ذلك، إن لم يكن لسبب آخر غير الفائدة الشخصية وبقائنا نفسه. هذا زمن نسير فيه في سبل غير مسبوقة من التغيّر المناخي، لذا فإن الاهتمام بالنباتات، المستهلك الأساسي للكربون، لم يكن يومًا أكثر أهمية وإلحاحًا. يتوجّب علينا أن نتوقّف عن تدمير الحياة النباتية، ونلجأ إلى طرق تركّز في رعاية الأحياء الخضراء المخلّقة للضوء وتعزيزها. ولا يمكننا القيام بذلك إلاّ إذا استمرّت النباتات بحمل الثمار، بكل تنوّعها المدهش. آمل أن يشجّع هذا الكتاب الكثيرين على تجاوز المتعة الجمالية التي يوفّرها بسخاء من أجل مساعدة النباتات والناس على البقاء في المستقبل.

تفخر الحدائق النباتية الملكية كيو بأداء دورها المهم في المحافظة على النبات المبنية على العلم وتطبيقها حول العالم، ما يعزّز من نوعية الحياة. وعلى نحو خاص، يشارك بنك بذور الألفية التابع لكيو مئة مؤسّسة شريكة في أكثر من خمسين بلدًا في المساعدة على إنقاذ الحياة النباتية. معًا، يمكننا جميعًا المساهمة في مثل هذه القضية الملحّة والمهمّة. ويسرّني جدًّا أن أقول إن كيو تبقى شريكًا وفيًّا في نشر هذا المشروع.

أهنّىء المؤلّفين والناشر وجميع المشتركين في هذا الإنتاج الممتاز.

تحيا الثمار– التي نأكلها، والتي لا نأكلها، لكنها المذهلة في أيّ حال!

ثمار

نأكلها، لا نأكلها، لكنها مدهشة في أي حال

كَلَمُوس لونجيبنّا (النخليات) - روطـان؛ موطنه غينيا الجديدة وجزر سالومون- تفصيل من سطح الثمرة. تغطّي هـذه الثـمـرة الـنـمـوذجـيـة مـن نخيل الـروطـان (فُصَيلة الروطانيّات)، حراشف منحنية متراكبة تشكّل نمطًا شبيهًا بجلد الزواحف. وتحت جدار الثمرة الرقيق نجد عادةً بذرة يحيط بها غلاف بذرة لحمي سميك صالح للأكل يقدّم مكافأة للحيوانات الناشرة للبذور. من الحيوانات التي تنشر طبيعيًّا ثمار الروطان هناك زبادة النخيل (بارادُكسُرُس هرمفروديتُّس) و جِبّون سومطرة الأسـود (هيلوباتِس سـنـدَكتيلُوس) وحـمـام تـوريـس الامـبـراطـوري (دُوكـولا سبيلوروا) وطائر الشَّبْنَم (كسواريوُس كسواريُوس)؛ يبلغ طول حراشف الثمرة الظاهرة في الصورة 1.6 مم.

الكلمة

«ثمر» أو «فاكهة» تستحضر طعامًا لذيذًا مثيرًا للشهية: تفّاح مقرمش، فريز عطري الرائحة، برتقال غني بالعصارة. وقد يتذكّر أيضًا الكثيرو السفر منّا الوفرة الرائعة من الفاكهة الاستوائية التي تزدهر في المناخات الأكثر دفئًا على كوكبنا والتي أصبحت أكثر فأكثر بروزًا على رفوف السوبرماركت. هناك نحو 2500 ثمرة استوائية صالحة للأكل حول العالم لكنّ معظمها لا يُستخدم إلا محلّيًّا من قِبل السكان الأصليين. والثمار التي اكتسبت أهمية تجارية هي بعض من أشهى الفاكهة التي تقدّمها الطبيعة، مثل المنجا والدوريان وجوز الجَنْدَم.

وسواء أكانت الفاكهة استوائية أم شبه استوائية أم من المناطق المعتدلة، فنحن نستمتع بها بعدد كبير من الطرق: طازجة، مجفَّفة، مطهوّة أو محفوظة، في اللبن، المثلّجات، المربّى والجاتوه، كما في العصير أو المشروبات الروحية. يُستخدم بعضها كتوابل مثل حبّ الفلفل وحب الهال والفليفلة الدغلية. والأعلى قيمة بينها جميعًا، وهي قرون سحلبية الفانيلا المخمَّرة فانيلاّ بلانيفوليا، السحلبيّات، تُباع وتُشرى كمكوّن مثمَّن جدًّا في الشوكولا والمثلّجات وكثير من الأطباق الحلوة الأخرى. وبعضها الآخر، مثل ثمار نخل الدهن الأفريقي الغربي (إلايس غيننسِيس، النخليّات) والزيتون أوليا أوروبَاكا، الزيتونيّات، يُعصر من أجل زيته الثمين. وهناك عدد لا يُحصى من الثمار المهمة بالنسبة إلى الإنسان كمصدر للمواد الأولية الخام مثل الألياف والصباغات والأدوية أو للزينة فقط.

قد تبدو الثمار هبة رائعة من الطبيعة، إذ توفّر لنا طعامًا لذيذًا وسلعًا مفيدة أخرى، لكن هذا ليس السبب الذي يجعل النباتات تنتج هذه الثمار الرائعة. لذا فمن المنطق أن نسأل عن سبب وجود الثمار وشدّة انجذابنا إليها.

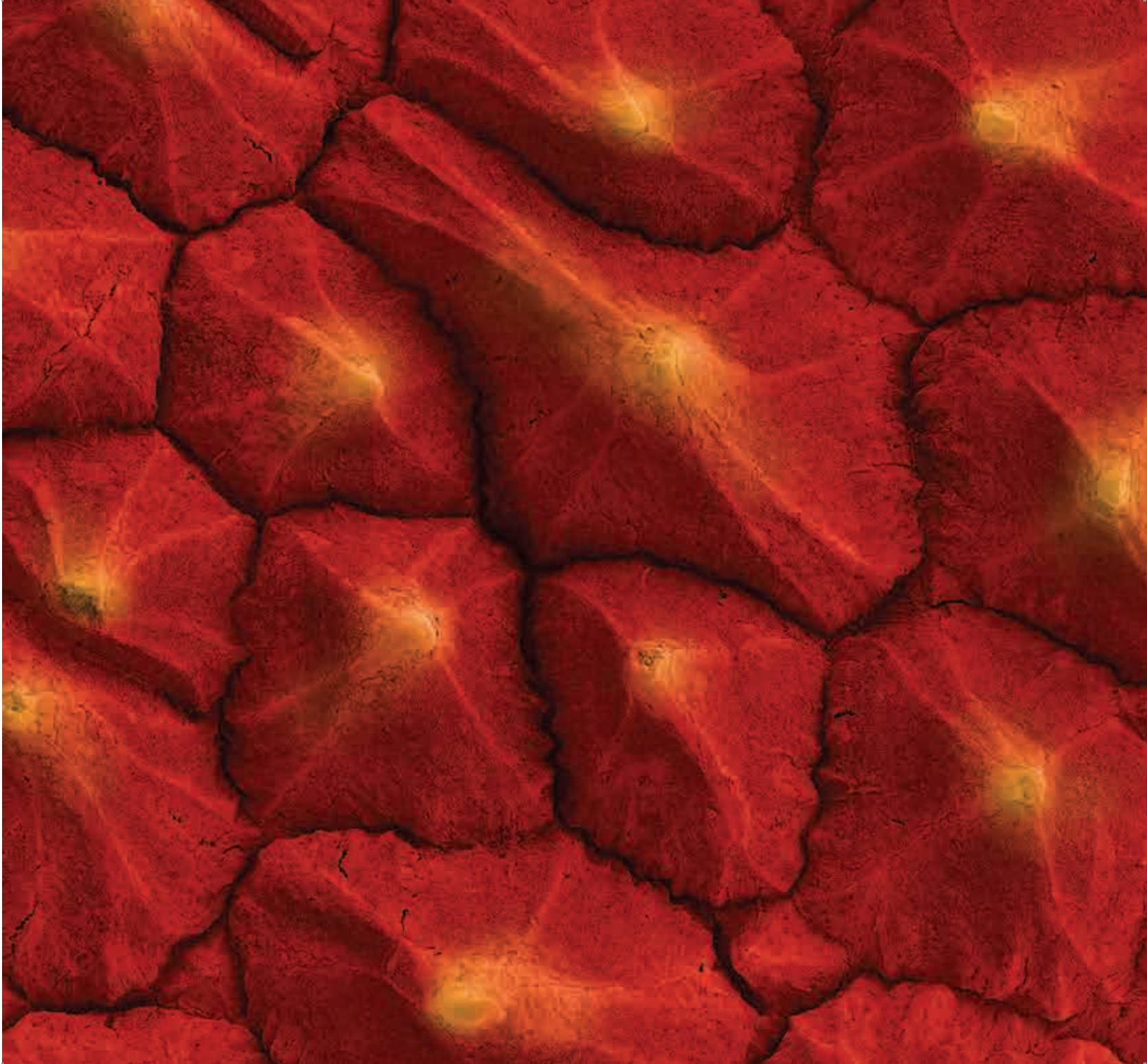
يكشف هذا الكتاب أن الثمار جزء من مخطّط محكم. وتظهر طبيعتها الحقيقية من خلال ما يختبىء في قلبها : بذورها. البذور هي الأعضاء الأكثر تعقيدًا وقيمةً التي يمكن للنباتات أن تنتجها، حيث إن البذور هي التي تحمل الجيل التالي من النبات. وتشكّل البذور الوسائل الوحيدة التي تنتقل بها معظم النباتات، وتتحمّل بالتالي المسؤولية الأساسية في نجاح انتشار النوع وبقائه. إن هذا الدور الأساسي الذي تؤدّيه الثمار والبذور في بقاء النوع يفسّر التنوّع الكبير في استراتيجيات الانتشار التي طوّرتها النباتات خلال مسار التطوّر. وينعكس نوع الاستراتيجيا المتّبعة – سواء استخدمت الريح أو الماء أو الحيوانات والإنسان أو قوّة النبتة الانفجارية – في وفرة من الألوان والأحجام والأشكال المختلفة – بعضها صالح للأكل، وكثير منها غير صالح للأكل، وعدد كبير منها مذهل!

في متابعة لكتابنا السابق، «البذور – كبسولات الحياة الزمنية»، الذي كشفنا فيه عن جمال البذور المذهل، ننطلق الآن في استكشاف التاريخ الطبيعي لأحد أهم الاختراعات المثمرة التي جاءت بها الطبيعة.

فيتيس لابروسكا «إيزابيلاّ» (الكرميّات) – عنب إيزابيلاّ؛ لا يُعرف إلاّ بشكله الزراعي مع أنه مؤقلم محليًّا في أوروبا – عنب إيزابيلاّ هو من المرجح هجين بين عنب الثعلب الشمالي (فيتيس لابروسكا) من شرق أميركا الشمالية وصنف مستولَد غير معروف من الكرمة (فيتيس فينيفيرا). تؤكل ثمارها (عنبيّات) طازجة وتُستخدم لتحضير العصير والنبيذ. خلال عملية النضج، يتبدّل لونها من الأخضر إلى الأسود المزرقّ الغامق مرورًا بالأصفر والزهري والأزرق مع الكثير من الحَبَب (مادّة شبيهة بالغبار تغطّي بعض الثمار). المظهر الغني بالألوان لعنقود العنب البادي في الصورة هو نتيجة النضج غير المتزامن للعنبيّات الفردية.

ما الثمرة ؟

كالوتِيس برفيرَدياتا (الأسطريّات) – لؤلؤية صغيرة شائكة ذات أقلام قصيرة؛ موطنها أستراليا؛ ثمرة مظلّية؛ قد تسهّل الشعور الغليظة والمظلّة (الشعيرات الناشرة) الشعاعية الريشيّة بشكل أساسي الانتشار بوساطة الريح والانتشار بوساطة الحيوانات؛ يبلغ طول الثمرة 2.8 مم.



ما الثمرة وما الخضرة؟

قد يبدو السؤال «ما الثمرة؟» تافهًا لكنّنا حتى ونحن نشتري البقالة، ندخل من دون أن ندري عالمًا من المفاهيم المتعارضة والمتناقضة. ليس هناك من شك لدينا في أن التفّاح والبرتقال والموز هي من الثمار. فهي تقدّم كل ما نتوقّعه من الثمرة «الحقيقية»، مثل اللبّ العُصاري، الطري أو المقرمش، مع طعم حلو يُفضَّل الاستمتاع به نيئًا وبمفرده. ويدرك أيضًا مزارعو الفاكهة المحترفون (وحتّى غير المحترفين إلى هذا الحد) حقيقة أنه من أجل إنتاج النبات للثمار، عليه أن يزهر أولاً. وبالتالي فإن القاعدة الذهبية لزراعة الفاكهة هي: لا أزهار، لا ثمار! ولكن ماذا عن الثمار من دون أزهار؟ في أثناء التسوّق في السوبرماركت قد يعجبنا مرطبان مربّى محضَّر من الجزر (جنث دَوكُوس كاروتا، نويع سَتيفُوس، الخيميّات) أو من الراوند (سوق أوراق ريوم X هبريدُوم، البطباطيّات). إذا كان المرطبان يحمل المعلومات الصحيحة التي تفرضها توجيهات مجلس الاتحاد الأوروبي EC/113/2001 بتاريخ 20 كانون الأوّل/ديسمبر 2001، فسوف نجد النسبة المئوية للمحتوى من الفاكهة.

قد يميّز القارىء المطّلع على علم النبات درجة معيَّنة من التناقض هنا. ففي النهاية، الصناعيّون الذين ينتجون المربّى ليسوا علماء نبات ولا يعرفون عادةً، ولا يحتاجون إلى أن يعرفوا، الفارق بين الثمرة والجذر والساق الورقية. لكن هناك تفسيراً بديلاً. بالعودة إلى رحلة التسوّق الأسبوعية لشراء الحاجيّات، لا شك في أننا سنختار أيضًا أجزاءً نباتية صالحة للأكل نصنّفها بثقة على أنها «خضار».

بخلاف الثمار، توفّر الخضار تجربة مختلفة – وإن تكن باللذّة نفسها – في المطبخ. بغض النظر عن بعض الاستثناءات، لا تكون الخضار عادةً حلوة الطعم. ويُفضّل الناس أكل بعضها، مثل الخسّ والفجل، نيئًا، لكنّها أكثر استعمالاً في الطهو وتحتاج إلى التتبيل من أجل تعزيز طعمها غير الممتع إلى حدّ ما. ويعلم أيضًا البستانيون الأذكياء أن كثيرًا من الخضار لا تنشأ من الأزهار. وتتألّف في الكثير جدًّا من الأحيان من أجزاء أخرى من النبتة مثل الأوراق (خسّ، ملفوف، سبانخ) والسوق الورقية (كرفس، راوند) والسويقات (هليون) والجذور (جزر، فجل) والعساقل التحأرضية (بطاطا، قلقاس رومي) والبصل (بصل، ثوم) وحتى أنظمة الازهرار الصغيرة (أرضي شوكي/حرشف/خرشوف، بروكولي، قرنبيط). غير أننا نجد أيضًا الكثير من الأمثلة لخضار تنمو من مبيضات أزهار نجح تلقيحها، مثل الخيار والكوسى والقرع واللوبياء الخضراء والبسلة والفاصوليا الخضراء التي تؤكل بكاملها، والبندورة. وفي الطرف الآخر الأقل شيوعًا من هذا النوع من الخضار نجد الأفوكادو والباذنجان والحنظل والقُريع الكمّثرى. ولكن هل هذه خضار "حقيقية"؟ إذا تذكّرنا تعريفنا السابق للثمرة كما هو معبَّر عنه في القاعدة الذهبية لزراعة الثمار، أفلا يجب تصنيف هذه الخضار كثمار؟ فهي في النهاية تنمو من أزهار، بالإضافة إلى أنها كثيرًا ما تحتوي على بذور، والثمار وحدها هي التي تحتوي على بذور.

إن السؤال الكلاسيكي في ما إذا كانت البندورة ثمرة أو خضرة قد أثار في بعض الأحيان جدلاً

الصفحة المقابلة: لِتشي سيننسِيس، نويع سيننسِيس (الصابونيّات) – لتشيه؛ موطنها جنوب الصين – تفصيل من سطح الثمرة؛ المساحة الظاهرة في الصورة يبلغ عرضها 7.8 مم.

لِتشي سيننسِيس، نويع سيننسِيس (الصابونيّات) – لتشيه؛ موطنها الأصلي جنوب الصين – ثمرة مقطوعة وبذرة مكشوفة. زُرعت اللتشية في الصين منذ أكثر من 3500 سنة. وهي الأكثر شيوعًا بين عدد كبير من الثمار الصالحة للأكل المنتمية إلى الفصيلة الصابونية. تحت غلاف الثمرة الجلدي المثأل الزهري إلى الأحمر (بلون الفريز) تقع بذرة لامعة كبيرة محوطة بزائدة بيضاء لذيذة كثيرة العصارة. تغلّف الزائدة الصالحة للأكل البذرة ككيس ولا تتعلّق إلاّ بقمّة (طرف بويبي) البذرة وتغطّي القاعدة بمجرّد التراكب. تشاركنا وطاويط الفاكهة حبّنا لهذا الطعام شبه الاستوائي الشهي وتقتات بشكل واسع باللتشيه، فتسبّب خسائر فادحة في المزروعات، كما في مدغشقر مثلاً.

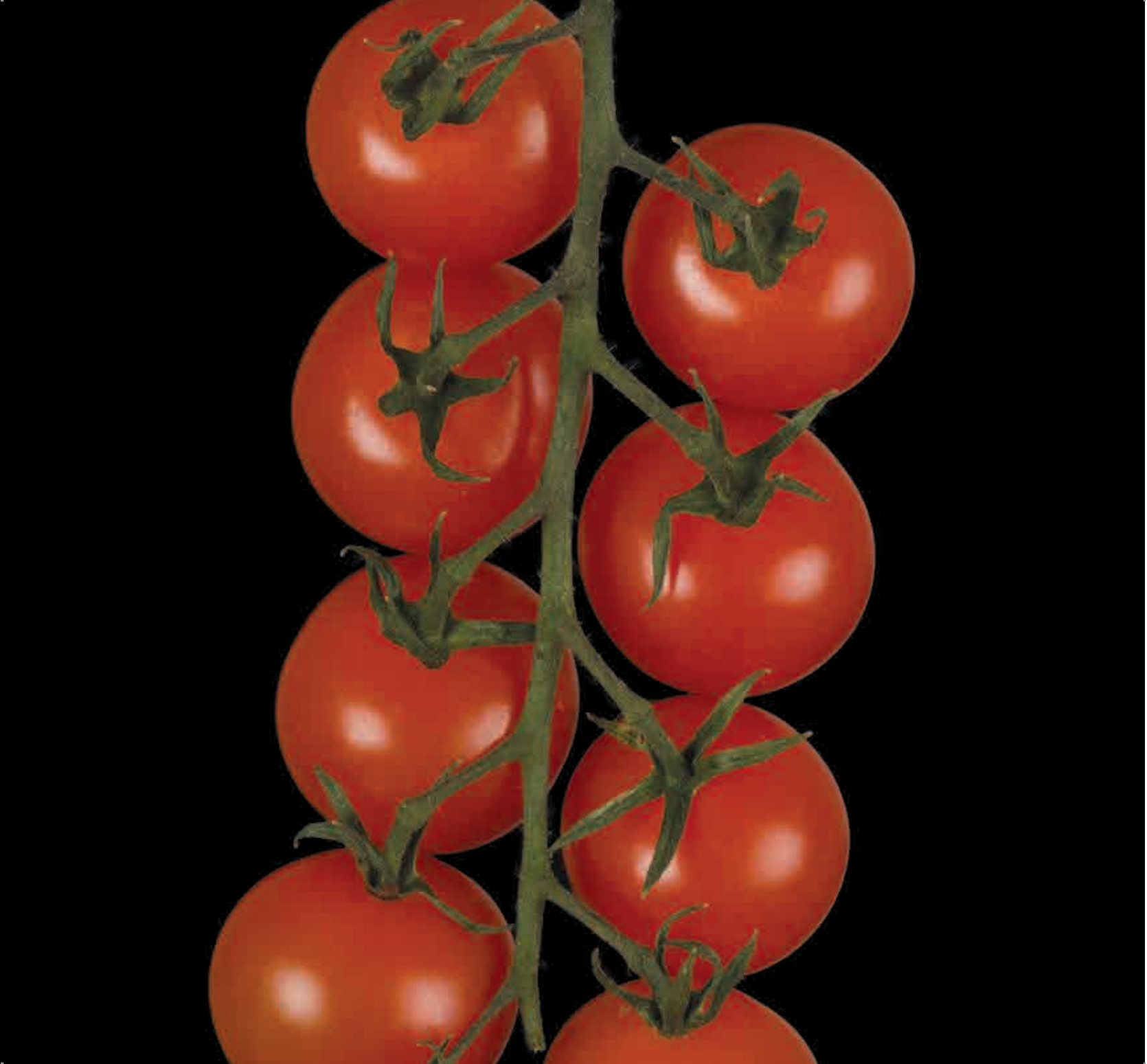
كبيرًا. وقد ارتدى في وقت من الأوقات هذا التمييز غير المهم في الظاهر أهمية كبيرة جدًّا حتى إنّه رُفع إلى المحكمة العليا في الولايات المتّحدة في الدعوى الشهيرة نيكس ضد هدّن (149 U.S. 304). وصدر الحُكم النهائي في 10 أيّار/مايو 1893 بتصنيف البندورة كخضرة، على الأقل بالمعنى الذي يعطيه قانون التعرفة الصادر في 3 آذار/مارس 1883، الذي يفرض ضريبة على الخضار المستوردة ولكن ليس على الفاكهة. على الرغم من هذا القرار الرسمي الصادر عن السلطة المختصّة، فإن رفض تصنيف البندورة كثمرة يعكس اعتبارات سياسية بدلاً من الاعتبارات العلمية المنطقية.

للخروج من هذه المعضلة يمكننا طلب الرأي الموضوعي للعلماء المتخصّصين بهذا الحقل. والحقيقة هي أنه من وجهة النظر العلمية، «الخضرة» هي كلمة تتعلّق بالمطبخ وليست عبارة علمية. وتعريفها غير موضوعي واعتباطي وبالتالي غير واضح بالضرورة. وإلاّ كيف يمكن للبقّالين تصنيف الفطر، الذي ليس من النبات حتى، كخضرة؟ بعد كل هذا الالتباس الذي يعمّي عبارة «خضرة»، أُسقطت هذه الكلمة بالكامل من المفردات العلمية التي يستخدمها عالم النبات. ولكن حتّى علماء النبات ليسوا بمنأى عن الهموم المفاهيمية عندما يتعلّق الأمر بتسمية أعضاء النبتة المختلفة وتصنيفها. ومأزقهم الحقيقي ليس التمييز بين الثمر والخضر. فمشكلة علماء النبات جوهرية أكثر. وقد يبدو ذلك غير قابل للتصديق، إلاّ إن صياغة تعريف يفصّل بدقّة ما الثمرة بالمعنى النباتي المورفولوجي واتخاذ القرار بشأن النباتات المخوَّلة أن يطلق على أعضائها التناسلية الناضجة تسمية الثمرة قد شغلا أفكار علماء النبات على مدى قرون. وفي سبيل فهم أساس هذه المعضلة علينا معرفة المزيد عن أنواع النبات المختلفة التي تحيط بنا.

كاسيات البذور وعاريات البذور وتلك التي تتزاوج في السرّ

تنقسم النباتات الحية حاملة البذور أو النباتات البذرية فئتين: عاريات البذور، وتشمل السيكاسيّات والجنكويّات والصنوبريّات والجنتويّات؛ وكاسيات البذور المعروفة أكثر بالنباتات المزهرة. في الهرمية النشوئية لنباتات كوكبنا، النباتات البذرية هي أكثر النباتات تقدّمًا. ويتجاوز مستوى تنظيمها بكثير نسيباتها الأكثر بدائية المنتجة للأبواغ والمعروفة باللازهريّات. وتشمل هذه الأخيرة الطحالب والحزاز (بما فيه الكبديّات والشوكيّات) ورجل الذئب وذنب الخيل والسرخس. تتوالد اللازهريّات عن طريق الأبواغ بدلاً من البذور، لذا فإنها تفتقر عادة إلى أعضاء تناسلية ظاهرة، مثل أكواز الصنوبر أو الأزهار والثمار، وتسمّى بالإنكليزية "كربتوغامز"، وهي كلمة مشتقّة من اليونانية وتعني «تلك التي تتزاوج في السرّ». إن طريقتها في التوالد الجنسي هي أكثر بدائية بكثير وتعتمد كليًّا على وجود الماء. لذلك تنحصر عادة اللازهريات في الماء (طحالب) أو في بيئات رطبة باستمرار ومناطق حيث الفترات الرطبة اعتيادية في مناخ جاف عمومًا (مثل السرخس الجفافي والسلّجينلاّ). نجحت النباتات البذرية في التغلّب على هذا العائق الذي يحدّ نموّها عبر تحويل الأبواغ الذكرية إلى لقاح وحاويات الأبواغ الأنثوية إلى بويضات تنمو بعد تلقيحها باللقاح

سولانوم ليكوبرسيكوم ضرب سيراسيفورمي (الباذنجيّات) – بندورة كرزية ؛ صنف صغير من البندورة، زُرع للمرّة الأولى في المكسيك لكنّ موطنه الأصلي هو من المرجح أميركا الجنوبية (جبال الأنديز) – ثمار (عنبيّات).



الصفحة المقابلة: دكسونيا أنتاركتيكا (الدكسونيّات) – السرخس الشجري التسماني ؛ موطنها الأصلي أستراليا – نماذج ناضجة في غابة مطر معتدلة في أستراليا. تنمو النباتات البرّية الحالية المنتجة للأبواغ بشكل رئيسي في بيئات مظلّلة رطبة.
أدناه: سيكاس ريفولوتا (السيكاسيّات) – نخل الدقيق/ ساغونيّة ؛ موطنه الأصلي اليابان – نبتة مدقيّة (أنثى) تنبثق من قمّتها مجموعة من أوراق الأبواغ الكبيرة.
في الأسفل: سيكاس ريفولوتا (السيكاسيّات) – نخل الدقيق/ ساغونيّة ؛ موطنه الأصلي اليابان – نبتة ذكر تحمل كوز لقاح.

لتصبح بذورًا، أصبحت النباتات البذرية مستقلّة عن الماء في تناسلها الجنسي. وقد حدثت هذه الخطوة الحاسمة منذ نحو 360 مليون سنة خلت، في نهايات العصر الديفوني (417 – 354 مليون سنة خلت)، وذلك بضعة ملايين سنة قبل بداية العصر الكربوني (354 – 290 مليون سنة خلت). كان اختراع البذرة – الذي سمح للبيويضات بتحقيق التلقيح في أكثر المناخات جفافًا – هو الذي سمح للنباتات البذرية باجتياح جميع المَواطن تقريبًا على سطح الأرض، من الصحارى الأشد حرًّا في أفريقيا إلى السهول المجمّدة في قارة القطب الجنوبي. يتبيّن مدى نجاح ظهور البذرة من الناحية النشوئية التطوّرية في حقيقة أن 97 % من النباتات البرّية كافة تنتمي اليوم إلى النباتات البذرية.

تمّت مناقشة هذا الفصل المثير من تاريخ تطوّر النباتات البرّية على الأرض بالتفصيل في كتابنا السابق عن البذور. في سياق الكتاب الحالي، حيث نركّز على الثمار وكيفية نموّها، يكفي القارىء أن يتذكّر ببساطة أن البويضات هي الأعضاء التي تتحوّل إلى بذور بعد تلقيحها. من الناحية الطوبوغرافية، تحمل البويضات أوراقٌ خصبة متخصّصة، تُدعى أوراق الأبواغ الكبيرة. ويختلف انتظام البويضات على هذه الأوراق بين النباتات البذرية، وخصوصًا بين عاريات البذور وكاسيات البذور.

النباتات العارية البذور

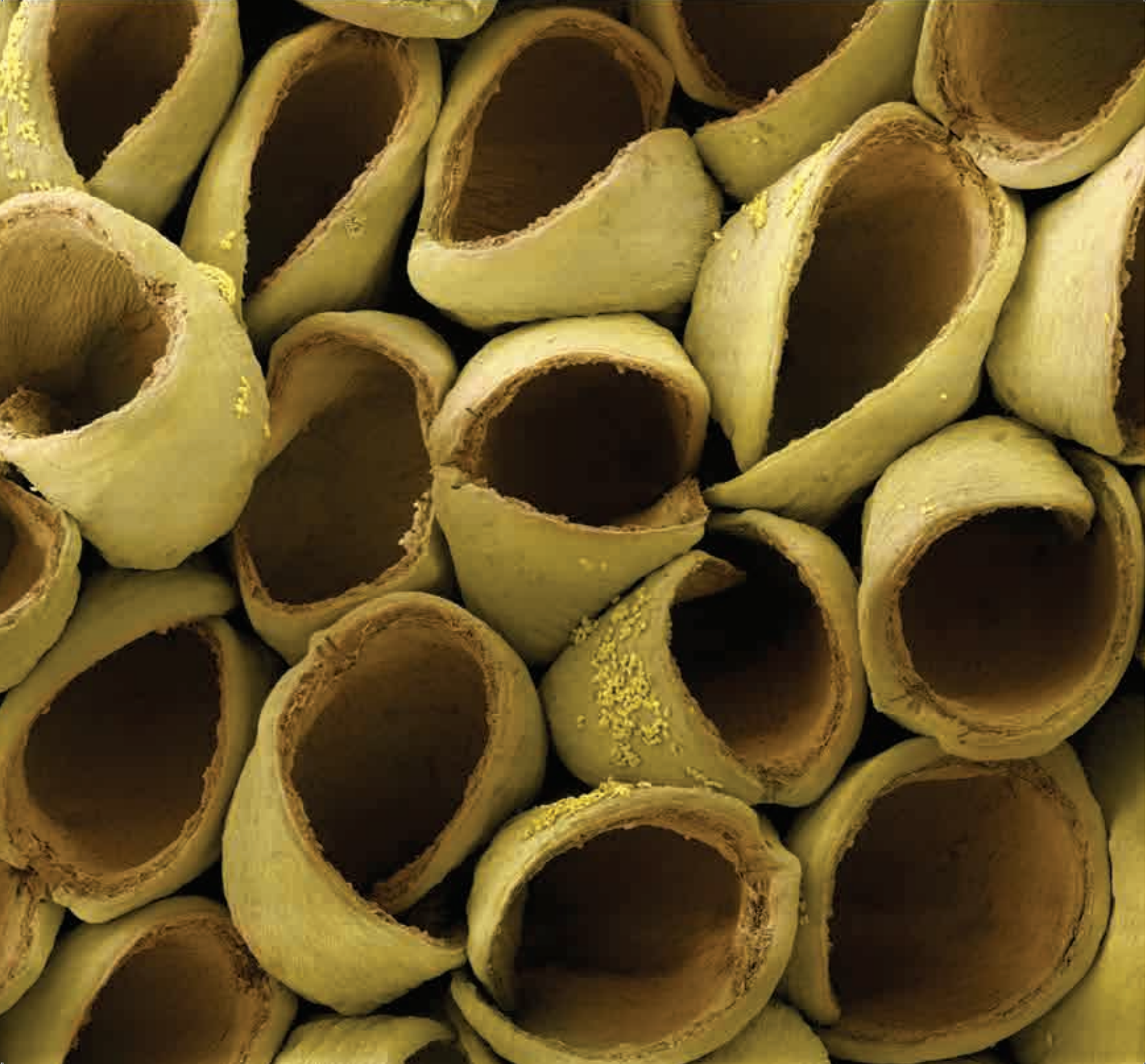
تشكل اليوم عاريات البذور فئة متغايرة العناصر من النباتات البذرية تشمل أربع مجموعات شديدة الاختلاف: السيكاسيّات والجنكويّات والصنوبريّات، والجنتويّات الغامضة. وهناك أيضًا الكثير من مجموعات عاريات البذور المنقرضة التي لا تعرف إلاّ من الأحافير، مثل البنتّيتاليّات (المعروفة أيضًا بأشباه السيكاسيّات) والكوردَيتاليّات الشبيهة بالصنوبريّات، مع أولى النباتات البذرية، السراخس البذرية. وقد حملت النباتات البذرية الأولى بويضاتها وبذورها عاريةً على أغصان أو على طول حواف أوراق الأبواغ الكبيرة، لذلك أسماها علماء النبات عاريات البذور. ولا تزال السيكاسيّات، وهي أقدم نباتات بذرية باقية إلى اليوم، تنظّم بويضاتها بهذه الطريقة البدائية. والسيكاسيّات الحالية ثنائيّة المسكن، ما يعني أن اللقاح والبويضات تُنتَج على نبتات مختلفة. في جنس سيكاس البدائي، تنتج قمّة النبتة الأنثى بالتناوب أوراقًا عادية وأوراق بويضات أصغر حجمًا. لا نجد هذه الطريقة الغريبة القديمة الطراز القائمة على مجرّد نثر الأوراق البوغية مع الأوراق العادية على طول الفرخ نفسه إلاّ في النبتات الأنثى من السيكاس. وتحمل عاريات البذور الأخرى كافة كلاً من الأوراق البوغية الكبيرة الحاملة للبويضات والأوراق الحاملة للقاح (الأوراق البوغية الصغيرة) ضمن بنى متخصّصة، هي أفراخ جانبية تتميّز بنمو محدَّد. في حالة معظم السيكاسيّات، يعني ذلك ببساطة أنها تجمّع معًا أوراقها البوغية القاسية الشبيهة بالحراشف – المنفصلة بحسب جنسها – في أكواز لقاح وأكواز بذرية أنثى. وما يثير الاهتمام هو أنه خلافًا للنبتات الأنثوية المقابلة الأكثر محافظةً، ترتّب النبتات الذكرية من السيكاس أوراقها البوغية الصغيرة في أكواز. إن شكل

السيكاسيّات الذي يذكّرنا بعصور ما قبل التاريخ ساحر لكنّه ليس مفاجئًا، نظرًا إلى كونها شكّلت جزءًا لا يتجزّأ من طعام الديناصورات. ونجد سيكاسيّات أحفورية، بما فيها نباتات من جنس السيكاس الأقدم شكلاً، في رُسابات تعود إلى أول العصر البرمي (290 – 248 مليون سنة خلت). خلال فترة أوجها في الدهر الوسيط الذي جاء بعد ذلك (يغطّي العصر الترياسي والجوراسي والطباشيري)، كانت السيكاسيات وفيرة ومتنوّعة جدًّا بحيث يُشار غالبًا إلى تلك الفترة على أنها «عصر السيكاسيّات والديناصورات». وعلى الرغم من تراجع حاد خلال الـ 200 مليون سنة الأخيرة، نجحت السيكاسيّات في البقاء من دون تغيير يُذكر، وهي «أحافير حيّة» حقيقية تندرج في 290 نوعًا تقريبًا.

الجنكة (جنكو بيلوبا) شجرة فريدة صينية المنشأ لا أنسباء أحياء لها، ما يجعلها تُصنَّف في قسم خاص بها (جنكوفيتا) وطائفة خاصة بها (جنكوبسيدا) ورتبة خاصة بها (جنكوالِس) وفصيلة خاصة بها (جنكيّات) وجنس خاص بها (جنكة). ولأن أوراقها المروحية الشكل تشبه نوعًا ما وريقات سعفة سرخس كزبرة البئر/شعر الغول (أديانتوم)، تُسمّى أيضًا الجنكة شجرة كزبرة البئر. وقد وُجدت أحافير من الجنكة، تنتمي إلى نوع قديم انقرض منذ زمن بعيد، في رُسابات تعود إلى 270 مليون سنة خلت، أي إلى العصر البرمي، ما يجعل الجنكة مثالاً آخر لأحفور حي من عاريات البذور. ولم يبقَ منها إلاّ النوع الحديث، جنكو بيلوبا، في منطقة صغيرة من جنوب شرق الصين، حيث لطالما كرّمها البوذيّون كشجرة مقدَّسة وزرعوها في حدائق المعابد. على غرار السيكاسيّات، الجنكة هي شجرة ثنائية المسكن.

قد لا تبدو الصنوبريات عتيقة المظهر، إلاّ إنها ظهرت قبل السيكاسيات ببضعة ملايين سنة، من المرجح في أواخر الكربوني. خلال العصر البرمي والدهر الأوسط، سيطرت الصنوبريات في كثير من الأنظمة البيئية الحرجية من المناخ المداري إلى المناخ الشمالي. منذ تلك الحقبة، عانت الصنوبريات من تراجع مماثل ولم يبقَ منها سوى 630 نوعًا. بالنسبة إلى جهازها التناسلي، تنتج الصنوبريّات أكوازًا/صنوبرات تشبه أكواز السيكاسيّات وإن كانت عادة أصغر منها بكثير. على غرار كوز السيكاسيّات الذكري، يتكوّن كوز الصنوبريّات الذكري من غصن قصير يحمل الكثير من الأوراق البوغية الصغيرة المتراصّة. غير أن الأوراق البوغية الصغيرة في السيكاسيّات تنتج عددًا كبيرًا من أكياس اللقاح على جانبها السفلي في حين أن الصنوبريّات الحديثة لا تحمل إلاّ كيسين. من ناحية سطح الكوز، تبدو أيضًا الأكواز الأنثوية للسيكاسيّات والصنوبريّات شديدة التشابه، حيث لا يحمل كل حرشف (ورقة حرشفية) أكثر من بويضتين. ولكن على الرغم من هذا التشابه اللافت، فإن أكواز الصنوبريّات الأنثوية تطورت من بنى غصنية أكثر تعقيدًا بكثير، مثلما تدلّ عليه الأحافير. بغض النظر عن كون أكواز البذور المدرّعة في السيكاسيّات والصنوبريّات قد تطوّرت بطرق مختلفة، فهي تؤدّي الوظيفة نفسها الشديدة الأهمية: حماية البويضات من الضرر ومن الحيوانات الجائعة التي تقتاتها. ومع ذلك، من أجل التقاط اللقاح الضروري الذي لا يمكن تخصيب خلايا البيضة من دونه، يجب أن تبقى البويضات مكشوفة للبيئة المحيطة. وعندما يحين وقت التلقيح

في الصفحة المقابلة: لبيدوزاميا بروفسكيانا (الزاميّات) – زامية أناناس؛ متوطّنة في شرق أستراليا – الجانب السفلي لورقة أبواغ ذكرية؛ خلافًا للأوراق البوغية الذكرية في الصنوبريّات الحديثة، التي لا تحمل سوى كيسي لقاح، تنتج السيكاسيّات عددًا كبيرًا من أكياس اللقاح على الجهة السفلى من أوراقها البوغية الذكرية؛ عرض الورقة البوغية نحو 2 سم.
انسيفالَرتوس فيروكس (الزاميّات) – سيكاسية زولولاند ؛ موطنها الأصلي جنوب أفريقيا – تفصيل مجهري للجهة السفلية من ورقة أبواغ ذكرية مع أكياس أبواغ متفتّحة؛ الحبيبات الصفراء على جدران بعض أكياس البوغ هي بقية صغيرة جدًّا من كمية اللقاح الكبيرة التي احتوتها من قبل؛ يبلغ قطر كيس أبواغ واحد نحو 0.8 مم.



في الصفحة المقابلة: فلفيتشيا ميرابيليس (الفلفيتشيّات) – تمبو شجري (نوع شبيه بثمرة زهرة الآلام).؛ موطنها الأصلي صحراء الناميب في جنوب غرب أفريقيا – أحد أغرب النباتات على الأرض. لا تتكوّن الفلفيتشيا سوى من جنث تحأرضي ضخم وساق غليظة كأسية الشكل مع ورقتين بشكل شريطين طويلين. خلال حياتها الطويلة، (حتى 1500 سنة) تستمرّ الورقتان أنفسهما بالنمو عند القاعدة وبالذبول في الطرفين. فلفيتشيا ميرابيليس هي من عاريات البذور مثل السيكاسيّات والصنوبريّات وتحمل بذورها في أكواز/ مخاريط.

جنتوم (جنتويّات) – صورة ملتقطة في غينيا الجديدة – بذور غير ناضجة؛ يضمّ الجنس جنتوم نحو 28 نوعًا، هي دوالٍ أو أشجار إستوائية عريضة الورق لها مظهر خادع شبيه بكاسيات البُذور. وتشبه الأعضاء التناسلية الأنثوية في هذه النباتات المبيض لكنها في الواقع بذرة عارية تتألّف من ورقة بوغية كبيرة يحيط بها ما يمكن تفسيره كثلاثة غلافات/ أغشية، أو غلافين وكُمّ. تحتوي الطبقات الخارجية اللحمية لبذور جنتوم على بلّورات حادة أبريّة الشكل تُستخدم للحماية من آكلي النبتة مثل القوارض، التي تلتهم بنهم البذور إذا ما أزيلت الطبقة الخارجية اللحمية. غير أن بعض الحيوانات، مثل سنجاب مالابار العملاق (راتوفا إنديكا)، تكيّفت على دفاعات جنتوم وأصبحت ناشرة للبذور.

تصبح حراشف الكوز أقل تراصًّا وتتباعد لتوفير منفذ للقاح الذي تحمله الريح وللحشرات الملقّحة. وبالتالي فإن السيكاسيّات والصنوبريّات لا تزال تُعدّ عاريات بذور.

المجموعة الرابعة والأكثر غموضًا في عاريات البذور التي بقيت إلى يومنا هذا هي الجنتويّات. ولا تشمل سوى ثلاثة أجناس حيّة:جنيتوم وإيفدرا وفلفيتشيا. والأجناس الثلاثة تختلف جذريًّا بعضها عن بعض، حتى إن علماء النبات يصنّفون كلاًّ منها في فصيلته الخاصة: جنتيّات وإفدريّات وفلفيتشيّات. تشبه نباتات الجنس الاستوائي جنتوم شجرة «عادية» عريضة الأوراق (أي كشجرة عارية البذور) في حين أنها لا تشبه في شيء صنوبرة نموذجية أو إحدى السيكاسيّات. وأحد أنواع هذا الجنس الـ 28 تقريبًا، جنتوم جنيمون ، المسمّى «مليندیو» في موطنه الأصلي في جنوب شرق آسيا، يُزرع لبذوره الصالحة للأكل، وهي لذيذة عند طهوها أو تحميصها. وتُستخدم أيضًا البذور بعد تسطيحها أو طحنها لتحضير بسكويت «أمبينغ» أو "مليندیو" المالح، وهو وجبة خفيفة محبوبة في أندونيسيا. ومن المرجح أن السير فرنسيس دريك كان أوّل من لفت نظر الأوروبيين إلى بذور جنتوم جنيمون بعد عودته من رحلته الشهيرة حول العالم عام 1580. ولم يكن يعلم تمامًا ما الذي وجده في جزيرة بيريتينا في الفيليبين فأسماها «فروكتِس برنتينُس».

تتوزّع العلنديّات/عنب البحر/القعود/الإفدرا من المتوسّط إلى الصين ونجدها أيضًا في الأميركيتين. وهي نباتات جَنْبية لها غصينات خضراء تشبه سطحيًّا ذنب الخيل/كُنْباث – نباتات لازهرية تنتمي إلى جنس اكويسيتوم. تحتوي بعض أنواع عنب البحر على أشباه قلي مفيدة تُستخدم في الطب التقليدي الصيني منذ أكثر من خمسة آلاف سنة. والإيفدرين هو أشهر أشباه القلي هذه ولا يزال يُستعمل اليوم في معالجة الزكام والربو والتهاب الجيوب الأنفية، كما أنه يعمل كمنبّه، وهو تأثير جانبي يفرط الرياضيون أحيانًا في استغلاله.

لا يمثّل الفصيلة الثالثة من الجنتويات ، الفلفيتشيّات، سوى نوع واحد هو فلفيتشيا ميرابيلِيس.

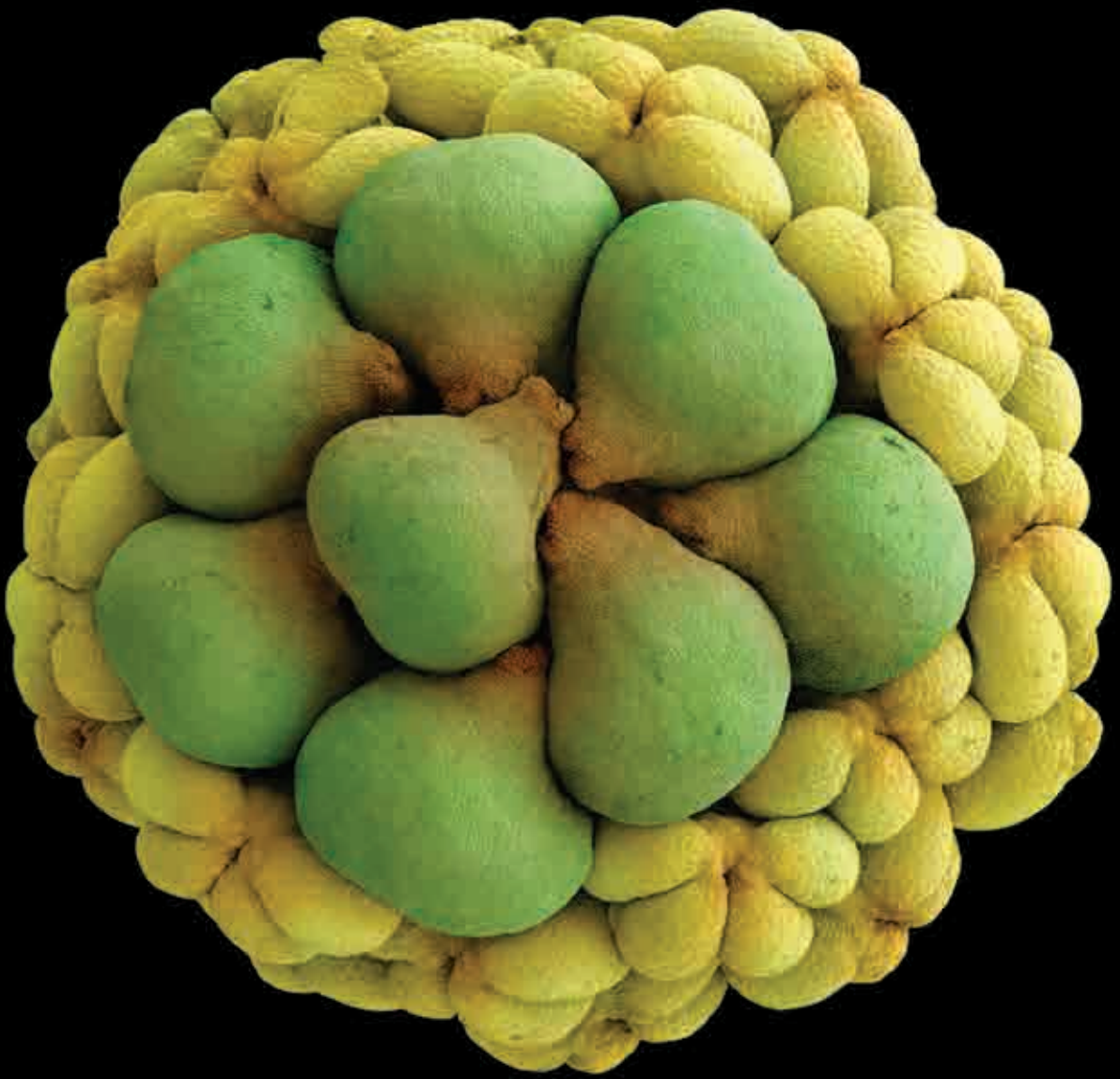
موطن هذا النبات الأصلي هو صحارى جنوب غرب أفريقيا وقد أطلق عليه هذا الاسم نسبةً إلى عالم النبات النمساوي فريدريش فلفيتش (1806 – 72)، الذي اكتشف النماذج الأولى منه في جنوب أنغولا عام 1860. وكما يشير إليه اسمه اللاتيني، الذي يعني «الفلفيتشيا العجيبة»، لهذا النبات مظهر غريب قد يجفّل الناظر إليه ويجعل منه قبلة للسوّاح في صحراء الناميب. لا تتألّف الفلفيتشيا من أكثر بكثير من ساق قصيرة كأسية الشكل تحمل ورقتين متقابلتين طويلتين جدًّا يخرج من إبطيهما (الزاوية بين الورقة والساق) غصنان قصيران يحملان أكوازًا. والفلفيتشيا هي أحد أكثر النباتات غرابةً في العالم. فعلى مدى حياتها الطويلة – التي يمكن أن تصل 1500 سنة – تحتفظ الفلفيتشيا بالورقتين الشبيهتين بشريطين، اللتين تنموان حتّى 14 سم بالسنة، في حين أن الطرفين يستمران في الذبول. فوق الأرض، يمكن أن يصل قطر الساق إلى متر. وفي الظروف المناخية البالغة الجفاف السائدة في صحراء الناميب، طوّرت أيضًا الفلفيتشيا القدرة على امتصاص الرطوبة من ندى الضباب البحري.

النباتات غير عارية البذور

إذا كان لعاريات البذور بذور عارية، فالمنطق يقضي بأن يكون لكاسيات البذور، أخواتها النباتات البذرية، بذور غير عارية، وهذه هي الحال بالفعل. على غرار الكثير من الكلمات المعتمدة في علم النبات، يُشتق الاسم الأجنبي أنجيوسبرم من اليونانية (أنجيون= وعاء وسبرما= بذرة) ويشير إلى تكوّن بذورها في أوراق بوغية كبيرة محكمة الإغلاق تُعرف بالأخبية. إن السبيل التطوّري الأكثر احتمالاً لخباء كاسيات البذور هو عبر الأوراق البوغية الكبيرة البدائية الشبيهة بالأوراق العادية، وهي مماثلة للنوع الذي ما زلنا نشاهده في السيكاس. يمكن تحقيق تحوّل هذه الورقة البوغية الكبيرة البدائية إلى خباء بمجرّد ثنيها على طول الضلع الأوسط وختم الحواف المتقابلة لتشكيل كيس ينطوي على البويضات. ولكن على الرغم من أن تغليف البويضات يوفّر حماية أفضل فإنه يطرح أيضًا مشكلة كبيرة: كيف يمكن أن يبلغ اللقاح البويضات لتوصيل نوى الخلايا الذكرية من أجل تلقيح خلايا البويضات في الداخل؟ في السيكاسيّات والصنوبريّات الحالية، تتلقّى البويضات حبّات اللقاح مباشرة عبر قطرة تلقيح تفرزها عبر البُويب، وهو فتحة في قمّة البويضة. تلتقط قطرة التلقيح اللقاح من الهواء المحيط أو من الحشرات الزائرة. وبعد وقت معيَّن، يُعاد امتصاص قطرة التلقيح، حاملةً حبّات اللقاح التي جُمعت إلى داخل البويضة حيث يمكنها أن تنتش بالقرب من خلايا البويضات. في كاسيات البذور، لا يمكن لهذه الآلية أن تنجح لأن البويضات لم تعد مكشوفة على البيئة المحيطة. ويحول تغليف البويضات دون دخول حبّات اللقاح مباشرة. لكنّ كاسيات البذور ما كانت لتصبح مجموعة النباتات البرّية الأكثر نجاحًا وتجديدًا لو أنها فشلت في ابتداع حل أنيق لهذه المشكلة. وقد أنشأت أخبية كاسيات البذور سِمة، وهي نسيج رطب على السطح مخصّص لاستقبال اللقاح. ونفترض أن سمة بدائية قد شُكِّلت في البداية على طول خط الاتصال حيث اندمجت في الأصل الحواف المتقابلة من الورقة البوغية الكبيرة المثنيّة. وفي مسار تطوّرها، حسّنت كاسيات البذور بنية أوراقها البوغية الكبيرة عبر قصر السمة على منصّة صغيرة عند رأس الخباء. ومن أجل زيادة تعرّض السمة للبيئة، ترتفع السمة في بعض الأنواع فوق الجزء المنتفخ الحامل للبويضات بوساطة امتداد رفيع عند رأس الأخبية، يُعرف بقلم السمة. على سطح السمة الغدّي الرطب، تجد حبّات اللقاح الظروف الملائمة للإنتاش. وغالبًا في غضون دقائق من وصولها، تخرج أنابيب اللقاح من فتحات سابقة التشكّل في غلاف حبّات اللقاح وتخترق سطح السمة. تحت السطح، تدخل أنابيب اللقاح بعد ذلك بقليل في قناة خاصّة أو نسيج ناقل يغذّيها ويوجّهها في أثناء نموّها إلى البويضات داخل الغُرَيفة ، وهي التجويف الخصب داخل المبيض.

مع تطوّر السمة، لم تكتف كاسيات البذور بحل مشكلة تأمين طريق حيوي لوصول اللقاح الملقّح للنبتة فحسب. فقد أصبحت السمة أوتوماتيكيًّا نقطة الدخول الوحيدة في الخباء لجميع اللقاح الوارد ومركز نقل أنابيب اللقاح إلى البويضات. مع نشوء السمة أصبح من الممكن لعملية تلقيح واحدة، من حشرة محمّلة باللقاح مثلاً، أن توصل ما يكفي من اللقاح لتلقيح البويضات كافة

في الصفحة المقابلة: دريميس ونتري (الونتريّات) – شجرة لحاء ونتر؛ موطنها الأصلي أميركا الوسطى والجنوبية – برعم زهرة وقد أزيل منه الكمّ فظهرت الأخبية الصغيرة في الوسط تحيط بها الأسدية غير الناضجة؛ يبلغ قطر البرعم 2.9 مم.
أدناه: دريميس ونتري (الونتريّات) – شجرة لحاء ونتر ؛ زهرة مع تكتّل مركزي من أخبية مستقلّة (وَزِيم سائب الأخبية)؛ يبلغ قطرالزهرة 3 سم.
في الأسفل: دريمي ونتري (الونتريّات) – شجرة لحاء ونتر؛ ثمرة، عنقود من الثمار الصغيرة الشبيهة بالعنبيّات؛ يبلغ قطر الثمرة 2–2.5 سم.



كاسيات البذور وعاريات البذور وتلك التي تتزاوج في السرّ

دريميس ونتري (الونتريّات) – شجرة لحاء ونتر؛ موطنها الأصلي أميركا الوسطى والجنوبية – نصفا برعم زهرة مقطوعة بالطول. تشكّل الكأسيّات «جلد» البرعم الخارجي الأخضر، وتحته البتلات المشية بشكل خفيف. تغلّف البتلات/التويجيّات قلب برعم الزهرة، الذي يؤوي الأسدية (حول المحيط) والأخبية (في الوسط). تُظهر المآبر المقطوعة جزئيًّا حبّات اللقاح داخل أكياس اللقاح؛ يسمح الخباء المقطوع طوليًّا في الوسط برؤية البويضات، التي ستنمو في النهاية لتتحوّل إلى بذور؛ يبلغ قطر البرعم 3.9 مم.

في المبيض. إن هذه الآلية فاعلة بشكل مذهل مقارنةً بعاريات البذور، التي يجب أن تُلقَّح بويضاتها العارية الواحدة تلو الأخرى.

لغز بغيض

ظهرت أولى النباتات المزوّدة بأخبية في وقت ما بين أواخر العصر الجوراسي (206 – 142 مليون سنة خلت) وأوائل العصر الطباشيري (142 – 65 مليون سنة خلت)، وقتَ كانت الديناصورات لا تزال في أوجها. قد لا نشك في أن لكاسيات البذور بالضرورة أسلافًا من عاريات البذور، غير أن نسيباتها الأقرب (من النباتات الحية أو المنقرضة) لا تزال غير معروفة، وبالتالي فهي أشكال انتقالية يمكنها أن تساعدنا على توثيق المراحل النشوئية التي أدّت إلى الانتقال من التنظيم العاري البذور إلى التنظيم الكاسي البذور. وما يدعو إلى مزيد من الحيرة هو أن كاسيات البذور ظهرت على ما يبدو فجأةً من حيث لا ندري، وشهدت تطوّرًا سريعًا على نحو لافت. وقد حيّرت تلك الملاحظة شارلز داروين (1809 – 1882)، أعظم عالم في القرن التاسع عشر، الذي وصف في رسالة إلى عالم النبات السويسري أوزفالد هير (1809 – 83) بتاريخ 8 آذار/مارس 1875 الظهور المفاجىء لكاسيات البذور في السجلّ الأحفوري «كالظاهرة الأكثر إرباكًا على الإطلاق.» بعد ذلك بأربع سنوات، وفي رسالة إلى مدير حدائق كيو، جوزف دالتون هوكر، بتاريخ 22 تموز/يوليو 1879، أطلق على النشوء السريع لكاسيات البذور وتنوّعها المبكر الجملة الشهيرة «لغز بغيض.» حتى يومنا هذا، بقيت مسألة الأصل النشوئي لكاسيات البذور من دون جواب. ويعزو بعضهم الظهور المفاجىء لكاسيات البذور إلى سجل أحفوري متقطّع. ويرى بعضهم الآخر أنها ظهرت فعلاً فجأةً وبتنوّع كبير في تاريخ الأرض من دون أي أسلاف واضحين. وتقترح الأبحاث التي أجريت مؤخَّرًا جوابًا عن هذه المسألة غير المحلولة ولكن الأساسية في البيولوجيا النباتية النشوئية. وقد جمع العلماء أدلّة تشير إلى أن كاسيات البذور خضعت لنسخ مَجينها بالكامل (أي مضاعفة جيناتها كافة) في مرحلة مبكرة من تاريخ تطوّرها. ويولّد هذا النسخ لمجموعة الجينات كلّها مجموعةً كاملة إضافية من الجينات التي تعطي كمية وفيرة من المواد الأولية من أجل التجارب النشوئية من خلال الطفرات العشوائية. إن لمعظم الطفرات تأثيرات ضارّة، أو ليس لها تأثير على الإطلاق، على حيوية الكائن الحي وسرعان ما تُلغى بالانتقاء الطبيعي ، غير أن بضع طفرات مهمة تحفّز تعبير سمات جديدة مفيدة. يقدّم نسخ مجموعات كاملة من الجينات الطيف الأقصى من الإمكانيات لتطوير جينات مفيدة جديدة، لذا فإنه يُعدّ آلية ممكنة تُحدث انفجارات مفاجأة من التطوّر مثل نشوء كاسيات البذور وانتشارها اللاحق.

مهما يكن الجواب، يبقى أن الخباء، مع عدّة تقدّمات مهمة أخرى سوف ندرسها لاحقًا، منح كاسيات البذور أفضلية تطوّرية هائلة على عاريات البذور. وبنتيجة ذلك أصبح هناك اليوم ما يُقدَّر بـ 422000 نوع من كاسيات البذور، يفوق عددها بكثير عدد عاريات البذور التي لم يبقَ منها اليوم سوى أكثر بقليل من ألف نوع. وليس مستغربًا بالتالي أن الأكثرية العظمى من النباتات

أوسيموم بازيليكوم (الشفويّات)؛ حبق/ريحان معروف؛ موطنه الأصلي آسيا، حيث زُرع منذ أكثر من 5000 سنة؛ حبّتان من اللقاح تُظهران النمط السطحي الشبكي الشكل الذي يميّز لقاح أفراد فصيلة النعناع (الشفويّات). وتُعرف الأتلام الملساء المستطيلة بالفتحات، وهي مناطق ضعيفة في غلاف اللقاح القاسي، يخرج منها أنبوب اللقاح؛ يبلغ قطر حبّة لقاح واحدة 45 ميكرومترًا.

المحيطة بنا – المغنوليا، الزان، البلّوط، النرجس، الورد، الصبّار، النخيل والسحلبيّات – هي جميعها من كاسيات البذور.

حصل تكاثر كاسيات البذور الهائل في منتصف الطباشيري تقريبًا (منذ نحو 100 مليون سنة خلت). وعلى الرغم من أن عاريات البذور والسراخس استمرّت في السيطرة على الغابات، فإن تلك الحقبة قد شهدت ظهور عدد كبير من كاسيات البذور المختلفة في السجل الأحفوري. وبحلول الطباشيري المتأخّر (منذ نحو 80 مليون سنة خلت) أصبحت كاسيات البذور على ما يبدو المجموعة السائدة من النباتات البرّية في معظم البيئات (مع أن الصنوبريات كانت لا تزال مهيمنة في الغابات الشمالية)، ويمكن تعيين عدد كبير من الأحافير على أنها نسيبة نباتات الزان والقيقب والبلوط والمغنوليا الحالية. وبمثل سرعة ظهورها، تنوّعت كاسيات البذور وانتشرت في المَواطن كافة، حيثما الحيات النباتية ممكنة، من القطبين إلى الاستواء.

اليوم، تسود كاسيات البذور معظم أشكال الغطاء النباتي. ودخل أيضًا نوعان منها دائرة القطب الجنوبي غير الملائمة جدًّا لنمو النبات، والتي تقتصر الحياة فيها على الحزاز والكبديّات والأشنة والفطور. ونجد منها الخرطاليّات القطبية الجنوبية (ديشمبسيا أنتاركتيكا)، من النجيليات، والأعشاب اللؤلؤية القطبية الجنوبية (كولوبنثوس كيتنسِس)، وهي من الفصيلة القرنفلية (كاريوفيلاسي). وتنمو كلتا الفصيلتين في جزر أوركني الجنوبية وجزر شتلاند الجنوبية وعلى طول غرب شبه جزيرة القطب الجنوبي.

ارتدّ بعض كاسيات البذور إلى أسلوب حياة مائي شبيه بأسلوب حياة سليفاتها البعيدة من الطحالب. وتنمو كاسيات البذور المائية بوفرة في الجداول والأنهار وبحيرات المياه العذبة (مثل النيلوفر (أجناس نيمفاكا، النيلوفَريّات) ووردة النيل نيلومبو نوسيفيرا، النيلومبيّات وبعض أنواع الحَوذان مثل رانُنكولُس أكواليتِس ورانُنكولُس بَودوتي). وتكيّفت أيضًا نخبة صغيرة جدًّا أبرزها الأعشاب البحرية (أجناس زوستيرا، الحزاميّات) على الظروف البحرية المالحة حيث تنمو بقوّة على عمق قد يصل إلى 50 مترًا. يعكس هذا التنوّع البالغ في المَواطن وأساليب الحياة تنوّعًا مذهلاً في أشكال النمو.

كاسيات البذور المتطرّفة

يبدأ طيف الأشكال الحية من كاسيات البذور بالنبات المائي العائم الصغير وولفيا أنجوستا (قلقاسيّات/لوفيّات) من جنوب شرق أستراليا. ولا يُظهر جسم النبتة الذي لا يتجاوز حجمه 0.6 × 0.33 مم أي تميّز إلى ساق وأوراق و يتألّف من كتلة مَشرانية خضراء بسيطة (لا تنقسم أوراقًا وجذورًا وسوقًا). واتفاقًا، نجد الطرف الآخر من الطيف في القارة نفسها. يصل أحد أنواع الأوكالبتوس الأسترالية، وهو المرّان/الأوكالبتوس الجبلي الأسترالي (أوكالبتوس رينيانز، الآسيّات)، إلى ارتفاع هائل يقارب الـ 100 متر. وتنمو الشجرة الحيّة الأكبر حجمًا، والمعروفة شعبيًّا «بحلم إيكاروس»، في وادي ستيكس من محمية أندروميدا التسمانية ويبلغ علوها حاليًّا 97

زوستيرا مارينا (الحزاميّات) – عشبة الأنقليس؛ موطنها الأصلي أوروبا – الأنواع الـ 18 في الفصيلة الحزامية هي الأبرز بين نخبة صغيرة من كاسيات البذور التي تكيّفت على العيش مغمورة بالكامل في مياه البحر. يمكن لعشبة الأنقليس أن تنمو على أعماق تصل إلى 50م. وتُستخدم النبتات المجفَّفة من عشبة الأنقليس كمادة توضيب وحشية فراش.

ديشمبسيا أنتارتيكا (الكلئيات) – خرطاليّة قطبية جنوبية موطنها الأصلي جنوب أميركا الجنوبية والمنطقة البحرية من قارة القطب الجنوبي – دياسبور مؤلّف من زهيرة كاملة تضم المبيض الناضج (برّة) تغلّفه حرشفة زهرية (بالأصفر) وقنّابة سفلية (بـالأزرق) وجزء من العنيق (الريشي محور السنيبلة). الخرطالية القطبية الجنوبية هي أحد نوعيّ النبات المزهر اللذين تكيّفا على الحياة في قارة القطب الجنوبي؛ يبلغ طولها 5 مم.

مترًا. ويُقال إن إحدى الأشجار التاريخية من النوع نفسه، التي قُطعت في جيبسلاند من ولاية فكتوريا نحو عام 1872 قد بلغ علوها 132.5 مترًا ويدّعي بعضهم أن علوها بلغ 152.4 مترًا. مهما يكن من حال، فقد كانت أطول شجرة تم العثور عليها على الإطلاق. من ناحية أخرى، لا يعود الرقم القياسي الحالي لأطول كائن حيّ إلى نبات كاسي البذور ولكن إلى نبات عاري البذور، وهي جبّارة عروية ساحلية هائلة (سكوية سمبرفيرنز، الطقسوسيّات). تم اكتشاف هذه الشجرة التي يبلغ علوّها 115.55 مترًا في صيف عام 2006 في شمال حديقة السكوية الوطنية الكاليفورنية وأعطيت الاسم «هيبريون» نسبة إلى جبّار الضوء (تيتان) عند الإغريق. بالرغم من أن كاسيات البذور تخسر اليوم المنافسة على لقب أطول شجرة في العالم، فإنها تزيد عاريات البذور عددًا بأكثر من 400 ضعف من حيث تنوّع الأنواع. ينعكس هذا التفوّق بالعدد في تنوّع أكبر في أشكال الحياة التي يمكننا إيجادها لدى نسيباتها العارية البذور الحالية. بين الوولفيا أنجوستا البالغة الصغر والمرّان الجبلي العملاق، تُغني كاسيات البذور الحياة على الأرض بما يقارب نصف مليون عشبة وشجرة وجنبة ونبات معترش ومتسلّق وزاحف ونبات ريّان خازن للماء ونبات هوائي وطفيلي ونبات لاحم والعديد من الأعاجيب الطبيعية الأخرى.

لا زهرة، لا ثمرة؟

بعد أن تسلّحنا بهذا الموجز للفوارق الرئيسية بين المجموعات المختلفة من النباتات البذرية، يمكننا أن نعود الآن إلى سؤالنا الأصلي ونتحرّى أكثر عن ماهية الثمرة بالمعنى العلمي حصرًا. بالنسبة إلى عدد كبير من علماء النبات، لم يسبّب تعريف الثمرة أي متاعب تُذكر إن لم نقل أي متاعب على الإطلاق. عام 1694، عرّف جوزف بيتّون دي تورنفور (1656 – 1708) الثمرة «كنتاج زهرة»، مثل الكثير من الكتب الدراسية اليوم (مثل دجَدّ وزملاؤه، 2002؛ لاينس، 2000). هذا التعريف مقنع ببساطته ووضوحه، وقد وصلنا في أي حال إلى التفسير نفسه حين كنّا نراجع تسوّقنا عند البقّال. غير أنه لكي نفهم تمامًا عواقب هذا التعريف، علينا أن ننقّب بشكل أعمق بعض الشيء في علم النبات وأن نحدّد ماهية الثمرة.

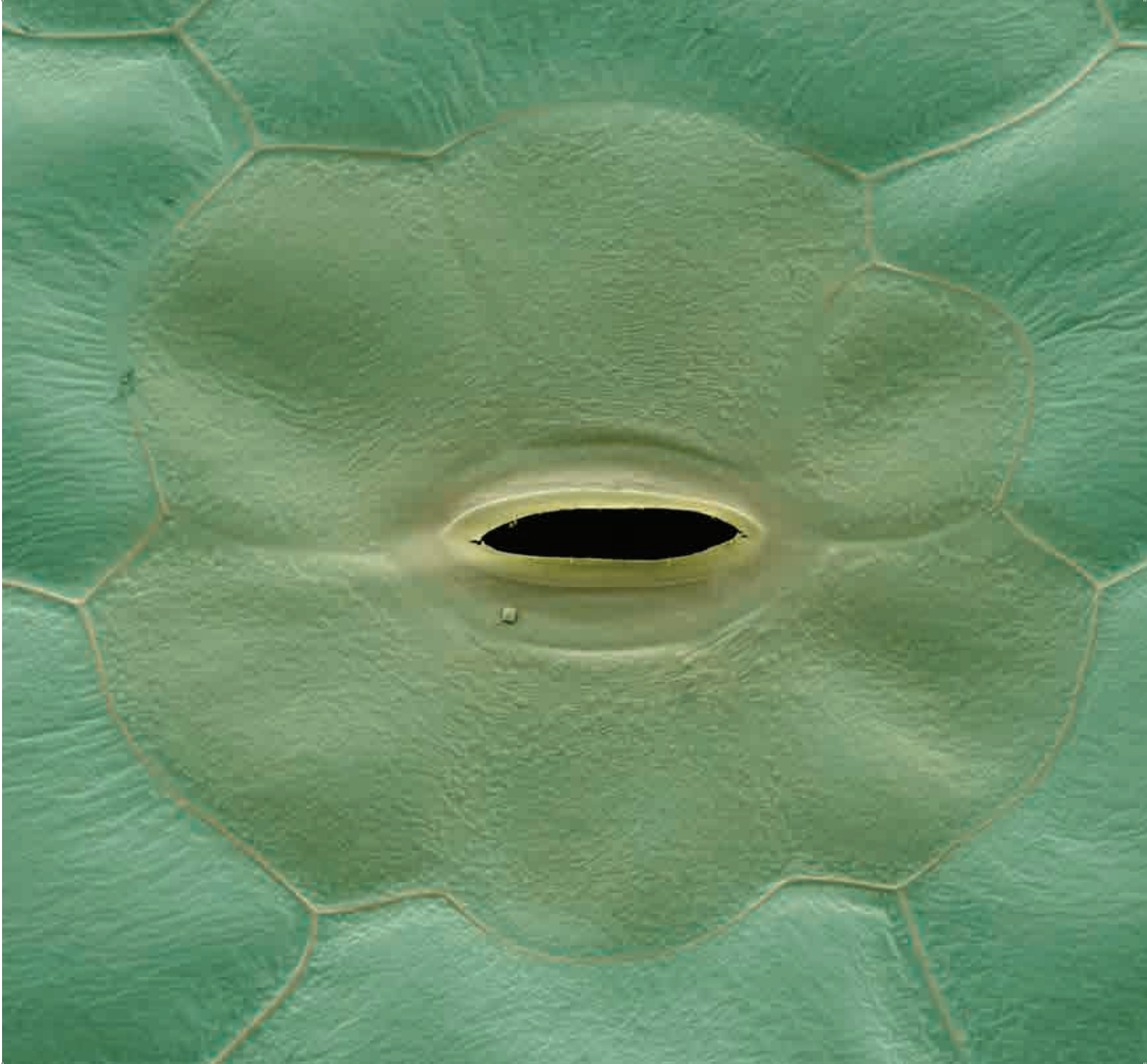
هل كوز الصنوبر ثمرة؟

يخبرنا معظم كتب علم النبات أن عاريات البذور الحالية لا تحمل أزهارًا وبالتالي لا تحمل – منطقيًا – أي ثمار. فعلى سبيل المثال، لا يمكن اعتبار أكواز الصنوبر/صنوبرات وأكواز البذور الضخمة في السيكاسيّات كثمار على الرغم من أنها تمتلىء بالبذور. وفقًا لتعريفنا، يجب أن تأتي الثمار الحقيقية من أزهار حقيقية ويُفترض ألّا توجد هذه الأزهار إلاّ في النباتات التي تُسمّى كاسيات البذور، لذلك فإنها تُعرف عادةً «بالنباتات المزهرة». علميًّا، تُعرَّف الزهرة بأنها غصن قصير متخصّص ينتهي نموّه بإنتاج ورقة خصبة واحدة أو أكثر، تُدعى الأوراق البوغية. وتحمل هذه الأوراق البوغية إمّا أعضاء تناسلية ذكرية أو أنثوية، وهي بالتوالي أكياس اللقاح والبويضات.

أقلب الصفحة: وولفيا كولومبانا (قلقاسيّات) – وولفية كولومبية؛ موطنها الأصلي أميركا – يبلغ طول الوولفية الكولومبية 0.8 – 1.3 مم، ما يجعل منها أكبر بشيء بسيط من نسيبتها القريبة وولفيا أنغوستا، وهي أصغر نبات مزهر في العالم. هناك نحو 7 إلى 11 نوعًا من وولفيا حول العالم، وهي جميعها من النباتات المائية العائمة. أجسامها البالغة الصغر الكروية إلى الإهليلجية الشكل هي عديمة الجذور ولا تظهر أي انقسام إلى ساق وأوراق. في أثناء طفوها على الماء، لا يبقى فوق الماء سوى الجزء المركزي من السطح الظهري، ولهذا السبب يقتصر وجود الثُغيرات (مسام التنفّس) على هذه المنطقة. يحدث التناسل بشكل رئيسي بالطريقة اللاجنسية ويقوم على البرعمة المتواصلة لنبتات وليدة من قعر الكيس التناسلي القمعي الشكل والموجود في قاعدة النبتة؛ الصفحة اليسرى: ثُغيرة (مسام تنفّس؛ عرض الفتحة 20µم.) على الجانب الظهري المسطّح للنبتة؛ في الأسفل: نبتة أم تحمل نبتة وليدة صغيرة جدًّا تنمو من قعر الكيس التناسلي؛ في الأعلى إلى اليسار والى اليمين: زوجان تكاثريان من نبتة أم ونبتة وليدة؛ إلى اليسار: نبتة وليدة صغيرة (يبلغ قطر 0.7 مم) مع ندبة الانفصال وكيس تناسلي ملاصق ناشىء.

في الصفحة المقابلة: أوكالبتوس فرجينيا (الآسيّات)– أوكالبتوس عذري؛ متوطّن في جنوب غرب أستراليا – ثمرة (جرو غُريفي)؛ ثمرة هذا الأوكالبتوس النادر المكتشف حديثًا تلفت النظر بمصاريعها الصاعدة البارزة؛ يبلغ قطرها 1.2 سم.

أوكالبتوس رنيانز (الآسيّات)– شجرة السمن/ غبيراء الحابلين؛ موطنه الأصلي جنوب أستراليا وتسمانيا – ثمار (جراء غُريفية)؛ يعطي هذا الأوكالبتوس أشجارًا جبّارة يصل ارتفاعها إلى 100 متر فأكثر، ما يفسّر صفته اللاتينية (رينيوم= حكم، سلطة). على الرغم من حجم الشجرة المهيب، فإن حجم ثمار الأوكالبتوس الحاكم (كبسولات غُريفية تنفتح بثلاثة مصاريع) لا يبلغ أكثر من 5.8 مم طولاً و4.7 مم قطرًا.



وترتدي البويضات أهمية كبرى في سياق بحثنا نظرًا إلى كونها الأعضاء التي تنمو منها البذور؛ ففي النهاية البذور هي سبب وجود الثمرة. إلى هنا، ومن دون إدخال أي تقييدات إضافية على التعريف، يمكن اعتبار الأكواز/المخاريط الذكرية والأنثوية في السيكاسيات مثلاً مؤهّلة لتكون أزهارًا ذكرية وأنثوية. غير أن السيكاسيّات هي من كاسيات البذور وبالتالي، وبالمعنى الحصري، لا يمكنها أن تحمل أزهارًا. وكنتيجة منطقية لذلك، ليست السيكاسيات قادرة أيضًا على حمل الثمر، وعلى الرغم من أكواز بذورها التي يصعب إغفالها، والتي في حالة زامية الأناناس (لبيدوزاميا بروفسكايا، الزاميّات) التي تنبت في أستراليا، فإن طولها يمكن أن يصل إلى 90 سم ووزنها إلى أكثر من 45 كغ. فكيف أصرّ العلماء إذًا على حصرية النباتات المزهرة في امتلاك الأزهار والثمار؟ حدث ذلك بمجرّد إضافة شرط أساسي يستحيل على معظم عاريات البذور تلبيته. فبغضّ النظر عن تمثيلها فرخًا متخصّصًا مع نمو محدَّد يحمل أوراقًا بوغية ذكرية و/أو أنثوية، يجب أن تمتلك أيضًا الزهرة المقبولة علميًّا نوعًا من الكمّ على شكل أوراق عقيمة إضافية تحيط بالأوراق البوغية. قد يبدو ذلك معقّدًا بالنسبة إلى من ليسوا علماء نبات لكنّه يعني ببساطة أن الزهرة «الحقيقية» يجب أن تمتلك بتلات بارزة نوعًا ما للعيان أو أوراقًا مماثلة لها (كأسيات أو أوراق زهرية متماثلة) ترافق الأوراق البوغية. ومرّة أخرى، سيوافق معظمنا على هذا التعريف. في النهاية، جعلنا الأزهار تتكلّم عنّا، فمَن منّا سيختار مجموعة من أكواز الصنوبر المتواضعة بدلاً من باقة من الورد المتّقد الرائع ببتلاته الحمراء الزاهية لإثارة اهتمام امرأة جميلة؟

ومع ذلك، ومهما جهد علماء النبات في محاولة إقصاء عاريات البذور من النباتات المزهرة الضيّقة، يبقى هناك بعض النباتات «المتطرّفة» الممثلة لهذا القسم من النباتات التي تفسد هذا المفهوم المقنع في الأساس. إذا كنّا نسعى إلى الحقيقة العلمية فعلينا أن نقرّ أن الجنتويّات الغريبة تحمل فعلاً أزهارًا حقيقية. لا نستطيع أن ننكر طبعًا أن الأزهار صغيرة جدًّا وغير جذّابة على الإطلاق، لكنّ أوراقها البوغية محوطة بكمّ، تمامًا مثلما يقتضيه التعريف العلمي للزهرة. من أجل الفصل بوضوح بين ما نسمّيها عادة «النباتات المزهرة» من جهة وعاريات البذور الأكثر بدائية من جهة أخرى، من الأنسب إطلاق صفة كاسيات البذور على المجموعة الأولى. فالاسم كاسيات البذور ليس فقط دقيقًا علميًّا، لكنّه يعكس أيضًا بشكل أفضل إحدى الخصائص الحاسمة التي تسمح بتمييز كاسيات البذور بوضوح عن عاريات البذور، وهي بالتحديد امتلاك أخبية مطبقة.

لا خباء، لا ثمرة؟

تنقض الجنتويّات بنجاح قاعدة «لا زهرة، لا ثمرة» وتبيّن أن هذه القاعدة لا تلبّي غايتها بالكامل وتحصر امتلاك الثمار في عاريات البذور. والتعريف الأكثر نجاحًا بهذا الخصوص والذي يتبنّاه عدد كبير من علماء النبات هو أن «الثمرة مبيض ناضج يشتمل على البذور». من المرجح أن العامل الذي ألهم هذا المفهوم الضيّق يعود إلى أول معالجة في دراسة الثمر في التاريخ، وهو كتاب جوزف غرتنر (1732–91) الشهير «دي فروكتيبوس إت سيمينيبوس بلانتاروم» (في ثمار

أدناه: بينوس كولتيري (الصنوبريّات) – صنوبر كولتر؛ موطنه الأصلي غرب أميركا الشمالية – كوز/صنوبرة؛ ينتج صنوبر كولتر بذورًا مجنّحة ثقيلة صالحة للأكل تُنثر أوّلاً بوساطة الريح (على نحو غير فاعل) ومن ثم تُجمع وتُنقل إلى مكان أبعد بوساطة الحيوانات الخازنة المبعثرة. يمكن أن يصل طول أكواز بذور صنوبر كولتر إلى 35 سم ووزنها يصل إلى أكثر من 4 كغ.

في الأسفل: لبيدوزاميا بروفسكيانا (الزاميّات) – زامية الأناناس؛ متوطّنة في شرق أستراليا – نبتة أنثى تحمل كوزًا بذريًّا؛ تحمل زامية الأناناس أكبر الأكواز البذرية بين جميع السيكاسيات (بطول يصل إلى 90 سم) وأثقلها وزنًا (أكثر من 45 كغ).

كمايسيباريس لوسونيا (سرويّات) – سرو لوسون؛ موطنه الأصلي شمال غرب أميركا الشمالية – كوز بذور مفتوح مع بذرتين باقيتين (باللون البنّي الغامق)؛ تُظهر حراشف الكوز الفارغة ندبتيّ انفصال؛ مثل الأوراق البوغية الكبيرة في السيكاسيّات، تحمل دائمًا حراشف أكواز الصنوبريات بويضتين. غير أن السجل الأحفوري يثبت أنهما لا تمثّلان ورقة خصبة واحدة فحسب، بل تمثلان نظامًا غصنيًّا جانبيًا كاملاً على الرغم من كونه مصغّرًا؛ يبلغ قطر الكوز9 مم.

الصفحة المقابلة: فيتولكّا أسينوزا (اللَكِّيّات) – لكّية هندية ؛ موطنها الأصلي شرق آسيا – زهرة. اللكّية الهندية نبات نموذجي من ذوات الفلقتين له أزهار خماسية الأجزاء مع خمس بتلات وكأسيات مدمجة بيضاء أو ضاربة إلى الحمرة (لا وجود لكأس) ودُوّارتان/كوكبان من خمس أسدية (في الزهرة المبيّنة في الصورة كانت المآبر قد سقطت قبل التقاط الصورة)؛ الانحراف الوحيد في هذه الزهرة هو عدد الأخبية (ثمانية). على الرغم من اتحاد التخصّرات في وَزيم علوي متّحد الأخبية، فإنها تحدّد بوضوح الحدود بين الأخبية المختلفة، التي يملك كل منها قلمه الخاص؛ يبلغ قطر الزهرة 7.5 مم.

غلنثوس نيفاليس نويع «جنز إمبراتي » (النرجسيّات) – زهرة اللبن الثلجية ، صنف بستاني؛ الموطن الأصلي للشكل البرّي هو جنوب أوروبا – زهرة: زهرة اللبن الثلجية نبتة نموذجية من وحيدات الفلقة ولها أزهار ثلاثية الأجزاء مع ثلاثة أجزاء كمّية خارجية بيضاء («كأسيات») وثلاثة أجزاء كمية داخلية أصغر حجمًا («بتلات»). أما الجزء الأخضر المنتفخ من الزهرة تحت الكم فهو المبيض السفلي/المنخفض الذي يتألّف من ثلاثة أخبية متّحدة.

وبذور النباتات)، الصادر في 1788–92. ميّز غرتنر بين الثمرة (فروكتوس)، وهي كلمة استخدمها لكوز/صنوبرة الصنوبر، في حين أنه استخدم لمعظم ثمار كاسيات البذور الكلمة «بريكاربيوم»، التي عرّفها «كمبيض ناضج» ويُقال لها بالعربية غلاف الثمرة. قد يبدو ذلك مربكًا اليوم لكنّ غرتنر صاغ أفكاره قبل 1827 بوقت طويل، وهو التاريخ الذي أشار فيه روبرت براون (1773 – 1858) إلى الاختلاف الأساسي بين عاريات البذور وكاسيات البذور، وهي مسألة لم يكن علماء النبات قد عالجوها بشكل مستقلّ. أضف إلى أنه في نهاية القرن الثامن عشر، لم تكن بنية الوزيم/المدقّة المفصّلة مفهومة تمامًا بعد. والحقيقة هي أنه في تفكير غرتنر ومعاصره عالم النبات الكبير كارل فون لينّيه (1707 – 78)، كان الكثير من ثمار كاسيات البذور (مثل ثمار فصيلة دوّار الشمس، الأسطريّات) تُعدّ بذورًا عارية.

في القرن التاسع عشر، لخّص جون لِندلي (1832) المفردات التي اعتمدها غرتنر للبريكاربيوم بأنها أسماء لأشكال الثمار وعرّف الثمرة بأنها «المبيض أو المدقّة اللذان وصلا إلى مرحلة النضج؛ ولكن مع أن هذا هو المعنى الذي يستعمل فيه التعبير حصرًا، فإنه يُوسَّع في التطبيق العملي ليشمل كل ما يرافق المبيض عند نضجه.»

قد يكون التاريخ أكثر تعقيدًا من أن يُشرح هنا، ولكن لم يتغيّر الكثير خلال الـ 170 سنة الماضية. ولا يزال معظم الكتّاب «الحديثين» يختارون تعريف الثمرة كنتاج مبيض ناضج، مع أن بعضًا منهم يسمحون بإدخال أجزاء أخرى من الزهرة في هذا التعريف (مثل رافن 1999 وموزث 2003 وهايوود 2007)، وهذا «تناقض» أشار إليه لِندلي من قبل. ونظرًا إلى أن عاريات البذور لا تملك أي أخبية وبالتالي أي مبيضات، فهي، كنتيجة منطقية لذلك، غير قادرة على حمل ثمار – على الأقل وفقًا لهذا التعريف الشائع.

صحيح أن الأخبية اختراع رائع ولها بعض الحسنات. فامتلاك أخبية مطبقة بدلاً من أوراق بوغية كبيرة مفتوحة هو أحد أهم المزايا التي تتفوّق بها كاسيات البذور على عاريات البذور. إن التحسينات التي حدثت في مجالات أخرى، مثل بنية خشبية أكثر تطوّرًا مع تحسين نقل الماء، وتطوير الحياة الجنسية، وطريقة اقتصادية جدًّا في إنتاج البذور ومرونة أكبر في نشوء الشتول من البذور، قد أسهمت جميعها في جعل كاسيات البذور الطائفة السائدة بين النباتات الحالية. ولكن، مثلما ناقشنا في كتابنا السابق عن البذور، يبقى التناسل الجنسي وانتشار البذور أهم الأحداث الحاسمة في دورة حياة النبات البذري. وبالتالي، ومن المرجح أكثر من أي شيء آخر، كانت القدرة المذهلة للتكيّف وتحسين الأزهار والثمار والبذور بالكثير من الطرق المختلفة هي التي سمحت لعاريات البذور بتحقيق النجاح النشوئي. للأسف، لا تنتهي الصعوبات التي يواجهها علماء النبات في تعريف الثمرة مع استبعاد عاريات البذور. فمثلما سنكتشف لاحقًا، تزداد المشكلة تعقيدًا داخل كاسيات البذور نفسها، وتصبح المعضلة المفاهيمية أكثر عمقًا. وتكمن أسباب هذه المعضلة في قدرة كاسيات البذور على التغيّر والتكيّف. فهي لم تولّد فقط أجمل النباتات على الأرض وأكثرها دهشة ومنفعة بل تقدّم لنا أيضًا في الوقت نفسه تنوّعًا كبيرًا في الأزهار والثمار

يتعذّر فهمه ويكاد يكون غير قابل للتصنيف، ما يخلق تحدّيًا لكثير من علماء النبات.

عرض وقح

عند تطبيق المعايير الأخلاقية البشرية على عاريات البذور، لا يمكن وصف أزهارها إلاّ كعرض وقح وعدائي صارخ للأعضاء التناسلية (النباتية). كان عالِم الطبيعة والفيزيائي الإنكليزي نحميا غرو (1641 – 1712) أول من اكتشف أن أزهار عاريات البذور تحتوي على أعضاء النبتة التناسلية الذكرية والأنثوية. والكثير من المصطلحات التي نستخدمها اليوم لوصف الأزهار علميًّا هي من وضع غرو في كتابه الشهير "ذي أناتومي أوف بلانتس" (تشريح النباتات) الصادر عام 1682. بنظر علماء النبات، تتألّف زهرة عاريات البذور نموذجيًّا (ولكن ليس دائمًا) من أربع دوّارات متمايزة من البنى المتخصّصة الشبيهة بالأوراق. في الأساس، تقوم الأوراق الخارجية منها، والمعروفة بالكأسيات ، بتغطية الزهرة وحمايتها، كما أنها تشكّل كأس الزهرة المتفتّحة، وهي كأس على شكل صحن أو كوب. وتكون الكأسيات في أغلب الأحيان خضراء وأصغر حجمًا من البتلات الكبيرة الغنية بالألوان التي تنمو داخلها، وتشكّل تُويج corolla الزهرة. وتشكّل الكأسية والتويج معًا ما يشير إليه علماء النبات بالكمّ. إذا كان لجميع الأوراق الزهرية المظهر نفسه، كما في زهرة الخزامى مثلاً، فهي تُدعى أوراق زهريّة متماثلة وتُعرف البنية الشبيهة بالكمّ التي تنتجها بالبريجون. وغالبًا ما تظهر الكأسيات والبتلات بعدد ثلاثة (عدد نموذجي في وحيدات الفلقة مثل الزنبق والسحلبيات والسّنط/أقاقيا) أو بعدد خمسة (عدد نموذجي في ذوات الفلقتين مثل القرنفل والفاصوليا والخبّازة). عندما نتخطّى البتلات ونتوجّه إلى مركز الزهرة نمرّ عبر الجُشّ (أندرويسيوم)، والكلمة الإنكليزية مشتقّة من اللغة اليونانية وتعني حرفيًّا «مسكن الرجل.» وخلف ما أسماه يوهانس أوغست كريستيان روبر (1801 – 85) بكثير من الفكاهة «مسكن الرجل» نجد الأعضاء الجنسية الذكرية في النبتة، الممثّلة بدُوّارة أو دوّارتين من الأوراق البوغية الصغيرة أو الأسدية. وتتألّف كل سداة من سويق رفيع، يُعرف بالخيط، يحمل مئبرًا في رأسه. والمئبر هو الجزء الخصب من السداة ويحتوي على حبّات اللقاح الموزّعة في أربع حاويات، هي حاملات البويغ أو أكياس اللقاح. وتقع الأخبية، التي تمثّل الأعضاء التناسلية الأنثوية، في مركز الزهرة تمامًا. مجدّدًا، بفضل روح روبر الخلاّقة، يُعرف مجموع الأخبية في الزهرة علميًّا «بمسكن النساء» أو الوزيم (جينويسيوم). تُستعمل تعابير أخرى مألوفة للإشارة إلى الأجزاء الأنثوية من الزهرة وهي المدقّة أو المبيض، لكنها، مثلما سنشرح في ما بعد، ليست مترادفة على الإطلاق.

تُظهر أزهار كثيرة أعضاءها الجنسية عارية تمامًا، لكنّ عددًا كبيرًا من كاسيات البذور تتحلّى بالحشمة الكافية لتغطّي نفسها، وتقصر العرض «النباتي الإباحي» على سماتها وأسديتها وحدها. فهي تخفي أجزاءها الأنثوية في امتداد لمحورها الزهري يتّخذ شكل كوب أو أنبوب (القرص/ الكرسي)، وهو الجزء من الفرخ الذي يحمل أعضاء الزهرة. مع نمو هذا الأنبوب الزهري ، يحمل الأعضاء الزهرية الأخرى كافة معه على حافته العليا. وبنتيجة ذلك، نحصل على

سيتروس هيستركس (سذابيات) – لَيم الكفير ؛ موطنه الأصلي أندونيسيا. الأوراق العطرية للَيم الكفير هي مكوِّن شائع الاستعمال في المطبخ التيلاندي. – أعـلاه: ثمـرة؛ القطر نحو 4 سم – الصفحة المقابلة: مقطع طولي لبرعم زهرة يسمح برؤية داخل المبيض العلوي متحد الأخبية ويكشف عن اتصال البويضات في وسط المبيض (مشيمة محورية)؛ يبلغ قطر البرعم 5.8 مم – أدناه: تحمل الأزهار أربع بتلات بيضاء وعددًا كبيرًا من الأسدية ومبيضًا علويًّا بارزًا (أخضر) يتألّف من عدّة أخبية متحدة؛ يبلغ قطر الأزهار نحو 1.4 سم.

زهرة علوية تقع فيها الكأسيات والبتلات والأسدية فوق المبيض الذي يصبح منخفضًا/سفليًّا وغير مرئي. ليس المعنى النشوئي الحقيقي للأزهار العلوية هو خلق مظهر أكثر «عفافًا»، ولكن في أنها تؤمّن حماية أفضل لأجزائها الأنثوية الحيوية من خلال إخفائها عن أي حشرات زائرة محتملة قد تلحق بها الضرر.

وتحمل «نظيرتها الافتضاحية»، التي تسمّى الزهرة السفلية، أعضاءها الأنثوية في موقع أعلى حيث تكون الأسدية والبتلات والكأسيات متّصلة بقرص الزهرة تحت المبيض المكشوف. ونجد وضعًا متوسّطًا بين الاثنين في الأزهار المحيطية حيث يحيط الأنبوب الزهري بالوزيم لكنّه يبقى منفصلاً عنه. وتشكّل أزهار الكرز، التي يقع مبيضها في وسط أنبوب زهري صغير بشكل كوب يجتمع فيه الرحيق، مثالاً مألوفًا للزهرة المحيطية.

قد يكون بعض القرّاء بدأوا يتساءلون الآن لمَ يُجهد المؤلّف دماغه بكل تلك المفردات المربكة والتمييزات النظرية الدقيقة. والحقيقة هي أن الفهم الجيد لتطوّر الأزهار وهندستها، ولا سيّما بنية الوزيم وموقعه، أمر أساسي لفهم كيفية تشكّل الثمار. فعلى سبيل المثال، يتألّف غلاف الثمرة التي تنمو من زهرة سفلية من غلاف المبيض وحده، في حين تنتج الزهرة العلوية ثمرةً لها غلاف مكوّن من غلاف المبيض والأنبوب الزهري أيضًا. إن معظم ما نأكله عندما نتلذّذ بتناول تفّاحة هو النسيج الذي ينتجه الأنبوب الزهري – لا يسهم غلاف المبيض إلاّ باليسير فقط.

مبيض الزهرة ليس تمامًا مبيض أمّنا حوّاء

بغض النظر عن انتظام الأخبية وموقعها نسبةً إلى أعضاء الزهرة الأخرى، فهي تشكّل رحم الزهرة. تحمل الأخبية البويضات، وهي الأعضاء التي تصبح بذورًا بعد التلقيح. داخل المبيض، تلتصق البويضات بجدار الخباء في مناطق خاصة غالبًا ما تكون مرتفعة وتُدعى المشيمات. إن وظيفة المشيمة لدى النبات مشابهة لوظيفة المشيمة عند الإنسان. وفي كلتا الحالتين، تشير الكلمة إلى عضو يغذّي الوليدة النامية، مع أن المقارنة ليست كاملة. تشير كلمة بويضة إلى تشاكل مع خلية البيضة عند الحيوان أو الإنسان، لكنّ بويضة النباتات البذرية تتألّف من أكثر من مجرّد خلية بيضة. إنها عضو شديد التعقيد – مع تاريخ نشوئي معقّد – يؤوي في قلبه خلية بيضة. ويعود استخدام التعبير بويضة إلى أيام نحميا غرو في القرن السابع عشر، قبل وقت طويل من إجراء فلهلم هوفمايستر اكتشافه الثوري عام 1851. عبر إظهاره أن تناوب الأجيال في النباتات البذرية يتبع المبدأ نفسه المتّبع في الحزاز والسرخس، أثبت هوفمايستر (1822 – 77) للمرّة الأولى ترابطها النشوئي وبيّن الطبيعة المعقّدة لمبيض النباتات البذرية. وكنتيجة منطقية لذلك، نقول إنه نظرًا إلى أن البويضة ليست بيضة ، فمبيض النباتات ليس مماثلاً لمبيض الثدييات. لكنّ العادات القديمة لا تزول بسهولة وقد ظلّ استعمال كلا التعبيرين قائمًا بالإنكليزية في لغة علم النبات.

أدناه: بَسّيفلورا أدوليس (آلاميّات) – ثمرة زهرة الآلام؛ موطنها الأصلي أميركا الجنوبية – مقطع عرضي لثمرة (ثمرة بطّيخية)؛ للمبيض المشكّل من ثلاثة أخبية متّحدة غُريفةٌ واحدة، مع وجود البذور على ثلاث مشيمات جدارية.

في الأسفل: سولانوم بيتاسيوم (باذنجيات) – بندورة شجرية؛ موطنها الأصلي أميركا الجنوبية – مقطع عرضي لثمرة (ثمرة عنبية)؛ يتشكّل الوزيم متّحد الأخبية من خباءين متّحدين. تنتظم البذور في كل من الغُريفتين في مشيمتين كبيرتين لحميتين مظلّيّتيّ الشكل؛ يبلغ قطر الثمرة 4 سم.

أدناه: أبيس مليفيرا (نحلة العسل الأوروبية) تزور زهرة قُنطُريون عنبري (سنتوريا سيانوس، الأسطريّات)؛ موطنها الأصلي أوراسيا.

في الأسفل: كوريلوس أفيلّانا (البتوليّات) – بندق شائع ؛ موطنه الأصلي أوراسيا – زهرة أنثى تعرض أغصان سمتها الحمراء وتحتها نظام الازهرار الذكري الشبيه بالهريرة/قِدّة؛ كما يكون الوضع عادةً في النباتات التي تُلقَّح بوساطة الريح، تحملُ شجرة البندق أزهارًا ذكرية وأنثوية بالغة الصغر من دون أكمام مبهرجة.

سُعاةٌ بغفلة عنهم

من الثابت أنّ الانتظام المتطوّر للكأسيات والبتلات والأسدية والأخبية في كاسيات البذور هو تجديد نشوئي قيّم. تنتج كاسيات البذور لقاحها وبويضاتها في أكواز/مخاريط (صنوبريات) مختلفة، إن لم يكن على نبتات مختلفة (سيكاسيات)، غير أن معظم كاسيات البذور تجمع بين أوراقها البوغية الصغيرة (الأسدية) وأوراقها البوغية الكبيرة (الأخبية) في زهرة وحيدة ثنائية الجنس. تتمتّع هذه الأزهار ثنائية الجنس ببعض المزايا التي تعكس الطريقة التي تُلقَّح بها. وما جعل من أزهار كاسيات البذور تشكيلاً بالغ النجاح هو شعبيتها لدى الحيوانات. فالأسدية تنتج اللقاح الغني بالطاقة وتفرز غدد خاصة داخل الزهرة رحيقًا سكّريًّا. وتقوم البتلات الكبيرة المبهرجة، التي يمكن أن يُضاف إليها أيضًا عطر مغر، بالإعلان عن الطعام والشراب المتاحين من دون أي عائق. وتهدف البتلات والعطر إلى جذب الزوّار الجائعين، خصوصًا الحشرات ولكن أيضًا الوطاويط والطيور(مثل الطيور الطنّانة) وبعض الفقاريات الأخرى. خلال زياراتها القصيرة، لا تُكافأ الحيوانات فقط بوجبة لذيذة، لكنّها تتلوّث أيضًا بلقاح الزهرة. في رحلاتها الهادفة لجمع الطعام، تنقل الحيوانات اللقاح إلى أزهار نبتات أخرى من النوع نفسه، حتى وإن كانت مبعثرة على مساحات واسعة. وفي هذه الحالة بالذات تظهر أفضلية امتلاك أزهار ثنائية الجنس بدلاً من أزهار ذكرية وأنثوية مستقلّة، وينبغي أن يكون هذان الشكلان من الأزهار مزوّدين «بإعلانات» ومكافآت للحيوانات الملقّحة. عبر الجمع بين الأوراق البوغية الصغيرة (الأسدية) والأوراق البوغية الكبيرة (الأخبية) في الزهرة نفسها، يمكن تلقّي اللقاح من حشرة زائرة وفي الوقت نفسه، يعلق بعض من لقاح الزهرة بالساعي الغافل عمّا يجري.

ريح وجنس وفصل بين الجنسين

الأزهار الثنائية الجنس تخلق بوضوح ظروفًا ملائمة أكثر عندما تكون الحيوانات هي العامل الملقِّح. لكن هناك أيضًا أوضاعًا تبدو فيها الأزهار الذكرية والأنثوية المنفصلة أكثر ملاءمة، حتى بالنسبة إلى كاسيات البذور. ويصح ذلك بشكل خاص في الأوضاع حيث تكون الحيوانات الملقّحة نادرة لكن الريح متوافرة بكثرة، كما في حالة الغابات المعتدلة ومناطق السفناء والسهوب والأماكن التي يسودها المناخ الألبي القطبي. في مثل هذه الحالات، تُحجم كاسيات البذور عن عرض أزهار مبهرجة وتنتج أزهارًا صغيرة أحادية الجنس غير لافتة للنظر تؤمّن في غياب الكأسيات والبتلات الكبيرة طريقًا سهلاً إلى الريح المحمّلة باللقاح. ونظرًا إلى أن الريح غير مستهدفة بالكامل، فهي واسطة انتشار لا يمكن الاعتماد عليها وتتطلّب كميات ضخمة من اللقاح وأيضًا عددًا كبيرًا من الأزهار البالغة الصغر، ولا سيما الذكرية منها. لإعطاء مثلٍ على ذلك، أذكر البندق (كوريلوس أفيلّانا، البتوليّات) الذي ينتج 2.5 مليوني حبة لقاح لكل زهرة أنثى. ومع ذلك، وعلى الرغم من الاستثمار الكبير في إنتاج كميات ضخمة من حبّات اللقاح، فإن التلقيح يتبيّن بوساطة الريح فاعلاً جدًّا نسبة إلى تكلفته في الجماعات حيث ينمو عدد

كبير من النبتات من النوع نفسه بعضها إلى جانب بعض. إن المادة والطاقة التي يتم توفيرهما في الامتناع عن إنتاج بتلات كبيرة ورحيق لاجتذاب الحيوانات يمكن استثمارهما في إنتاج المزيد من اللقاح. لا تحمل كاسيات البذور كافة المنتشرة بوساطة الريح أزهارًا أحادية الجنس، مثلما نجد في أكثرية النباتات العشبية (الكلئيّات). ولكن، بشكل عام، في الأنواع الملقَّحة بوساطة الريح، يساعد إبقاء الأزهار الذكرية والأنثوية منفصلة بعضها عن بعض، إمّا على النبتة نفسها (أحادية المسكن) أو على نبتات ذكرية وأنثوية منفصلة (ثنائية المسكن)، في الحؤول دون التلقيح الذاتي والتوالد الداخلي. بسبب طبيعة التلقيح الاتّفاقية، لا تلتقط الأزهار الأنثوية في الكثير من الأحيان سوى حبّة لقاح واحدة، هذا إذا التقطت أي شيء على الإطلاق. وبالتالي، تحتوي مبيضاتها على عدد محدود جدًّا من البويضات، التي تنمو واحدة منها عادة لتشكيل بذرة، مثلما يظهر في الثمار الوحيدة البذرة التي تنتجها (مثل البندق والكستناء وثمرة الزان وبُرّة النجيليّات).

لطالما كانت أكثرية عاريات البذور، وخصوصًا الصنوبريّات، تُلقَّح وبوساطة الريح، غير أن المجموعات كافة تقريبًا الملقّحة بوساطة الريح من كاسيات البذور تتحدّر من سلالات كانت في الأصل تُلقَّح بوساطة الحشرات. ولا تزال أزهارها الأحادية الجنس تُظهر أعضاء متخلّفة تذكّر بماضيها الثنائي الجنس. يمتلك الكثير من الأشجار التي تشكّل غابات الأوراق العريضة الكاسية البذور في المناطق المعتدلة أزهارًا أحادية الجنس تُلقَّح بوساطة الريح، وغالبًا ما تكون هذه الأزهار محتشدة معًا في هُريرات. ومن الأمثلة الجيّدة التي تؤكّد نجاح هذه الاستراتيجية أشجار جار الماء والبتولا والزان والبلّوط والكستناء والبندق، التي يسبّب لقاحها المحمول في الهواء الكثير من المعاناة كل فصل ربيع للأشخاص المصابين بحمّى الكلأ. وقد يسعد الأشخاصَ الذين يعانون من الحساسية (الأرجية) للّقاح أن يعلموا أن الغابات المطرية الاستوائية الغنية بالحشرات لا تحتوي تقريبًا على أي كاسيات بذور تُلقَّح بوساطة الريح.

ماذا يوجد داخل الثمرة؟

مهما تكن طريقة التلقيح، وشرط أن يصل على الأقل بعض اللقاح إلى سمة نبتة من النوع نفسه، تُنتِش حبّات اللقاح وترسل أنابيب اللقاح النامية عبر نسيج قلم السمة إلى غُريفة المبيض حيث تلقّح البويضات. بعد نجاح التلقيح، تتحضّر الزهرة لتصبح ثمرة: تذبل البتلات وتسقط، وتبدأ البويضات بالتحوّل إلى بذور، ويبدأ المبيض بالانتفاخ. ولا يتألّف معظم الثمار إلاّ من الوزيم الناضج – تكون أجزاء الزهرة الأخرى كافة قد ذبلت منذ وقت طويل عندما تصبح البذور حاضرة للانتشار. ويفسّر ذلك لماذا استنتج علماء النبات الأوائل أنه يمكن تعريف الثمرة بأنها مبيض أو وزيم ناضج. إذًا، فالمكوّنان الأساسيان في الثمرة الناضجة هما البذور (التي لا تكون غائبة إلاّ في النباتات المزروعة عديمة البذور المستولدة خصّيصًا مثل الموز والعنب) وغلاف الثمرة الذي يحتوي على البذور.

أناغالّس أرفنسيس (الربيعيّات) – أناغالس/حشيشة الحَلَمة/عشبة العَلَق ؛ موطنها الأصلي أوروبا – أدناه: أزهار؛ قطر 10 – 14 مم؛ – الصفحة المقابلة: ثمرة (عُلبة) مع بذورها؛ تفتح كبسولة الأناغالس بغطاء. قد يساعد القلم الصلب الدائم عند القمّة في إزالة الغطاء مع ملامسة الحيوانات المارّة للكبسولة أو مع احتكاك هذه الأخيرة بنباتات أخرى عندما تهزّها الريح؛ يبلغ قطر الثمرة 4 مم.

ماذا يوجد داخل الثمرة؟

تحتوي البذرة على الجنين الثمين – الوليدة المصغّرة،التي تعطي عند الإنتاش نبتة جديدة. من حيث الحجم، يمكن أن تتراوح البذور ما بين بندق السيشيل الضخم (لودويسية ملديفيسيا، نخليّات، وهي في الواقع ثمرة مطبقة ببذرة واحدة) الذي يمكن للحبة الواحدة منه أن تزن أكثر من عشرين كيلوغرامًا، وبذور فصيلة السحلبيّات التي يمكن أن يقلّ طول بعضها عن ربع مليمتر. في مثل هذه البذور الشبيهة بالغبار، يكون الجنين بالغ الصغر ويتألّف من بضع عشرات الخلايا. في قسطل الفرس/كستناء الحصان (أسكالوس هيبوكستانوم، الصابونيّات)، والأفوكادو (برسيا أمريكانا، الغاريّات) والمنغروف (مثل أنواع ريزوفورا، العِرقيّات)، على سبيل المثال لا الحصر، تكون الأجنّة كبيرة جدًّا. ويزن أكبر جنين نباتي على الإطلاق حتى كيلوغرام واحد ونجده في بذور إحدى القرنيات، وهي مورا مجيستوسبرما (مرادف: مورا أوليفيرا) من أميركا الاستوائية.

بالإضافة إلى الجنين، قد تحوي أيضًا البذور نسيجًا خاصًّا يختزن مغذّيات غنية بالطاقة من أجل تأمين مخزون يعطي دفعة للجنين المنتش. ويُعرف نسيج التخزين هذا بالسُويداء ويكون كبيرًا عادةً في البذور ذوات الأجنة الصغيرة مثل بذور المغنولية (المغنوليّات) والحوذان (الحوذانيات) والنخيل (النخليّات). ويشمل الأخير نخيل بندق السيشيل الهائل (إن لم نقل المثير للشهوة) ونسيبه البعيد جوز الهند/النارجيل (كوكوس نوسيفيرا). وفي بذور أخرى مثل بذور قسطل الفرس والأفوكادو والكثير من القرنيات/البقوليّات، يمتصّ الجنين كامل السويداء في أثناء نموّه، مخزّنًا مغذّياتها في أنسجته الخاصة. لدى هذه البذور التي تمتلك أجنّة خازنة للمغذّيات، وهو ما يجعلها «تسمن» من وفرة الغذاء المخزّن في أجسامها المتضخّمة (خصوصًا في ذوات الفلقتين)، أفضلية كبيرة على غيرها. فهي مستعدّة دائمًا للانطلاق وقادرة على الإنتاش بسرعة أكبر بكثير من البذور التي تهضم أجنّتُها المغذّيات وتمتصّها من السُويداء خلال الإنتاش فقط.

يتولّى الوزيم مسؤولية حيوية وهي تغذية رُزم الحياة العجيبة الرائعة هذه وحمايتها وأخيرًا نشرها، لذا فمن غير المستغرب أن يكون لبنية الوزيم تأثير كبير على التنظيم الداخلي والخارجي للثمرة الناضجة. ولكي نحقّق فهمًا أفضل للتنوّع الهائل في أشكال الثمار، سوف ندرس بدقّة أكبر الأشكال المختلفة من الأوزام التي نجدها في كاسيات البذور.

بلبلة جديرة ببرج بابل

من الفوارق الأولى التي نلاحظها عند تفحّص الأجزاء الزهرية الأنثوية عن كثب هي أن عدد الأخبية بالزهرة الواحدة يتغيّر ضمن المجموعات المختلفة من كاسيات البذور. بالمعنى الحصري، نجد نموذجيًّا خباءً واحدًا في نباتات الفصيلة القرنية، التي تشمل «الخضار الثمار» مثل الفاصوليا على أنواعها والفول والبسلّة، وكذلك الكثير من النباتات الزينية مثل الجُلبان العطر/البسلّة العطرة (لاثيروس أودوراتوس) والوِستارية الصينية/الغليسين (وستيريا سيننسيس) والروبينية الشائعة/ السنط الكاذب (روبينيا بسودوأكاسيا) والجَولق (أولِكس أوروبايوس). ومن الأمثلة الأخرى المألوفة لمثل هذه الأزهار الأحادية الخباء الكرز والخوخ

الصفحة المقابلة: برسيا أمريكانا (الغاريّات) – الأفوكادو؛ موطنه الأصلي أميركا الوسطى حيث كانت الثمرة تُستعمل كطعام منذ 10000 سنة – مقطع طولي لثمرة (ثمرة عنبيّة)؛ الأفوكادو الغني بالدهن متكيّف بوضوح للانتشار بوساطة الحيوانات وهو من الثمار الأكثر تغذية والأكثر غنى بالألياف. ويشير حجم البذرة الكبير جدًّا ولون قشرته الأخضر ومحتواه العالي من الدهن إلى أن الأفوكادو متكيّف على الانتشار بوساطة الثدييات الكبيرة التي كانت جزءًا من الحيوانات الضخمة التي عاشت في العصر الحديث الأقرب وانقرضت منذ نحو 13000 سنة. واليوم، في موطنها أميركا، تشكّل ثمرة الأفوكادو طعامًا محبّبًا للقطط وحيوانات اليغور. وبدلاً من الاتّكال على غلاف بذرة صلب، تحمي البذرة الكبيرة نفسها بالسموم المرّة الطعم التي تثني الحيوانات عن مضغها.

تهينا سبكتابيليس (النخليّات) – نوع مكتشَف حديثًا من الفصيلة النخليّة متوطّن في مدغشقر – مقطع طولي لبذرة يبيّن الجنين الصغير الإسفيني الشكل المغمور في سويداء بيضاء وافرة. ويدخل في السويداء نوام ناشئة من غلاف البذرة (وتُعرف بالاجترارات)، قد تكون تكيّفاتٌ لمقاومة الحيوانات الآكلة للبذور (خصوصًا الحشرات) التي تردعها الكيميائيات السامة المرّة الطعم، ولا سيّما أحماض التنّيك/أحماض العفص المسؤولة عن اللون البنّي لغلاف البذرة. ويُعتقد أن عدد النبتات الموجودة من هذا النخيل المثير للاهتمام لا يتجاوز المئة، ويزيد ارتفاع هذه الأشجار على 18 م ولا تُزهر إلاّ مرّة واحدة في حياتها، التي تقدَّر بـ30 إلى 50 سنة؛ يبلغ طول البذرة 2.1 سم.

رانُنكولوس بارفيفلورُس (الحوذانيّات) – حوذان صغير الزهر؛ موطنه الأصلي أوروبا الغربية وحوض المتوسّط – واحدة من الثميرات (ثمرات فقيرة) الكثيرة التي ينتجها الوزيم المتّحد الأخبية الذي نجده نموذجيًّا في أنواع الحوذان. وتشير العقائف على سطح الثمرة الفقيرة إلى التكيّف على الانتشار بوساطة الحيوانات؛ يبلغ طول الثميرة 3 مم.

الصفحة المقابلة: رانُنكولوس بغمايوس (الحوذانيّات) – حوذان قزم؛ موطنها الأصلي أوروبا الشمالية وجبال الألب الشرقية وجبال الكارباث الغربية وأميركا الشمالية – فرخ/رئد مع زهرة وثمرة (ثمرة فقيرة)؛ يبلغ قطر الزهرة 4 مم.

والدرّاق (أنواع برونوس، الورديّات). وإذا كان هناك خباءان أو أكثر في الزهرة، كما في أكثرية كاسيات البذور، تكون الأخبية إمّا مستقلّة، تشكّل وزيمًا/ مدقّة سائب الأخبية، أو متّحدة، فتشكّل مدقّة واحدة أو وزيمًا متّحدًا. قد يبدو ذلك مربكًا وهو كذلك بالفعل. فهناك اختلاف دقيق بين التعابير الثلاثة مدقّة ومبيض ووزيم، لكن عددًا كبيرًا من علماء النبات أنفسهم يستعملونها الواحد بدلاً من الآخر من دون تمييز. والتعبير الذي يبدو أكثر غرابة، أي الوزيم ، هو في الواقع الأبسط للتفسير لأنه يشير إلى جملة أخبية الزهرة الفردية، سواء أكان هناك خباء واحد (وزيم أحادي الخباء) أو عدّة أخبية (وزيم معتدد الأخبية)، بغض النظر عمّا إذا كانت سائبة أو متّحدة. ويُستخدم التعبيران الآخران على نحو غير متساوق منطقيًّا. بالمعنى العلمي الحصري، تشير المدقّة إمّا إلى الخباء الفردي لوزيم سائب الأخبية أو لثمرة متحدة الأخبية— البنية المشكّلة من عدّة أخبية متّحدة من وزيم متّحد الأخبية. فعلى سبيل المثال، تملك زهرة الحوذان (أنواع رانُنكولوس، الحوذانيات) بوزيمها السائب الأخبية عددًا مساويًا من المدقّات والأخبية. وبخلاف ذلك، يتألّف المبيض المتّحد الأخبية في أزهار الخزامى/التوليب من مدقّة وحيدة، لكنّها تتكوّن من ثلاثة أخبية متّحدة. أمّا التعبير مبيض فله تقريبًا معنى المدقّة نفسه باستثناء أنه يشير فقط إلى الجزء المنتفخ الذي يحتوي على البويضة ولا يشمل القلم أو السمة.

أداء أنثوي أكثر قوّة

بعد هذه المحاولة الشيّقة في استعادة الدقّة العلمية، آن أوان الرجوع إلى المهمّة الأكثر تشويقًا التي تهدف إلى سبر تنوّع الأعضاء التناسلية الزهرية الأنثوية. إن امتلاك النوع النباتي لأخبية مستقلّة أو متّحدة هو خاصّة أساسية نجد أهميتها مدفونة عميقًا في تاريخ كاسيات البذور. ويعني امتلاك أخبية سائبة (مستقلّة)، يكون كل منها مزوَّدًا بسمتها الخاصة، أن كل خباء يجب أن يُلقَّح بمفرده. ليس هذا الوضع غائبًا كلّيًا في الفصائل الأكثر تطوّرًا (مثل الورديّات)، لكنه غالب في النباتات البدائية الحية من كاسيات البذور مثل القشديّات واللرديزبليّات والونتريّات والحوذانيات. في مسار التطوّر، أدّى ميل كاسيات البذور إلى دمج أعضائها الزهرية معًا، وخصوصًا الأخبية، إلى تطوير وزائم متّحدة الأخبية، حيث تتشارك الأخبية المتّحدة في سمة واحدة. ويعني اشتراك عدّة أخبية في سمة واحدة أداءً أنثويًّا أقوى عبر التلقيح المرشّد: في كاسيات البذور المتقدّمة التي تملك وزيمًا متّحد الأخبية، يتم تلقيح البويضات كافة ليس في خباء واحد فحسب، بل في عدّة أخبية في عملية تلقيح واحدة. وقد منحها ذلك أفضلية تطوّرية واضحة على أخواتها سائبات الأخبية القديمة الطراز، فكانت النتيجة أن أكثرية كاسيات البذور الحيّة تتميّز بوزيم متّحد الأخبية بدلاً من وزيم سائب الأخبية. وبغضّ النظر عن التفاوت العددي بين كاسيات البذور سائبة الأخبية وكاسيات البذور متّحدة الأخبية، فإن وزائمها المختلفة تجعلنا نتوقّع حدوث فوارق مهمّة في ثمارها.

كيف تكون عالم نبات متخصّصًا بالثمر

إن وجود أزهار تحمل مدقّة واحدة أو عدّة مدقّات هي الخاصّة الأهم التي يستخدمها أخصّائيّو الثمر – الأشخاص الذين يكرّسون حياتهم لدراسة الثمار وتصنيفها – لإدخال بعض النظام إلى تنوّع الثمار المربك. تنتج الأزهار التي تحمل مدقّة واحدة ما يُعرَف بالثمرة البسيطة. وينتمي معظم الثمار التي نأكلها إلى هذه الفئة. أمّا الثمار التي تنمو من أزهار تحمل مدقّات متعدّدة فتتألّف من عنقود من الثميرات المنفردة، تمثّل كل منها خباءً ناضجًا. وتُدعى هذه الثمار، التي تشمل توت العلّيق/الفرمبواز (روبوس إيدايوس)، من الورديّات، والعلّيق الشائع (روبوس فروتيكوزوس)، الثمار المتعدّدة أة المضاعفة. هناك تقنيًّا (ولكن ليس من الناحية التطوّرية)، في مكان ما متوسّط بين الثمار البسيطة والثمار المتعدّدة، فئة غير واضحة تمامًا من الثمار: تنتجها مبيضات متّحدة الأخبية تنفصل إلى أخبيتها المختلفة. ويمكن أن يحدث انفصال الأخبية هذا إمّا بعد التلقيح بوقت قصير، كما في فصيلة قاتل الكلب (الدفليّات) وفصيلة الكاكاو (البرازيّات ، وتُدرج حاليًّا في فصيلة الخبّازة، الخبّازيات)، أو فقط عند النضج، كما في فصيلة شجر الصابون (الصابونيّات ، مثال أنواع أسير) والخبّازة (أنواع مالفا، الخبّازيّات). في كلتا الحالتين، تُعدّ الثمرة مشقَّقةَ الخباء. أخيرًا، يمثّل التوت (موروس نيجرا، التوتيّات)، على الرغم من أنه يبدو مشابهًا للفرامبواز والعلّيق الشائع/التوت الشوكي ، وهو نوع آخر من الثمر – الثمرة المركّبة. على الرغم من الشبه السطحي، وبخلاف الفرامبواز والعلّيق، فإن التوت ينتج من الجهد المشترك لعدّة أزهار. وقد لا يكون ذلك جليًّا على الفور بسبب صغر حجم الأزهار المشاركة، لكنّ الثمار المركّبة مثل التوت تنمو من نظام ازهرار كامل.

كانت هذه نظرة عامة موجزة، وسنناقش لاحقًا الكثير من الأمثلة الأخرى لأنواع الثمار المختلفة. أنمّا من المهم في الوقت الحاضر أن نتذكّر أن الثمار البسيطة والمتعدّدة والمشقَّقة الخباء والمركّبة هي الفئات الأربع الرئيسية للثمار التي نجدها في كاسيات البذور. وهي تشكّل أساس أي تصنيف لاحق.

بعد إلحاق الزهرة بأحد هذه الأشكال، يأتي دور ثاني أهم خاصّة يجب تقييمها وهي بنية غلاف الثمرة – ما إذا كانت طرية أو قاسية، غنية بالعصارة أو جافة. ويميّز المعيار الأساسي الثالث والأخير في علم دراسة الثمر بين الثمار التي تنفتح عند نضجها لإطلاق بذورها (الثمار المتفتّحة) وتلك التي تبقى مغلقة (الثمار المطبقة).

لا تكون كاسيات البذور بالطبع كاسيات بذور إن توقّفت قدرتها الشاملة على التكيّف عند ثمارها. من حقائق الحياة التي يواجهها المختصّون المستقبليون في دراسة الثمار هي أنهم عندما يدرسون ثمار كاسيات البذور، سيجدون أن جميع البنى والتركيبات تقريبًا التي يمكن تصوّرها هي في الواقع ممكنة. وأكثر ما يثير قلق عالم النبات المتحمّس هو أننا نجد تقليديًّا الخصائص الثلاث الأساسية المستخدمة لتصنيف الثمار في كل مجموعة توافقية يمكن تصوّرها لدى كاسيات البذور.

الصفحة المقابلة: سيتروس هيستريكس (السذابيّات) – لَيم الكفير ؛ موطنه الأصلي أندونيسيا – برعم زهرة بعد إزالة جزء من البتلات والأسدية للسماح برؤية المبيض العلوي؛ بعد التلقيح ينتج المبيض ثمرة عقدية خضراء، هي لَيم الكفير؛ يبلغ قطرها 5.5 مم.

سيتروس سيننسيس (السذابيّات) – برتقال؛ يُزرع منذ العصور القديمة؛ أصله المفترض الصين أو الهند – أزهار وثمار. بدأت زراعة الحمضيات في جنوب شرق آسيا منذ ما لا يقلّ عن 4000 سنة. ويبلغ إنتاج البرتقال حول العالم أكثر من 60 مليون طن سنويًّا، ما يجعل هذه الفاكهة أهم الحمضيات على الإطلاق.

معنى الثمار الحقيقي معنى الثمار الحقيقي

إن معرفة كيفية تكوّن الثمار – وأي الأعضاء تستخدمها النباتات لتحقيق تنوّعها المحيّر – موضوع مثير جدًّا للاهتمام حتى وإن كان تصنيف الثمار وفقًا لبنيتها قد يبدو كمحاولة إدخال تنوّعها الغامر بالقوة في سترة مجانين مورفولوجيّة. ومع ذلك فإن البحث عن أنماط عامة وتحديد فئات دقيقة هي ممارسة علمية أساسية. وتهدف هذه الممارسة إلى تسهيل التواصل داخل المجتمع العلمي وتساعد على إدخال بعض النظام إلى الفوضى التي لا يمكن إدارتها لولا ذلك، مهما يكن وجه العالم الطبيعي الذي ندرسه. أمّا بالنسبة إلى الثمار، فلا يشكّل فهم بنيتها ونموّها سوى نقطة انطلاق لدراسة الأوجه الأخرى كافة لتاريخها الطبيعي. في الحقيقة، المورفولوجيا الصرفة هي مفهوم تجريدي ولا يمكن فهم السبب الكامل وراء اتخاذ الثمار الشكل الذي تتخذه إلاّ بأخذ وظيفتها البيولوجية في الاعتبار ، ونعني بذلك انتشار البذور التي تحملها.

لأسباب سنناقشها لاحقًا بالتفصيل، يؤدّي انتشار البذور الناجح دورًا حيويًّا في بقاء النوع. وتعرّض هذه الوظيفة الحيوية الثمار والبذور لضغط شديد التكييف في سير تطوّرها. والواقع أن التنوّع الهائل لأشكال الثمار التي نراها في الطبيعة يشكّل نتيجةً مباشرة لهذا الضغط الوظيفي، الذي يؤدّي غالبًا إلى تشابهات مدهشة بين أنواع متباعدة في مواجهة تحدّيات بيئية مماثلة. قد تكون هذه التقاربات محيّرة لكنّها تسبب جدلاً أكبر بين علماء النبات المتخصّصين بالثمار بسبب العلاقات غير الطبيعية بين الكثير من الانحيازات لتكسا (تاكسا) التي يمثّلها عدد معيَّن من الثمار.

متسلّحين بهذه المقدّمة الموجزة لعلم الثمار، ومن غير الكشف عن المزيد من الحقائق المحيّرة بشأن طبيعة الثمار الحقيقية، سوف نبدأ الآن رحلتنا في عالم دراسة الثمار انطلاقًا من أبسط ضروب الثمار على الإطلاق.

الثمار البسيطة

نظرًا إلى كون أكثرية كاسيات البذور تملك أزهارًا بمدقّة واحدة، سواء تألّفت من خباء فردي واحد أو من عدّة أخبية متّحدة، فإن الثمار التي تنشأ من مثل هذه الأزهار مألوفة أكثر بالنسبة إلينا، خصوصًا إذا كنّا نعيش في المنطقة المعتدلة من نصف الكرة الشمالي. وتُدعى الثمار التي تنشأ من زهرة واحدة لها مدقّة واحدة الثمار البسيطة، بغض النظر عمّا إذا كانت لحمية أو جافة، متفتّحة أو مطبقة. اللوبياء الخضراء (أنواع فصوليوس) وقرون البسلّة (بيزوم ساتيفوم) والخرّوب (سيراتونيا سيليكوا)

هي جميعها ثمار بسيطة من الفصيلة القرنية وهي بذلك تنشأ من خباء واحد. أمّا البندورة (سولانوم ليكوبرسيكوم، الباذنجيّات) والبرتقال (سيتروس سيننسيس، السُذابيّات) والكيوي (أكتينيديا دليسيوزا، الأقطينيديّات) والقرع الكبير (كوكوربيتا ماكسيما ، القرعيّات) والبابايا (كاريكا بابايا، الباباياوات) فهي ثمار بسيطة تتكوّن من مدقّات مركّبة. ومثل هذه الوزائم المتّحدة الأخبية، حيث يتّحد خباءان أو أكثر لتشكيل مدقّة أو مبيض واحد، هي أكثر شيوعًا بكثير من

أكتينيديا دليسيوزا (الأقطينيّات) – كيوي أو أقطينيدية صينية/ الجنبة المشعّة: موطنها الأصلي جنوب الصين – الصفحة المقابلة: تفصيل مجهري لسطح ثمرة: من الخارج، يغطّي الكيوي نوعان من الشعور: شعور كبيرة متعدّدة الخلايا وشعور صغيرة ثنائية الخلايا؛ يبلغ عرض المنطقة المصوّرة 4 مم – أدناه: مقطع عرضي لثمرة (ثمرة عنبية)؛ تنمو ثمرة الكيوي من مبيض علوي مشكّل من 30 خباء متحدًا أو أكثر. إن الحواجز الكثيرة الموجودة بين خباء وخباء تظهر بوضوح بين البذور السوداء البالغة الصغر، حيث تشبه أشعة الدولاب؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 4 سم – في الأسفل: ثمار كيوي «على الدالية».

الوزائم السائبة الأخبية ونجدها في الفصائل المتقدّمة تطوّريًّا (الأسطريّات / النجميّات والجُريسيّات والزنبقيّات والباذنجيات).

إن لم يكن الوزيم مغلّفًا بأجزاء أخرى من الزهرة، يكون ظاهرًا للعيان كمدقّة وحيدة بشكل زجاجة أو إصبع في مركز الزهرة (خزامى، زنبق،أنواع سيتروس). ويبدو الوزيم المتّحد الأخبية شبيهًا في الخطوط العريضة بالوزيم الأحادي الخباء. وغالبًا ما يعطي عدد فصوص أو فروع السمة دلالة على عدد الأخبية التي تشترك في تكوين المدقّة. فعلى سبيل المثال، تدلّ سمة الخزامى (وحيدة فلقة نموذجية) الثلاثية الفصوص على أن المدقّة تتألّف من ثلاثة أخبية متّحدة. ولكن، لكي نكون متأكّدين تمامًا من عدد الأخبية المشاركة في تكوين مبيض معيّن، علينا اللجوء إلى الوسائل الجراحية من خلال مقطع عرضي في وسط المبيض. ويشير عادة عدد الغُريفات التي يمكن تمييزها داخل المبيض إلى عدد الأخبية المشاركة في تكوين المبيض، شرط أن تحتفظ الأخبية كل بحاجزه. خذ برتقالة أو ليمونة حامضة مثلاً: تمثّل كل قطعة من الثمرة خباءً واحدًا ونستطيع فصلها عن بعضها بهذه السهولة لأن الأخبية تحتفظ بحواجزها على الرغم من أنها متّحدة في مدقّة واحدة. سوف نواجه صعوبات أكبر عند دراسة ثمرة زهرة الآلام أو الغراناديلاّ/ زهرة الآلام الزرقاء (بسّيفلورا ليجولاريس، الآلاميّات). فعلى الرغم من أن الثمرة تحمل جميع بذورها في غُريفة واحدة، فإن المدقّة تتشكّل أيضًا من ثلاثة أخبية. في ثمرة الآلام لا يمكن اكتشاف عدد الأخبية المتّحدة لتشكيل المدقّة من عدد الحواجز التي تقسم المبيض ولكن من عدد المشيمات – المناطق على داخل غلاف الثمرة حيث تتعلّق البذور.

وفقًا لبنية غلاف الثمرة ولما إذا كانت الثمرة تنفتح أم لا عند النضج لإطلاق بذورها، يمكن تقسيم الثمار البسيطة التي تتألّف من مبيض ناضج واحد من دون أي أعضاء أخرى متعلّقة به إلى ثمار عنبية وثمار نوويّة وثمار جوزية من جهة وثمار جَرْويّة من جهة أخرى.

الحقيقة بخصوص الثمار العنبيّة

باللغة الشائعة وفي المطبخ، تُسمّى أي ثمرة صغيرة صالحة للأكل ولها عدّة بذور ثمرةً عنبيّة أو عنبيّة (باللاتينية باكّا). غير أن علماء النبات يستخدمون تسمية أكثر دقّة من الناحية العلمية. ولا تُعدّ ثمارًا عنبية حقيقية إلاّ الثمار البسيطة المطبقة التي يصبح غلافها (جدار أو غلاف المبيض) لحميًّا بالكامل عند النضج، وذلك سواء احتوت على بذرة واحدة أو عدّة بذور. وبالتالي، وبالمعنى النباتي العلمي، لا تنطبق التسمية الثمرة العنبية فقط على عنب الأحراج (فَكسينيوم كوريمبوزوم و فكسينيوم مرتيلّوس، الخلنجيّات) والكشمش الشائك (ريبس أوفا- كريسبا، الكشمشيّات) والكشمش الأسود (ريبس نيجروم) والعنب (فيتيس فينيفيرا، الكرميّات) ولكن أيضًا على الأفوكادو (برسيا أمريكانا، الغاريّات) والبندورة (سولانوم ليكوبرسيكوم، الباذنجيّات) والباذنجان (سولانوم ميلونجينا) والكرمبولة/الرشديّة ((أفيروا كرمبولا، الحمّاضيات) والكيوي (أكتينيديا دليسيوزا، الأقطينيديّات). من ناحية أخرى، وعلى الرغم من أسمائها، فإن الفريز/الفراولة/توت الأرض (فرجاريا أَمَنسّا، الورديّات) والتوت (موروس نيجرا، (التوتيّات) والفرامبواز ، (روبوي

في الصفحة المقابلة: مديكاغو أوربيكولاريس (القرنيّات) – فصفصة صغيرة؛ موطنها الأصلي حوض المتوسّط – ثمرة (كامارا)، يُنظر إليها من طرفها الأسفل؛ على غرار ثمار جميع نباتات الفصيلة القرنية الفراشية، تنمو ثمرة الفصفصة الصغيرة من خباء وحيد. يلتفّ هذا الخباء المميِّز للجنس مديكاغو بشكل لولبي من 4 إلى 6 لفّات. ويشير الشكل القرصي المسطّح والجناح المحيطي الضيّق إلى أن الثمرة المطبقة متكيّفة أساسًا على الانتشار بوساطة الريح؛ يبلغ قطر الثمرة 1.5 سم.

دوفياليس كَفرا (الصفصافيّات) – تفّاح كي؛ موطنه الأصلي منطقة نهر كي في أفريقيا الجنوبية – ثمرة (ثمرة عنبية)؛ على الرغم من اسمه، فإن تفّاح كي هو ثمرة عنبية وليس تفّاحة (ثمرة تفّاحية). يبلغ قطر هذه الثمار الصالحة للأكل 2.5 إلى 4 سم وتحتوي على 5 إلى 15 بذرة. لبّها الحمضي الغني بالعصارة لذيذ الطعم ويؤكل طازجًا أو يُحوَّل إلى مربّى.

إيدايوس، الورديّات) والعلّيق الشائع (روبوس فروتكوزوس) فليست ثمارًا عنبية حقيقية بل هي ضرب مختلف تمامًا من الثمار سنتناوله لاحقًا.

وأسوأ اسم مغلوط على الإطلاق هو «ثمرة العرعر» التي تُعرف بالإنكليزية بعنبيّة العرعر. فعلى الرغم من أهميتها الكبرى في إعطاء مشروب «الجن» طعمه المميّز، فإنها ليست ثمارًا عنبية على الإطلاق من وجهة نظر علماء النبات، ويدّعي الكثير منهم أنها ليست حتى ثمارًا. ويرجع سبب هذا النبذ إلى موقع العرعر النشوئي. فمن الناحية العلمية، «ثمار العرعر» هي المخاريط/الأكواز اللحمية لجونيبروس كومونيس، وهو شجرة من الصنوبريّات من القبيلة السرويّة وبالتالي من عاريات البذور، التي تُعرف، كما رأينا، أنها تفتقر إلى الثمار بالمعنى الحصري للكلمة. خلال مدّة السنتين أو الثلاث سنوات التي يحتاجها الكوز البذري العطري لهذا السرو الثنائي المسكن لكي ينمو وينضج، تتحول الحراشف الثلاثة العلوية إلى غطاء لحمي أزرق يبدو على نحو مضلّل مثل غلاف ثمرة عنبية حقيقية.

من المفيد الآن النظر عن كثب إلى بعض الأمثلة غير المتوقّعة من الثمار العنبية التي تنتمي إلى كاسيات البذور.

العنبية المعجزة الخارقة

في غرب أفريقيا الاستوائي تنمو جنبة تحمل ثمرات عنبية حمراء صغيرة (طول 2–3 سم) قد لا تكون حلوة الطعم كثيرًا لكنّ لها تأثيرًا مدهشًا على حليماتنا الذوقية. بعد لحظات معدودة من مضغ لبّ عنبيّة معجزة، مثلما تُسمّى ثمرة سينسِبالوم دولسيفيكوم (السَبّوتيّات) عن جدارة، يُخدع لساننا للإحساس بالطعمين المرّ والحامض وكأنهما طعم حلو، ما يجعل الليمون الحامض واللَيم حُلويّ الطعم كالبرتقال. وينتج تأثير العنبيّة المعجزة عن الغليكوبروتين ميراكولين. لم تزل طريقة عمل الميراكولين غير معروفة تمامًا لكنها من المرجح أنها تجعل مستقبلات الطعم الحلو على لساننا حسّاسة للأحماض. خلال ساعة أو أقل، تزول الأخدوعة وتعود حليماتنا الذوقية إلى طبيعتها. العنبيّات المعجزة سريعة الفساد فيصعب بالتالي تصديرها. لكنّ القبائل المحلّية استخدمت هذه الثمار على مدى قرون «لتحلية» الطعام والشراب.

غرب أفريقيا هي موطن ثمرة لافتة أخرى تحمل أيضًا اسمًا موحيًا. ويحتوي أيضًا لب عنبية السربندية (ديوسكوركوفيلوم كومنزي، القمريّات)، وهي في الحقيقة ثمرة نوويّة، على بروتين مثير للاهتمام يُدعى المونيلّين. بخلاف الميراكولين، للمونيلّين طعم حلو حقًّا – هو أحلى بألفيّ مرّة من السكروز. ولكن، مع أن المونيلّين محلٍّ طبيعي محتمل رائع، فإن استخراجه مكلف وتتغيّر طبيعته في درجات الحرارة المرتفعة، لذا فإن من غير المناسب استخدامه في الطعام المعالَج.

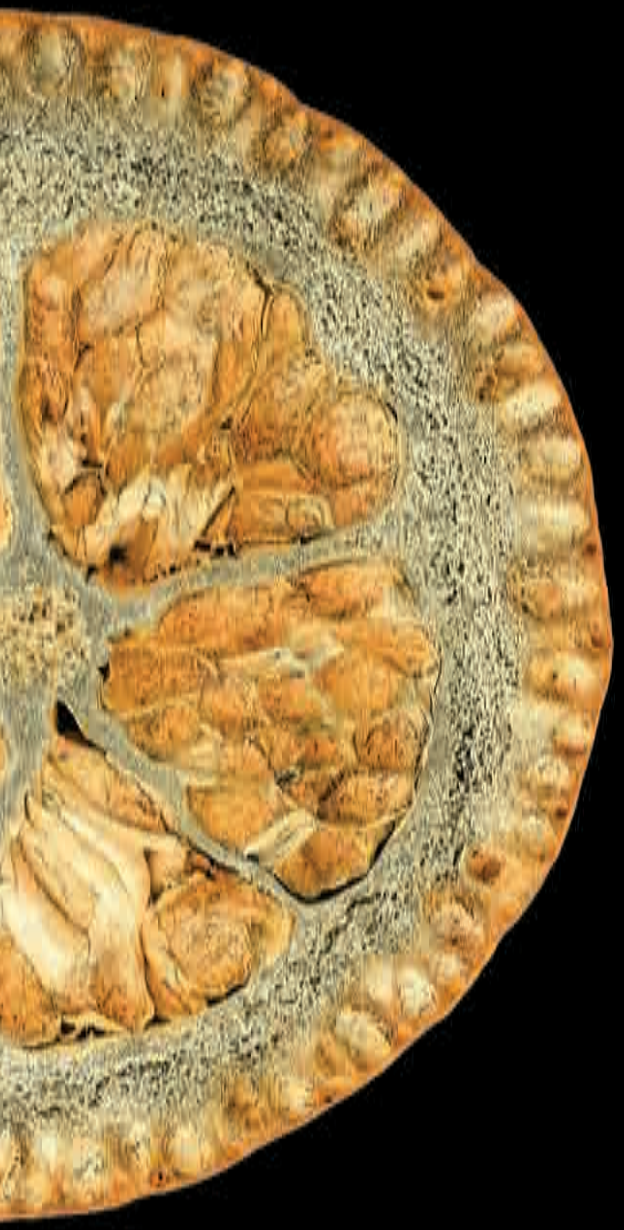
أدناه: جونيبروس فلَكسيدا (السرويّات) – عرعر متهدّل؛ موطنه الأصلي المكسيك وجنوب تكساس – كوز/مخروط بذري؛ تُعرف عادة ثمار العرعر اللحمية «بالعنبيّات» لكنّها تمثّل في الواقع أكواز الصنوبريّات؛ يبلغ قطر الثمار نحو 1 سم.

في الأسفل: أفيروا كرمبولا (الحُماضيّات) – كرمبولة/ رشديّة ؛ تُزرع منذ قرون في جنوب شرق آسيا، وموطنها الأصلي المفترض هو بين الهند وسريلانكا وأندونيسيا – ثمار (عنبيّات) غير ناضجة وأزهار؛ تؤكل الكرمبولة طازجة وتحوّل إلى مربّى ومخلّل وعصير ومشروب. للبّ «المقرمش» طعم حمضي حلو لكنه لاذع قليلاً يذكّر بمزيج من الشمّام والتفّاح والكيوي.

هيلوسيريوس أونداتُس (الصبّاريّات) – ثمرة التنّين، بيتاهايا؛ موطنها الأصلي أميركا الاستوائية – ثمرة (أكروساركوم)؛ قد تبدو ثمرة التنّين ثمرةً عنبية، لكنّها ليست مجرّد مبيض ناضج. في فصيلة الصبّاريّات، تكون الزهرة غارقة حرفيًّا في جزء من فرخ/رئد، لذلك غالبًا ما يكون الجزء الحامل للمبيض وفي ما بعد الثمرة مغلّفين بـأوراق (قِنابات شبيهة بالحراشف). في الداخل، تحتوي ثمرة التنّين على مئات البذور السوداء البالغة الصغر المدفونة في لبّ أبيض أو أحمر صالح للأكل حلو المذاق، يتألّف من سُرر (م: سُرّ) البذور اللحمية؛ يبلغ طول الثمرة نحو 16 سم.

سيتروس مرغريتا (السُذابيّات) – برتقال ذهبي ؛ تتمّ زراعته منذ قرون ومن المرجح أن أصله يعود إلى جنوب الصين – مقطع عرضي عبر غلاف الثمرة؛ تعود الرائحة العطرية لأوراق الليمون وثماره إلى وجود زيوت عطرية تُنتَج في غدد زيتية خاصة، تظهر كتجاويف دائرية كبيرة ضمن النسيج.

في الصفحة المقابلة: سيتروس مرغريتا (السُذابيّات) – برتقال ذهبي– مقطع عرضي عبر الثمرة (ثمرة برتقالية)؛ يتألّف الجزء الصالح للأكل من الحمضيّات من «أكياس عصير» صغيرة، هي بشكل أساسي شعور متعددة الخلايا تخرج من السطح الداخلي لغلاف المبيض. في النهاية، تتفكّك جدران الخلايا داخل أكياس العصير وتصبح الثمرة حلوة الطعم كثيرة العصارة؛ يبلغ قطر الثمرة 2.1 سم.



تفّاح ذهبي

على الرغم من غلاف الثمرة الذي يكون طريًّا في الغالب، فإن بعض العنبيّات يملك قشرة خارجية قاسية جدًّا. والأمثلة المعروفة لهذه العنبيات المدرّعة هي الحمضيّات. هناك نحو عشرين نوعًا من الجنس سيتروس تنمو طبيعيًّا من شمال الهند إلى الصين مرورًا بجنوب شرق آسيا، وتصل إلى أقصى منطقة لها جنوبًا في شمال شرق أستراليا (كوينزلاند). بالنسبة إلى البرتقال الشائع (سيتروس سيننسيس، السُذابيات) والمندرين/اليوسفي (سيتروس رتيكولَيت) وليمون الجنّة/الكريب فروت (سيتروس X باراديزي) وغيرها من الحمضيّات مثل الليمون الحامض (سيتروس ليمون) والليمون الهندي الكبير (سيتروس ماكسيما) واللَيم (سيتروس أورنتيفوليا) والنارنج (سيتروس أورنتيوم، يُستخدم للمربّى) والبرتقال الذهبي (سبتروس مرغريتا)، صاغ علماء النبات منذ زمن بعيد اسمًا خاصًّا هو هسبريدوم (الثمرة البرتقالية)، قد يكون غير محتمل في الظاهر لمثل هذه الثمار غير المؤذية، ولكن ليس بالنسبة إلى أولئك الذين تلقّوا تعليمًا كلاسيكيًّا مثل علماء نبات الأيّام الخالية. والبرتقالة هي التفّاحة الذهبية في الميثولوجيا الإغريقية وهسبريدِس هي الحديقة في الغرب حيث نبت التفّاح الذهبي. والاسم هسبريدوم و ببساطة نتيجة إعطاء طابع لاتيني للجذر اليوناني. على الرغم من هذا الاسم المجيد الذي منحه إيّاه قدامى الإغريق، فإن البرتقال ليس دائمًا برتقالي اللون. خلال زيارتنا للمناطق الاستوائية، يمكننا البحث عن برتقال برتقالي اللون من دون جدوى، لكنّنا سنفاجأ بالطعم الحلو للثمار الخضراء الداكنة التي تُباع في كلّ مكان وتبدو غير ناضجة على الإطلاق. في البلدان الاستوائية حيث لا يصبح الجو باردًا أبدًا، يبقى البرتقال أخضر حتّى عندما يكون ناضجًا. ويرجع ذلك إلى أن صباغات البرتقال (كاروتينات) لا تُنتج إلاّ في درجات الحرارة المنخفضة. وإذا تقلّبت الظروف المحيطة بين الدافىء والبارد، قد يتغيّر لون الثمار وفقًا لذلك. وللجزء الصالح للأكل من البرتقالة أصل غريب. فالفحص الدقيق لقطع برتقالة أو ليمونة جنة أو ليمونة حامضة أو غيرها من الحمضيّات يكشف أن اللب مكوّن من شعور متعددة الخلايا، يتضخّم الجزء الأبعد منها عن المحور. وتخرج هذه الشعور من الغلاف الداخلي للمبيض وتملأ حيّز الغُريفة بالكامل حول البذور. وعندما تتفكّك أخيرًا جدران الخلايا داخل الشعور، يمتلىء التجويف بالعصير، ما يخلق «أكياس العصير» التي نستمتع كثيرًا بأكلها.

كبّاد فوّاح العطر

يُقدَّر الكبّاد لقشرته السميكة العطرة بدلاً من لبّه اللحمي. وعلى الرغم من أن معظمنا لم يرَ قط ثمار سيتروس مديكا الطازجة الشبيهة بالليمون، فقد أكلنا من دون شك قشرتها المطبوخة بالسكّر، التي تُستعمل على نطاق واسع في الصناعات الغذائية، خصوصًا كمكوّن في الحلويّات وقوالب الكعك بالفاكهة. على غرار نسيبيه الليمون الحامض واللَيم، من المرجح أن أصل الكبّاد يرجع إلى الهند، ولكن نظرًا إلى أن الإنسان زرعه على مدى آلاف السنين، قد لا نعرف أبدًا أصله الحقيقي. وقد وجدت بذور كبّاد في بلاد ما بين النهرين (العراق اليوم) تعود إلى أربعة آلاف سنة قبل الميلاد. في العصور القديمة، كان الكبّاد يُستخدم بشكل أساسي للغايات الدينية والطبية، إذ

استُعمل كدواء لدوار البحر والعلل الرئوية والمعوية والديزنطاريا وغيرها من المشاكل الصحّية. وبفضل رائحته الجذّابة، كان الكبّاد الطازج يُستعمل أيضًا كمصدر للعطر وكمعطّر للجوّ، ولا يزال يُستخدم حتى اليوم لهذه الغاية الأخيرة في وسط وشمال الصين. كان الكبّاد معروفًا منذ زمن بعيد لدى شعوب الشرق، وقد بلغ أخيرًا أوروبا نحو 300 قبل الميلاد، عندما أدخلت جيوش الإسكندر الكبير هذه الثمرة إلى المتوسّط، حيث لا تزال تُزرع إلى يومنا.

يد بودا

ذُكرت الحمضيّات للمرّة الأولى في الكتابات الصينية في عهد أسرة تشو (1027 – 256 قبل الميلاد). ومع ذلك لم يبلغ الكبّاد الصين حتى نحو 300 قبل الميلاد. وقد ظهر إمّا في الصين أو في شمال الهند، مثلما يعتقد بعض الدارسين، صنف «فلتة» أعطي الاسم سيتروس مديكا، ضرب سَكرودَكتيليس. ويصف النعت سَكرودَكتيليس (حرفيًّا الأصابع اللحمية) على نحو ملائم تمامًا الثمرة الغريبة الشكل حيث يبدو أن قطعها تباعدت لتشكيل فصوص شبيهة بالأصابع. وعدَّ الرهبان البوذيّون في الصين واليابان أنها تبدو مثل يديّ بوذا في الصلاة وتبنّوا هذه الثمرة الغريبة الجميلة التي خلقتها الطبيعة. وقد أجلّوها كرمز للسعادة والثروة والعمر المديد لأكثر من ألف عام. والثمرة عادةً خضراء اللون تتألّف في معظمها من قشرة إسفنجية ولا تحتوي على الكثير من اللب أو البذور. تُستخدم يد بوذا بطريقة استعمال أنواع الكبّاد الأخرى نفسها وهي محبوبة لشكلها الغريب ونكهتها اللذيذة غير المرّة. واليوم تُزرع يد بوذا أو «الكبّاد ذو الأصابع» تجاريًّا لقشرتها النافذة العطر، التي تُستعمل بشكل شبه حصري في صناعة القشر المعقود بالسكّر. وتُباع هذه الثمار بين الحين والآخر في السوبرماركت في البلدان الغربية حيث يلفت مظهرها الغريب انتباه المتسوّقين ويفاجئهم. يحب الطهاة العصريون إضافة شرائح طازجة من هذه الثمرة الشهية المترفة الغريبة إلى السلطات وأطباق السمك لإعطائها نكهة ليمونية خفيفة ولكن مألوفة.

ثمرة بطّيخية ضخمة

الثمرة البطّيخية «بِبو» هي حالة خاصة أخرى في الثمار العنبية. فعلى غرار الثمرة البرتقالية (هسبريدوم)، هذه الثمرة هي عنبية لها قشرة جلدية سميكة. ويعطينا الاسم الأجنبي ببو إشارة إلى الأماكن التي يمكننا أن نجد فيها هذه الثمار في الطبيعة. وبِبو هي هنا أيضًا كلمة لاتينية جذرها يوناني قديم (بِبون تعني في الأصل «ناضج»). وقد استخدم جالينوس وثيوفراستوس وأبقراط هذه الكلمة لوصف الثمار الناضجة، مثل سيكوبِبونا التي تعني الخيار الناضج. والكلمة بِبون أصبحت ببو (= ثمرة كبيرة) باللاتينية. في نحو 79 ميلادية، أشار بلينيوس إلى أن كوكوميريس (خيار) تُدعى بِبونيس عندما تكون بحجم ضخم. وبمرور الزمن، تحوّلت بِبو اللاتينية، المستخدمة لأي نوع من البطيخ والقرع واليقطين، إلى بومبون بالفرنسية، التي أصبحت بدورها بومبيون بالإنكليزية. أخيرًا أضاف المستوطنون الأوائل للعالم الجديد، ولكن بشكل غير مناسب، النهاية التصغيرية باللغة الهولندية القديمة «كِن – » لصياغة الكلمة «بمبكين» (القرع/

ثمار – نأكلها، لا نأكلها، لكنها مدهشة في أي حال

سيتروس مديكا، ضرب ساكرودَكتيليس (السُذابيّات) – يد بوذا، كبّاد أصبعي؛ صنف مزروع منذ القدم، موطنه الأصلي هو من المرجح شمال الهند – ثمرة (ثمرة برتقالية)؛ ينتج من تباعد الأخبية جزئيًّا لتشكيل قطع شبيهة بالأصابع. في الصين واليابان، تُقدَّر هذه الثمار لعطرها القوي وشكلها الزيني. لا يحتوي الكبّاد ذو الأصابع على لبّ يُذكر لكنّ القشرة تُطهى بالسكّر وتُستعمل لتعطير الطعام؛ يبلغ طول الثمرة 16 سم.

أقلب الصفحة، إلى اليسار: هيبوفيدي رَمنويدِس (الخلافيّات) – غاسول رومي ؛ موطنه الأصلي أوراسيا – ثمرة (نووية كاذبة)؛ قد تبدو ثمرة الغاسول الرومي ثمرةً نووية، لكنّ الطبقة اللحمية مكوَّنة من قاعدة الأنبوب الزهري الدائمة التي تنطوي على جوزة أحادية البذرة. ومثلما نجد نموذجيًّا في نباتات الفصيلة الزيزفونية oleaster، تغطّي ترخومات درقيّة معظم أجزاء النبتة، بما في ذلك الأنبوب الزهري اللحمي. تهتم الصناعات الغذائية التي تنتج الأطعمة الصحية بثمار الغاسول الرومي نظرًا إلى محتواها العالي من الفيتامينات «أ» و«ج» و«هـ»؛ يبلغ طول الثمرة 9 مم.

أقلب الصفحة، إلى اليمين: هيبوفيدي رَمنويدِس (الخلافيّات) – غاسول رومي؛ موطنه الأصلي أوراسيا – تفصيل من سطح الثمرة يُظهر ثلاث شعور درقية. في البداية يكون الأنبوب الزهري مغطّى بالكامل وعلى نحو كثيف بشعور درقية بنّية اللون، ولكن مع نضج الثمرة تنفصل الشعور بسهولة؛ يبلغ قطر الشعرة الأكبر 0.5 مم.

في الصفحة المقابلة: برونوس برسيكا، ضرب برسيكا (الورديات) – دراقن؛ يُزرع على نطاق واسع، وموطنه الأصلي الصين – تفصيل مجهري من سطح ثمرة؛ تعود البنية الزغبة لقشرة الدراقن إلى وجود آلاف الترخومات (الشعور)، القصيرة جدًّا في معظمها. وتمثّل الفتحات الصغيرة بينها (باللون الأحمر) مسام التنفّس (الثُغيرات)؛ يبلغ عرض المنطقة المصوّرة 0.7 مم.

برونوس برسيكا، ضرب برسيكا (الورديات) – دراقن– ثمرة (نووية)؛ يُزرع الدراقن في الصين منذ أكثر من 5000 سنة ويؤدي دورًا مهمًّا في التقليد الصيني، كرمز للعمر المديد مثلاً.

اليقطين). ويرجع أصل القرع – من جنس كوكوربيتا (القرعيّات) – إلى المناخات الاستوائية والدافئة في الأميركيتين حيث كان جزءًا مهمًّا من الثقافة السابقة لوصول كولومبوس. وتشهد ثمار كوكوربيتا مَاكسيما، المعروفة أكثر بالقرع الكبير، منافسة شديدة في كل من المملكة المتحدة والولايات المتّحدة. في الخريف من كل سنة يقوم عدد من البستانيين الطموحين بمقارنة أحجام ثمار القرع التي يزرعونها بحرص شديد. وقد بلغ وزن أكبر قرعة زُرعت على الإطلاق 681.3 كغ، وهو رقم قياسي عالمي تم تسجيله في 7 تشرين الأول/أكتوبر 2006 من قِبل رون والاس من مدينة غرين في رود آيلاند، في الولايات المتحدة الأميركية. ولم تكن تلك الثمرة العنبية المذهلة (أو بالمعنى الحصري الثمرة البطّيخية) أكبر قرعة ولكنها أيضًا أكبر ثمرة لأي نبات كاسي البذور سُجِّلت على الإطلاق. إلى جانب القرع الكبير العملاق ، ينتمي الكثير من ثمار القرعيّات (فصيلة الدُبّاء والبطيخ والقرع) إلى الثمار البطيخية pepo، ومنها القريع والخيار والقُريع الكمّثرى (سَشيوم أدولي)، من دون ذكر الثمار الصغيرة التي يحملها الكثير من الأنواع البرّية. وهناك أيضًا الكثير من الأمثلة غير المتوقّعة ربما من الثمار البطّيخية التي لا تنتمي إلى الفصيلة القرعية، مثل ثمرة زهرة الآلام (أنواع بَسّيفلورا، الآلاميّات) والبابايا (بابايا كاريكا، البابایاوات) والموز (موزا أكومیناتا، الموزيّات).

على الرغم من أن الثمرة البرتقالية والثمرة البطيخية تمتلكان قشرة جلدية سميكة، فإنهما تختلفان في سمة لا يمكن مشاهدتها إلاّ في مقطع عرضي للثمرة. يُستولَد معظم الحمضيّات التجارية بحيث تكون شبه خالية من البذور، لكنّنا نجد أحيانًا البذرة الشاذّة الغريبة. وفي حال وجود بذور، فستكون دائمًا في وسط الثمرة، متصلة بالمركز. تفتقر الثمرة البطيخية إلى حواجز بين الأخبية، التي تشكّل قطع الثمرة في البرتقالة، وبنتيجة ذلك، تكون البذور متعلّقة بالجانب الداخلي من غلاف الثمرة المحيط.

قشرة طريّة، نواة قاسية أو كيف تكون الثمرة نووية

بخلاف الثمار العنبيّة، حيث يكون غلاف الثمرة (غلاف المبيض في الثمرة الناضجة) طريًّا عمومًا، تتميّز الثمار النووية بغلاف ثمرة مطبق يتخلّق إلى ثلاث طبقات واضحة: القشرة الخارجية الرقيقة واللبّ اللحيم والنواة المكوّنة من الطبقة الداخلية الخشبية القاسية لغلاف الثمرة. من الأمثلة النموذجية المألوفة للثمرة النووية ثمرة أوليا أوروباكا (الزيتونيّات)، المعروفة أكثر بالزيتونة. إلى جانب منفعتها الهائلة وطعمها اللذيذ، للزيتونة أهمية كبرى فيما يتعلّق بالثمار النووية. فإذا ما نظرنا عن كثب إلى أصل الكلمة «دروب » الانكليزية التي تعني ثمرة نووية، ندرك أنها مشتقّة من الكلمة اللاتينية دروبا، الناشئة بدورها من الكلمة اليونانية دريبّا، وهو اسم الزيتونة في بلاد الإغريق القديمة.

غالبًا ما تُحسب نواة الثمرة النووية خطأً على أنها بذرة، لكنّها تؤوي عادة بذرة واحدة في داخلها. في نوع من «الاستيلاء التطوّري» على الأمور، يؤمّن غلاف الثمرة الصلبة حماية فيزيائية للبذرة، وهو دور يضطلع به عادة غلاف البذرة. ونظرًا إلى أنه فقد وظيفته، يكون عادة غلاف البذرة في الثمرة النووية رقيقًا وبدائيًّا، خصوصًا الثمار النووية القديمة من ناحية

التطوّر النوعي (تطوّر السلالات). فعلى سبيل المثال، تمثّل القشرة البنّية الهشّة التي تغلّف الفستق الحلبي (بِستاسيا فيرا، البطميّات) بعد استخراجه من القشرة القاسية بقايا غلاف البذرة.

تنتمي الثمار النووية الصالحة للأكل الأكثر شيوعًا في المناطق المعتدلة إلى فصيلة الورديات. ومن الأكثر شعبية بينها الكرز (برونوس أفيوم) والخوخ/البرقوق (برونوسX دومستيكا) والمشمش (برونوس أرمنياكا) والدرّاقن (برونوس برسيكا، ضرب برسيكا) والنكتارين/الدرّاقن الأملس (برونوس برسيكا، ضرب نوسيبرسيكا). ولا تحتوي نوى هذه الثمار إلاّ على بذرة واحدة، ما يشكّل أمرًا منطقيًّا لجهة انتشار البذور. فعلى غرار الثمار العنبية، الثمار النووية متكيّفة بطريقة تسمح للحيوانات بأن تأكلها، فتمضغ الثمرة وتبتلع اللب مع البذور أو النوى. ولكن، بخلاف الثمار النووية، غالبًا ما تحتوي الثمار العنبية على الكثير من البذور الصغيرة، بما يتماشى مع مبدأ «الأمان في الكثرة». حتى وإن سحق الحيوان الناشر بعض البذور بأضراسه الطاحنة ، فسيمر بعض منها على الأقل عبر الفم من دون أذى ويصل إلى الأمعاء، ثم يُطرح منها في النهاية من دون ضرر ومزوّدًا بمقدار من السماد الفوري. وقد طوّرت الثمار النووية استراتيجية مختلفة بعض الشيء. فنظرًا إلى أن بذورها تكون عادة أكبر حجمًا، فإن احتمال أن تمرّ عبر منقار طائر أو أسنان حيوان من دون أن تتضرّر احتمال قليل. ولضمان مرور آمن، تغلّف الثمرة بذرتها في نواة مدرّعة، يقوم الحيوان الذي يأكل الثمرة بابتلاعها أو برميها ببساطة.

لا يحتوي معظم الثمار النووية إلاّ على نواة وحيدة تحتوي على بذرة وحيدة، ولكن هناك استثناءات. يحتوي الخوخ السكّري (واباكا غيننسيس، الأملجيّات) الغرب أفريقي على ثلاث نوى أحادية البذرة في ثمرة واحدة، في حين أن خوخ بردكين الأستر الآسيوي (بليوجينوم تيمورينسي، بطميّات)، الذي يُعرف بـ "تاكر بوش" لدى السكّان الأصليين في ولاية كوينزلاند الأسترالية، يملك نواة كبيرة واحدة مع عدّة بذور، كل منها محتجز في حجيرته الخاصة.

«قلوبات» تتعب القلب

لا بد من أننا أصبحنا معتادين الآن على حقيقة أن علماء النبات يستخدمون كلمات مألوفة تدلّ على الثمار بمعنى مختلف جدًّا وأكثر دقّة مقارنةً بالطريقة التي نستعملها بها في حياتنا اليومية. ونجد هذا التضارب بين استعمال الكلمات في المطبخ واستعمالها في علم النبات في أشدّه عندما نتكلّم عن الجوز أو الثمار الجوزية (الجوزيّات)، وخصوصًا بالإنكليزية (نَتس). بالنسبة إلى الصناعات الغذائية والطهاة والمستهلكين العاديين الذين يستمتعون بقضم بعض «القلوبات»، أي نواة كبيرة صالحة للأكل تحتاج إلى إخراجها بالقوة من قشرة قاسية قبل أكلها تُسمّى دون أي «وخز ضمير» نَتس بالإنكليزية، و«قلوبات» إذا ما أُخذت جمعًا. بالمعنى النباتي العلمي، لا تكون الجوزة أو الثمرة الجوزية جوزة إلاّ إذا تألّفت حصرًا من المبيض الناضج لثمرة بسيطة مطبقة لها غلاف جاف صلب، يؤوي عادة بذرة واحدة. ويصحّ ذلك في حالة البندق (كوريلوس أفيلاّنا، البتوليّات) والكستناء (كستنيا ساتيفا، البلّوطيّات) والجوز

أدناه: جوغلنز ريجيا (الجوزيّات) – جوز؛ موطنه الأصلي أوراسيا – ثمرة (ثمرة نووية كاذبة)؛ تبدو الثمرة وكأنها نووية لكنّ قشرتها اللحمية ليست ناشئة من الطبقات الخارجية لغلاف الثمرة بل تتكوّن من مجموعة من القِنابات/القنّابات المتّحدة. وينمو المبيض الحقيقي ليصبح جوزة لها غلاف جاف صلب.

في الأسفل: برونوس دولسيس (الورديات) – لوز ؛ موطنه الأصلي غرب آسيا – ثمرة (نوكولانيوم)؛ الثمرة شبيهة بالثمرة النووية لكنّ القشرة الخارجية واللبّ اللحمي جافّان وينشقّان لنشر النواة. هذه الثمرة «مثيرة للمتاعب» من الناحية العلمية وغالبًا ما تُسمّى، ولكن في نوع من التناقض اللفظي، ثمرة نووية «جافة» أو «متفتّحة».

أدناه: كَستانيا ساتيفا (البلّوطيّات) – كستناء/قسطل؛ موطنها الأصلي جنوب شرق أوروبا وحوض المتوسّط – ثمرة (تريموزوم)؛ ما يبدو كجِرو بسيط هو في الواقع ثمرة مركّبة. يحيط قمع بما يصل إلى ثلاث أزهار أنثى، ويتحوّل في ما بعد إلى القشرة الشوكية التي تغلّف حبّات الكستناء، التي تمثّل كل منها مبيضًا ناضجًا.

في الأسفل: كركوس روبور (البلّوطيّات) – بلّوط قوي؛ موطنه الأصلي أوروبا وحوض المتوسّط – ثمرة (ثمرة بلّوطية/بلّوطة)؛ في البلّوط يحمل القمع المفتوح مبيضًا ناضجًا واحدًا – البلّوطة – بخلاف غيره من البلّوطيّات مثل الكستناء التي تحمل عدّة مبيضات.

(جوغلَنز ريجيا، الجوزيّات) وجوز الباكان (كاريا إيلينوينسيس، الجوزيّات) وجوز الزان (أنواع فاغُس، البلّوطيّات) والبلّوط (أنواع كركوس، البلّوطيّات) والفول السوداني/الفستق غير المقشَّر (أراشيس هبوجيا، القرنيّات)، مع أن هذا الأخير غالبًا ما يحتوي على أكثر من بذرة واحدة. أمّا «القلوبات» الأخرى المستعملة في المطبخ مثل اللوز بقشره (برونوس دولسيس، ضرب دولسيس، الورديّات) والفستق الحلبي (بستاسيا فيرا، البطميّات) وعلى الأقل تقنيًّا تفّاح الأكاجو/تفّاح البلاذر الأميركي (أناركاديوم أوكسيدنتالي، البطميّات)، فهي في الحقيقة نوى ثمار نووية، في حين أن البندق البرازيلي (برتوليّتيا أكسلسا، القنّينيّات) وبندق كوينزلند (مَكَديميا انتغريفوليا ومَكَديميا تترافيلاّ، البُروطيّات) وجوز الجنكة (جنكو بيلوبا، الجنكيّات) والصنوبر (بينوس بينيا، الصنوبريّات) هي ببساطة من البذور. ويجدر بنا ألاّ ننسى أن الجنكة والصنوبريّات هي من عاريات البذور وهي بالتالي غير مؤهّلة رسميًّا أن تحمل ثمارًا، أو بالأحرى ثمارًا جوزية حقيقية.

نظرًا إلى معناهما الملتبس، حتى في الأدبيات العلمية، يرفض التصنيف الشامل الأحدث للثمار الذي وضعه ريشارد سبيوت (1994) اعتبار «نَت» و«نَتلت» كلمتين علميّتين ويستبدل بهما عدة كلمات محدّدة بمزيد من الدقّة: «آكين» ثمرة فقيرة، «كامارا» ثمرة مطبقة ،«كرسيرولوس» ثمرة مطبقة بسيطة، «كاريوبسيس» بُرّة، و«سيبسلا» ثمرة مظلّية. نحن نتفق مع سبيوت، لكنّنا مع ذلك قرّرنا لأغراض هذا الكتاب استخدام ثمَرة جوزية أو جوزة وجويزة بالمعنى الحصري المعرَّف أعلاه من أجل إبقاء تعقيدات الموضوع في مستوى مناسب لجمهور عريض من غير المختصّين.

جوز أو ثمرة نووية جوزية؟

مَن منكم أمل في أن تلك هي نهاية الارتباك فيما يتعلّق بالجوزيّات أو «القلوبات» قد يضحك إذا علم أن الأمر ليس كذلك على الإطلاق. فالكثير من الثمار التي صنّفناها لتوّنا على أنها ثمار جوزية حقيقية لا تُصنَّف هكذا إلاّ في حال أخذنا في الاعتبار خصائص المبيض الناضج وحدها. فعلى سبيل المثال، تبدو حبّات الجوز الطازجة أقرب إلى الثمار النووية. فهي مغلّفة بقشرة خضراء لحمية يمكن نزعها بسهولة عندما تنضج الثمار. غير أن قشرة الجوز العظمية تمثّل غلاف الثمرة (غلاف المبيض) بكامله، في حين أن القشرة الخضراء اللحمية تتألّف من مجموعة من القنابات (أوراق معدَّلة) المتّحدة التي تمتدّ في الأساس تحت المبيض. مع نمو الثمرة، تنمو القنابات المَتّحدة حتى تغطّي المبيض بالكامل وتخلق ما يُخيَّل أنه قشرة خارجية ولبّ الثمرة، ما يجعل الجوزة ثمرة نووية كاذبة لا ثمرة نووية حقيقية. قد يبدو ذلك حالة استثنائية لكنّ الثمار النووية الكاذبة هي شكل نموذجي من الثمار في نباتات الفصيلة الزيزفونية (الخلافيّات) مثل الغاسول الرومي (هبّوفي رَمنويدِس)، حيث يشكّل الأنبوب الزهري «هيبَنثيوم» الدائم غلافًا لحميًّا غير مثبَّت بإحكام حول الثمرة الفقيرة المكوَّنة من المبيض. غير أن الجوز والخلافيّات ليسا سوى مثلين لمجموعة كبيرة من الثمار المسبِّبة للمتاعب من الناحية العلمية والموضوعة جميعها في فئة تُسمّى «الثمار الزهرية ». وسنقابل في وقت لاحق المزيد من هذه الثمار الغريبة المثيرة للاهتمام.

بلّوط البلّوطيّات

مع أن ثمار الزان والكستناء هي من الثمار الجوزية الحقيقية إلاّ إنها تطرح مشكلة مختلفة. تنمو هذه الثمار في مجموعات من ثمرتين (الزان) أو ثلاث ثمرات (الكستناء) ويبدو أنها تسقط من جراء ، ما يعني في هذه الحالة أنها بذور وليست ثمارًا جوزية. غير أن القشرة الشوكية لا تأتي من غلاف المبيض لكنّها تمثّل بدلاً من ذلك خاصّة بنيوية فريدة تتميّز بها فصيلة الزان (البلّوطيّات)، حيث تُدعى قمعًا (كوبولا باللاتينية = برميل صغير). ونجد أبسط الأقماع في البلّوط (أنواع كركوس) حيث يحمل القمع ثمرة جوزية واحدة هي البلّوطة. نظرًا إلى غرابة قمع البلّوطيّات، لطالما ظلّ منشأه التطوّري أمرًا غامضًا. عدّه بعضهم أنه ناشيء من امتدادات للساق ذات فصوص تحت كل زهرة أنثى؛ وبيّن بعضهم الآخر بطريقة مقنعة جدًّا أن القمع يمثّل كِمًّا معدَّلاً. مهما يكن منشؤه القمع، فإنه يشكّل جزءًا لا يتجزّأ من الثمرة ويجعل البلّوطة ثمرة جوزية مميَّزة يُطلق عليها الصارمون من المختصّين بالثمار الاسم اللاتيني «غلانس»، ويعني البلّوطة. في شجر الزان (أنواع فاغوس) والكستناء (أنواع كستانيا) وغيرهما من أعضاء الفصيلة البلّوطية، يحتوي القمع على ثمرتين جوزيّتين أو أكثر ويخلق نوعًا من «الثمرة الممتازة» أو بالتعبير العلمي، ثمرة مركّبة. تُسمّى بحقّ تريموزوم.

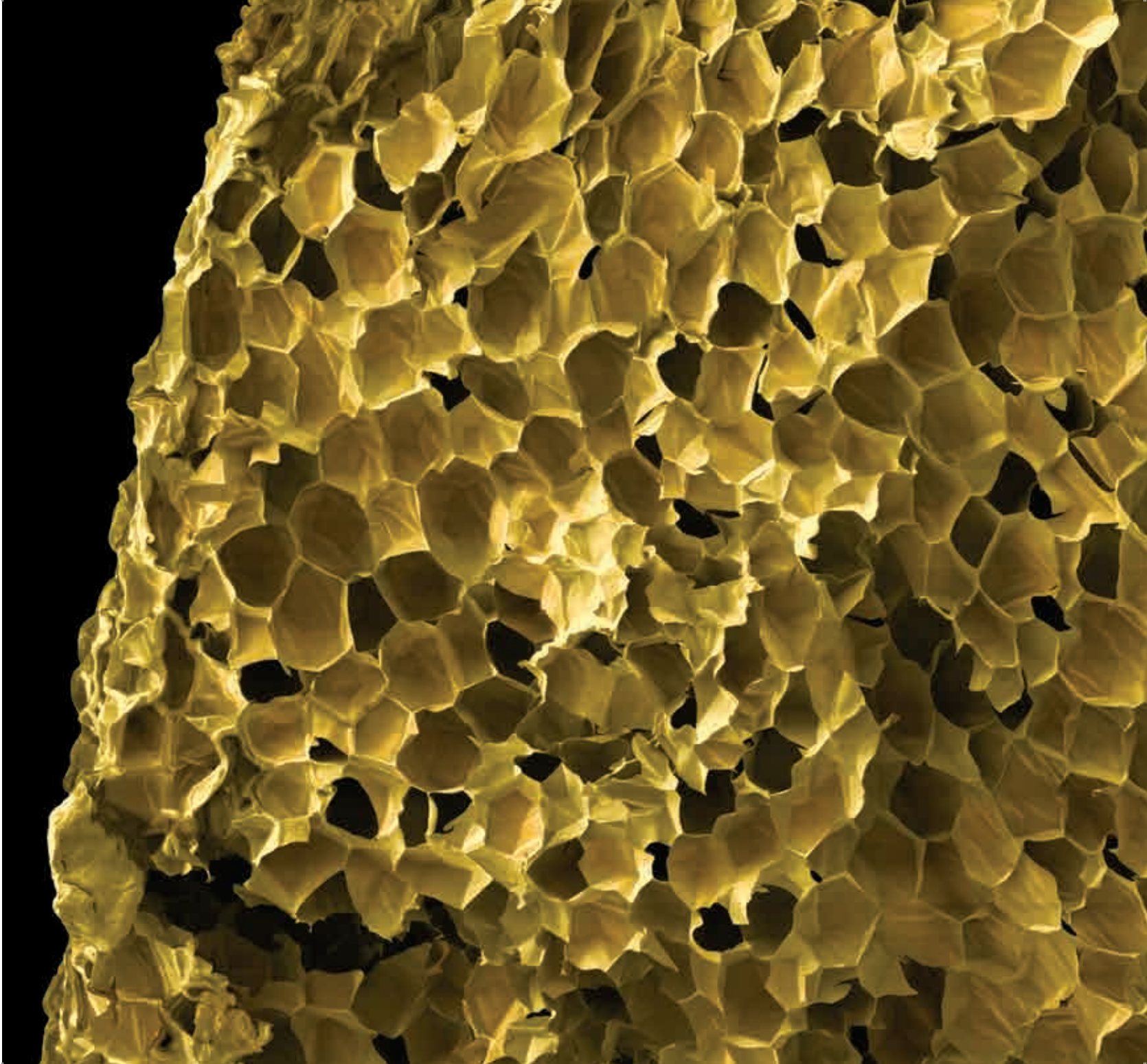
ثمرتان في ثمرة واحدة – ثمرة الأكاجو الجوزية وتفّاحة الأكاجو

قد تكون الثمرة الجوزية الألذّ طعمًا والأكثر إثارة للاهتمام من الناحية النباتية العلمية هي تفّاحة الأكاجو. تنتشر اليوم زراعة أشجار البلاذر الأميركي/تفّاح الأكاجو (أناكارديوم أوكسيدنتالي، البطميّات) التي تستوطن جميع أنحاء المنطقة الاستوائية لكن موطنها الأصلي هو السهول الساحلية في شمال شرق البرازيل، حيث تشكّل جزءًا من الغطاء النباتي المسمّى «رستنغا». وقد استخدم الهنود البرازيليّون تفّاح الأكاجو قبل وقت طويل من الاستعمار الأوروبي لأميركا في القرن السادس عشر. وأطلق عليه أفراد قبيلة «توبي» الاسم «أكاجو»، الذي حوّله البرتغاليون إلى «كاجو» وأصبح في النهاية «كاشو» بالإنكليزية و«كاجو» بالعربية.

لا يكوّن عُنيق الكاجو(أناكارديوم أوكسيدنتالي) ثمرة مركَّبة، لكنّه يتمّم مع ذلك «الثمرة الجوزية»(الكاجو الذي نأكله) التي يحملها بمكمِّل خاص جدًّا فينتج انتفاخًا لحميًّا كبيرًا بشكل إجاصة يُعرف «بتفّاحة الأكاجو.» ويتدلّى من قاعدة تفّاحة الأكاجو جزء الثمرة الكلوي الشكل الذي يحمل البذور، وهو ثمرة الأكاجو الجوزية الحقيقية. وما يثير الاهتمام عند فحص الثمرة الطازجة عن كثب هو أن الكاجو ليس في النهاية ثمرة جوزية بل هو ثمرة نووية، وهو نوع الثمار النموذجي لعدد كبير من قريباته في فصيلة السمّاق (البطميّات)، مثل المنجا (منجيفيرا إنديكا). قد لا ندرك بسهولة أن الغلاف الجلدي القوام للكاجو هو ثمرة نووية، فهو لا يُظهر الطبقات الثلاث: قشرة خارجية وطبقة متوسّطة رقيقة جدًّا وسريعة الجفاف، يليها الغلاف الداخلي الخشبي السميك الطاغي. غلاف الكاجو سامّ بسبب زيت فينولي لاذع يسبب التهاب الجلد، ولكن يمكن الاستمتاع بتفّاح الأكاجو الغني جدًّا بالعصارة وغير المؤذي عبر شرب العصير ورمي الفضلة الليفية. ونظرًا إلى المشاكل التي تسبّبها قشرة «الثمرة الجوزية» السامّة، لطالما اكتفى الناس في أميركا اللاتينية وغرب الهند وغرب أفريقيا باستعمال «التفّاح»

في الصفحة المقابلة: أناكَرديوم أوكسيدنتالي (البطميّات) – تفّاح البلاذُر/تفّاح الأكاجو/كاجو؛ موطنه الأصلي شمال شرق البرازيل ويُزرع على نطاق واسع في جميع أنحاء المناطق الاستوائية – ثمرة (بلّوطة)؛ لا تمثّل حبّات الكاجو التي نأكلها إلاّ الأجنّة الخازنة المولودة داخل المبيض الناضج الأحادي البذرة، الذي قد يشبه سطحيًّا الثمرة الجوزية، لكنّه في الحقيقة ثمرة نووية تملك طبقة رقيقة جدًّا من اللب. وتشمل أيضًا الثمرة بأكملها انتفاخًا في عُنيق الزهرة يكون انتفاخًا لحميًّا كبيرًا له شكل الإجاصة، وهو تفّاح الأكاجو الأصفر أو البرتقالي أو الأحمر؛ يبلغ طول الثمرة نحو 10 – 15 سم.

في الأسفل: اكزوكَريوس سبارتيوس (الصندليّات) – نبات المكانس؛ موطنه الأصلي أستراليا – ثمرة (بلّوطة)؛ لهذا النبات قرابة بعيدة بفصيلة السمّاق (البطميّات)، لكنّ ثماره الصغيرة المنتشرة بوساطة الطيور شبيهة جدًّا بالبلاذر الأميركي. في الثمرة المجفَّفة الظاهرة هنا يمثّل الجزء المنكمش المتجعّد عُنيق الزهرة الذي كان في الأصل مستديرًا أملس ولحميًّا؛ يبلغ طول الثمرة 8 مم.لق التصمم بالتشفي.



في الصفحة المقابلة: زيا مايس (النجيليّات) – ذُرة – تفصيل سطحي مجهري لحبّة فشار؛ إذا سُخِّنت حبّات الذرة إلى نحو 200 درجة مئوية، يتحوّل الماء المحتجز ضمن حبوب النشاء الصغيرة داخل السُويداء إلى بخار، ما يولّد ضغطًا هائلاً. ويُطلق الضغط أخيرًا عند انفجار حبّة الذرة وتتحوّل إلى فشار، فتنفخ هكذا السويداء المليئة بالنشاء إلى 40 ضعف حجمها وتقلب داخل الحبة إلى الخارج.

زيا مايس (النجيليّات) – ذُرة؛ تُزرع منذ قرون وموطنها الأصلي أميركا الوسطى – حبّة (بُرّة)؛ قد تبدو حبّة النجيليات كالبذرة لكنّها في الحقيقة ثمرة صغيرة مطبقة أحادية البذرة، تُسمّى تقليديًّا بُرّة.

العُصاري، فصنعوا منه النبيذ والمرطّبات، الشبيهة بالليموناضة، مثل شراب «كاجوادو» البرازيلي. من ناحية أخرى، لا تزال بذرة شجرة تفّاح الأكاجو المنتج التجاري الرئيسي على الصعيد العالمي، على الرغم من عملية التنظيف التي تتطلّب كثيرًا من الوقت والجهد والتي تجعل من الكاجو أغلى «القلوبات» على الإطلاق. في البرّية، يشكّل تفّاح الأكاجو الزاهي اللون الذي يبلغ طوله 5–10 سم مكافأة لذيذة للحيوانات التي يحتاجها للانتشار. تقطف وطاويط الفاكهة والسعادين الثمار لتقتات «التفّاح» الأصفر إلى الأرجواني لكنّها ترمي «الكاجو» السّام، تاركةً البذرة داخله سليمة.

ليس لنبات المكانس الأسترالي (اكزوكربوس سبارتيوس) قرابة وثيقة بشجرة البلاذر الأميركي، وهو نبات شبه طفيلي من الصندليّات، لكنّه طوّر شكل الثمر نفسه تمامًا. قد تكون ثمرة هذا النبات الأسترالي أصغر حجمًا لكنّه يحمل «تفّاحًا» لحميًّا مستديرًا بالغ الصغر وبلون أحمر زاهٍ لإغراء الطيور بحيث تنشر ثماره.

«حبّة» القمح و«بذرة» عبّاد الشمس – بُرّة وفقيرة

أظهرنا فيما تقدّم أن بعضًا من أحبّ أنواع «الجوز» إلينا هي في الحقيقة بذور. لكنّ الالتباس «الجوزي» يحدث في الاتجاهين. فنظرًا إلى أن غلاف الثمرة قد تولّى مهمّة حماية البذرة بدلاً من غلاف البذرة، يبدو الكثير من الثمار الجوزية مثل البذور ويتصرّف على نحو خادع كالبذور. وبالتالي فقد يُغفر للبشر العاديين إطلاقهم على بعض الثمار الجوزية تسمية «بذور» في حياتهم اليومية، ولا سيّما إذا كانت نماذج الثمار المختلفة بالغة الصغر ولا تشبه الجوزيّات البتة إذ إنها لا تبدو مكتنزة ولا لذيذة. والأمثلة الأكثر شيوعًا على ذلك هي ثمار النجيليّات، التي تنتمي إليها معظم حبوبنا. إن كل حبة كاملة من القمح (تريتيكوم استيفوم) والشوفان (أفينا ساتيفا) والجاودار/الشَيلَم (سيكالي سيريالي) والشعير (هورديوم فولغاري) والأرزّ (أوريزا ساتيفا) والذرة (زيا مايس) تمثّل ثمرة واحدة من نوع الجوز، تُعرف تقليديًّا بالبُرّة.

ليس لعبّاد الشمس وغيره من الأسطريّات أي نقاط مشتركة تُذكر مع النجيليات، لكنّ «بذورها» هي أيضًا ثمار جوزية أحادية البذرة. وبالنسبة إلى ثمار جوزية مثل هذه، تكون التسمية العلمية الصحيحة الثمرة الفقيرة.

مع وجود تعريفات مختلفة مبعثرة في جميع أنحاء الأدب العلمي، يبقى معناها الدقيق غامضًا بالنسبة إلى معظم علماء النبات الذين يستخدمونها عادة لتصنيف الثمار الجوزية الصغيرة ذات غلاف ثمرة ملاصق لغلاف البذرة وطري بما فيه الكفاية ليُسحق بين أظافر اليد. لا يبدو ذلك طبعًا علميًّا جدًّا، ولا يمكن التمييز بين الثمرة الفقيرة والبُرّة إلاّ بمساعدة متطلّبات أخرى مثل درجة التماسك بين غلاف الثمرة وغلاف البذرة أو موقع المبيض (علوي أو سفلي). والحقيقة هي أن ثمرة النجيليات لطالما سُمّيت بُرّة في علم النبات. والعادات القديمة لا تزول بسهولة، لذا فمن الأسهل ببساطة صياغة التعريفات حول كلمات معتمدة منذ زمن بدلاً من كسر تقليد قائم منذ وقت بعيد. لا بدّ من أن القرّاء اليقظين أصبحوا يشكّون الآن في وجود تسويات أخرى مماثلة من هذا النوع تنتظر أن يُكشف عنها.

الثمار الجناحية – ثمار جوزية منقولة جوًّا

تبقى هناك مجموعة نخبوية من الثمار الجوزية، هي تلك التي أنشأت بنى أيروديناميةمتطوّرة تسمح لها بالاستفادة من التيّارات الهوائية لتحقيق انتشارها. وتكون عادة البنى التي تسمح لهذه الثمار بالانتقال في الجو أجنحة أو لواحق ريشية من أصول مختلفة. وفقًا للعضو الذي يسهم بتطوير البنية المساعدة على الطيران، يميّز علماء النبات المتخصّصون بالثمار بين ضروب مختلفة من الثمار الجوزية الطائرة.

يمكن لغلاف المبيض أن ينتج نوامي (م: نامية) مسطّحة تعمل عمل الأجنحة تلتفّ على نحو دقيق التوازن حول مركز ثقل الثمرة الأحادية البذرة (عادة). وتقديرًا لهذا «الاختراع» البارع، الذي احتاج البشر إلى قرون لتصميمه، سمّى علماء النبات هذه الثمار بالجناحية. ويمكن أن تحمل الثمار الجناحية جناحًا واحدًا على جهة واحدة، كما في ثمار شجر المُرّان/الدردار (أنواع فراكسينوس، الزيتونيّات) وثميرات القيقب (أنواع أسير، الصابونيّات)، التي تشكّل اثنتان منهما سويًّا ثمرة كاملة (ثمرة جناحية) حتى تتشقّا عند النضج. وما يثير الدهشة هو أن ثمارًا مماثلة قد تطوّرت على نحو مستقلّ في القرنيات، التي تتميّز عادة بقرون تشبه الفاصولياء. والبرازيل هي المكان المناسب للبحث عن الجناحيات الأكثر مشهدية في الفصيلة القرنية. فنجد هناك شجرة التيبو (تيبوانا تيبو)، التي أصبحت شجرة رائجة لتزيين الشوارع في جميع أنحاء المنطقة الاستوائية، والباو دي موكو (لوتزلبورجيا أوريكولاتا) شجرة الخشب المخطّط البرازيلية (سنترولوبيوم روبوستوم)، وهي أشجار تتألّف ثمارها الجناحية من بنية بحجم كرة البيسبول مغلّفة بأشواك طويلة كثيفة مؤذية وتحمل جناحًا كبيرًا جدًّا يصل طوله إلى 30 سم.

أمّا جناحيات البوقيصا (أنواع أولموس، البوقيصيّات) والجناحية الثلاثية الوريقات (بتيليا تريفولياتا، السُذابيّات) والشُبُهان الشائك (باليوروس كريستي- سبينا، السدريّات)، على سبيل المثال لا الحصر، فهي مجهّزة بجناح متّصل يحيط بالجزء الأوسط الحامل للبذور. هنا أيضًا نجد النموذج نفسه في بعض النباتات المنتمية إلى القرنيّات، ولا سيّما في الساج البرّي (بتيروكربوس أنغولنسيس). فالجناحيات الكبيرة التي نجدها في هذه الشجرة الأفريقية مماثلة لثمار سنترولوبيوم روبوستوم البرازيلية وتغطّي الجزءَ منها الذي يحمل البذور بأشواك طويلة ناعمة. ونظرًا إلى أن هبّة الريح، حتى وإن كانت قوية، لا تستطيع حمل هذه الثمار الثقيلة إلى أبعد من بضعة أمتار عن الشجرة الأم، نشأت الأشواك كجزء من استراتيجية انتشار مزدوجة، هدفها أن تعلق الأشواك بفراء الحيوانات المارّة. في مثال آخر يحمل فيه نبات وثيق القرابة ثمارًا بجناح محيطي بدلاً من الجناح الجانبي، نذكر الدبتيرونية الصينية، التي كانت تشكّل في السابق مع Acer الفصيلة القيقبية الصغيرة حتى صُنِّف كلا الجنسين في الصابونيّات.

تنتظم مجموعة عرضية من أربع أجنحة على جانبيّ الثمار الجوزية التي يحملها العَسَم الجنوب أفريقي (كُمبريتوم زيهيري) وأنوع أخرى من كمبريتوم. مع أن هذا النوع من العَسَم يحمل ثمارًا جناحية كبيرة يصل قطرها إلى 8 سم، فهناك نبات مدهش من فصيلة الخبّازة (الخبّازيّات) يتفوّق عليه. فشجرة الكويبو (كافانيّسيا بلاتانيفوليا) العملاقة التي تنمو في الغابات المطرية في أميركا الوسطى تنتج ثمارًا تشبه إلى حدّ بعيد ثمار العَسَم لكنّها أكبر منها حجمًا وتحمل عددًا أكبر من الأجنحة. وقد تكون أيضًا الثمار الجوزية الطائرة التي تنتجها الفصيلة الجناحية الثمر مثيرة أكثر للاهتمام. فهي تحمل جناحين قمّيين كبيرين أو ثلاثة أجنحة أو خمسة، ما يسمح لها بأن تنزل

أدناه: دبتيرونيا سيننسيس (الصابونيّات) – دبتيرونية؛ موطنها الأصلي الصين – ثمرة (ثمرة جناحية)؛ تنقسم الثمرة المشقّقة الخباء ثميرتين (جناحيّتين) تنتشران بوساطة الريح وتحملان جناحًا دائريًّا حول الجزء الأوسط الذي يحمل البذور؛ يبلغ عرض الثمرة نحو 5–6 سم.

في الأسفل: سنترولوبيوم أوكروزيلوم (القرنيّات) – أماريلّو دي غواياكيل ؛ موطنه الأصلي الأكوادور – ثمرة (جناحية)؛ جناحية هذا النوع أصغر بقليل من جناحيّات شجرة الخشب المخطّط البرازيلية (سنترولوبيوم روبوستوس) لكنّها شبيهة جدًّا بها وتتألّف من بنية بحجم كرة بيسبول تغلّفها أشواك طويلة كثيفة مع جناح بطول 20–25 سم. ويشير الجناح والأشواك إلى استراتيجية انتشار مزدوجة (بوساطة الريح والحيوانات)، مع أن الأشواك المؤذية على الجزء الحامل للبذور قد تمثّل تكيّفًا لردع الحيوانات آكلة البذور.

دبتيروكاربوس غراندیفلوروس (المجنّحيّات الثمر) – كروينغ بلمبينغ (باللغة المالايية)؛ موطنها الأصلي الغابات المطرية المنخفضة في جنوب شرق آسيا – ثمرة (جناحية كاذبة)؛ في نباتات الجنس دبتيروكاربوس ، اثنتان فقط من الكأسيّات الخمسة تكبران وتنموان لتصبحا جناحين في أثناء نضج الثمرة. ونظرًا إلى أن الجناحين لا يتكوّنان من غلاف المبيض كما في الجناحيّات الحقيقية، تُسمّى ثمار هذه الفصيلة الجناحيّات الكاذبة؛ يبلغ طرل الثمرة 25 سم.

من ظلّة الغابة بحركة دائرية أنيقة، شبيهة بحركة الطوّافة، إلى أرض الغابات المطرية المنخفضة في جنوب شرق آسيا. ولكن، نظرًا إلى أن «شفراتها الدوّارة» مكوّنة من كأسيات الزهرة الدائمة وليس من غلاف المبيض، فإن ثمار الجناحيّات الثمر لا تُصنَّف كجناحيّات حقيقية بل كجناحيّات كاذبة.

الثمار المظلّية - ثمار فقيرة منقولة جوًّا

من أجل أن تنجح الجناحيّات في نقل ثمارها الجوزية في الجو، تحتاج إلى أجنحة أيروديناميّة كبيرة. وتستطيع الثمار الفقيرة البالغة الصغر أن تنجح في ذلك بمجرّد مجموعة من الشعور أو زائدة ريشية تمنحها مقاومة كبيرة للريح. يضيف الكثير من النباتات القريبة من عبّاد الشمس في فصيلة الأسطريّات بنى دقيقة شبيهة بالمظلّة إلى ثمارها الفقيرة تمكّنها من التنقّل مع أرقّ نسمة هواء.

فعلى سبيل المثال، يتألّف «الرأس البذري» للطرخشقون (تاراكساكوم أوفيسينالي) أو فُومي المروج/طراغوبوغن أصفر (تراغوبوغون أوفيسينالي) من مجموعة كثيفة شديدة التراص من الثمار «المظلّية» المستعدّة للانتقال في الهواء. في فصيلة عبّاد الشمس ينتظم معًا عدد كبير من الأزهار الصغيرة على نحو نموذجي في أنظمة ازهرار تحاكي الزهرة المفردة، ما يفسّر ثمارها المجتمعة على شكل عنقود متراصّ. في حال وجودها، تنشأ الزائدة الريشية الشكل، التي تُعرف بالمظلّة أو الشعيرات الناشرة ، من كأس الزهرة الصغيرة المعدَّل بدرجة كبيرة. ويكون منشؤه من الكأسيّات أكثر وضوحًا في المظلاّت اللاعنيقية الأقل رقّة التي تحملها ثمار غالينسوغا براشيستيفانا والصفرانة التكسانيّة (تكسانوم زانثيسما) مقارنةً بالمظلّات الريشية العنيقية التي يحملها كل من الطرخشقون وفومي المروج. تغيّر المظلّة إلى حد بعيد مظهر الثمرة ووظيفتها، لذلك أصبحت ثمرة مظلّية في نظر علماء النبات.

ونجد ثمرة مظلّية مشابهة ولكن أكثر تطوّرًا من مظلّية الأسطريّات في فصيلة شوك الدُّرّاج/مشط الراعي (الدبساسيّات). هنا، أدّى اعتماد استراتيجية انتشار مزدوجة إلى بنية ثمرية أكثر تطوّرًا. وبخلاف مظلّة المركّبات الأنبوبية، لا تنشأ مظلّة الدبساسيّات التي تنتقل بالريح عن كأس الزهرة ولكن عن عنق «كيس هوائي» خارجي. ويتكوّن الكيس الهوائي من أربع قِنابات متّحدة جانبيًّا تحيط بالزهرة، وهو يساعد على خفض وزن الثمرة النوعي ويعزّز بالتالي طفويّتها في الهواء. أضف إلى أن كأس الزهرة في الدبساسيّات تنمو لتصبح مجموعة من الحسكات القاسية، وهي بنية مناسبة للتعلّق بفراء حيوان مارّ. إن خاصيّات الانتقال في الهواء في الثمرة المظلّية التي تحملها فصيلة شوك الدرّاج أضعف بكثير مما هي في فصيلة عبّاد الشمس نظرًا إلى حجمها الأكبر ووزنها الأعلى. ويعوّض ربّما اعتماد استراتيجية انتشار مزدوجة – بوساطة الريح والحيوانات- عن مهارات السفر الجوّي المحدودة لدى الدبساسيّات.

في الصفحة المقابلة: سكابيوزا كريناتا (الدبساسيّات) – موطنه الأصلي وسط وشرق المتوسّط – ثمرة مظلّية؛ على غرار الإسكبيوزة/زهرة الجرب الصغيرة (الصفحة السابقة) تعتمد الثمرة المظلّية في سكبيوزا كريناتا ااستراتيجية انتشار مزدوجة: يسهّل العنق الشبيه بالورق الانتشار بوساطة الريح في حين أن حسكات الكأس الخشنة تتوازن لتعلق بفراء الحيوانات المارّة؛ يبلغ قطر الثمرة 7.2 مم.

في الأسفل: سكابيوزا كريناتا (الدبساسيّات) - عنقود من الثمار (نظام ثمري) مثلما ينشأ من نظام الازهـرار الشبيه بالزهرة (الرؤيس).

غالينسوغا براكيستيفانا (النجميّات) – موطنها الأصلي أميركا الوسطى والجنوبية – ثمرة (ثمرة مظلّية): في الثمار المظلّية البالغة الصغر الشبيهة بريشة لعبة تنس الريشة التي يحملها هذا النوع، تعمل أشعّة الكأس المعدَّلة كأجنحة ريشية صغيرة؛ يبلغ طول الثمرة 2.5 مم.

زانثيسما تكسانوم (النجميّات) – صفرانة تكسانية (يشير الاسم إلى الرؤيسات، التي تغلق ليلاً)، وهو النوع الوحيد من هذا الجنس الأحادي الطراز؛ موطنه الأصلي جنوب شرق الولايات المتحدة – ثمرة (ثمرة مظلّية)؛ مع أن شعور مظلّتها الناشرة قادرة على المساعدة في الانتشار بوساطة الريح، فهي ضيّقة جدًّا وتحمل أسنانًا على طول حوافها تجعلها مكيّفة بشكل أفضل على الانتشار بوساطة الحيوانات؛ يبلغ طول الثمرة 7 مم.

قرون وما شابه

إننا نسمّي بالحدس أي ثمرة تحتوي على بذرة حرّة أو أكثر ضمن حيّز هوائي جروًا/ عُليبة أو قرنًا/سِنفة ، ولا سيّما إذا كانت تخشخش عند رجّها. لا يتأثّر علماء النبات كثيرًا بالخصائص الصوتية ولهم وجهة نظر مختلفة بعض الشيء. ويرى بعض منهم أنه يمكن اعتبار كل جرو قرنًا ولكن ليس كل قرن يمكن أن يُصنَّف كجرو. ويقصر بعضهم أيضًا استعمال الكلمة «قرن» على ثمار فصيلة البقول (القرنيات). ونعدّ الكلمة «قرن» كلمة عاميّة أكثر ممّا هي علمية، نظرًا إلى أنها شائعة الاستعمال للثمار الجافة كافة التي لها غلاف ثمرة صلب يحيط بتجويف يحتوي على بذرة واحدة أو أكثر، بغضّ النظر عمّا إذا كان المبيض الموجود في الأسفل مؤلّف من خباء واحد أو أكثر وعمّا إذا كانت الثمرة تتفتّح أم لا عند نضجها. بعد تمييزها بعناية من القرون الأحادية الخباء والمطبقة، التي سوف نتناولها لاحقًا، تُعرَّف الجراء الحقيقية من الناحية العلمية بأنها ثمار بسيطة منفتحة يكوّنها وزيم متّحد الأخبية، أي إن هناك على الأقل خباءين متّحدين أو أكثر. على الرغم من هذا التعريف الضيّق نوعًا ما، فإن الجرو هو أحد أشكال الثمار الأكثر شيوعًا في كاسيات البذور.

الجرو أو سبع طرق لفتح ثمرة

لكي تُصنَّف الجراء كثمار متفتّحة، يجب أن تتفتّح بطريقة ما عند نضجها لإطلاق بذورها. وفيما يتعلّق بتفتّح غلاف الثمرة، هناك عدّة استراتيجيات ممكنة. في الكثير من الحالات، تفتح الجراء على طول خطوط تفتّح مكوّنة مسبقًا. ويمكن أن تمتدّ هذه الخطوط على طول المنطقة الوسطى من كل غُريفة، ما يشكّل جروًا غُريفيًّا، أو في مكان الحواجز، ما يشكّل جروًا منفصل الحواجز. الجراء الغريفية أكثر شيوعًا بكثير من الجراء الحاجزية. ونجدها في كثير من أنواع وحيدات الفلقة وذوات الفلقتين على السواء. وحيدات الفلقة النموذجية التي تحمل جراءً غُريفية هي الأغاف/الباهرة (أنواع أغاف، الأغافيّات) والألوة/الصَّبر (أنواع ألوي، الألويّات/الصبريّات) والسوسن (أنواع إيريس، السوسنيّات) والزنبق (أنواع ليليوم، الزنبقيّات) وزهرة طير الجنّة المذهلة (ستريليتزيا ريجينا، الإستريليزيّات) من جنوب أفريقيا.

والجرو الغُريفي الموجود في الإستريليتزيا جرو نموذجي في أحاديّات الفلقة لجهة أنه مكوّن من ثلاثة أخبية متحدة وبالتالي ينشقّ عندما ينضج إلى ثلاثة مصاريع كبيرة، يتألّف كل منها من نصفيّ خباءين متجاورين. وعند انشقاقها، تكشف الثمار عن بذور غريبة جدًّا. على طول المشيمة، يمتدّ صفّان من البذور السوداء بحجم حبّة البسلّة، يحدّدهما ضلع (حاجز) يمتدّ في وسط كل مصراع؛ وتجتذب هذه البذور انتباه الطيور بوساطة زائدة/جفت تبدو كشعر مستعار أشعث بلون برتقالي زاهٍ. وحقيقة أنه من شبه المستحيل إيجاد جرو مفتوح يحمل أي بذور متبقّية هو دليل على النجاح الباهر الذي تحقّقه هذه الاستراتيجية الإعلانية. والمثير للاهتمام هو أن شجرة المسافر (رافينالا مدغسقرنسيس، الإستريليتزيّات) القريبة لها من مدغشقر تمتلك بذورًا مماثلة ولكن «بشعر مستعار» أزرق.

تشكّل الجِراء الغُريفية طريقة تفتّح شديدة الفاعلية وهي شائعة أيضًا في ذوات الفلقتين.

أدناه: أزنبيكيا ماكرنثا (السُّذابيّات) – موطنها الأصلي المكسيك – ثمرة جروية تُظهر انفتاحًا ظهريًّا ومنفصل الحاجز؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 5 سم.

في الأسفل: فلندرسيا أوستراليس (السُّذابيّات) – فلندرسية، موطنها الأصلي شرق أستراليا – ثمرة (جرو منفصل الحواجز)؛ احتوى الجرو الخشبي قبل انفتاحه على بذور ذات أجنحة جانبية ؛ يبلغ طول الجرو 10 سم تقريبًا.

ثمار – نأكلها، لا نأكلها، لكنها مدهشة في أي حال

من الأمثلة التي يتذكّرها الجميع من أيام الطفولة قسطل الحصان/قسطلة الهند (أسكولوس هيبوكستانوم، الصابونيّات). بخلاف قريبته البعيدة الكستناء (كستانيا ساتيفا، البلّوطيّات)، التي تحمل ثمارًا جوزية حقيقية، قسطل الحصان هو بذرة تولد بمفردها أو في أزواج مع بذرة أخرى، داخل جراء غُريفية كبيرة شائكة.

في الجراء المنفصلة الحواجز، حيث تنفصل الأخبية على طول حواجزها، يتألّف كل مصراع من خباء كامل. ويظهر ذلك بشكل جميل في المصاريع على شكل قارب التي تحملها ثمرة الفلندرسية الأسترالية– تنبت في شرق أستراليا – وهي من فصيلة الحمضيّات الكبيرة (السُذابيّات).

ويمكن التمييز بسهولة بين الجرو الغُريفي والجرو المنفصل الحواجز عند وجود حواجز. ولكن عندما لا يملك الجرو سوى غُريفة واحدة وتكون البذور إمّا متّصلة بالجدار الداخلي لغلاف الثمرة (تشَيُّم جداري) أو بعمود مركزي (تشيُّم مركزي)، يتوجّب حينها تحديد موقع خطوط التفتّح نسبة إلى المشيمة (المشيمات).

أسنان، شقوق، صدوع وأغطية

إلى جانب هذين الصنفين الطاغيين من الجِراء، هناك بعض الأشكال المثيرة للاهتمام المتغيّرة عنهما في بعض الأوجه. تتفتّح بعض الجِراء بشكل منتظم على طول درزات (خطوط اتصال بين قطع متجاورة) ممتدّة بالطول ولكن فقط قرب القمّة وليس على كامل طولها. وتبدو مصاريعها القصيرة كأسنان صغيرة، ما أكسبها الاسم جِراء مسنّنة/سنانية.

ولكي يفي بشروط عالِم الثمار الصارم، ليس من المفترض أن ينشقّ الجِرو التسنّني على أكثر من خُمس طوله. وتنطبق هذه القاعدة على جِراء الساليقاريّة الشائعة (ليثروم ساليكاريا، الحِنّائيّات) والمنثور البرّي (أنواع سيليني، القرنفليّات) وزهرة الربيع (أنواع بريمولا، الربيعيّات)، على سبيل المثال لا الحصر. تنتشر البذور تدريجًا عبر الفتحة الضيّقة في أعلى الجِرو مثل الملح من المملحة، مع تأرجح الثمار جيئةً وذهابًا في الريح على أعناقها الرفيعة المرنة.

تتفتّح الجِراء التشقّقية بشكل منتظم على طول درزات بين القمّة المنغلقة والقاعدة. ومن الواضح أن هذا الشكل غير العملي ظاهريًّا من التفتّح قد تطوّر من أنواع عادية من الجراء كنتيجة لنشوئها من مبيض سفلي. الجِراء التشقّقية هي الثمار النموذجية للسحلبيّات والقنّويّات (مثل قَنّا الهند، كانّا إنديكا).

عندما تتفتّح الجراء بانفتاح ظهري (غُريفي) أو منفصل الحواجز بطريقة تجعل حواجزها تشقّ قرب محور الثمرة المركزي فتترك عمودًا دائمًا في المركز، تصبح ما يعرفه علماء النبات بالجراء المنفصلة الحواجز مع محور مركزي. ونجد بعضًا من أجمل الثمار من هذا الشكل في فصيلة الماهوغوني (الأزادرختيّات). ومنها مثلاً الجراء اللافتة لشجرة سويتينيا ماهوغاني، وهي شجرة ماهوغوني كوبا ذات الأهمية الاقتصادية الكبيرة، التي تطرح 40 – 50 بذرة جناحية كبيرة بعد انشقاق غلاف الثمرة الثقيل وانفصال السويق في الظلّة. وتُدعى الطيور بدلاً من الريح إلى حمل بذور الجراء الزاهية اللون في هديكيوم هورسفيلدي، من

أدناه: سويتينيا ماهاغوني (الأزادَرَختيّات) ماهوغوني هندي غربي؛ موطنه الأصلي أميركا الاستوائية – ثمرة (جرو منفصل الحواجز مع محور مركزي)، تحتوي على الكثير من البذور الجناحية على جانب واحد؛ يبلغ طول الجرو 11.5 سم.

في الأسفل: داتورا فيروكس (الباذنجيات) – داتورة/ جوز مائل؛ موطنه الأصلي أميركا الشمالية- ثمرة (جرو منفصل الحواجز مع محور مركزي) تحمل أشواكًا تصدّ الحيوانات العاشبة؛ يبلغ طول الجرو نحو 6 سم.

بابافر روياس (الخشخاشيّات) – خشخاش منثور؛ موطنه الأصلي أوراسيا وشمال أفريقيا – ثمرة (جرو مسامي التفتّح) إلى اليسار: صورة جانبية للجرو؛ تُقذف البذور إلى الخارج في حين أن الجرو يتأرجح في الريح على ساقه الطويلة المرنة. وتحول الحافة العلوية الناتئة دون دخول مياه المطر عبر المسام. إلى اليمين: صورة من الأعلى للجرو؛ تمثّل الأشعّة الزغبة بقايا السمة؛ يبلغ قطر الجرو 6.5 مم.

فصيلة الزنجبيل (الزنجبيليّات). عندما ينضج غلاف الثمرة البرتقالي الزاهي واللحمي، وهو أمر غير اعتيادي بالنسبة إلى جرو، يتفتّح مرتدًا إلى الخلف فيكشف العمود المركزي، الذي يحمل ثلاثة ضلوع من البذور الحمراء الداكنة الشديدة التراصّ، تدلّ على وجود مكافأة صالحة للأكل على شكل غلاف بذرة لحمي.

لا تتبع الطريقتان المتبقّيتان اللتان يمكن أن تتفتّح بهما الثمرة لإطلاق بذورها خطوطَ التفتّح السابقة التكوّن الممتدّة على طول الحواجز أو نزولاً في وسط الغُريفة. في الطريقة الأولى، ينفتح غلاف الثمرة بعدد من المسام، يحدّد كل منها غُريفة. فعلى سبيل المثال، تتفتّح جراء الخشخاش (أنواع بابافر، الخشخاشيّات) بحلقة من المسام حول القمّة، في حين يتفتّح الجُريس (أنواع كمبانولا، الجريسيّات)، بثلاثة مسام عند القاعدة. ويتبع انتشار البذور في مثل هذه الجراء الاستراتيجية نفسها كما في الجراء المسنّنة التي تحملها فصيلة القرنفل (القرنفليّات)، حيث تُقذَف البذور إلى الخارج في أثناء تأرجح الثمار في الريح. والطريقة غير التقليدية الثانية في التفتّح الجروي هي «الختان الذاتي»: يشق فلق عرضي موازٍ لخط الاستواء جميع الأخبية، ما يؤدّي إلى تشكّل غطاء. تُدعى الثمار من هذا النوع جراءً خِتانيًّا أو العُلب. ونجدها في مجموعة منوّعة من كاسيات البذور، منها الأناغالس/حشيشة الحلمة/عشبة العلق (أناغالس أرفنسيس، الربيعيّات) التي تنمو في المناطق المعتدلة والجفرصونيّة المزدوجة الورق (جفرسونيا ديفيلاّ، البرباريسيّات) ولسان الحمل/ آذان الجدي (أنواع بلنتاغو، الحَمَليّات) وشجرة القنّينة الاستوائية (لسيثيس بيزونيس، اللاقوثيسيّات) من أميركا الجنوبية.

الجِراب والقرن المزدوج الانشقاق و القرن المتفتّح على طول درزين (كوكوم)

فضلاً عن هذه الوفرة من الجراء المنوّعة، هناك قرون مختلفة تُعدّ «غير جرويّة» لأنها لا تتألّف إلاّ من خباء ناضج واحد و/أو تبقى مطبقة حتى عندما تكون ناضجة. تنتمي القرون المكوّنة من الأزهار ذات الوزيم السفلي/تحت المبيض، التي يتألّف وزيمها من خباء وحيد، إلى فصيلة البقول (القرنيات) وفصيلة البروطيّة (البروطيّات). مع وضع نصب أعيننا أن الخباء هو مجرّد ورقة خصبة مثنيّة، يمكننا التمييز بين خط التنصيف البطني، الذي اتحدت أساسًا على طوله الحافتان المقابلتان للورقة، وخط التنصيف الظهري، الذي يتطابق مع الضلع/العرق الوسطي. وخطّا التنصيف هذان هما الخطّين الطوليين المفضّلين للتفتّح (درز) اللذين تنفتح على طولهما القرون. ويُسمّى القرن الأحادي الخباء الذي لا ينشقّ إلاّ على طول الدرز البطني جِرابًا ، في حين يُسمّى القرن الذي ينشقّ إلى نصفين على طول الدَّرز البطني والظهري على السواء (كوكوم).

غالبًا ما نجد الأخبية التي تتفتّح بطريقة شبيهة بالجِراب في كاسيات البذور البدائية ذات الثمار المتعدّدة مثل الحوذانيّات/ الشُقّاريّات (مثل كَلثا بالوستريس) والفاوانيّات (أنواع بايونيا) والجاذبيّات (مثل إيليكوم فيروم، الأنيسون النجمي)، لكنّنا سنناقش هذه الأخبية في ما بعد. يشكّل بندق كوينزلند الأسترالي (مكاديميا إنتغريفوليا ومكاديميا تترافيلاّ، البروطيّات) مثل نادرًا حيث يمثّل الجِراب حقًّا ثمرة بسيطة. ويحتوي جراب كل بندقة كوينزلند على بذرة

أدناه: لِثيسيس بيزونيس (اللاقوثيسيّات) – شجرة القنّينة؛ موطنها الأصلي غابة الأمازون المطريّة (البرازيل وكولومبيا وفنزويلا) – ثمرة (علبة) من دون غطائها ومع بضع بذور؛ يصل طول الثمرة الخشبية الكبيرة إلى 25 سم ووزنها إلى 2.5 كغ، وتحتاج إلى 18 شهرًا لكي تنضج. وعندما تصبح ناضجة، ينفصل الغطاء الصلب الذي يغطّي قمّة الثمرة فيترك 15–40 بذرة صالحة للأكل، تُعرف أيضًا بلوز سابوكايا، معلّقة من سويقاتها ومحوطة بزائدة aril لحمية صالحة للأكل (غير ظاهرة في الصورة) تجتذب طيور الببغاء والسعادين.

في الأسفل: استرليتزيا ريجينا (الاسترليتزيّات) – زهرة طائر الجنّة؛ موطنها الأصلي جنوب أفريقيا – ثمرة (جرو ذو انفتاح ظهري/غُريفي) مع بذرتين متبقّيتين. للبذور السوداء بحجم حبّة البسلّة زائدة مغذّية برتقالية زاهية تجتذب الطيور لتحقيق الانتشار؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 6–8 سم.

أدناه: هديكيوم هورسفيلدي (الزنجبيليات) – زنجبيل جاوه؛ موطنه الأصلي جاوه (أندونيسيا) – ثمرة (جرو منفصل الحواجز وفقًا لمحور مركزي)؛ تُظهر ثلاثة مصاريع جلديّة القوام برتقالية زاهية البذور المنغرسة في زائدة حمراء لحمية لاجتذاب الطيور وتأمين الانتشار؛ يبلغ طول الثمرة نحو 3 سم.

في الأسفل: هاكيا أورثورينكا (البروطيّات) – هاكية منقار الطير؛ موطنها الأصلي أستراليا – ثمرة (مزدوجة الانشقاق)؛ تتكوّن ثمار الهاكيات من خباء واحد فقط ينفلق على طول الجانبين الظهري والبطني. تؤمّن قرونها الخشبية السميكة الحماية من النار والحيوانات التي تأكلها، خصوصًا الببغاوات الثقيلة المنقار آكلة البذور ؛ يبلغ طول الثمرة 4-5 سم.

واحدة («بندقة» كوينزلند) ويتفتّح بشقّ ضيّق على طول الدرز البطني. والثغرة الموجودة في غلاف الثمرة هي أضيق من أن تخرج منها البذرة وتبدو أنها تذكير بدائي بماضي الغلاف النشوئي حين كانت البذور، من المرجح، تُطلق من الجِراب كما في بعض النباتات القريبة له، مثل الغريفلّية (أنواع غريفيليا)

في جنوب غرب أستراليا، نجد نباتات من الفصيلة البروطيّة تمتلك بعض الأمثلة المذهلة من الثمار من نوع القرون المزدوجة الانشقاق. إن الكثير من أنواع الهاكية (أنواع هاكيا) المتكيّفة على بيئة البرّية الأسترالية الجافة المعرّضة للحرائق تحتفظ بثمارها لسنوات بعد بلوغها درجة النضج، مع إبقائها مغلقة بإحكام لحماية البذور الثمينة. ولا تفتح قرونها المزدوجة الانشقاق المدرّعة غالبًا تدريجًا ثقيلاً إلاّ عندما ينقطع تزويد الثمرة بالماء، الأمر الذي يحدث طبيعيًّا عندما تموت النباتات بسبب حريق أو ضرر ناجم عن المرض أو الحشرات. وتُسمّى الاستراتيجية القائمة على مراكمة المحصول كلّه على النبتة سنة بعد سنة بالتأخّر. والتأخّر هو تكيّف شائع في كثير من النباتات الخشبية في المَواطن حيث تكثر الحرائق الهائلة، أو تكون حتى حدثًا موسميًّا، مثل الدغل الأسترالي والسفناء الأفريقية وفينبو منطقة الكاب في جنوب أفريقيا وبعض الغابات في أميركا الشمالية. في مثل هذه البيئات، يكون الوقت الأكثر أمانًا لانتشار البذور بعد الحريق مباشرةً. ففي غياب شبه كامل لأي مادّة عضوية يمكن أن تحترق، من غير المحتمل اندلاع حرائق جديدة في المستقبل القريب، ما يؤمّن نافذة آمنة لتحقيق انتشار البذور وإنتاشها. ويخلق التأخّر بنك بذور طبيعي مخزَّن في الظلّة، ما يؤمّن بقاء النوع في منطقة حتى بعد موت النباتات الإفرادية في الحريق.

بالنظر إلى درجات الحرارة المرتفعة التي يتوجّب عليها تحمّلها، فمن غير المفاجيء أن تكون ثمار الأنواع المئخارة مجهّزة غالبًا بغلاف ثمرة صلب وسميك. وقد بيّنت الأبحاث أنه في النوع هاكيا الشديد التأخّر، الذي يحتفظ بثماره لخمس سنوات على الأقل، يميل غلاف الثمرة الخشبي إلى أن يكون أكثر سماكةً وصلابة ممّا نجده في الأنواع غير المئخارة أو القليلة التأخّر. ومن البديهي أن يؤمّن غلاف الثمرة الأكثر سماكة عزلاً أفضل من الحرارة، غير أن مقدار المادة التي يستثمرها بعض الهاكيات الشديدة التأخّر في حماية ثمارها يبدو مبالغًا فيه (مثل هاكيا أورتورينكا وهاكيا سيريسيا وهاكيا بلاتيسبيرما). فالحاجة إلى البقاء بعد الحريق هي في النهاية حيوية بالمقدار نفسه بالنسبة إلى الهاكيات القليلة التأخّر ذات الثمار الرقيقة الغلاف. ويبدو أن المعنى التكيّفي الحقيقي للدرع الثقيل الذي يحمي الثمرة هو تأمين حماية أكبر من طيور الببغاء الثقيلة المنقار الآكلة للبذور ، التي تكثر في أستراليا.

القرون كما في «قرون البسلّة»

تشكّل البقول (الفوليّات) ثالث أكبر فصيلة من كاسيات البذور ولا تفوقها أهمية اقتصادية إلاّ النباتات العشبية (الكلئيّات). هناك نحو 19000 نوع من البقول، التي لها جميعها خباء واحد فقط بالزهرة الواحدة المتوافرة لتتحوّل إلى ثمرة. وما يُثبت أن هذا لا يشكّل بالتأكيد أي عائق هو المجموعة الكبيرة المذهلة من الأشكال والأحجام واستراتيجيات الانتشار عند البقول.

والثمرة النموذجية في فصيلة البقول هي قرن متفتّح جاف ينفتح على طول الدرز الظهري والبطني معًا، ما يشقّ الثمرة إلى نصفين. ولا بد من أن القارىء المنتبه سيتذكّر أن هذا يصف تمامًا ما حدّدناه لتوّنا على أنه ثمرة قرنية مزدوجة الانشقاق، وهي كذلك فعلاً. غير أن الـ القرن المزدوج الانشقاق الذي ينتجه نبات من الفوليّات يُدعى عادة بقلة حبيّة.والسبب في هذا المصطلح المزدوج الذي يسمح بإعطاء اسمين للشيء نفسه هو قيام علماء النبات المتخصّصون بالثمر بتنازل آخر للتماشي مع استخدام أقدم عهدًا. فنظرًا إلى أن الفوليّات هي فصيلة نباتية كبيرة جدًّا ومهمّة جدًّا من الناحية الأقتصادية، فقد عُرفت ثمارها تقليديًّا بالبقول وتُسمّى بالإنكليزية «ليغوم» منذ استخدم كارل فون لينّيه التسمية لأوّل مرّة عام 1751.

نحن نعرف جيّدًا النباتات الصالحة للأكل من فصيلة القرنيّات، مثل البسلّة (بيزوم ساتيفوم) والفاصوليا (أنواع فاسيولوس) وكذلك النباتات الزينية المحبوبة مثل الجُلبان العطر/البسلّة العطرة (لاثيروس أودوراتوس) والترمس (أنواع لوبينوس) والجَولّق الأوروبي (أولكس أوروبي) والوستاريّة الصينية/الغليسين (وستيريا شيننسيس) والروبينية الشائعة/السنط الكاذب (روبينيا بسودوأكاسيا) والبونسيانا (ديلونيكس ريجيا). غالبًا ما تنفجر القرون من هذا النوع لتقذف بذورها إلى الخارج. وترتكز آلية القذف فيها على ألياف ذات نسيج مستعرض موجودة في غلاف الثمرة وتسبّب انفتال أنصاف الأخبية في اتجاهات معاكسة خلال تجفافها. في النهاية، يحرَّر الشَدّ عندما ينفجر الدرز الظهري والبطني فجأة. ويستخدم الترمس والجَولق الأوروبي والجُلبان العطر آليّة الانتشار الذاتي هذه بفاعلية كبيرة، لكنّها لا تستطيع منافسة بعض قريباتها الاستوائية. تترابرلينيا موريلينا نبات من البقول ينمو في الغابات المطرية في غرب الغابون وجنوب شرق الكاميرون؛ و ينجح هذا النبات في قذف بذوره على مسافة قد تصل إلى 60 مترًا، يساعده على ذلك طبعًا علّوه الشاهق. ويحمل هذا النبات الرقم العالمي لأطول مسافة انتشار بالِستية بين النباتات قاطبة.

قرون حلوة المذاق

تنتج نباتات أخرى من الفصيلة القرنية قرونًا مشابهة ولكن مطبقة. ومن الأمثلة المعروفة على مثل هذه الثمرة الجوزية الوحيدة أو كامارا (معناها باليونانية قبو، غرفة) الفول السوداني/فستق العبيد (أراشيس هيبوجي). يُزرع الفول السوداني بشكل أساسي للاستهلاك البشري ويمثّل أكبر ثالث محصول من البذور الدهنية في العالم، بعد فول الصويا والقطن. تنتج الصين وحدها أكثر من 10 ملايين طن في السنة، وإذا ما علمنا أن الأميركيين يأكلون نحو مليونيّ كيلوغرام من الفول السوداني (غير المقشّر) في اليوم الواحد نتأكّد من شعبية هذه القرون. وتشمل ××× الأخرى المثيرة للاهتمام قرون شجرة الخرّوب/الخُرنوب (سيراتونيا سيليكوا) والتمر الهندي (تمريندوس إنديكا) وفول الآيس كريم الأميركي الاستوائي (أنواع إنغا خصوصًا إنغا إدولّا وإنغا فويّي). بخلاف الفول السوداني، يشكّل اللب اللحمي بدلاً من البذور الجزءَ الصالح للأكل من هذه القرون.

الصفحات السابقة: رافِتالا مدغسقارينسيس (الإستريليتزيّات) – شجرة المسافر ؛ مَوطنها الأصلي مدغشقر – صفحة 90: بذور؛ شجرة المسافر نسيبة قريبة لزهرة طير الجنّة (استريلتزيا ريجينا، صفحة 88) ولها ثمار مشابهة جدًّا لثمارها (جراء منفتحة الظهر/غُريفية). ولكن في حين أن الزائدة الصالحة للأكل في بذور له شكل «شعر مستعار» برتقالي زاهٍ، تلتف بذور رافينالا بزائدة طرية شبيهة بالورق المشمّع ذات لون أزرق قوي. التصميم باللونين الأحمر والأسود تصميم نموذجي بالنسبة إلى الثمار والبذور المنتشرة بوساطة الطيور لكنّ الأزرق نادر جدًا. ويعود السبب في لون البذور المدهش إلى أنها لا تنتشر بوساطة الطيور بل بوساطة حيوانات الليمور. وتملك اللّيموريّات، مثل الليمور واللورِس، رؤية ثنائية اللون ، تسمح لها بتمييز الأزرق والأخضر ولكن ليس الأحمر، في حين أن الطيور ترى بالألوان على نحو شبيه جدًّا بالإنسان. – صفحة 91: بذرة وحيدة فُضَّت من زائدتها الشبيهة بالورق المشمّع؛ يبلغ طول البذرة نحو 12 مم.

في الصفحة المقابلة: أكاسيا فيتّاتا (القرنيّات) – أكاسيا بحيرة لوغ الأسترالية

– بذرة؛ مثل الكثير من أنواع الأكاسية الأسترالية، تحمل أكاسية بحيرة لوغ «طعمًا» (زائدة دهنية) لاجتذاب النمل من أجل تحقيق الانتشار؛ يبلغ طول البذرة 3.8 مم.

من الخارج، تشبه ثمرة التمر الهندي ثمرة جوزية لكنّها لحمية من الداخل وتنطوي على لبّ حمضي دبق بنّي اللون حلو وحامض المذاق، غني بالفيتامين «ج» وحمض الستريك. وقد زرع الإنسان التمر الهندي منذ زمن بعيد (ذكره ماركو بولو عام 1298)، خصوصًا في المناطق شبه الجافة، حيث ينمو وافرًا كثير الأوراق ليعطي إحدى أجمل أشجار الزينة الاستوائية. ساد الاعتقاد في البداية أن الثمرة هي ثمرة شجرة نخيل هندي، ما يفسّر اسمها العربي «التمر الهندي». ومن المرجح أن مَوطن شجرة التمر الهندي الطبيعي يعود إلى أفريقيا الاستوائية ومنها أخذ الملاّحون العرب التمر الهندي وأدخلوه إلى المتوسّط وجنوب غرب آسيا، حيث أصبحت ثماره جزءًا لا يتجزّأ من ثقافة تلك المناطق. ويُستخدم لبّ التمر الهندي على نطاق واسع لتكيه المشروبات وصلصات التشاتني ومجموعة منوّعة من الأطباق، ولا سيّما في المطبخ الآسيوي، كما أنه مكوّن أساسي في صلصة إنكليزية محبوبة، وهي صلصة ووسترشير. وما يزيد في القيمة المنزلية للتمر الهندي محتواه العالي من حمض الستريك، الذي يجعل عصير الثمار البالغة النضج إحدى أفضل المواد لتنظيف النحاس الأحمر والأصفر. تهتم طبعًا الحيوانات التي تنشر طبيعيًّا التمر الهندي بقيمة الثمرة الغذائية أكثر من قيمتها العملية. وهي بشكل رئيسي حيوانات مجترّة مثل الأيّل والغزال، ولكن في جنوب شرق آسيا تشكّل السعادين إحدى الوسائل الرئيسية لانتشار البذور.

تنشأ قرون صالحة للأكل، ذات أهمية تعود إلى زمن العهد القديم، من أزهار شجرة الخرّوب (سيراتونيا سيليكوا) التي مَوطنها الأصلي شرق المتوسّط، ويُزعم أن لهذه الأزهار رائحة المني. ويُشار إلى هذه القرون في الكتاب المقدّس بالعبارة «فول الجراد»، ومن المفترض أن الثمار الجلديّة القوام البنيّة اللون لهذه الشجرة الصغيرة إلى المتوسّطة الحجم كانت، مع العسل، الطعام الوحيد الذي أكله يوحنّا المعمدان في أثناء وجوده في الصحراء (مرقس 1، 6)، ما يفسّر اسمه الآخر وهو «خبز القدّيس يوحنّا». ولكن هناك من يعتقد أن هذا التفسير خاطىء وأن يوحنّا قد عاش ربّما على الجراد المهاجر (المغمّس ربما بالعسل). في أي حال، لَما كان أخطأ لو أنه أكل ثمار شجرة الخرّوب. ويتمتّع اللبّ الطري الجاف، الذي يُعرف «بالخرّوب» مثل الشجرة نفسها، بمستويات عالية من السكروز (40 %) وأنواع سكّر أخرى بالإضافة إلى الصمغ، كما يتمتّع بطعم حلو، مع أن وجود كمية ضئيلة من حمض البوتيريك يعطيه رائحة كريهة بعض الشيء. للخرّوب طعم شبيه جدًّا بطعم الشوكولا، لكنّه لا يسبّب الحساسية ولا يحتوي سوى على ثلث كمية السعرات الحرارية التي نجدها في الشوكولا ونصف كمية الدهون فقط، كما أنه خالٍ من الثيوبرومين أو غيره من المواد المؤثّرة نفسيًّا، ويحتوي على كميات كبيرة من البروتين والبكتين، وتعمل هذه المادة الأخيرة كمنظّف ممتاز للقولون. يبدو كل ذلك أفضل من أن يكون حقيقيًّا. غير أن زهرة الخرّوب تُستعمل أيضًا بكثرة في الطعام الصحّي كبديل للكاكاو. وإن لم يحوَّل فول الجراد إلى بديل للشوكولا، يُستخدم كعلف تقليدي للماشية في منطقة الشرق الأوسط، حيث تُزرع أشجار الخرّوب منذ 4000 سنة على الأقل. كما أن هذه القرون السميكة بعض الشيء والتي يبلغ طولها 15–30 سم تُمضغ نيئة، خصوصًا في العيد اليهودي «تو بيشفات». ولا تصبح القرون صالحة للأكل إلاّ بعد أن يتحوّل لون غلاف

أدناه: تمريندوس إنديكا (القرنيّات) – تمر هندي؛ لا يُعرف إلاّ مزروعًا، ومن المرجح أن أصله يعود إلى أفريقيا الاستوائية – ثمار (جوزية وحيدة مطبقة)؛ تنغرس البذور القاسية في لبّ بنّي دبق، يؤكل طازجًا ويُستخدم في أطباق الكاري؛ يبلغ قطر الثمرة 2.5 سم.

في الأسفل: إنغا فويّاي (القرنيّات) – فول الآيس كريم؛ لا يُعرف إلاّ مزروعًا لكنّ أصله، من المرجح، أنه يرجع إلى بوليفيا والبيرو – ثمار (جوزية وحيدة مطبقة)؛ تحتوي الثمرة على لبّ حلو لذيذ يشبه آيس كريم الفانيلا؛ طول الثمرة نحو 20–30.

الثمرة من الأخضر إلى البنّي الغامق. عندما تنضج القرون بالكامل، تنبعث منها رائحة قوية لاجتذاب الحيوانات الناشرة الطبيعية، ومنها وطواط الفاكهة المصري (روزتُّس أجيبتياكوس) الشديد الإقبال على الخرّوب. البذور المستديرة المسطّحة صلبة كالحجر ويمكنها أن تمرّ عبر أمعاء معظم الحيوانات من دون أن يلحق بها ضرر يُذكر. ونظرًا إلى وزنها المتماثل على نحو لافت، كانت بذور الخرّوب تُستعمل في الأزمنة القديمة كوحدات لقياس الكميّات الصغيرة من الحجارة الكريمة. في النهاية، جُعل النظام مطابقًا لوزن معياري، وتبلغ اليوم الوحدة الدولية لوزن الماس، المعروفة بالقيراط (مشتقة من «خرّوب»)، 200 مليغرام، ما يعادل وزن بذرة خرّوب نموذجية.

إن ثالث وآخر قرن بقلة لذيذ نودّ تناوله هنا هو فول الآيس كريم. تنمو قرون إنغا إدوليس الأسطوانية الملتفّة في الغالب لولبيًّا إلى طول متر تقريبًا وتحتوي على كثير من البذور الخضراء الكبيرة المنغرسة في لبّ أبيض نصف شفّاف صالح للأكل. بخلاف التمر الهندي والخرّوب، حيث ينشأ اللبّ من الطبقات الداخلية لغلاف الثمرة، يتألّف الغلاف العصاري الأبيض الذي يضم بذور فولة الآيس كريم من البشرة الخارجية لغلاف البذرة (الغدفة اللحمية، سَركوتستا). بفضل طعمه اللذيذ، يتمتّع فول الآيس كريم بشعبية كبيرة في أنحاء كثيرة من أميركا الوسطى والجنوبية، حيث يؤكل نيئًا بشكل شبه دائم. وتشبه نكهة اللب الحلوة آيس كريم الفانيلاّ، ما يفسّر اسم النبات. خلال موسم الأمطار المداري، عندما تكون الثمار وافرة، تستمتع السعادين والطيور بأكل اللبّ السكّري الطعم ونشر البذور الطريّة.

أكبر قرن بقول في العالم

من أكثر الأشياء اللافتة للنظر في التاريخ الطبيعي النباتات العملاقة والثمار الضخمة. عندما يتعلّق الأمر بأكبر البقول على الإطلاق، فحجم قرون النبات المعترش «سلّم السعدان» (أنواع إنتادا). صاعقة حقًّا. تنمو الفراخ (أغصان البراعم العرضية) المنفتلة المسطّحة كنبتات معترشة في الغابات الاستوائية في أميركا الوسطى والجنوبية وأفريقيا وآسيا وأستراليا وتلتفّ عاليًا في ظلّة الغابة. على غرار سلالم لولبية، تؤمّن الأغصان المعترشة القوية التي نجدها في «سلّم السعدان» ممرّات طبيعية في الظلّة للكثير من الحيوانات، ومنها الحيّة والكسلان وبالطبع، السعدان. عند إنتاج الثمار، تعطي انتادا غيغاس وانتادا ريدي قرونًا عملاقة. تشكّل هذه القرون، بعرض من 8–15 سم وطول يمكن أن يصل إلى 1.8 م وحتى، بحسبما يُزعم، إلى 2م في انتادا ريديٍ، أكبر قرون يمكن أن نجدها في أي نوع من البقول. بخلاف الفاصوليا أو اللوبياء العادية، تنقسم قرونها (علميًّا كرسبيديوم) اللولبية (انتادا غيغاس) أو المستقيمة 20 10– (انتادا ريدي) قطعة، تحتوي كل منها على بذرة وحيدة قاسية جدًّا بلون بنّي كستنائي، ويبلغ قطرها 5–6 سم. عند نضج القرون، تنفصل القطع حاملة البذور عرضيًّا بعضها عن بعض وعموديًا عن الإطار الخشبي الذي يمتدّ على طول محيط الثمرة. بعد سقوط القطع من إطارها وتبعثرها على أرض الغابة، تجرف الأمطار الاستوائية الكثير من «رزم البذور» هذه إلى الجداول والأنهار، إن لم تسقط فيها أساسًا. تبقى البذور طافية بفضل الهواء المحتجز داخل

نوع أنتادا (القرنيّات) – سلّم السعدان؛ صورة التقطها ه. ج. شليبن عام 1935 في تنزانيا (وكانت حينها تنجنيقا)؛ قد يكون النوع الظاهر في الصورة أنتادا غيغاس أو أنتادا ريدي، ويُنتج كلاهما قرونًا عملاقة يصل عرضها إلى 8 – 15 سم وطولها حتى 1.8 م في أنتادا غيغاس وعلى ما يُزعم حتى 2م في أنتادا ريدي. ثمار أنتادا هي أكبر قرون يمكن أن نجدها في أي من البقول.

القطع وبين فلقتيّ الجنين. وتبلغ هذه القطع المحيط، حيث تبدأ واحدة من أعجب قصص الطبيعة عن انتشار البذور. وبعد وصول الثمار إلى مياه البحر المفتوحة، سرعان ما يذبل غلاف قطعة الثمرة الرقيق لكنّ البذور القاسية المقاومة للماء تبقى طافية لسنتين على الأقل. وخلال هذه المدّة يمكنها أن تقطع آلاف الأميال، تجرفها تيّارات المحيط السطحية. من الأمثلة اللافتة على ذلك تيّار «الغولف ستريم»، الذي ينقل معه سنويًّا أطنانًا من البذور المجروفة المجلوبة من أميركا الجنوبية والكاريبي إلى شواطىء أوروبا الشمالية الغربية. ومن أكثر الوافدين إلى الشواطىء الأوروبية بذور انتادا غيغاس الاستوائية المحدثة في غالبها، التي يفسّر شكلها الموحي سبب اسمها الشائع بين الناس «قلوب البحر». ونجد عادة بذور انتادا ريدي الاستوائية القديمة المستطيلة الشكل، المعروفة لدى جامعي البذور الطافية «بفاصوليا علبة الكبريت» أو فاصوليا علبة العطوس»، على شواطىء جنوب شرق آسيا ومنطقة الهادىء. وقد استُخدم كل من قلوب البحر وفاصوليا علبة الكبريت في ألعاب أو كعضّاضة للأطفال وبعد تفريغها وتزويدها بمفصلة، كعلب عطوس وعلب كبريت.

بذور في السجن

في ختام استكشافنا عالم «القرون»، يبقى لدينا صنف واحد نناقشه، وبالتحديد تلك القرون الكثيرة الأخبية التي كانت لتكون جِراء مقبولة تمامًا لو أنها تتفتّح فقط. ولهذه القرون المخشخشة حيّزًا هوائيًّا حول البذور داخل قشرتها الصلبة (التي يمكن أن تكون لحمية أو جافة) ولطالما شكّلت مصدر إزعاج عند علماء النبات المتخصّصين بالثمار. من الثمار المثيرة للمتاعب نذكر الثمار الشوكية المؤذية التي تنتجها أونكارينا غرنديديري ومخلب القط (هربغوفيتوم بروكومبنز)، وكلاهما من فصيلة السمسم (البداليّات)، والفليفلة الدغلية والفليفلة الكبيرة (كابيسكوم أنوم، الباذنجيّات) وتفّاح الورد (سيزيجيوم جمبوز، الآسيّات).

قد تكون قرون شجرة البندق البرازيلي (برثوليتيا اكسلسا، القنّينيّات) أكثر القرون المطبقة لفتًا للنظر. ويصل علو هذه الشجرة الضخمة إلى 60 م وتنمو في الغابات المطرية في أميركا الجنوبية. في حين أن ثمار قريباتها، مثل ثمار شجرة القنّينة (ليسيثيس بيزونيس) ، تملك جِراء كبيرة تتفتّح بغطاء عريض، يبدو أن ثمرة شجرة بندق البرازيل فقدت قدرتها على إنتاج بويب تخرج منه بذورها. فثمرة برثوليتيا اكسلسا أقسى حتّى من البذور الشبيهة بالحجر («بندق» البرازيل) وهي قرن خشبي كروي كبير يبلغ معدّل قطره 15 سم ويصل وزنه إلى 2.5 كغ. في الداخل، تحمل الثمرة 15–25 بذرة منغرسة في لبّ أصفر اللون. إن غلاف الثمرة غير القابل تقريبًا للاختراق، إذ يحتاج إلى فأس لكسره، يؤمّن حماية قصوى للبذور الثمينة ضد الحيوانات التي تقتاتها، لكنّه يشكّل عقبة كبيرة للإنتاش. وتُحلّ هذه المشكلة بفضل حليف شجرة بندق البرازيل الطبيعي: الأغوطيّ (دَزيبروكتا أغوتي). وحدها أسنان هذا القارض المتوسّط الحجم حادّة بما فيه الكفاية لقرض القرن وحفر ثقب فيه من أجل استخراج البذور المغذّية. على غرار السنجاب، يجمّع

في الصفحة المقابلة: هيبوكريبيس أونيسيليكوزا (القرنيّات) – نعل الفرس/بيقة نِضويّة؛ موطنه الأصلي أوراسيا وأفريقيا – ثمرة (جوزية وحيدة مطبقة)؛ في تكيّفها مع شكل الثمرة، تنثني البذور حول الانغمادات الإهليلجية في غلاف الثمرة. قد يكون من الصعب تفسير الاستراتيجية التكيّفية وراء هذه القرون الغريبة الشكل، لكنّ بنيتها المسطّحة والخفيفة جدًّا قد تساعد على الانتشار بوساطة الريح. أضف إلى أن حواف الانغمادات المتراكبة والهُلبان المحيطية قد تساعد على تعليق الثمار بفراء الحيوانات؛ يبلغ قطر الثمرة 1.8 سم.

هَارباغوفيتوم بروكومبنز (البيداليّات) – مخلب القط؛ موطنه الأصلي أفريقيا الجنوبية ومدغشقر – ثمرة (كرسيرولوس)؛ إن الكلاّبات الخشبية الكبيرة في هذا النبات متكيّفة بحيث تعلق بقوائم الحيوانات وفرائها، ما قد يسبّب لها جروحًا بليغة. وقد استعملت شعوب خويسان في صحراء الكالاهاري جذر مخلب القط العسقولي على مدى آلاف السنين لمعالجة آلام الحمل ولتحضير مراهم لشفاء القروح والحبوب وغيرها من المشاكل الجلدية. وتُباع اليوم خُلاصات من الجذر المجفّف كدواء طبيعي للألم والالتهاب الناجمين عن التهاب المفاصل وغيره من العلل المؤلمة؛ يبلغ طول الثمرة 9 سم.

الأغوطي كل ما يجده من طعام مبعثر على أرض الغابة ويميل إلى أكل جزء فقط من محصوله وطمر البذور المتبقّية في مكان ما من أرض الغابة، على مسافة قد تصل إلى 400 م من الشجرة الأم. ويؤدّي إمّا موت الأغوطي أو نسيانه مكان البذور إلى ضمان نمو أشجار برّية جديدة من بندق البرازيل.

مهما تكن قصّة شجرة بندق البرازيل محيّرة، تطرح القرون المتعددة الأخبية التي تبقى مطبقة بعناد حتى عندما تصبح ناضجة تحدّيًا مفاهيميًّا. فقد عجز علماء النبات عن إلحاقها بأي من تعريفاتهم المصوغة بكثير من الدقّة واضطرّوا إلى اللجوء إلى «العنف الدلالي اللفظي»، فأسموها «جراء مطبقة»، على الرغم من أن تعريفهم للجرو يقتضي أن تكون الثمرة متفتّحة. وفي محاولة لوضع بعض المنطق العلمي في فوضى تصنيف الثمار، أعاد ريشارد سبيوت (1994) النظر في المصطلحات الموضوعة في القرنين الثامن والتاسع عشر – فترة الذروة لعلم الثمار – ونقّحها. ولكن ثبت في النهاية أن شارل فرنسوا بريسّو دي ميربيل (1776–1854) كان قد وضع عام 1813، ومن دون أن يكون لديه المعنى نفسه تمامًا في البال، تعبيرًا علميًّا يقدّم بديلاً مقبولاً أكثر من «جرو مطبق» وهي الكلمة اللاتينية كرسيرولوس، التي تعني «السجن الصغير».

نوويّات مقلوبة من الداخل إلى الخارج

لكي تتعقّد الأمور أكثر، هناك أيضًا «سجون صغيرة» حيث لا تكون البذور محوطة بالهواء ولكن منغرزة في لبّ عصاري. ويمكن أن ينتمي اللب تحت القشرة الخارجية الصلبة إلى البذور نفسها إذا كانت تمتلك غلافًا لحميًّا ، كما في قرون الكاكاو، وهي ثمار شجرة الكاكاو (ثيوبروما كاكاو، الخبّازيّات). وغالبًا ما ينشأ اللب من الطبقات الداخلية في غلاف الثمرة. وهذا ما نجده في بالأوباب (أنواع أدنسونيا، الخبّازيّات) العالم القديم وتِبلدي كريسنتيا كوجيتي، البغنونيّات) العالم الجديد وسفرجل البنغال (إيغل مارميلوس، السُّذابيّات) الآسيوي.

ينمو مثال لافت لهذا النوع من الثمار على شجرة تُدعى كوروبيتا غيانننسيس، وهو نبات من فصيلة شجرة القنّينة (القنّينيّات). تتميّز هذه الشجرة الاستوائية الغريبة من غويّانا بقرون خشبية كبيرة الحجم كروية الشكل أكسبتها التسمية «شجرة قذيفة المدفع». وبخلاف معظم أنواع الفصيلة القنّينيّة التي تتفتّح ثمارها بغطاء، فإن ثمار شجرة قذيفة المدفع تبقى مطبقة. داخل القشرة الخشبية الصلبة، تحتوي الثمار على عدد كبير من البذور الزغبة المنغرسة في لب أبيض. وعندما تصبح ناضجة، تسقط الثمار الثقيلة إلى الأرض حيث يمكن أن يؤدّي الارتطام إلى تكسّرها وانشقاقها. وتبقى الثمار السليمة على حالها تحت الشجرة حتّى يكسرها البَقَّريّ ويأكلها، وهو آكل ثمار يعيش على الأرض ويؤدّي دورًا مهمًّا كناشر بذور في الغابات المطرية النيواستوائية. كما أن السكّان المحليين يقومون بإطعام اللب للخنازير الداجنة. قد لا يكون اللب سامًّا لكنّ رائحته كريهة ومنفّرة بعض الشيء، لذا فقلّة من الناس تجرّب تذوّقه. ويستطيع أولئك الذين يفضّلون تجنّب هذه التجربة الذوقية غير المضمونة النتائج أن يستخدموا قشرة الثمرة الخارجية الصلبة كوعاء.

تعمل نوعًا ما الثمار من نوع قذيفة المدفع، بقشرتها الخارجية الصلبة ولبّها الطري،

سيزيجيوم جمبوس (الآسيّات) – تفّاح الورد ؛ موطنه الأصلي جنوب شرق آسيا؛ ثمرة (كرسيرولوس) تتوّجها كأس منحرفة إلى الداخل؛ داخل التجويف الكبير في غلاف الثمرة اللحمي، نجد بذرة كبيرة أو بذرتين. تتمتع الثمار الصالحة للأكل، التي تنتشر طبيعيًّا بوساطة وطاويط الفاكهة وربما أيضًا السعادين، بنكهة ماء ورد خفيفة، ما أعطاه اسمه؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 4 سم.

أدناه: كوروبيتا غيانانسيس (القنّينيّات) – شجرة قذيفة المدفع؛ موطنها الأصلي أميركا الاستوائية – زهرة وثمرة (مزدوجة اللب)؛ داخل القشرة الصلبة تحتوي القرون الخشبية على عدد كبير من البذور الزغبة في لبّ أبيض؛ يبلغ قطر القرن نحو 20 سم.

في الأسفل: ثيوبروما كاكاو (الخبّازيّات) – كاكاو؛ موطنه الأصلي غابة الأمازون المطرية – ثمار (مزدوجة اللب)؛ تنمو الثمار الثقيلة الوزن مباشرة على الجذع والأغصان الكبيرة. تحت القشرة القاسية، هناك لبّ عصاري حلو المذاق نجده نموذجيًّا في الثمار المنتشرة بوساطة الرئيسات؛ وهي ثمرة يبلغ طولها نحو 20–30 سم.

«كنوويّات مقلوبة من الداخل إلى الخارج». وغالبًا ما يحدث أن تحتار الكتب العلمية الغربية في تسمية مثل هذه الأشياء الخارجة عن المألوف وتلجأ إلى مصطلحات غير محدّدة («قرن مطبق») أو اعتباطية التناسب («جرو مطبق»). لكنّ علماء الثمار الشجعان قد أعادونا إلى المنطق العلمي بصياغة العبارة «مزدوج اللب/اللحم» (أمفيسكاروم) لوصف الجوهر البنوي لهذه الثمار المدرَّعة.

أن تكون نوويّة أو لا تكون

صاغ علماء النبات عددًا كبيرًا من التعابير التي تجتمع فيها لفظتان متناقضتان مثل «الجراء المطبقة» في محاولة اعتباطية منهم لتحقيق التطابق بالقوّة. وتشمل هذه التعابير «الثمرة النوويّة الجافة» أو «ثمرة جوزية نوويّة» (لجوز الهند) و«نوويّة متفتّحة» (للّوزة) و«عنبيّة متفتّحة» (لجوزة الطيب). وقد أدى كل من هذه التعابير دوره في الإساءة إلى جدارة علم الثمار العلمية.

ومن الثمار التي أسيئت معاملتها جوز الهند/النارجيل (كوكوس نوسيفيرا، النخليّات) واللوز (برونوس دولسيس، الورديّات) اللذان يحملان ثمارًا هي في الحقيقة شبيهة جدًّا بالثمار النوويّة بحيث إنها تمتلك قشرة رقيقة جدًّا ولبًّا طريًّا وغلافًا داخليًّا صلبًا. ولو امتلكت هذه الثمار اللب اللحمي الموجود بالضرورة في النوويّات، لكانت ستشكّل نوويّات مثالية، لكنّ لبّها جاف وليفي. ففي حالة جوز الهند، يمكن تفسير جفاف اللب بسهولة عبر طريقة انتشاره المفضّلة. ففي حين أن النوويّات «الطبيعية» تنتج طبقة خارجية لحمية لاجتذاب الحيوانات الناشرة، تتطوّر جوزة الهند – التي هي في أي حال أكبر حجمًا من أن يبتلعها أي حيوان– لتصبح ملاّحًا حقيقيًّا. وبدلاً من تقديم مكافأة صالحة للأكل، تسمح القشرة الليفية القاسية بمقاومة مياه البحر وتُبقي جوزة الهند طافية في المحيط لشهور عدة. ويبلغ معدّل المسافة القصوى التي يمكن أن تقطعها جوزة الهند الحيّة 5000 كيلومتر. ويُزعم أن ثمارًا قابلة للنمو قد وُجدت على الشواطىء النروجية.

أما في حالة اللوز، فإننا نجد وضعًا أكثر تعقيدًا إلى حد ما لأن الطبقات الخارجية الطرية (القشرة واللب) في الثمرة تنشقّ على طول الدرز البطني لكشف النواة الأحادية البذرة، وهي جنحة في علم الثمار مسؤولة عن تصنيف الثمرة بشكل متناقض ظاهريًّا «كنووية متفتّحة». إن الحيوانات التي تنشر طبيعيًّا نوى اللوز هي الطيور مثل القِيق/أبو زريق ونقّار الخشب وأيضًا ثدييات صغيرة، وخصوصًا القوارض.

الثمار المتضاعفة – عدّة ثُميرات من زهرة واحدة؟

لم نتناول حتى الآن في بحثنا إلّا الثمار البسيطة التي تنمو من أزهار إمّا أن يكون لها خباء وحيد أو عدّة أخبية متّحدة. ولكن كيف تبدو الأزهار عندما تنمو من أزهار لها خباءان منفصلان أو أكثر؟ نجد أكثرية الأزهار التي تملك مثل هذا الوزيم المنفصل الأخبية في عدد صغير نسبيًّا من الفصائل البدائية مثل القشديّات والليسوميّات والشزندريّات والمغنوليّات والفاوانيّات والحوذانيّات/الشقّاريّات والونتريّات. ويمكن التعرّف بسهولة إلى أخبيتها المنفصلة المتعددة في مركز أزهارها، حيث يمكنها أن تنتظم لولبيًّا حول عمود

أدناه: روبوس فينيكولازيوس (الورديات) – علّيق ياباني/توت النبيذ الياباني؛ موطنه الأصلي شمال الصين وكوريا واليابان – ثمرة (نووية)؛ على غرار قريبه توت العلّيق/الفرمبواز (روبوس إيدايوس) والعلّيق الشائع (روبوس فروتيكوزوس) ، يمتلك توت النبيذ الياباني وزيمًا منفصل الأخبية ينتج ثمرة مركّبة/متضاعفة على شكل عنقود من الثميرات النوويّة البالغة الصغر. ومثل بقيّة النبتة، يغطّي الكأس زغبٌ غدّي دبق. الثمار العصارية الحلوة المذاق صالحة للأكل؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 1 سم.

نوى ثميرات نوويّة صغيرة من روبوس فروتيكوزوس (في الأعلى إلى اليسار، علّيق شائع؛ طول 3 مم)، روبوس فينيكولازيوس (أدناه، علّيق ياباني؛ طول 1.6 مم)، روبوس لاسينياتوس (في الأسفل إلى اليمين، علّيق مقصوص الورق، وهو قريب لبعض أنواع العلّيق البستاني؛ يبلغ طول الثمرة 1.6 مم).

في الصفحة المقابلة: روبوس إيدايوس (الورديّات) – توت العلّيق؛ (صنف زراعي)؛ الموطن الأصلي للشكل البرّي أوراسيا وأميركا الشمالية – ثمرة (نوويّة)؛ على الرغم من اسمها، فإن ثمرة توت العلّيق ليست ثمرة عنبيّة، بل عنقود من الثميرات النوويّة الصغيرة، تتشكّل كل منها من خباء واحد من الأخبية المنفصلة المتعددة التي تشكّل الوزيم المنفصل الأخبية في الزهرة؛ يلغ طول الثمرة نحو 2 سم.

مركزي كما في أزهار المغنوليا (أنواع مغنوليا) وشجرة الزنبق الأميركية/شجرة التوليب (ليريودندرون توليبيفيرا) وبعض أنواع الحوذان (أنواع رانُنكولوس، الحوذانيات)؛ وتتجمّع في عنقود غير متراص (مثال دريميس ونتري، الونتريّات) أو تنتظم مثل أشعة الدولاب كما في (الأنيسون النجمي إيليسيوم فيروم، الليسوميّات).

عندما تنمو هذه الأزهار البدائية لتصبح ثمرة، ينتج كل خباء ثميرة خاصة به. وتكون النتيجة ثمرة متضاعفة مؤلّفة من عنقود من الثميرات الفردية. ووفقًا لتميّز غلاف الثمرة، يمكن لهذه الثميرات أن تكون جرابًا أو كربلات أو ثميرات جوزية (أو أكينات ثمارًا فقيرة) أو ثميرات نوويّة أو ثميرات عنبيّة. تُنتِج مجموعة منوّعة من الفصائل غير المتصلة بقرابة وثيقة عناقيد من الجراب. والأكثر شهرة بينها هو الأنيسون النجمي والمغنوليا (أنواع مغنوليا، المغنوليّات) والسيدوم/حيّ العالم (أنواع سيدوم، المُخَلَّدات) والفاوانيا (أنواع باوانيا، الفاوانيّات) والكثير من أنواع الحوذانيّات (الحوذانيّات/الشقّاريّات) مثل آذريون الماء (كالثا بالوستريس) والعائق/الدلفينيون (أنواع دلفينيوم) والبِيش (أنواع أكونيتوم) والحوضية/زهرة الحوض (أنواع أكويليجيا) وقاتل البقّ/الكوهوش (انواع سيميسيفوغا). في الحوذانيّات نفسها (أنواع رانُنكولوس) تكون الأخبية أحادية البذرة وتبقى مطبقة عند نضجها. ونتيجة ذلك تنتج كل زهرة عنقودًا من الثميرات الجوزية أو الثمار الفقيرة، فتشكّل ما يُعرف في علم الثمار بأكينيتوم أو الفقيرة المتضاعفة. وهكذا، تستمر تسمية الثمار المتضاعفة بمجرّد إضافة النهاية – إيتوم إلى اسم الثمرة البسيطة المقابلة لها، وهي طريقة معقولة جدًّا اقترح استعمالها للمرّة الأولى عام 1835 السياسي وعالم النبات الفرنسي بارتيليمي شارل جوزف ديمورتييه (1797–1878). واستنادًا إلى طريقة ديمورتييه يكون الاسم المناسب علميًّا للنوويّات والعنبيّات المتضاعفة دروبيتوم وباكسيتوم (من اللاتينية: باكّا= عنبيّة)، على التوالي.

في مناخنا المعتدل تُنتَج الفقيرات المتضاعفة الأكثر شعبية في نباتين من فصيلة الورد (الورديّات)، هما روبوس إيدايوس وروبوس فروتيكوزوس ، أو توت العلّيق/الفرمبواز والعلّيق الشائع. إن النباتات التي تحمل أزهارًا تنتج عنقودًا من العنبيّات، نادرة إلى حدّ ما في المناطق المعتدلة المناخ. ومع ذلك، نجد مثل هذه العنبيّات المتضاعفة. من الأمثلة التوضيحية شجرة لحاء ونتر (دريميس ونتري، الونتريّات)، التي تنمو من المكسيك إلى أرض النار. وقد أطلق عليها هذا الاسم على شرف القبطان، جون ونتر، الذي كان أوّل من أدخل هذا النبات إلى أوروبا عام 1578. وكان ونتر ربّان السفينة «إليزابيث» ونائب الأميرال، السير فرنسيس درايك، في رحلته الشهيرة حول العالم، وقد استخدم ونتر شرابًا منشّطًا محضّرًا من لحاء دريميس ونتري الحادّ الطعم لمداواة الإسقربوط في طاقمه. وتتميّز أيضًا ثمار شجرة لحاء ونتر بطعم حرّيف غير مستساغ.

ونحصل على تجربة ذوقيّة أكثر متعة لدى تناولنا ثمار بعض النباتات القريبة لشجرة لحاء ونتر من فصيلة القشدة (القشديّات). فأسماء مثل القشدة الأميركية (أنونا شريمولا) والقشدة الشبكية (أنونا ريتيكولاتا) والقشدة الشائكة الثمر (أنونا موريكاتا) والقشدة/

أدناه: كوكوس نوسيفيرا (النخليّات) – جوز هند/نارجيل؛ نجده في المناطق الاستوائية حول العالم، والمَوطن الأصلي الدقيق غير معروف – ثمار (نوويّة جافة)؛ الثمرة شبيهة بثمرة نوويّة لكن لبّ الثمرة الاسفنجي جاف وليفي، ما يجعل الثمرة تطفو. والتعبير العلمي الصحيح لمثل هذه «النوويّة الجافة» هو نوكولانيوم.

في الأسفل: رولّينيا موكوزا (القشديّات) – بيريبا/تفّاح سكّري برّي؛ موطنها الأصلي أميركا الجنوبية – ثمرة (متّحدة الأخبية)؛ تتكوّن الثمرة من عدد كبير من الأخبية المنفصلة التي تندمج معًا في الثمرة. وتمثّل كل درنة صغيرة خباءً واحدًا. وهذه ثمرة لذيذة جدًّا تشبه في طعمها باي الليمون بالمرينغ؛ ويبلغ قطر الثمرة نحو 10–15 سم.

أدناه: روبوس إيدايوس (الورديّات) – توت العلّيق/فرمبواز، صنف زراعي؛ موطنه الأصلي أوراسيا وأميركا الشمالية – ثمرة (نووية)؛ يتألّف وزيم زهرة الفرمبواز من عدد كبير من الأخبية الفردية التي تنتج في الثمرة عنقودًا شديد التراصّ من الثميرات النوويّة الصغيرة بدلاً من «عنبية» كما يشير إليه اسمها؛ يبلغ طول الثمرة نحو 2 سم.

في الأسفل: إيلّيسيوم سيمونسي (الليسوميّات) – موطنها الأصلي آسيا (الهند والصين وميانمار) – ثمرة جرابية؛ تنمو الثمرة (الظاهرة هنا غير ناضجة) من وزيم منفصل الأخبية فتصنَّف بالتالي كثمرة مركبة؛ ينمو كل خباء منفرد ليصبح جرابًا أحادي البذرة؛ ويبلغ قطر الثمرة 4 سم.

السفرجل الهندي (أنونا سكواموزا) والبيريبا/التفّاح السكّري البرّي (رولينيا موكوزا) تصف مجموعة مختارة من الثمار الاستوائية اللذيذة الطعم التي تأتي جميعها من أزهار لديها وزائم منفصلة الأخبية. وبناءً على ذلك، فقد يتوقّع المرء عنقودًا من الثميرات كما في شجرة لحاء ونتر القريبة لها. ومع ذلك، وعلى نحو مثير للدهشة، تأتي الثمار التي يتراوح حجمها ما بين حجم التفّاحة وحجم البطّيخة، تأتي في بنية متجانسة واحدة. يلقي حلّ هذه المسألة المحيّرة لمحة على الأحداث التي تقع بعد التلقيح. ففي سير النمو، تتحد الأخبية الكثيرة معًا وتشكّل مع قرص الزهرة المنتفخ الموجود تحتها ثمرةً لحمية شبيهة بالعنبية على نحو خادع تُعرف علميًّا بالثمرة المتّحدة الأخبية. سطح هذه الثمرة أملس في القشدة الأميركية والقشدة الشبكية أو مغطّى بنتوءات مخروطية أو شائكة (نتوء واحد في كل خباء) في القشدة والقشدة الشائكة الثمر والبيريبا على التوالي. وتشترك هذه الثمار بقشرة رقيقة خضراء ضاربة إلى البنّي تغلّف لبًّا عصاريًّا أبيض ينغرس فيه عدد كبير من البذور الشديدة الصلابة بحجم حبّة الفاصوليا. ولا تظهر طبيعة الثمار المتضاعفة الحقيقية إلاّ عبر الخطوط الغريبة على سطح الثمرة. وتخلق هذه الخطوط نمطًا شبيهًا بالحراشف، يذكّر بجلد الزواحف، بحيث تعيّن الخطوط المحيطية للحراشف الحدود بين الأخبية المنفردة. واللافت أن إحدى ثمار فصيلة القشدة، وهي تفّاحة التمساح (أنونا غلابرا) غير السائغة من فلوريدا والهند الغربية، قد أُعطيت هذا الاسم بسبب شبهها الكبير بجلد التمساح.

الثمار المشقَّقة الأخبية
أو كيف تحاكي التجربة المتضاعفة

في القشدة الشبكية وقريباتها، وجدت كاسيات البذور البدائية طريقة للتغلّب على انفصال أخبيتها تسمح للخباء بإنتاج بنية متماثلة تبدو وتعمل على نحو خادع كثمرة بسيطة متعدّدة الأخبية. نحن، كبشر، نفهم تمامًا طموح هذه النباتات التي تحاول أن تصبح عصرية بمحاكاة كاسيات البذور المتقدّمة المتّحدة الأخبية. بالإضافة إلى أنه في حالة الثمار اللحمية التي تنتشر بوساطة الحيوانات، مثل القشدة الشبكية وقريباتها، من المفيد تقديم البذور كافة في رزمة واحدة يمكن قطفها في زيارة واحدة. وقد يبدو ذلك مستغربًا، لكن أعمال النسخ تجري في الاتجاهين. فعلى الرغم من تنعّم بعض الفصائل بوزائم متقدّمة متّحدة الأخبية، فإن طرقًا وجدت لتقليد «التجربة المتعدّدة» القديمة. فثمارها تنفصل إلى مكوّناتها الخبائية، وهي عملية يمكن أن تحدث في أثناء النمو لكنّها تحدث في أغلب الأحيان عند النضج. ونظرًا إلى سلوكها التفكّكي، توصف هذه الثمار بأنها مشقَّقة. ووفقًا لعدد الأخبية في الثمرة، تنقسم الثمار المشقَّقة الأخبية ثميرتين أو أكثر، تتألّف كل منها إما من خباء كامل أو من نصف خباء. غير أن الثميرات نفسها هي في الغالب جافة ومطبقة وأحادية البذرة، ما يجعلها تكاد تكون تقنيًّا ثمارًا جوزية حقيقية. ولكن، بما أنها ثميرات بدلاً من ثمرات، فيُشار إليها عن جدارة بجُويزات بدلاً من جوزات.

الثمار المشقّقة الأخبية هي الثمار النموذجية لفصيلة الجزر (الخيميّات)، التي تشمل

توابل المطبخ الشائعة مثل الكراويا والكمّون والكزبرة والأنيسون والشمار. تتكوّن ثمار الخيميّات من خباءين متّحدين وتتشقّ طوليًّا إلى جُوَيزتين. تمثّل كل جُويزة خباءً كاملاً (نبات وحيد الإثمار) وتبقى الجُوَيزات متّصلة في البداية بالعمود الوسطي للثمرة حتى تفصلها الريح عن العمود وتحملها بعيدًا (مثلأرتيديا سكواماتا) أو تلتصق بفرو حيوان مارّ (مثلكاروتا دوكوس). وتمتلك البلسكاء/اللُّصيقى/حشيشة الأفعى (غاليوم أباريني، الفُويّات) التي لها قرابة بعيدة بها، ثمارًا مماثلة مكوّنة من خباءين مشقّقين، لكنّ الجُويزتين تنفصلان هنا وفق خط أملس من دون ترك أي عمود وسطي. وتنمو أيضًا الجوزات الجناحية في القيقب (أنواع أسير)، وفي دِبتيرونيا القريبة لها من الصين، من خباءين متّحدين ينشقّان بطريقة مماثلة عند نضجها. ونجد أكثر من خباءين في الثمار المشقّقة لبعض الخبّازيّات، ولا سيّما من القبيلة الخبّازاوية (على سبيل المثال، أنواع أبوتيلون وأنواع ألسيا وأنواع مالفا). تتجزّأ ثمارها الناضجة، التي تبدو كدواليب العربة، إلى عدد (ثلاث أو أكثر بكثير) من الجُويزات التي غالبًا ما تكون مزيّنة بشكل جميل بأنماط سطحية معقّدة. وتحمل الثمار الأكثر مشهدية بينها شعورًا وهُلبانًا وأشواكًا.

أمّا نباتات فصيلة النعناع (الشفويّات) وفصيلة لسان الثور/الحمحم (الحمحميّات) فتأخذ انقسام مبيضها إلى أبعد من ذلك. هنا أيضًا يشكّل خباءان وزيمًا متّحد الأخبية لكنّ المبيض مفصَّص عميقًا بحيث إن كل خباء ينقسم بالطول نصفين. فنحصل بذلك على مبيض ثنائي الخباء يشمل أربع قطع أحادية البذرة. عند النضج، تنفصل القطع الأربع إلى جُويزات أحادية البذرة، تمثّل كل منها نصف خباء. وتبدو أنصاف أخبية الشفويات على نحو خادع كبذور حقيقية، وهي تُعدّ كذلك لدى معظم الناس؛ وتشمل أعشابًا شائعة الاستعمال في المطبخ مثل الناعمة/القصعين (سالفيا أوفيسيناليس) والمردقوش الشائع/حبق المروج (أوريغانوم فولغاري) والصعتر الشائع (ثيموس فولغاريس) والحبق/الريحان (أوسيموم بازيليكوم).

من الثمار المشقّقة الخباء الغريبة ثمار الجنس أوكنا نسبةً إلى فصيلتها، الأوكنيّات، التي تُعرف أيضًا «بالفصيلة النباتية ميكي ماوس». في الزهرة لا تتحد الأخبية –ما بين 3 و12 خباء – إلاّ عند القاعدة وتشترك في قلم سمة واحد. بعد التلقيح، يصبح صحن الزهرة لحميًّا وينمو كل خباء فردي ليتحوّل إلى ثميرة نوويّة دهنية تجتذب الطيور. ينمو المبيض مشقّق الخباء الذي نجده في اللكيّة (فيتولكّا أسينوزا، اللكّيّات)، التي يعود مَوطنها الأصلي إلى شرق آسيا (من الهند إلى الصين)، ليصبح ثمرة سوداء مقطّعة تشبه قرعة مصغّرة. وبخلاف أوكنا، تنفصل الأخبية المفردة إلى ثميرات عنبيّة أحادية البذرة. ونظرًا إلى أن النهاية –أريوم تشير في مصطلحات علم الثمار إلى التشقّق، يُطلق بحق على العنبيّة المشقّقة في فيتولكّا أسينوزا التسمية باكّاريوم(من اللاتينية: باكّا= عنبيّة).

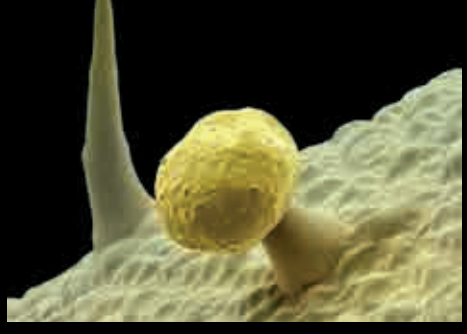
مثلما تشير إليه الأمثلة السابقة، تنفصل غالبية الثمار المشقّقة الخباء إلى ثُميرات جوزية أو نوويّة أو عنبية أحادية البذرة. ولكن في بعض الحالات، تكون الثميرات جرابًا متفتّحة متعددة البذور، كما في فصيلة قاتل الكلب (الدِّفليّات) وبعض الخبّازيّات مثل براكيكيتون وستيركوليا. ومن السهل جدًّا على أخبيتها أن تتشقّ لأنها شبه منفصلة أساسًا ولا تتحدّ إلاّ عند رأس قلم السمة الذي تتشارك فيه.

الصفحة 104: سيميسيفوغا أمريكانا (الحوذانيّات) – قاتل البقّ الأميركي: موطنها الأصلي شرق أميركا الشمالية – ثمرة (جراب) مع بضع بذور (ناقصة النمو)؛ كما في نباتات أخرى من فصيلة الحوذان، تنموثمرة قاتل البقّ الأميركي من وزيم منفصل الأخبية. وهناك 3–8 أخبية في الزهرة، ينضج منها 2–4 لتتحوّل إلى أجربة. تنتشر البذور بوساطة الريح أو عندما يضرب المطر الجراب على شكل ملعقة، ما يقذف بالبذور بعيدًا؛ يبلغ طول الثمرة 1.25 سم.

الصفحة 105: سيميسيفوغا أمريكانا (الحوذانيّات) – قاتل البقّ الأميركي– ثمرة؛ الفصوص الغريبة في غلاف البذرة هي من المرجح، تكيّف على الانتشار بوساطة الريح؛ تزيد هذه الفصوص مقاومة البذرة للريح؛ يبلغ طول البذرة 4.3 مم.

في الصفحة المقابلة: أوسيموم بازيليكوم (الشفويّات) – حبق معروف– ثمرة (ميكروبازاريوم)؛ يتألّف الوزيم المتّحد الأخبية في نباتات فصيلة النعناع من خباءين مفصّصين عميقًا لتشكيل أربع قطع أحادية البذرة (نصف أخبية). عندما تنضج الثمرة، تنقسم القطع الأربع ثميرات جوزية أحادية البذرة، تمثّل كل منها نصف خباء. في أزهار الحبق، يتوسّع الفص العلوي من الكأس لتشكيل غطاء بشكل ملعقة يعمل في الثمرة عمل منصّة وثب لقطرات المطر، ما يساعد على قذف أنصاف الأخبية من الكأس العميقة؛ يبلغ عرض الثمرة 8.5 مم.

أوسيموم بازيليكوم (الشفويّات) – حبق معروف ؛ يُزرع منذ أكثر من 5000 سنة وموطنه الأصلي آسيا الاستوائية – شعرة غدّية على كأس الثمرة الدائمة (تبدو في الخلفية شعرة لاغدّية مستدقّة الرأس)؛ فصيلة النعناع غنية بالأعشاب العطرية والنباتات الطبية. ويمتلك عددٌ كبيرٌ من الأنواع، بما فيها النعنع، شعرات غدّية على سطح أجزائها الهوائية تفرز زيوتًا عطرية، وهي المواد الكيميائية الطيّارة المسؤولة عن الطعم والرائحة النموذجيين اللذين تتميّز بهما هذه النباتات. يتراكم الزيت العطري بين الغلاف الخارجي والجُليدة في الخلية الواحدة إلى الخلايا الأربع التي تشكّل رأس الشعرة الغدّية؛ يبلغ قطر الرأس 110 مم.



دوكوس كاروتا (الخيميّات) – جزر برّي؛ موطنه الأصلي أوروبا وجنوب غرب آسيا.

الى اليمين: نبتة كاملة؛ الجزر البرّي نبات مُحول؛ في السنة الأولى، ينتج وردية من الأوراق في حين أنه ينشىء تدريجًا جنثًا/جذرًا وتديًا رئيسيًا يختزن الطاقة (السكّريات بشكل رئيسي) من أجل إنتاج الأزهار في السنة الثانية. والجزر الصالح للأكل (دوكوس كاروتا، نويع ساتيفا) هو شكل مدجَّن له أجناث ذات حجم أكبر بكثير وطعم ألذّ.

أدناه: صورة عن قرب لنظام الإثمار؛ بقطر 5 سم.

في الصفحة المقابلة: ثمرة كاملة (بولاكيناريوم)؛ تنمو ثمار فصيلة الجزر (الخيميّات) من مبيض سفلي مؤلّف من خباءين متّحدين. عند النضج ينفصل الخباءان إلى ثميرتين مطبقتين مستقلّتين أحاديّتيّ البذرة. وتغطّي ثميرات الجزر البرّي أشواكٌ طويلة في رأسها عقائف محنية إلى الوراء، وهو تكيّف يسهّل الانتشار بوساطة الحيوانات؛ يبلغ طول الثمرة 5.5 مم.

في الصفحة المقابلة: فيتولكّا أسينوزا (اللكّيّات) – لكّيّة؛ موطنها الأصلي شرق آسيا – نظام إثمار: هناك 7–8 فصوص في المبيض العلوي المتّحد الأخبية يمثّل كل منها خباءً واحدًا؛ يبلغ قطر الزهرة 7.5 مم.

فيتولكّا أسينوزا (اللكّيّات) - لكّيّة؛ موطنها الأصلي شرق آسيا – ثمرة (عنبية مشقّقة الخباء)؛ عند نضج الأخبية المستقلّة بشكل كامل تنفصل إلى ثميرات عنبية أحادية البذرة، ما يفسّر الاسم بَكّاريوم (من اللاتينية: بَكّا= عنبيّة) الذي أعطي لهذا النوع من الثمار المشقّقة؛ يبلغ قطر الثمرة 7.8 مم.

بيروس بيريفوليا (الورديّات) – كُمّثرى \ إجاص صيني؛ موطنه الأصلي شرق آسيا – ثمرة (تفّاحية)؛ في الكمّثرى (أنواع بيروس) والتفّاح (مالوس بوميلا) والسفرجل (سيدونيا أوبلونغا)، يتشكّل معظم الجزء اللحمي من الأنبوب الزهري ، ما يفسّر تصنيفها كثمار زهرية ؛ يبلغ قطر الثمرة 8 سم.

اقلب الصفحة، إلى اليسار: فراغاريا X أناناسّا (الورديّات) – توت الأرض البستاني/الفراولة؛ معروف في الزراعة فقط – تفصيل سطح ثمرة يُظهر ثمارًا فقيرة أحادية البذرة مع أقلام سمتها الدائمة.

اقلب الصفحة، إلى اليمين: فراغاريا X أناناسّا (الورديّات) - توت الأرض البستاني/الفراولة– ثمرة (غلانديتوم)؛ تنمو أخبية الوزيم المنفصل الأخبية لتشكيل ثمار فقيرة بنّية بالغة الصغر تتوزّع على محور زهري محدّب (القرص) يكبر حجمه لتشكيل الجزء الصالح للأكل من الثمرة؛ يبلغ قطر الثمرة 1.2 سم.

الثمار الزهرية– محكّ عالم الثمار

يصبح تصنيف الثمار وفقًا لبنيتها مهمّة صعبة عندما لا نأخذ في الاعتبار سوى منتجات الوزيم وحدها. ويبدأ التحدّي الحقيقي بالنسبة إلى علماء الثمار عندما تشترك أجزاء أخرى من الزهرة مع المبيض في تشكيل ثمار أكثر تعقيدًا. ويمكن، حرفيًّا، لأي عضو زهري (البتلات، الكأسيّات، قرص الزهرة، العُنيق) وحتّى البنى الثانوية مثل القِنابات، أن تدوم وتنمو بعد التلقيح لتتحد بالمبيض الناضج (منفصل الأخبية أو متحد الأخبية) من أجل تشكيل ما يُسمّى بكثير من الاحترام الثمرة الزهرية. بالمعنى الضيّق، هذه هي حال الثمار التي تنمو من أزهار لها مبيضات سفلية، وهي خاصّةٌ نجدها نموذجيًّا في فصيلة القرع (القرعيّات) وفصيلة الموز (الموزيّات) وفصيلة البن (الفُوّيّات)، على سبيل المثال لا الحصر. في هذه المجموعات، يتألّف غلاف الثمرة من كل من الأنبوب الزهري وغلاف المبيض. وفي معظم الأحيان، تكون الطبقتان متّحدتين بشكل تام بحيث يستحيل تمييز الحدود بينهما حتى تحت المجهر. وقد عدَّ أوائل علماء الثمر، مثل الفرنسي نيسيز أوغست ديفو (1784–1856) والإنكليزي جون لندلي (1799–1865)، أن موقع المبيض معيار مهمّ لتصنيف الثمار (ديفو 1813؛ لندلي 1832؛ طختاجان 1959)، غير أن معظم علماء الثمر الحديثين اتخذوا قرارًا يريحهم وتخلّوا عن الفكرة كلّيًّا. فعلى سبيل المثال، تُعدّ الثمار التي تملك غلاف ثمرة لحميًّا بالكامل ثمارًا عنبية بالضرورة، بغض النظر عمّا إذا كانت ناشئة من مبيض علوي (كيوي، أكتينيديا دليسيوزا، فصيلة عنب الثعلب) أو من مبيض سفلي (عنبيّات الهَدال، فيسكوم ألبوم، الصندليّات). في التفّاح (مالوس بوميلا ،ورديات) وتفّاحاوات- ورديّات أخرى مثل الزعرور الجرماني (مسبيلوس جرمانيكا) وزعرور اليابان/الأكّي دنيا (إريوبوتريا جابونيكا) والسفرجل (سيدونيا أوبلونغا) والكمّثرى/الإجاص (بيروس كومونيس)، يبدو من الواضح أن معظم الجزء اللحمي من الثمرة يتكوّن من الأنبوب الزهري وليس من غلاف المبيض. يُعلَّم الخط الذي يعيّن الحدود بين الأنسجة المختلفة بحلقة من الحزم الوعائية الظاهرة بوضوح في المقطع العرضي كدائرة منقّطة تحيط بقلب التفّاحة (تمثّل النقاط الخضراء الحِزم الوعائية المقطوعة). يتكوّن قلب التفّاحة حامل البذور من الغلاف الداخلي القاسي الشبيه بالرقّ الذي يحيط بالمبيض السفلي، وهي الخاصة الحاسمة التي تعرّف مع الأنبوب الزهري البارز هذا النوع من الثمرة الزهرية كثمرة تفّاحية.

وبعكس ما نجده غالبًا في الكتب العلمية، ليست أخبية التفاحاوات منفصلة، بل متّحدة، حتى وإن كانت الجوانب البطنية فيها متصلة على مسافة قصيرة جدًّا فقط، ما يعطي قلب التفّاحة شكلها النجمي. تمتلك نباتات أخرى من فصيلة الورد (الورديات)، منها الورد (أنواع روزا) نفسه، وزيمًا منفصل الأخبية وتنتج بالتالي ثمارًا متضاعفة. ومع أن أخبية ثمار الورد البرّي تتحوّل إلى ثميرات جوزية، فإنها مشابهة جدًّا للتفّاح في أن الثميرات الجوزية منغرزة في أنبوب زهري لحمي على شكل جرّة. وبحسب المبدأ الذي اقترحه دومورتييه لتسمية الثمار المتضاعفة، فإن ثمار الورد البرّي تمثّل نوعًا من الثمار الزهرية يُدعى بوميتوم.

أدناه: روزا روكسبورغي (الورديّات) – ورد روكسبورج؛ موطنه الأصلي الصين؛ ثمرة (تفّاحية)؛ ثمار الورد البرّي ثمار متضاعفة ينمو فيها عدد كبير من الثميرات الجوزية (ثميرات فقيرة) داخل الأنبوب الزهري.

في الأسفل: روزا روكسبورغي (الورديّات) – ورد روكسبورج؛ مقطع طولي في الثمرة (تفّاحيّة) يُظهر الثميرات الجوزية داخل الأنبوب الزهري.

في الجنس فراغاريا، الذي ينتمي أيضًا إلى فصيلة الورد، تجري الأمور بطريقة مختلفة تمامًا. فبدلاً من أن تكون الأخبية التي تشكّل الوزيم المنفصل الأخبية محبوسة في أنبوب زهري، فإنها تنتظم على قرص الزهرة المحدَّب. ومع تحوّل الزهرة إلى ثمرة، يتوسّع القرص بشكل كبير ويصبح إحدى الثمار الأكثر شعبية على الإطلاق: توت الأرض/الفراولة. ولا تسهم الأخبية بحد ذاتها بالكثير من المادة في الثمرة، بل تتحوّل إلى ثميرات جوزية دقيقة تظهر كحبيبات بنّية بالغة الصغر على سطح حبّة توت الأرض.

والمساهمة الأهم من مساهمة الأنبوب الزهري أو قرص الزهرة في الثمرة هي تلك التي تقوم بها أجزاء زهرية أخرى، مثلما سبق لنا أن رأينا في تفّاح الأكاجو (العنيق المنتفخ) والجوز (قِنابات مندمجة معًا) والثمار المظلّية والنجميّات/المركّبات (الكأس) والدبساسيّات (الكأس والقِنابات) والثمار الجناحية الكاذبة في مجنّحيّات الثمر (كأسيّات كبيرة). غير أن التحدّي الأكبر والأخير هو ذلك الذي تطرحه الثمار المكوّنة من أنظمة ازهرار كاملة. فهي لا تشمل فقط أعضاء غير وزيمية مثل القِنابات والأكمام ومحاور الازهرار فحسب، بل تنقض أيضًا المبدأ المثالي «زهرة واحدة- ثمرة واحدة» وتهزّ أساسات مفهوم علماء الثمر للثمرة.

الثمار المركّبة – ثمرة واحدة من عدّة أزهار؟

بعدما تقبّلنا واقع أن الزهرة الواحدة يمكنها أن تنتج عدّة ثمار (أو ثميرات) عبر إنشاء ثمرة مركّبة أو مشقَّقة، سيتذكّر القرّاء الجسورون – الذين أصبحوا الآن علماء ثمار مدرّبين- أن العكس ممكن أيضًا. فعلى سبيل المثال، تم الكشف عن أن الثمار «تريموزا» المتفتّحة في الزان والكستناء هي «أكياس ثمار جوزية» حقيقية. وقد تبدو على نحو خادع كجِراء «عادية» ولكن ما يبدو أنه بذور هو في الحقيقة ثمار جوزية أحادية البذرة تولد داخل قمع للتنوّع.

تدين كاسيات البذور بقسم كبير من نجاحها التطوّري للتنوّع الهائل في ثمارها وبذورها، ويشكّل اتحاد عدّة أزهار لتكوين ثمرة مركّبة واحدة مفهومًا آخر طبّقته بنجاح مذهل. ويمكن لمبيضات الثمار المركّبة إمّا أن تتحد معًا أو تبقى منفصلة. وما يحدّد الثمرة المركّبة هو أن نظام ازهرار كامل يتحوّل إلى نظام إثمار يتفكّك كوحدة واحدة ويعمل من الناحية الوظيفية كثمرة واحدة. في أبسط الحالات، يتّحد مبيضان فقط بشكل جزئي لتكوين «عنبيّة مزدوجة»، كما في صريمة جدي الذباب الأوراسية (لونيسيرا زيلوستيوم، الخَمانيّات)، أو «نوويّة مزدوجة»، كما في عنب الحجال الشمال أميركي (ميتشيلاّ ربينز، الفُويّات). تتّحد عنبيّات صريمة الجدي عند قاعدتها فقط، في حين أن مبيضي عنب الحجال يتّحدان بشكل كامل حتى إن الثمرة كانت ستبدو نوويّة أو عنبية «عادية» (بسيطة) لولا وجود نقرتين عند قمّتها تدلاّن على المبيضين اللذين نشأت منهما. تكون ثمار عنب الحجال صغيرة بحجم ثمار العلّيق الشائع وهي صالحة للأكل؛ وكان سكّان أميركا الأصليون يستخدمون عادة الثمار والأوراق على السواء كماخِض لتسهيل عملية الوضع عند المرأة الحامل. ولكن على الرغم من هذه الخاصيّات الطبّية، فإن عنب الحجال للأسف ليس من الثمار المركّبة اللذيذة الطعم.

في الصفحة المقابلة: باندانوس أودوريفر (الكاذيّات) – كاذيّ؛ موطنه الأصلي أسيا الاستوائية وشبه الاستوائية – ثمرة («عنبيّة كبرى»)؛ ينمو نظام الازهرار الأنثوي لتشكيل ثمرة مركّبة لحمية كبيرة صالحة للأكل؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 15-20 سم.

أدناه: ميتشيلاّ أوندولاتا (الفُوّيّات) عنب الحجال الياباني؛ موطنه الأصلي شرق آسيا (اليابان وكوريا الجنوبية وتايوان) – ثمرة (بيبكّا)؛ في الجنس ميتشيلاّ يندمج معًا مبيضان فقط لتشكيل ثمرة مركّبة («نوويّة مزدوجة»)؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 1 سم.

في الأسفل: أناناس كوموزوس (البروماليّات) – أناناس؛ موطنه الأصلي أميركا الجنوبية – ثمرة («عنبية كبرى»).

تشكّل ثمار بعض أنواع القرانيا (أنواع كورنوس، القرانيّات) ثمارًا مركّبة أكثر تعقيدًا وتأثيرًا. في الجُنيس سينكاربيا، كما في كورنوس كوسا، نويع شيننسيس، من الصين مثلاً، تحتشد الأزهار غير الواضحة المعالم الضاربة إلى الخضرة في عناقيد كروية كثيفة تحيط بها قنابات بيضاء كبيرة لافتة شبيهة بالبتلات. بعد التلقيح، تسقط القِنابات ويتحوّل العنقود الزهري إلى رأس أحمر زاهٍ من النوويّات الملتحمة يبلغ قطره نحو 2 سم. ويكون لبّ الثمرة العصاري الحلو المذاق الشبيه بالكسترد صالحًا للأكل، لكنّ القسم الأكبر من الثمرة يتكوّن من نوى النوويّات المختلفة وتميل القشرة إلى أن تكون قاسية وغير سائغة إلى حد ما.

ومثلما يحدث في أغلب الأحيان، تقدّم لنا زيارة إلى المناطق الاستوائية أو في خيار بديل زيارة إلى السوبرماركت المحلّي معرفة أعمق بإمكانيّات استخدام الثمار المركّبة في المطبخ. ولا شك في أن الأناناس هو من ألذّ الأمثلة لثمرة ناتجة من الجهد المشترك الذي تبذله مجموعة كاملة من الأزهـار. فبعد عدّة سنوات من النماء الخُضري، تنتج نبتة الأناناس (أنانـاس كوموزوس، البروماليّات) نظام ازهرار شبيهًا بمسمار كبير، يحمل محوره الغليظ عددًا كبيرًا من الأزهار اللاطئة غير البارزة، تمتدّ قنابة تحت كل منها. القِنابات العلوية عقيمة وتبدو شبيهة جدًّا بالأوراق العادية التي نجدها في نبتة الأناناس وتشكّل مجموعةَ الأوراق الخضراء المألوفة في قمّة الثمرة. ويمثّل قلب حبّة الأناناس القاسي محور الازهرار الليفي، في حين أن الجزء الصالح للأكل يتكوّن من الأجزاء الموجودة عند قاعدة القنابات الخصبة ومن الأزهار، حيث تبقى الكأسيّات، وأخيرًا من محور الازهرار. تندمج كل هذه الأعضاء المختلفة من دون أي خط يمكن تمييزه بوضوح يفصل بينها لتعطي «عنبية كبرى» (الاسم العلمي الصحيح هو سوروزوس) طريّة حلوة وغنية بالعصارة. وتتألّف القشرة القاسية من الكأسيّات الدائمة وقمم المبيضات ونسيج القِنابات التي تشكّل أجزاؤها البعيدة الحرّة الحراشف المثلّثة الشكل الشبيهة بالرقّ على سطح الثمرة. بعد الإثمار، تموت النبتة بكاملها. ونظرًا إلى أن الأناناس المزروع يُستولَد لكي يكون عديم البذور، يكون التكاثر خُضريًّا فقط وتعطي مجموعة الأوراق الخضراء التي تتوّج الثمرة فَسَلاً ممتازًا للتكاثر.

بغضّ النظر عن بعض الاستثناءات، فإن التوتيّات هي فصيلة نباتية كاملة تكون فيها الثمار نموذجيًّا ثمارًا مركّبة. وعلى الرغم من أن حبّة التوت الأسود/التوت الشامي (موروس نيغرا) تبدو تقريبًا مثل حبّة العلّيق ، فإنها تتكوّن من نظام ازهرار أنثوي كامل تصبح فيه الأكمام البالغة الصغر (أربعة أجزاء زهرية متقاطعة غير متميّزة) ومحور نظام الازهرار الممتد تحتها لحمية. وتتحوّل المبيضات إلى ثمار نوويّة صغيرة أحادية البذرة، تشكّل نواها البالغة الصغر الأجزاء القاسية من الثمرة. يُعدّ التوت الأسود لذيذًا جدًّا عندما يؤكل طازجًا وقد استُخدم في القرون الوسطى لإضفاء لون وطعم إلى النبيذ. ويُعتقد أن التوت الأسود نشأ من التوت الأبيض (موروس ألبا) عبر آلاف السنين من التدجين على يد الإنسان. ويُزرع اليوم كلا النوعين لثمارهما الصالحة للأكل وكأشجار تزيينية في المناطق المعتدلة من آسيا وأوروبا وأميركا الشمالية. أما في الصين، موطنه الأصلي، فقد اكتسب موروس ألبا أهمية اقتصادية ضخمة بفضل أوراقه لا ثماره. فأوراق شجرة التوت الأبيض هي الطعام الوحيد الذي تأكله دودة

كورنوس كوسا، نويع شيننسيس (القرانيّات) – قرانيا صينيّة؛ موطنها الأصلي وسط وشمال الصين.

في الصفحة المقابلة: تفصيل مجهري لثمرة غير ناضجة يُظهر زهرة فردية، تحيط كأسيّاتها الزغبة بالمبيض (سقطت البتلات والأسدية قبل التقاط الصورة)؛ ويبلغ طول قلم السمة 1مم. أدناه: نظام ازهرار شبيه بالزهرة مؤلّف من أزهار ضاربة إلى الخضرة في عناقيد كروية متراصة محوطة بقنابات بيضاء كبيرة شبيهة بالبتلات. وفي الأسفل: ثمرة («عنبية كبرى»)؛ بعد التلقيح، يصبح العنقود الزهري رأسًا أحمر زاهيًا من النوويّات الملتحمة؛ ويبلغ قطر الثمرة نحو 2 سم.

القزّ (بومبيكس موري) وكانت لعدة قرون عماد صناعة الحرير الشهيرة في الصين. لكنّ التوت ليس النبات الوحيد من الفصيلة التوتيّة الذي شهد تاريخًا طويلاً من الاستثمار البشري. ففي الفصيلة نفسها نجد أنواعًا مهمة اقتصاديًّا لها ثمار مركّبة صالحة للأكل أكبر حجمًا بكثير، مثل ثمرة شجرة الخبز (أرتوكاربوس ألتيليس) والجاكيّة (أرتوكاربوس هيتيروفيلّوس) والتين (فيكوس كاريكا).

ثمرة الخبز والتمرّد على متن «الباونتي»

في المناطق المعتدلة، تُعرف ثمرة الخبز خصوصًا لارتباطها بالتمرّد على متن «الباونتي» الذي حُوِّل إلى قصة رومانسية، لكنّها لطالما كانت منتجًا أساسيًّا بالنسبة إلى أبناء الجزر البولينيزية. ويُعتقد أن موطنها الأصلي هو الأرخبيل الهندي المالايي حيث جرت زراعة شجرة ثمرة الخبز (أرتوكاربوس أتيليس؛ من اليونانية: أرتوس= رغيف خبز + كاربوس= ثمرة) منذ العصور القديمة لثمارها النشوية اللذيذة. على غرار التوتة، تنمو ثمرة الخبز الكروية إلى المستطيلة الشكل من نظام ازهرار أنثوي يحمل عددًا كبيرًا من الأزهار البالغة الصغر تشكّل أكمامها الأنبوبية الجزء اللحمي من الثمرة. وبخلاف التوتة، تتحوّل مبيضات ثمرة الخبز إلى ثمار فقيرة كبيرة وتكبر الثمرة المركّبة بكاملها حتى يبلغ قطرها 30 سم وقد يصل وزنها إلى 4 كغ. ولقد اكتسبت اسمها، وهو الاسم نفسه في اللغات كافة تقريبًا، بفضل محتواها العالي من النشاء، خصوصًا عندما تكون غير ناضجة. وهناك نوعان مختلفان من ثمرة الخبز أحدهما عديم البذور لكنّ النوع الآخر، الذي يُسمّى أحيانًا «جوزة الخبز»، يمتلك بذورًا صالحة للأكل داخل ثمار فقيرة. ولا يمكن أن يتكاثر الصنف عديم البذور إلاّ خُضريًّا وهو ناتج بشكل شبه مؤكّد من زراعته لمدّة طويلة من الزمن. تؤكل ثمار الخبز غير الناضجة الخضراء مخبوزة أو مسلوقة أو مقليّة بينما لا يزال اللب أبيض ونشويًّا. ويحتوي اللبّ غير الناضج على نسبة 30 – 40 % من النشاء ويشبه البطاطا من حيث الطعم والقوام. ومع نضج الثمرة، تصبح صفراء اللون ويتحوّل قسم من النشاء إلى سكّر. وبالتالي تتمتّع الثمار الناضجة كلّيًّا بمذاق حلو وتُستعمل كمكوّن في البودنغ والكعك والصلصات. في معظم مناطق الهادىء، وخصوصًا بولينيزيا ومكرونيزيا، تُفضَّل الأشكال عديمة البذور من ثمرة الخبز. أمّا سكّان غينيا الجديدة وبقية ميلانيزيا فيفضّلون «جوزة الخبز». ليس للبّ أي قيمة تُذكر لكنّهم يستطيبون البذور، الشبيهة بالكستناء في حجمها وطعمها، ويأكلونها مشوية أو مسلوقة.

من المسلّم به أن البولينيزيين المهاجرين نشروا مصدر الغذاء الثمين هذا في جميع أنحاء منطقة الهادىء. ومن المرجّح أنها كانت المرّة الأولى التي يرى فيها الأوروبيّون هذه الأشجار المثيرة، التي يمكن أن يصل علوّها إلى 20 مترًا، بأوراقها الكبيرة المفصّصة الخضراء الداكنة واللمّاعة ذات القوام الجلدي وبعُصارتها اللبنية الراتينجية البيضاء الدبقة جدًّا، في جزر المركيز عام 1595، وبعد ذلك بعشر سنوات في تاهيتي. ومع ذلك، فإن المستكشفين الإنكليز لم يتحمسوا لثمرة الخبز حتى ذاقها القبطان جيمس كوك وطاقمه واختبروا خاصيّاتها

في الصفحة المقابلة: موروس نيغرا (التوتيّات) – توت أسود؛ يُزرع منذ العصور القديمة، ومن المرجّح أن موطنه الأصلي هو الصين – تفصيل مجهري يظهر الثميرات المستقلّة مع بقايا سماتها الذابلة؛ يبلغ عرض الثميرة 5.3 مم.

موروس نيغرا (التوتيّات) – توت أسود– ثمرة («عنبيّة كبرى»)؛ قد تبدو حبّة التوت الأسود مشابهة لحبّة العلّيق، لكنّها تتشكّل من نظام ازهرار أنثوي كامل تصبح فيه الأكمام (أربعة أجزاء زهرية غير متمايزة متقاطعة) ومحور نظام الازهـرار الممتد تحتها لحميةً. وتتحوّل المبيضات إلى ثمار نوويّة صغيرة أحادية البذرة، تشكّل نواها البالغة الصغر الأجزاء القاسية من الثمرة؛ يبلغ طول الثمرة نحو 2.5 سم.

في الأكل خلال زيارتهم لتاهيتي عام 1769. واشترك أيضًا في الرحلة على متن السفينة «أنديفور» كل من جوزف بانكس، وكان أحد أكفأ علماء النبات الشبّان في زمانه، وصديقه الدكتور دانيال سولاندر، وكان أيضًا عالمًا موهوبًا جدًّا وأحد تلاميذ كارل فون لينيه السابقين. بعد عودتهما إلى إنكلترا، أثنى عالما النبات كثيرًا على المزايا الاستثنائية التي تتمتّع بها شجرة ثمرة الخبز. وفي ذلك الوقت كان مالكو مزارع قصب السكّر في الهند الغربية البريطانية يبحثون منذ زمن بعيد عن مصدر غذاء بخس الثمن لعبيدهم. كذلك بعد حرب الاستقلال الأميركية (1775 – 83)، لم يعد ممكنًا استيراد السلع من الولايات المتّحدة إلى جامايكا، حيث أدّت المحاصيل السيّئة المتكرّرة الناتجة من الأعاصير والجفاف إلى عدّة فترات من المجاعة بين عامي 1780 و1786. فظهرت الحاجة إلى مصدر غذاء جديد بخس الثمن يمكن التعويل عليه، وبدت شجرة ثمرة الخبز مثالية لذلك نظرًا إلى ثمارها الكبيرة الغنية بالنشويّات وسهولة زراعتها. لمّا أدركت الجمعية الملكيّة الإمكانيّات الاقتصادية المتاحة وكذلك الحاجات الإنسانية القائمة طلبت من الملك جورج الثالث إرسال بعثة لجمع نبتات من ثمرة الخبز من البحار الجنوبية ونقلها إلى الهند الغربية. وكان جوزف بانكس، الذي سبق له أن أكل ثمرة الخبز واستطيبها، المستشار العلمي لدى الملك، فدعم هذه الخطة الضخمة وقام بالترتيبات اللازمة. وفي 23 كانون الأوّل/ديسمبر عام 1787، أرسل الملك الملازم وليام بلاي، وكان الملاّح الذي رافق القبطان جيمس كوك في رحلته الثالثة والأخيرة، لقيادة المركب «باونتي» وطاقمه المؤلّف من 45 رجلاً بمهمّة نقل نبتات من شجر ثمرة الخبز من تاهيتي إلى الكاريبي. بعد قطع 27000 ميل، وصلت «الباونتي» إلى تاهيتي في 26 تشرين الأوّل/أكتوبر 1788. وأمضى الطاقم ما يقارب الستة أشهر في جمع نبتات شجر ثمرة الخبز واستيلادها. وقد أغرم كثير منهم ليس بأسلوب الحياة المثالي الرائع في ذلك الفردوس الاستوائي فحسب، بل أيضًا ببعض الفتيات التاهيتيات. وعندما غادرت «الباونتي» الجزيرة في 5 نيسان/أبريل 1789 متوجّهة إلى الكاريبي، حملت على متنها 1015 نبتة من شجر ثمرة الخبز وطاقمًا شديد الاستياء. وكانت «الباونتي» سابقًا سفينة تجارية اسمها «بيثيا» جرى تجديدها وتغيير بنيتها، لكنّها كانت غير مناسبة لهذه البعثة بسبب صغر حجمها وعدم كفاية طاقمها. وقد قاد كريستيان فلتشر، ابن الرابعة والعشرين، التمرّدَ الشهير على متنها، وكان يتوق إلى الفرار من الظروف البالغة الاكتظاظ على متن المركب والعودة إلى أسلوب حياته القائم على المتعة. وقد أدّى هذا التمرّد إلى إرسال وليام بلاي (أعطي رتبة «قبطان» في ما بعد) وثمانية عشر بحارًا آخرين على غير هدى في المحيط على متن مركب طويل من 7 أمتار في 28 نيسان/أبريل 1789. رسا مركب بلاي ورفاقه في البداية على جزيرة توفوا القريبة، ولكن بعد مواجهة عنيفة مع سكّان الجزيرة، قرّر البحّارة الإبحار إلى مستعمرة تيمور الهولندية البعيدة. وعلى الرغم من توافّر الطعام والماء لخمسة أيّام فقط، فإن جميع الرجال نجوا بأعجوبة من رحلتهم البطولية. فبعد واحد وأربعين يومًا و3618 ميلاً بحريًّا (نحو 6700 كيلومتر)، بلغوا شاطىء جزيرة تيمور في 13 حزيران/يونيو 1789.

في أعلى الصفحة المقابلة: أرتوكاربوس هيتيروفيلّوس (التوتيّات) – جاكيّة؛ تُزرع منذ قرون ومن المرجّح، أن موطنها الأصلي هو الهند (الغاط الغربية) – مقطع عرضي لثمرة («عنبيّة كبرى»)؛ على غرار قريبتها ثمرة الخبز، تنشأ الجاكية من نظام ازهرار كامل. والأجزاء الألذّ طعمًا هي «البصلات» الطريّة المطّاطية القوام بعض الشيء المكوّنة من أكمام الأزهار الملقّحة. وتحتوي كل بصلة على ثمرة فقيرة بنية فاتحة بيضوية الشكل بطول 3 سم، وهي أيضًا صالحة للأكل. ولا تزال الجاكية تتمتّع بشعبية واسعة في الهند، حيث تأتي في المرتبة الثالثة وراء المانجا والموز.

في أسفل الصفحة المقابلة: أرتوكاربوس هيتيروفيلّوس (التوتيّات) – جاكيّة– يصل طولها إلى 90 سم وقطرها إلى 50 سم ووزنها إلى 40 كغ، وهي بذلك أكبر ثمرة تحملها أي شجرة على الإطلاق. مثلما نجد نموذجيًّا في الثمار المنتشرة بوساطة الثدييات، تطلق الجاكية الناضجة كلّيًّا رائحة حلوة مع ذرّة من رائحة البصل العفن.

أرتوكاربوس ألتيليس (التوتيّات) – ثمرة الخبز؛ موطنها الأصلي شبه الجزيرة الماليية وغرب الهادىء – ثمرة («عنبيّة كبرى»)؛ على غرار التوتة، تنمو ثمرة الخبز من نظام ازهرار أنثوي كامل يحمل عددًا كبيرًا من الأزهار البالغة الصغر تشكّل أكمامها الأنبوبية الجزء اللحمي من الثمرة المركّبة. وكانت ثمرة الخبز، التي أعطيت هذا الاسم بسبب غناها بالنشاء، محصولاً أساسيًّا بالنسبة إلى سكّان الجزر البولينيزية منذ العصور القديمة؛ يمكن لقطر الثمرة أن يصل إلى 30 سم.

ولدى عودة بلاي إلى إنكلترا، رُقّي إلى رتبة قبطان في البحرية الملكية. وفي عام 1791، أوكلت إليه الأميرالية البريطانية إمرة سفينة جلالتها «البروفيدنس» وأرسلته في بعثة ثانية إلى تاهيتي من أجل نقل ثمرة الخبز الواعدة إلى الهند الغربية. ونجحت المهمّة هذه المرّة وفي شباط/فبراير 1793 سلّم بلاي 1200 نبتة شجر ثمرة الخبز وغيرها من الأشجار القيّمة إلى جامايكا. ولكن، بعكس توقّعات الجميع، لم يشارك العبيدُ البولينيزيين في حماستهم حيال ثمرة الخبز. ورفضوا أكلها.

أكبر ثمرة يمكن أن تحملها شجرة

من النباتات الأخرى التي سافرت على متن مركب جلالتها «البروفيدنس» عيّنات من نبات وثيق القرابة بثمرة الخبز، وهو نبات الجاكية (أرتوكاربوس هيتيروفيلوس، التوتيّات) ، الذي أخذه القبطان بلاي من جزيرة تيمور.

على غرار ثمرة الخبز، لطالما كانت الجاكية تُزرع في المناطق الاستوائية من آسيا. ويفترض أن يكون موطنها الأصلي المفترض في الغابات المطرية في الغاط الغربية في الهند، حيث لا تزال تتمتّع بالشعبية الأكبر، وتحتل المرتبة الثالثة في الثمار الأكثر شعبية وراء المانجا والموز. ومن المسلّم به أن الشعوب المهاجرة حملت الثمرة شرقًا من الهند إلى الأرخبيل الملايي. وبخلاف شجرة ثمرة الخبز، تملك شجرة الجاكية أوراقًا كاملة أصغر حجمًا ولا تحمل أنظمة ازهرارها الأنثوية المنتجة للثمار إلاّ على الجذع الرئيسي والأغصان الأشد غلاظة. ويظهر سبب هذا الترتيب الغريب لأنظمة الازهـرار الأنثوية بوضوح شديد وقت القطاف: يمكن أن يبلغ طول الجاكية في أفضل نماذجها 90 سم وقطرها 50 سم ووزنها 40 كغ. بهذه المقاييس العملاقة، تشكّل الجاكية أكبر ثمرة تحملها أي شجرة على سطح الأرض. وقد يكون حجمها دائمًا مثيرًا للانطباع لكنّ الآراء حول ميزاتها كفاكهة متباينة إلى حد بعيد. بدايةً، هناك صعوبة في تقشير الثمرة بسبب العصارة الراتينجية الشديدة الكثافة الموجودة في قشرتها. أضف إلى أن ثمرة الجاكية الناضجة تطلق رائحة حلوة تميل قليلاً إلى رائحة البصل العفن، لذا فإنها تثير عادة انطباعًا سلبيًّا للوهلة الأولى لدى غير العارفين. غير أن إزالة كامل القشرة الخشنة الخضراء ـ البنّية الضاربة إلى الصفار، التي تتكوّن من الأجزاء البعيدة القاسية من أكمام الأزهار، تكشف اللب الأصفر الذهبي اللذيذ. وتعوّض نكهة اللب القوية السائغة وطعمه الغني، الذي يوصف كمزيج من البطّيخ والأناناس والمانجا والبابايا والموز، عن الانطباع الأوّل المزعج للأنف. وتشكّل «البصلات» الطريّة، ولكن المطاطية القوام قليلاً، المؤلّفة من أكمام الأزهار الملقّحة الجزء الألذّ طعمًا من اللبّ. تحوي كل بصلة ثمرة فقيرة بنية فاتحة بيضوية الشكل بطول 3 سم. تتمتّع البذور، التي تُسمّى جوزات الجاكية ، بطعم الكستناء وبنسبة عالية من النشويّات والبروتين ويمكن أكلها نيئة أو مسلوقة أو مشوية. ونجد ما بين البصلات خيوطًا من النسيج الليفي القاسي تُدعى «الخرق». وتنشأ الخرق الصعبة المضغ من أكمام الأزهار غير الملقّحة وتعطي عاملاً ممتازًا مكثّفًا للمربّى.

التين والقِرْس و المتملّقون الأذلاّء

قد يبدو التين تراجعًا كبيرًا بالنسبة إلى أولئك الذين لا يزالون متأثّرين بضخامة ثمرة الجاكية، لكنّ إلقاء نظرة قريبة على التين (فيكوس كاريكا، التوتيّات)، وهو قريب غير لافت للجاكية أرتوكاربوس هيتيروفيلوس، يثبت لنا مرّة أخرى أن الحجم ليس كل شيء في الحياة. شهد تاريخ نسيبَي التين، ثمرة الخبز والجاكية، قدرًا أكبر من المغامرة غير أن سجلّ تعامل الإنسان مع التين الشائع (فيكوس كاريكا) والتمتّع به مثير أكثر للانطباع. ومع أنه يدين بشهرته الأولى إلى أوراقه، التي استخدمها آدم وحوّاء بحسب الكتاب المقدّس لتغطية عورتهما، فقد ثمّن الإنسان ثمار التين عاليًا وزرع أشجاره حول المتوسّط على مدى آلاف السنين. ولقد عدّه قدامى المصريين والإغريق كأحد ألذّ الأطعمة، و كان الفاكهةَ المفضّلة لدى الملكة كليوباترا. أمّا الأثينيّون فكانوا شديدي الفخر بتينهم حتّى إنهم حظّروا نقله إلى خارج منطقة أتيكا. وقد أطلِق على أولئك الذين بلّغوا عن التصدير المحظور الاسم «سيكوفَانتاي»، أي «مخبرو التين». ونظرًا إلى أن بعض هؤلاء قد استغلّوا نفوذهم بطريقة تلاعبية، فإن الاسم استُعمل لاحقًا، بشكل عام، للمخبرين والكاذبين والمتملّقين ومنتحلي الهوية والطفيليين كافة، ومنه اشتقّ الاسم الإنكليزي «سيكوفانت» ويعني المتملّق الذليل. وكان الرومان أيضًا يقدّرون التين عاليًا فنشروه في أرجاء امبراطوريّتهم. ووجد بلينيوس الأصغر (نحو 61–112 ميلادية)، الذي كان يعرف 29 صنفًا مختلفًا من التين، أن «التين يزيد في قوّة الشباب ويبقي الشيوخ في صحّة أفضل ويجعلهم يبدون أصغر سنًّا، مع تجاعيد أقل.» نظرًا إلى أن التين قد دُجِّن منذ زمن بعيد فموطنه الأصلي غير معروف بشكل دقيق، ولكن من المسلَّم به عمومًا أن أصله يرجع إلى مكان ما بين الشرق الأدنى والبحر الأسود. ومن المعروف أن المصريين كانوا يزرعون التين منذ أكثر من ستة آلاف سنة. غير أن بقايا تين صالح للأكل قد اكتُشفت مؤخّرًا في موقع قرية قديمة في وادي الأردن تعود إلى 11200 – 11400 سنة خلت. وحقيقة أن حبّات التين هذه عديمة البذر تعني أنها تكوّنت بالتناسل العذري (من دون تلقيح مسبق)، وهذا دليل واضح على أنها جاءت من أشجار مزروعة. وإذا كان تفسير هذا الاكتشاف المثير صحيحًا، يكون التين الشائع الصالح للأكل أول نوع نباتي دجّنه الإنسان خلال ثورة العصر الحجري الحديث، وذلك قبل زراعة الشعير والقمح بأكثر من ألف سنة. وحقيقة أن الطريقة الأسهل لتكاثر فيكوس كاريكا هي الفسول (م: فسل) تدعم فكرة تدجينه القديم.

على الرغم من انتماء فيكوس كاريكا ونحو 750 نوعًا آخر من الجنس فيكوس (استوائي إلى شبه استوائي في غالبيّته) إلى الفصيلة نفسها التي تضم الجاكية ، فإنها تختلف، بشكل واضح، عن التوتيّات الأخرى كافة. وتُصنَّف بالتالي في قبيلتها المستقلّة الخاصة: التيناويات. يرتكز هذا الفصل التصنيفي، بشكل أساسي، على نظام ازهرارها الفريد، الذي يُدعى سيكونيوم (من اليونانية سِيكون= تين)، والذي يتحوّل بعد تلقيحه ونضجه إلى الثمرة التي نعرفها بالتينة. بكلمات بسيطة، يمكن وصف التينة بأنها ثمرة جاكية مصغّرة قُلِب داخلها إلى

في الصفحة المقابلة: فيكوس كاريكا (التوتيّات) – تين شائع؛ نوع زراعي قديم من المرجح أن موطنه الأصلي جنوب غرب آسيا – تفصيل مجهري لمدخل (فُويهة) الثمرة التينيّة؛ يغلق مدخلَ تجويف التينة عددٌ كبير من القنابات الشديدة التراص، التي تفسح مجالاً عند التلقيح لممرّ ضيّق يمكن أن تمرّ عبره الحشرات الملقّحة للتين (دبابير بالغة الصغر من فصيلة دبابير التين العليا) لتصل إلى التجويف المبطّن بالأزهار؛ يبلغ قطر الفويهة 1.1 سم.

فيكوس كاريكا (التوتيّات) – تين شائع – ثمار (تينيّة)؛ ما التين الشائع إلا نوع واحد من نحو 750 نوعًا من الجنس فيكوس (التين). يحمل التين من الأنواع كافة أزهارًا بالغة الصغر داخل نظام ازهرار فريد يُدعى الثمرة التينية، ينضج بعد التلقيح ليتحوّل إلى الثمرة التي نطلق عليها عادة الاسم «تينة»؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 4 سم.

الخارج. وبالمصطلح العلمي، تمثّل الثمرة التينية محور ازهرار لبّي كروي أو مستطيل أو على شكل إجاصة، تبطّن داخلَه زهرتان أو ثلاث زهرات ذكرية و/أو أنثوية بالغة الصغر في التينات الصغيرة، ويمكن أن يصل عدد الأزهار إلى عدّة آلاف في التينات الأكبر حجمًا. ومن أجل توضيح كيفية تكوّن التينيّة نظريًّا، يمكننا استخدام فكرة تقوّس حافة رأس عبّاد الشمس لإعطاء شكل طاس أوّلاً ومن ثم شكل جرّة مع فتحة صغيرة في الأعلى. ولكن بالنسبة إلى الضليعين بعلم النبات، فإن المقارنة النظرية بعبّاد الشمس أمر غير ضروري. فبعض التوتيّات، أي بشكل أدقّ أعضاء القبيلة الدرستانية (مثل دورستانيا كونتراجرفا)، تعرض أزهارها وثمارها البالغة الصغر، بشكل صريح، على محور ازهرار مسطّح شبيه بالطبق، تمامًا مثل عبّاد الشمس. من الناحية المورفولوجية، يشكّل نظام ازهرارها أو نظام إثمارها (عندما تكون ناضجة) نموذجًا حيًّا لتينة مفتوحة. وتكون التينة الحقيقية مطبقة، باستثناء فتحة رأسية صغيرة (فُويهة) تبطّنها قِنابات متراكبة بشكل مرصوص. ويحمل أيضًا بعض أنواع فيكوس الاستوائية ثمارها التينية على مسافة 10 سم تحت الأرض، ما يعني أننا في حاجة إلى تفسير طريقة تلقيح الأزهار. والإجابة عن ذلك هي أحد الأمثلة الأكثر إبهارًا على التطوّر المشترك وتصف الاتكال المتبادل بين نبات وحيوان في علاقة حيوية لكلا الشريكين. خلال المسار التطوّري، كيّفت حشرات بالغة الصغر تنتمي إلى فصيلة دبابير التين العليا (غشائيّات الأجنحة) دوراتها التناسلية بحيث تجري داخل ثمار التين. ومقابل تأمين التينة الملجأ والطعام، تقدّم الدبابير التي لا يتجاوز طولها 1 – 2 مم خدمة ضرورية للتينة بتلقيح أزهارها. وتبدأ الدورة التناسلية لدبور التين ودورة تلقيح التين مع قيام أنثى دبور تحمل بيضًا ملقّحًا باختراق الفُويهة الضيّقة بالقوّة والدخول إلى قلب التينة، ما يؤدّي في أغلب الأحيان إلى كسر جناحيها وهي في طريقها. داخل التينة، تلقّح أنثى الدبور الأزهار الأنثوية ذات القلم الطويل (الخصبة) باللقاح الذي حملته معها من تينة أخرى ثم تضع بيوضها في مبيضات الأزهار ذات القلم القصير الذي يوفّره التين خصّيصًا لهذه الغاية. وغالبًا ما تُسمّى الأزهار القصيرة القلم، في المادة العلمية، «الأزهار العفصية» وتُعدّ عقيمة مقارنةً بالأزهار الطويلة القلم الخصبة. ولكن بخلاف عفص الحشرات النموذجي، لا تُظهر المبيضات التي تؤوي دبور تين متناميًا أي تكوين نسيجي غير طبيعي، وإن لم يغزُ دبور الأزهار القصيرة القلم فهي قادرة مثل الأزهار الطويلة القلم على إنتاج نوويّة طبيعية تحمل بذورًا. على أن هذه الأزهار الأخيرة لها أفضلية على الأزهار القصيرة القلم في أنها بمأمن من غزو الدبابير وذلك لأن طول العضو الحامل للبيض في أنثى الدبور لا يسمح باختراق قناة القلم للوصول إلى المبيض إلاّ في الأزهار العفصية القصيرة القلم التي «يُضحّى» بها، والتي تُلقَّح كل منها ببويضة واحدة. بعد وضع البيض، تضعف قوى أنثى الدبور وتموت داخل التينة. عند تلقيح مبيضات الأزهار القصيرة القلم ببويضة دبور، تُنبَّه المبيضات لإنتاج نسيج سويدائي (سويداء) وليس جنينًا. وخلال الأسبوعين أو الأسابيع الثلاثة التالية، يقوم نسيج السويداء، الذي يجب إنشاؤه بالتناسل العذري (أي من دون تلقيح مسبق للبويضة)، بتأمين الغذاء ليرقانات الدبابير المتنامية. وبخلاف الأزهار الأنثوية الخصبة التي تنمو لتصبح نوويّات صغيرة أحادية البذرة (وهو سبب وجود نوى بالغة الصغر داخل التينة)، تموت الأزهار القصيرة القلم حالما تفقس الدبابير.

في الصفحة المقابلة: بلاستوفاغا بسينيس (فصيلة دبابير التين العليا) – أنثى دبّور التين؛ هذا الدبّور ملقّح التين الشائع (فيكوس كاريكا) – لا يلتصق سوى بضع حبّات من اللقاح بجسم دبور التين العديم الشعر تقريبًا. يُنقل اللقاح في جيوب لقاح خاصة على الصدر، وفي تجاويف تحمل اللقاح (تُعرف بسلال اللقاح «كوربيكولي») على الساقين الأماميّتين، وفي الثنيات بين حلقات البطن. تضع أنثى دبور التين بيوضها في مبيضات الأزهار الأنثوية حيث تنمو اليرقانات وتتحوّل أيضًا إلى خادرات. تفقس ذكور دبابير التين العديمة الأجنحة أولاً وتتزاوج مع الإناث بينما لا تزال داخل مبيضات التينة؛ يبلغ طول الدبور 1.7 مم.

فيكوس كاريكا (التوتيّات) – تين شائع؛ ضرب مزروع قديم من المرجح أن موطنه الأصلي جنوب غرب آسيا – حبّات لقاح على دبور تين (بلاستوفاغا بسينيس، فصيلة دبابير التين العليا)؛ يبلغ طول حبّة اللقاح 10.4 مم.

ويبدأ تفقيس هذه الحشرات البالغة الصغر بعد شهرين إلى ثلاثة أشهر ويتبع بروتوكولاً مدهشًا في تعقيده، يضبطه، من المرجح، النسبة العالية من ثاني أكسيد الكربون داخل التينة. تخرج الدبابير الذكور أوّلاً. وبخلاف الإناث، لا يغادر الذكور أبدًا حيّز التينة الضيّق وتولد بالتالي من دون أجنحة وتكون سيقانها وأعينها صغيرة جدًّا. تواجه الدبابير الذكور حياة قصيرة جدًّا وتعاني ممّا قد يُعدّ في العالم الخارجي عدمَ مساواة جنسية كبيرة، إلاّ إن حياتها حياة جميلة على الرغم من كل شيء. فالدبابير الذكور تحمل فكوكًا أقوى بكثير من الدبابير الإناث. ومهمّتها استخدام هذا الفك القوي لتحرير الإناث الصغار التي لم تفقس بعد من حبسها المبيضي وفي أثناء ذلك، تقوم أيضًا بتلقيحها. في عدد كبير من أنواع التين، يتوجّب أيضًا على الذكور، خلال حياتها القصيرة، أن تقضم غلاف التينة فتُحدث ثقبًا تتمكّن الإناث – المستثارة بفضل تدفق الهواء المنعش إلى الداخل– من الخروج منه. ويسبّب أيضًا تغيّر الجو داخل الثمرة التينيّة انتفاخ التينة ونضجها. في أنواع أخرى، بما فيها التين الشائع الصالح للأكل (فيكوس كاريكا)، تخرج إناث الدبور من الفُويهة، التي تكون قد توسّعت لتسمح لها بالمرور. ومهما تكن استراتيجية الخروج المتّبعة، فإن الإناث المجنّحة تمرّ وهي في طريقها إلى الخارج بالأزهار الذكرية التي في طور النضج وتملأ سلال اللقاح فيها باللقاح قبل انتقالها إلى التينة التالية، حيث تبدأ دورتها التوالدية من جديد.

تُستخدم استراتيجية التلقيح هذه في نصف أنواع الجنس فيكوس تقريبًا، وهي الأنواع الأحادية المسكن. أما النصف الآخر ويتألّف من أنواع ثنائية المسكن فيشهد توزيعًا أكثر تعقيدًا إلى حد ما لأزهارها الذكرية والأنثوية بين نبتات مختلفة. يحمل التين الأحادي المسكن الأزهار الذكور وكلا النوعين من الأزهار الإناث (القصيرة والطويلة القلم) داخل الثمرة التينية نفسها. أما التين الثنائي المسكن فينتج نوعين مختلفين من الثمار التينية على أشجار ذكرية وأنثوية منفصلة. إن الثمار التينية التي تنتجها الأشجار وتُسمّى ذكرية هي، في الواقع، ذكرية من الناحية الوظيفية فقط، إذ إنها تحوي أيضًا أزهارًا أنثوية قصيرة القلم (لاستقبال زنابير التين) وأزهارًا ذكرية منتجة للقاح. أمّا الأشجار الإناث فأنثوية محضة، لا تبطّن ثمارَها التينية سوى أزهار أنثى طويلة القلم فقط. ويُسمّى هذا النوع من ثنائية المسكن حيث يكون أفراد نوع معيّن إمّا خناثًا وإما إناثًا، بثنائية المسكن الأنثوية أو الوزيمية. ويتبع التلقيح وإنتاج البذور نمطًا مختلفًا بعض الشيء في التين الثنائي المسكن الأنثوي. فبعد خروج أنثى دبور التين المحمّلة باللقاح من ثمرتها التينية «الذكرية» التي وُلدت فيها، تحاول دخول فُويهة ثمرة تينية أخرى من نوع التين المضيف نفسه. وقد تجد نفسها في ثمرة تينية «ذكرية» أخرى حيث يمكنها وضع بيوضها بنجاح في الأزهار القصيرة القلم. ولكن إذا كانت سيّئة الطالع، فإن الأمر ينتهي بها في ثمرة تينية أنثى وتجد نفسها غير قادرة على وضع بيوضها لأن حامل بيوضها أقصر من أن يبلغ قاع الأزهار الطويلة القلم. وفي بحثها غير المجدي عن أزهار قصيرة القلم، تقوم أنثى الدبور على الأقل بواجبها تجاه شجرة التين وتلقّح أزهارها قبل أن تنتهي حياتها القصيرة داخل الثمرة التينية. وقد يبدو أن حياتها ذهبت هدرًا، غير أن إناثًا أخرى ستضع بيوضها بنجاح في ثمار تينية «ذكرية» بحيث إن التدبير يفيد بالإجمال كلاًّ من التينة ودبور التين. أما في أنواع فيكوس الثنائية المسكن الأنثوية، فقد تكون الأشجار الذكرية

أدناه: فيكوس كاريكا (التوتيّات) – تين شائع؛ نوع زراعي قديم، من المرجح أن موطنه الأصلي جنوب غرب آسيا – مقطع طولي لثمرة (ثمرة تينية)؛ تبطّن التينةَ الصالحة للأكل أزهارٌ أنثوية تنمو مبيضاتها لتصبح نوويّات بالغة الصغر؛ يبلغ قطر الثمرة 3.5 سم.

في الأسفل: دورستينيا كونتراجرفا (التوتيّات) – كونترايرفة؛ موطنها الأصلي من جنوب المكسيك إلى شمال أميركا الجنوبية – ثمرة (مركّبة، تريموزوم)؛ تمثّل تقنيًّا الثمرة المركّبة «تينة مفتوحة». يغرق عدد كبير من النوويّات البالغة الصغر في محور الازهرار المسطّح. عندما تنضج النوويّات تُقذف نواها بقوّة إلى الخارج؛ يبلغ قطر الثمرة 3.5 سم.

مخصّصة بالكامل من الناحية الوظيفية لتأمين مسكن لدبابير التين العائدة إلى كل منها. وعلى الرغم من أن الثمار التينية الذكرية وظيفيًّا تكون نظريًّا غير قادرة على إنتاج البذور، فإن إناث دبابير التين تضع عددًا كبيرًا جدًّا من البيوض داخلها بحيث إن عددًا قليلاً جدًّا من الأزهار القصيرة القلم، إن لم يكن لا زهرة على الإطلاق، تنجح في إنتاج بذور. وتُترك المهمّة الصعبة في إنتاج البذور بالكامل للأشجار الإناث.

التين الشائع الصالح للأكل (فيكوس كاريكا)، الذي ثمّنته عاليًا حضارات المتوسط على مدى آلاف السنين، هو أيضًا ثنائي المسكن أنثوي أو وزيمي. غير أن الأشجار الأنثى وحدها هي التي تنتج ثمارًا صالحة للأكل. أمّا تينيّات الأشجار «الذكرية» – وتُدعى «تينًا برّيًّا» أو «تين الماعز»– فتكون مليئة بدبابير التين وغير سائغة على الإطلاق. تاريخيًّا، الماعز هي الحيوانات الوحيدة التي لديها شهية إلى التين البرّي، ومن هنا جاء الاسم «تين الماعز» «كابريفيكوس» (من اليونانية كابر= عنزة) الذي يُطلق على أشجار التين «الذكرية». وكانت معرفة أن الأشجار الأنثى تحتاج إلى وجود شجرة تين برّي من أجل أن تُلقَّح وتعقد ثمارها أمرًا أساسيًّا بالنسبة إلى زراعة التين؛ فبدون تلقيح، لا تنضج التينيّات وتسقط عن الأغصان. وما يزيد الأمور تعقيدًا أيضًا، أن التين البرّي ينتج ثلاثة أجيال من التينيّات سنويًّا، وقد أعطيت كلّها أسماء إيطالية. ينضج الجيل الصيفي (بروفيكي) في حزيران/يونيو ويحتوي على نسبة ثلثين من الأزهار الأنثى القصيرة القلم وثلث من الأزهار الذكرية. وينضج الجيل التالي(مامّوني) في الخريف ويحمل أزهارًا أنثى قصيرة القلم في معظمها وبضع أزهار ذكرية فقط. وأخيرًا، يتشكّل الجيل الثالث والأخير (مامّي) في أيلول/سبتمبر وينضج في الربيع التالي؛ ولا يشمل سوى أزهار أنثى قصيرة القلم تمضي فيها يرقانات الدبابير فصل الشتاء.

كانت آلية تلقيح التين المعقّدة التي يشترك فيها دبور التين بلاستوفاغا بسينيس معروفة، بالمبدأ على الأقل، لدى الفينيقيين والمصريين. وقد سجّل أرسطو (384 – 322 قبل الميلاد) مشاهداته لدبابير التين تخرج من التين البرّي وتدخل عبر فُوهات التينيّات الأنثى منذ أكثر من ألفيّ سنة. وقام تلميذ أرسطو المفضّل وخليفته في الليسيوم، ثيوفراستوس الإيريسوسي (371 – 287 قبل الميلاد)، الذي أصبح أوّل مصنّف للنباتات في التاريخ، بوصف تفاصيل إضافية في آلية تلقيح التين المعقّدة. وفي ما بعد، ناقش المؤرّخ والفيلسوف الطبيعي الروماني غايوس بلينيوس سيكوندوس، المعروف ببلينيوس الأرشد (23 – 79 قبل الميلاد)، في «التاريخ الطبيعي» آلية تلقيح التين في مقطعين. في ذلك الوقت، لم يكن بلينيوس أو أي شخص آخر يفهم الآلية الجنسية عند النبات وأهميّة التلقيح. وعلى الرغم من افتراضه خطأً أن «التين البرّي» عديم البذر لأن بذوره تحوّلت تلقائيًّا إلى «بعوض»، «قرس»، إضافة إلى عدّة اعتقادات خاطئة أخرى، فإن بلينيوس قد فهم أن التين البرّي لا ينتج أبدًا ثمارًا صالحة للأكل بنفسه لكنّه يمنح هذه المقدرة للأشجار المزروعة (الأنثى). وهكذا، كان تلقيح التين يتم إمّا بزراعة بضع أشجار «ذكرية» في مزرعة من الأشجار الأنثى أو بوضع غصن أو سلّة يحملان تينًا برّيًّا بين الأشجار الأنثى نحو شهر حزيران/يونيو عندما ينضج الجيل بروفيكي. من مئات الأصناف الزراعية المختلفة من أشجار التين الأنثى التي جرى انتقاؤها على مدى القرون هناك بعض الأصناف التي لم تعد تحتاج إلى تلقيح. وتشبه هذه الأصناف الزراعية الأصناف التي يعتقد

أدناه: فيكوس سَنسيباريكا، نويع سَنسيباريكا (التوتيّات) – تين عجري؛ موطنه الأصلي جنوب شرق أفريقيا حيث يُصنَّف هذا النوع على أنه في خطر الانقراض الداهم – ثمار (تينية)؛ مثل الكثير من أنواع التين الاستوائية، يحمل التين العجري ثماره مباشرة على جذع الشجرة، حيث يمكن لوطاويط الفاكهة، التي تعاني من ضعف في التوجّه بالسونار، أن تجدها بسهولة أكبر.

في الأسفل: فيكوس دامّاروبسيس (التوتيّات) – تين طبق؛ موطنه الأصلي غينيا الجديدة – ثمرة (تينية)؛ شجرة تين غير اعتيادية تحمل ثمارًا تينيّة بحجم قبضة اليد وأوراقًا كبيرة يمكن أن يصل طولها إلى 90 سم وعرضها إلى 60 سم؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 8 سم.

العلماء أنها نمت في وادي الأردن منذ أكثر من أحد عشر ألف سنة خلت. وتنتج ثمارًا عذرية التوالد لذيذة الطعم من دون وجود تين برّي.

بالنسبة إلى مئات أنواع التين البرّية، يبقى إنتاج البذور الخصبة حيويًّا لضمان بقاء النوع. ومن أجل تحقيق هذا الهدف، تعتمد كليًّا على خدمة التلقيح التي تقدّمها لها حشرات فصيلة دبابير التين العليا. والواقع، أن علاقة وثيقة ومعقّدة جدًّا تربط بين التين ودبابير التين حتى إن لكل نوع من الجنس فيكوس نوعه الخاص من دبابير التين والعكس بالعكس. ولا يستدعي سوى عدد قليل جدًّا من أنواع فيكوس خدمات نوع ثانٍ من الدبابير. وتشير نتائج تحاليل أجريت مؤخّرًا لسلسلة الدنا (الحمض النووي) أن تلقيح التين بدأ منذ ما لا يقل عن 80 – 90 مليون سنة خلت. وقد وُجدت ثمار تينية محجّرة من التين في رُسابات في أميركا الشمالية تعود إلى العصر الطباشيري (142 – 65 مليون سنة خلت). خلال هذا التاريخ النشوئي الطويل، تكيّفت دبابير التين على نحو متزايد مع الظروف السائدة في التين المضيف لكل منها وتكيّف التين على نحو متزايد مع حاجات الدبور الشريك لكل منها. وقد أدّى أخيرًا التكيّف المتبادل المتدرّج إلى تخصّص متبادل بين دبابير التين والتين. إن هذا التخصّص المتطرّف، حيث ملقّح معيّن واحد يتخصّص بنوع واحد فقط، يحول دون حدوث تهجين بين أنواع التين ويُفترض أنه السبب وراء التنوّع البالغ في أنواع الجنس فيكوس مقارنةً بالأجناس الأخرى في التوتيّات.

كاسيات بذور تحمل أكوازًا؟

إن الثناء على أشهر الثمار المركّبة في العالم قد كوّن ربما الانطباع بأن الثمار المركّبة كافة طرية وغنية بالعصارة وصالحة للأكل. صحيح أن عددًا كبيرًا من الثمار المركّبة تتصرّف بيولوجيًّا كثمار عنبية أو نواتية، ما يقدّم مكافأة صالحة للأكل من أجل اجتذاب الحيوانات الناشرة، لكن هناك أيضًا عددًا لا بأس به من الأمثلة غير الصالحة للأكل. وإذا ما سبق لك أن تساءلت لماذا تحمل أشجار جار الماء أكوازًا/مخاريط عندما يُفترض بالأكواز أن تنمو على الصنوبريّات، فإنك على وشك الحصول على الجواب.

تنتمي أشجار جار الماء (انواع ألنوس) إلى فصيلة البتوليّات وتحمل بالتالي أزهارًا وحيدة الشقّ. وتنتظم كل من الأزهار الأنثى والأزهار الذكرية في أنظمة ازهرار تُدعى هريرات، هي متكيّفة تحديدًا مع التلقيح بوساطة الريح. تذبل الهريرات الذكرية ما إن تطرح لقاحها، لكنّ الهريرات الأنثوية تنمو لتصبح ثمارًا مركّبة تشبه أكواز صنوبر مصغّرة. وتتشكّل حراشف الأكواز الخشبية من القِنابات التي تمتد تحت الأزهار الأنثى والتي تتحوّل إلى حراشف قاسية، في حين أن مبيضات الأزهار تتحوّل إلى ثمرات فقيرة جناحية بالغة الصغر. في شجرة الميعة السائلة الأميركية الثنائية المسكن (ليكويدمبر ستيراسيفلوا، الميعيّات)، تنمو رؤوس الأزهار الأنثى الكروية لتتحوّل إلى أكواز كروية خشبية تشبه نجمات صبح صغيرة. داخل هذه الثمرة المركّبة الغريبة المظهر، تنتج كل من الأزهار الأنثى الـ 30 – 40 جروًا صغيرًا مستدق الطرف

في الصفحة المقابلة: ميلالوكا أروكاريويدِس (الآسيّات) – لا اسم شائعًا لها؛ موطنها الأصلي جنوب غرب أستراليا – ثمار (جراء غُريفية التفتّح) متكتّلة في بنية شبيهة بالكوز، يمكن أيضًا تصنيفها كابيسكونيوم . تنمو الجراء المستقلّة من مبيض سفلي يبقى منغرسًا عميقًا في الأنبوب الزهري الخشبي. تمثّل الفصوص الخمسة المثلّثة الشكل حول حافة الأنبوب الزهري الكأسَ الدائمة. جنس ميلالوكا قريب جدًّا من الأوكالبتوس (أنواع أوكالبتوس) حيث نجد أنظمة إثمار مماثلة شبيهة بالأكواز. وأنواعه الـ 236 جميعها تقريبًا مستوطنة في أستراليا؛ يبلغ قطر التكتّل 8 مم.

ليكويدمبر ستيراسيفلوا (الميعيّات) – مَيعة سائلة أميركية؛ موطنها الأصلي أميركا الشمالية والوسطى – ثمرة (كابيسكونيوم)؛ يتحوّل نظام الازهرار الأنثوي الكروي في شجرة المَيعة الثنائية المسكن إلى ثمرة مركّبة غريبة المظهر تشبه نجمة الصبح. تنتج كل زهرة جروًا صغيرًا يطلق حتى أربعة بذور جناحية صغيرة. وتمثّل أشواك النجمة أقلام السمة الدائمة في الثميرات بعد أن تصبح قاسية؛ يبلغ قطر الثمرة 3 سم.

بعرض 4 – 5 مم (أشواك النجمة). يفتح كل جرو إلى نصفين فيطلق ما يصل إلى أربعة بذور جناحية بالغة الصغر بطول 0.8 مم. أشواك النجمة هي أقلام سمة الثميرات التي تصبح قاسية.

تمتلك صريمة الجدي الأسترالية (أنواع بنكسيا، البروطيّات) أكثر الأكواز إثارة بين جميع كاسيات البذور. تتحوّل أنظمة ازهرارها المشهدية الشبيهة بالفرشاة، والتي يستطيب سكّان أستراليا الأصليّون رحيقها المفرز بوفرة كتحلية سكّرية، إلى أنظمة إثمار ضخمة شبيهة بالأكواز. وما يبدو كحراشف كوز هو في الواقع أجربة منتظمة بشكل متراص على طول محور خشبي متين ومغروزة في كتلة متضامّة من القِنابات والقنيّبات. ولا تُطرح البذور الثنائية الأجنحة التي تولد داخل كل جراب إلاّ بعد حريق دغلي، وهو تكيّف على المَواطن المعرّضة للحرائق في الأراضي الأسترالية الجافة حيث يعيش عدد كبير من أنواع بنكسيا. تقوم حرارة النار، التي يزيد ارتفاعها بسبب الأزهار الميتة التي تعمل كمادة سريعة الالتهاب، بإطلاق آلية تفتّح لافتة في الأجربة. داخل النسيج الميت السميك لغلاف الجراب، الذي يحمي البذور الثمينة من الحيوانات التي تأكلها ومن النار أيضًا، يتراكم التوتّر (قوّة الشدّ) بين الطبقات المتراكبة من الألياف الخشبية مع نضج الأجربة وجفافها. ويقاوم قوّة الشدّ راتينجٌ يلصق الألياف في مكانها. وفقط عندما تدمّر الحرارة الشديدة الراتينج يُرخى الشدّ بين الطبقات الليفية المختلفة، ما يسمح للأجربة بأن تشق وتتفتّح، فيطلق كل منها بذرتين جناحيّتين. في غياب الحرائق الدغلية، يمكن أن تظلّ الثمار على النبتة لعدّة سنوات مع بقاء بذورها سليمة. سنة بعد سنة، يُضاف محصول آخر، ما يشكّل بنك بذور في الظلّة – ويشكّل ذلك بالنسبة إلى النوع تأمينًا على الحياة ضد الحريق.

ليست البنقسيّات وغيرها من البروطيّات مثل بتروفيل، الآتية أيضًا من أستراليا، وأولاكس وبروتيا ولوكادندرون من جنوب أفريقيا، النباتات الوحيدة التي تتبع استراتيجية «بنك البذور الهوائي» في ثمار خشبية شبيهة بالأكواز على أغصانها. تُعرف هذه الظاهرة بالتأخّر وقد تطوّرت عدّة مرّات، بشكل مستقل، في فصائل نباتية أخرى ذات قرابة بعيدة بالأجناس المذكورة آنفًا، تنمو في مَواطن تشهد حرائق برّية متكرّرة. تضمّ أستراليا على أرضها مجموعة كبيرة ومنوّعة من الأمثلة، بما فيها عدّة أنواع من الأوكالبتوس (مثلاًوكالبتوس بتيلا) والميلالوكة (مثل ميلالوكا أريوكريويدِس وميلالوكا هوتنسيس) وأفراد من فصيلة البلّوط الأنثوي/الكزورينا (الكزورينيّات). والكزورينيّات مجموعة من نحو مئة نوع من الأشجار والجنبات في معظمها أسترالية المَوطن تتميّز بأغصان متدلّية دائمة الخضرة تحمل شَبَهًا غريبًا بذنب الحصان (أنواع اكويزيتوم). والأغرب من ذلك أيضًا أن البلّوط الأنثويّ/الكزورينا يبدو من بعد كالصنوبريّات مع أنه ينتمي إلى رتبة الزانيات ذات الفلقتين، التي تشمل أيضًا البلّوط والزان. وما يزيد الخدعة إقناعًا، هو أنها تحمل ثمارًا لافتة على شكل أكواز. فعلى غرار أكواز البروطيّات، تتشكّل أكواز الكزورينيّات من أنظمة ازهرار كاملة ولو بطريقة أكثر تعقيدًا.

في الصفحة المقابلة: بنكسيا منزياسي (البروطيّات) – بنقسية منزياسي؛ موطنها الأصلي غرب أستراليا– ثمرة (جرابيّة)؛ عدد قليل فقط من الأزهار الكثيرة التي تنتج نظام ازهرار لافت للنظر شبيه بالفرشاة تنتج أيضًا أجربة خصبة. مثلما يدلّ عليه المظهر الخشن للثمرة في الصورة، يمكن أن تبقى «أكواز» هذه البنقسية على النبتة لعدّة سنوات؛ ولا تفتح أجربتها إلاّ بعد تعرّضها للنار؛ يبلغ طول الثمرة نحو 8 سم.

بنكسيا كاندولّيانا (البروطيّات) – بنقسية كاندولية؛ موطنها الأصلي غرب أستراليا – ثمرة (جرابيّة)؛ تنتج نباتات الجنس الأسترالي بنكسيا ثمارًا مركّبة مثيرة، شبيهة بأكواز الصنوبريّات. ولكن ما يبدو كحراشف كوز هي أجربة تنتظم بشكل شديد التراصّ على طول محور خشبي صلب وتنغرس في كتلة متضامّة من القنابات والقنيّبات. ويعود شكل ثمرة بنكسيا كاندولّيانا الشبيه بالمروحة إلى أنه من بين الأزهار الكثيرة التي تشكّل نظام الازهرار الأصفر الذهبي الشبيه بالفرشاسة والذي يبلغ طوله 4 سم، ثلاث زهرات فقط تنتج أجربة في الترتيب الظاهر في الصورة؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 10 سم.

تنتج الكزورينيّات أزهارها الملقَّحة بوساطة الريح في أنظمة ازهرار منفصلة، إمّا على النبتة نفسها (وحيدة المسكن) أو على نبتات ذكرية وأنثوية منفصلة (ثنائية المسكن). تفتقر الأزهار الأنثوية إلى كمّ ولا تتألّف إلاّ من المبيض وحده. داخل نظام الازهرار الشديد التراصّ، تمتد قِنابة تحت المبيض وقُنّيبة على كل من جانبيه. ومع نمو المبيض وتحوّله إلى ثمرة جناحية أحادية البذرة، يبقى محبوسًا بإحكام داخل القنابات والقنيّبات التي كبر حجمها والتي ستصبح خشبية في النهاية وتشكّل كوزًا. ويظهر الانتظام المتماثل بنمط الكوز السطحي المثير للاهتمام. وغالبًا ما يحتاج الأمر إلى التعرّض للنار كي تنفصل القنابات والقنيّبات بعضها عن بعض وتتباعد لتطلق الثمار الجناحية في الريح.

أخيرًا، نجد التأخّر في أكواز عاريات البذور الحقيقية مثل أكواز الصنوبر الأميركي من أميركا الشمالية (بينوس بنكسيانا) والكثير من أنواع بينوس الأخرى. وتظهر هذه السمة بشكل رئيسي في مَواطن معرّضة لحرائق برّية متكرّرة إلى حد ما حيث لا تتجاوز المدّة الفاصلة بين الحرائق مدّة حياة بنك البذور في الظلّة. وما يثير الاهتمام هو أن حمل البذور في بنى صلبة ضخمة وثقيلة نسبيًّا من أجل حمايتها من الحيوانات التي تقتاتها ومن النار لمدّة طويلة من الزمن هو تكيّف متواز شائع لدى النباتات المئخارة ويفسّر الشبه السطحي بين أكواز بنقسيّات كاسيات البذور وأكواز الصنوبر.

مع مناقشة الثمار المركّبة بلغنا ذروة إبداع كاسيات البذور فيما يتعلّق «بتغليف» البذور. ويعيدنا الشبه السطحي بين الأعضاء الحاملة للبذور في بعض كاسيات البذور وفي بعض عاريات البذور إلى سؤالنا الأصلي، «ما الثمرة؟».

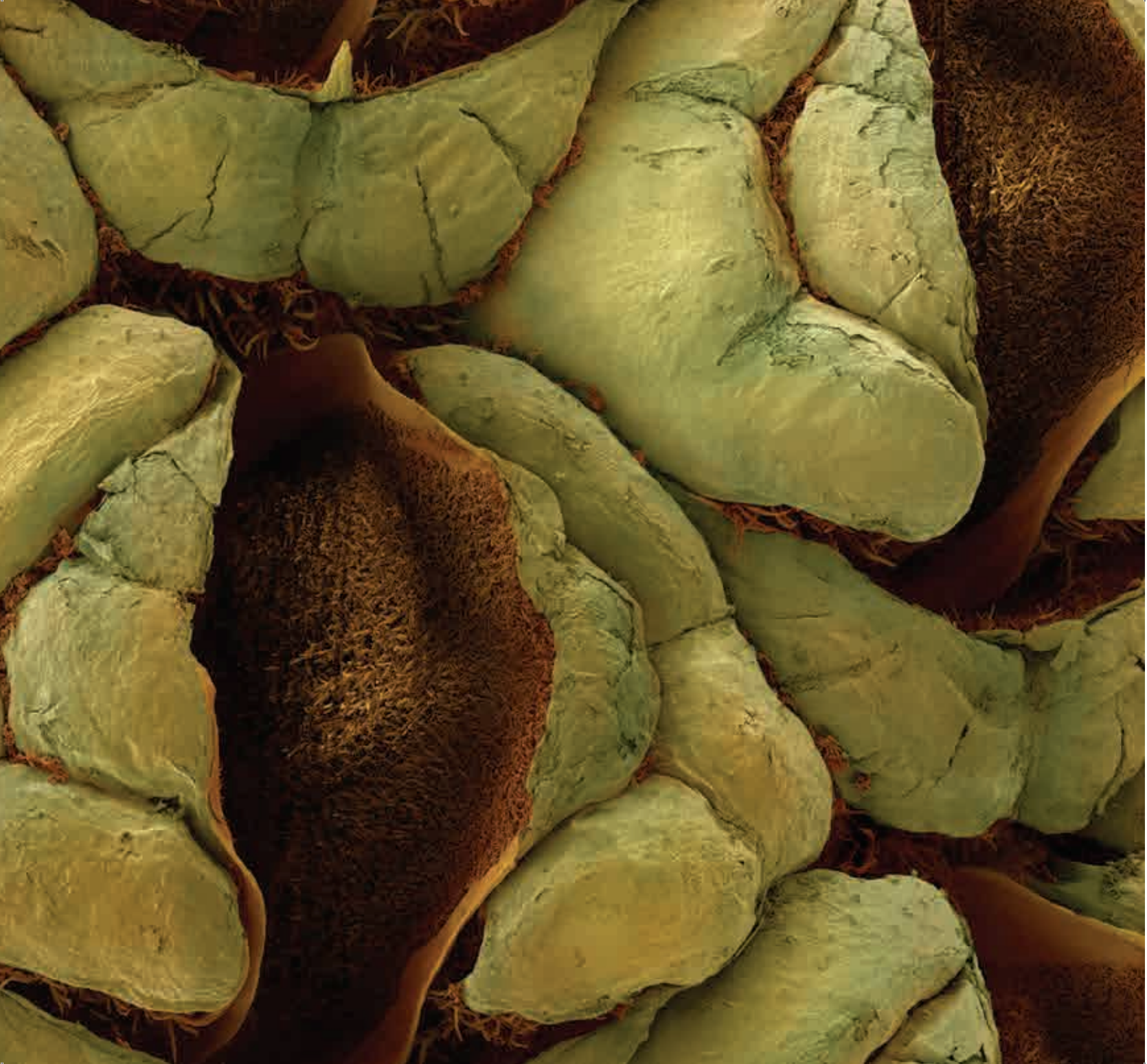
ثمار مثيرة للمتاعب

إذا أثبت سبرنا لعالم الثمار العجيب شيئًا واحدًا حتى الآن فهو أن تصنيف الثمار وفقًا لبنيتها مهمّة صعبة جدًّا. فلكل تعريف علمي تمّت صياغته بدقّة وحذر أنتجت كاسيات البذور مجموعة محيّرة من الاستثناءات نجحت بوساطتها في إحباط كل المحاولات لوضع نظام تصنيف لثمارها يكون منطقيًّا وعمليًّا في آن.

حاول علماء النبات التعامل مع التنوّع الغامر لأنواع الثمار الذي تواجههم به الطبيعة فصاغوا بكثير من الطموح أكثر من 150 اسم ثمرة مختلفة تقنيًّا على مدى القرنين الماضيين. ولكن لسوء الحظ، لم يعيروا في قيامهم بذلك أي اهتمام للتعابير المعتمدة سابقًا، ما أدّى إلى خلق عدد كبير من المرادفات المربكة. كما أنهم عدّلوا تكرارًا تعريف التعابير القائمة. وقد تم ذلك كله باستخدام مجموعة واسعة ومنوّعة من المعايير من دون قيد أو شرط، بغض النظر عمّا إذا كانت مورفولوجية أو نمائية أو نسيجية أو بيئية في طبيعتها. وما زاد في الطين بلّة عدم الاتفاق على مفهوم الثمرة، ما أدّى إلى وفرة فوضوية من التعابير المتناقضة في تصنيف الثمار أصابت عددًا كبيرًا من علماء النبات بالإحباط مع بلوغ منتصف القرن التاسع عشر.

في الصفحة المقابلة: ألّوكزوارينا تيسّيلاتا (الكزورينيّات) – بلّوط أنثويّ/كزورينا ؛ موطنه الأصلي غرب أستراليا – تفصيل مجهري لثمرة (تريموكونوم)، يُظهر البنية والانتظام المتماثلين للثميرات الفردية. لا تطلق القِنابات ثمارها الجناحية البالغة الصغر إلاّ بعد التعرّض للنار.

ألّوكزوارينا تيسّيلاتا (الكزورينيّات) – بلّوط أنثويّ/كزورينا؛ موطنه الأصلي غرب أستراليا – ثمرة (تريموكونوم)؛ تشبه البلّوطيّات الصنوبريّات وتحمل أيضًا ثمارها شبهًا غريبًا بأكواز الصنوبر. غير أن الكزورينيّات هي من كاسيات البذور ذات الفلقتين ولها قرابة بأفراد فصيلة البتولا (البتوليّات). تلقّح الكزورينيّات بوساطة الريح وتنتج أنظمة ازهرار ذكرية وأنثوية منفصلة. تفتقر الأزهار الأنثى إلى كم وتتألّف من مبيض فقط، تطوّقه قِنابة وتمتد قنّيبة على كل جانب. ينمو المبيض إلى ثمرة جناحية بالغة الصغر ذات بذرة وحيدة، مغلّفة بالقنابات والقنيّبات التي تشكّل في النهاية ثمرة مركّبة خشبية لها شكل الكوز؛ يبلغ طول الثمرة 4.5 سم.



ومن أعنف منتقدي هذا الوضع عالم النبات الألماني ماتياس ياكوب شلايدن (1804 – 81)، أحد مؤسسي «النظرية الخلوية». ففي عام 1849، كتب شلايدن: لم يكن الفهم البياني المحض سائدًا يومًا في أي مكان بقدر ما هو سائد في نظرية الثمرة؛ ولم يبذل علماء النبات، الذين بدأوا من لغة الحياة العادية واكتفوا بمضاعفة الكلمات، هذا القدر القليل من الجهد في أي مكان آخر من أجل تعريف أمر مع مراعاة الدقّة العلمية؛ وبالتالي فإن المصطلحات العلمية لا تتقلّب في أي مكان آخر كما تتقلّب في تعريف الثمرة... باختصار، الفوضى غير قابلة للوصف... أودّ هنا أن أشير فقط... إلى أنه في المعالجة العامة لنظرية الثمر كانوا ولا يزالون يلعبون لعبة طائشة غير مسؤولة مع القارىء والطالب.»

حتى عهد قريب، كانت آخر المراجعات الشاملة للمصطلحات المتعلّقة بالثمرة هي تلك التي قام بها بيشوف (1833) وديمورتييه (1835) وليندلي (1832، 1848). وبالتالي لم يتغيّر شيء يُذكر حتى يومنا هذا. أدّى الارتباك الناشىء عن هذه الكتلة الكبيرة المتشابكة من التعابير وعدم توافّر نظام تصنيف معياري للثمار، إلى لجوء علماء النبات إلى اختراع حلولهم البسيطة الخاصّة في محاولة يائسة لحلّ العقدة الغوردية التي يشكّلها تصنيف الثمار. فاستخدموا وسائل تخلق الملاءمة بالقوّة وجعلوا من التعريفات القليلة الكافية لتناول أنواع الثمر الأكثر شيوعًا الموجودة في المجموعة الفقيرة من النباتات السائدة في المناطق المعتدلة (وخصوصًا في أوروبا) تناسب بالقوّة النباتات الغريبة الدخيلة السيّئة التطابق، وذلك عن طريق وضع تعابير متناقضة داخليًّا مثل «ثمار نوويّة جافة» و«ثمار جوزية نووية» و«ثمار عنبية متفتّحة» وجِراء مطبقة. وتطلّبت الثمار الزهرية والمركّبة، وهي أكثر الثمار إثارة للمتاعب، تدابير تأديبية جذرية. ومعظم علماء النبات لا يعدّونها ثمارًا حقيقية.

الثمار الزائفة وكيف نكشف زيفها

على نحو يدعو إلى الدهشة، لا يزال معظم الكتّاب في علم النبات في القرن الحادي والعشرين يؤيّدون تعريف الثمرة إما بحسب تورنفورت أو غرتنر، على أنها زهرة ناضجة أو مبيض ناضج، على التوالي. لكنّ هذا يترك الثمار الزهرية والثمار المركّبة من دون تعريف أو تصنيف. وجاء يوم الحساب بالنسبة إليها بعد وقت قصير من نشر غرتنر أفكاره حول الثمار. وأوّل من تناول «المشكلة» كان كارل لودفيغ فلدنوف (1765 – 1812)، عالم النبات والمدير السابق لحديقة برلين النباتية، الذي قام في الطبعة الثالثة من كتابه «كرّوتركوندي دير غروندريب» (1802) بتصنيف أي ثمرة تتألّف من أكثر من مبيض ناضج واحد على أنها «ثمرة زائفة». وفي وقت لاحق، تناول الثمار الخادعة واحدة واحدة مباشرةً (فيلدنوف 1811)، ففضح توت الأرض/الفراولة، الذي يتكوّن القسم اللحمي منه من قرص الزهرة بدلاً من غلاف المبيض، وعدّه «عنبيّة زائفة». وقد أيّد آخرون فيلدنوف في ما بعد، ومنهم عالم الثمار الفرنسي نيكيز أوغست ديفو الذي أسماها «بسودوكاربينز » (ديفو 1813)، أي بالعربية «ثمرة زائفة». وأشار كتّاب آخرون إلى الثمار الزهرية على أنها «ثمار ثانوية»، وهي عبارة لا تزال تُستعمل اليوم على نطاق واسع. وفي عام 1868، انضم عالم النبات الألماني الشهير جوليوس فون ساكس (1832–97)

بروسّونيتيا بابيريفيرا (التوتيّات) – توت الورق؛ موطنه الأصلي شرق آسيا – ثمرة («عنبية كبرى»)؛ يتكوّن توت الورق من نظام ازهرار كامل بدلاً من زهرة وحيدة ويُعدّ «ثمرة مثيرة للمتاعب» مثل قريبه التوت الأسود (موروس نيغرا). ينتج نظام الازهرار الأنثوي الكروي في توت الورق الثنائي المسكن ثمرةً مركّبة تنمو فيها الأزهار المنفردة لتشكيل ثميرات غنية بالعصارة، زاهية اللون ومنتظمة على نحو غير متراصّ. وتتألّف كل ثميرة من الكم اللحمي الذي ازداد حجمه، والذي يضمّ ثمرة نواتيّة بالغة الصغر. وعلى الرغم من أن النسبة اللحمية صغيرة فإن الثمار صالحة للأكل وتتمتّع بطعم سائغ. يُستخدم اللحاء الليفي في توت الورق لصنع القماش والورق، ما يفسّر اسمه؛ ويبلغ قطر الثمرة 1.5 سم.

إلى المجموعة وفضح زيف كل الثمار التي تشمل أجزاء غير المبيض (الثمار الزهرية)، وتلك المكوّنة من أكثر من وزيم واحد (الثمار المركّبة) وعدّها «ثمارًا زائفة» («شاينفروختي»). لقد اعتمد كثيرون وجهة النظر هذه، ومنهم علماء نبات بارزون من أمثال الأميركي أزا غراي (1810 – 88). ولكن في القرن التاسع عشر، كان عالم علم الثمار لا يزال في تغيّر مستمرّ واعتنق عدد كبير من علماء النبات الأوائل أفكارًا أكثر ليبرالية. ومن هؤلاء الليبراليين كان العالم الكبير أوغستين بيراموس دي كاندول (1778 – 1841)، أحد أكثر علماء النبات إنتاجًا على مرّ التاريخ. في حين أن معاصريه التقليديين قرّروا رفض الثمار الزهرية والمركّبة وعدّوا أن عاريات البذور بدائية جدًّا بحيث لا يمكن شملها في النقاشات العلمية حول الثمار، تقدّم دي كاندول (1813) بأحد أوائل تصنيفاته المنهجية للثمار حيث يمكن أن تكون الثمرة نتاج زهرة واحدة أو عدّة أزهار، ما يشمل عاريات البذور. وقد تبنّى كثيرون غيره، بمن فيهم جون لندلي (1848)، الرؤية نفسها الواسعة الأفق في التفكير. ولكن في القرن العشرين أصبح مفهوم الثمرة أكثر تقييدًا لدى استخدامه في كاسيات البذور. ومن المرجح أن هذا التطوّر قد تأثر بالتعريف الذي أعطاه غرتنر في الأصل لغلاف الثمرة بأنه ناجم عن مدقّة ناضجة، وهو ما أصبح في ما بعد أساس تعريف الثمرة في الكتب العلمية الحديثة. وقد تكون حقيقة أن علم الثمار أصبح بشكل متزايد فرعًا مهملاً من العلم قد أدّت أيضًا دورًا في ذلك. في أي حال، تبنّى معظم الكتّاب الحديثون مفهومًا ضيّقًا للثمرة، فعلّموا الطلاّب النظرية العائدة إلى القرن السابع عشر في أن الثمرة مبيض ناضج أو، على الأكثر، وزيم ناضج بما في ذلك أي أنسجة مرافقة (مثلاً: جاكسون 1928؛ رايفن وزملاؤه 1999؛ ماوزث 2003).

فما الثمرة إذن؟

أخيرًا جاء الفرج في عام 1994 عندما نشر رتشارد سبيوت كتابه «المعالجة المنهجية لأنماط الثمار»، وهو تصنيف الثمار الأحدث والأهم في القرن العشرين. كانت محاولة سبيوت إدخال بعض التنظيم إلى فوضى تصنيف الثمار التي دامت 300 سنة أمرًا باهرًا بحد نفسه، لكنّه قدّم أيضًا تعريفًا علميًّا دقيقًا للكلمة «ثمرة» أعاد فعليًّا تعريف دي كاندول الليبرالي، ما سمح لعلماء النبات للمرّة الأولى منذ أكثر من مئة سنة باعتبار توت الأرض والأناناس والتين، وكذلك أكواز الصنوبريّات والسيكاسيّات والفلفيتشية «ثمارًا» فقط. في نظام تصنيف سبيوت المنير (من جديد)، تُعامل عاريات البذور وكاسيات البذور على قدم المساواة، والتعابير التي يُحاول جعلها بالقوّة مناسبة للثمرة من مثل «ثمرة كاذبة» و«ثمرة زائفة» و«ثمرة ثانوية» تصبح –مرّة أخرى– غير ضرورية. وتُستبدَل هذه التعابير بأخرى أكثر ملاءمة وهي «ثمرة زهرية» و«ثمرة مركّبة». يعتنق مؤلّفا هذا الكتاب بكل قوّة مفهوم سبيوت العريض للثمرة بالإضافة إلى معظم أنماط الثمار التي اقترحها، مع أننا اعتمدنا في بعض الحالات، ولمصلحة القارىء غير المتخصّص، مصطلحات أكثر ليبرالية، ولا سيّما فيما يتعلّق باستخدام الكلمتين «جوزة» أو ثمرة جوزية و«جُويزة» أو ثميرة جوزية.

فراغاريا X أناناسّا (الورديّات) – توت الأرض الأناناسي/الكبير الثمر؛ معروف فقط مزروعًا؛ ثمرة (غلانديتوم)؛ توت الأرض الكبير الثمر أو البستاني مشهور بنكهته اللذيذة ومحتواه العالي من الفيتامين، وهو أحد أكثر الثمار شعبية إذ يفوق الإنتاج العالمي من هذا التوت 2.5 مليوني طن. لكن جزءه اللحمي الصالح للأكل لا ينتج من الوزيم بل من محور الزهرة المنتفخ، لذا يُعدّ توت الأرض ثمرة زهرية. ويتألف الوزيم بحد ذاته من عدد كبير من الأخبية الصغيرة المستقلّة التي تتحوّل إلى ثمار فقيرة بالغة الصغر، تظهر على شكل حبيبات بنّية مغروسة في سطح الجزء اللحمي الأحمر؛ يبلغ طول الثمرة 3 سم.

الوظيفة البيولوجية للثمار والبذور.

بعد هذه النظرة العامة المحيّرة، حان الوقت لتذكّر سبب التنوّع المدهش الذي نجده في الثمار. إن بيولوجيّتها الشديدة التعقيد نتيجة مباشرة لوظيفتها الانتشارية الحيوية، التي عرّضتها لضغوط تكييفية عالية خلال مسار التطوّر. بخلاف الحيوانات، التي تستطيع التجوّل والبحث فعليًّا عن مكان مناسب تعيش فيه، تتجذّر النباتات في الأرض وتُقيَّد بالتالي في مكان واحد. ولا تأتيها فرصة السفر إلاّ مرّة واحدة في حياتها: عندما تكون أجنّة بالغة الصغر مختبئة بأمانٍ داخل البذرة. وسواء طُرحت البذرة مع الثمرة، كما في الثمار النوويّة والثمار الجوزية، أو أُطلقت من أجربة وتُركت لتتدبّر أمرها، فعليها مغادرة النبتة الأم للبدء بحياة جديدة في مكانَ آخر. يسهل فهم الأسباب وراء الدور المهم الذي يؤدّيه انتشار البذور.

ليس مفيدًا عمومًا أن تنتشر البذرة في مكان نشأتها، حيث تضطر للتنافس على المكان والضوء والماء والمغذّيات مع النبتة الأم وأخواتها؛ ومن المرجح أنها ستواجه أيضًا ظروفًا وأخطارًا غير مؤاتية مثل الحيوانات والأمراض التي تجتذبها النبتة الأم. ويؤمّن أيضًا الانتقال فرصة لبلوغ مواقع جديدة واستعمارها، ما يوسّع مجال انتشار النوع. في النهاية، يعتمد بقاء النبتة الفردية وأيضًا النوع كلّه على بلوغ البذرة مكانًا مناسبًا للإنتاش والترسّخ. فالبذور هي الوسيلة الوحيدة المتاحة للنباتات البذرية من أجل التوالد الجنسي، لذا فإن انتشارها يؤدّي دورًا حيويًّا في التطوّر. على غرار نقل اللقاح بين النبتات يشكّل انتشار البذور عاملاً مهمًّا يساعد على الحؤول دون التوالد الداخلي عبر تعزيز تبادل الجينات بين مجموعات نباتية مختلفة. تمامًا مثلما يحدث عند الإنسان، يعيد التوالد الجنسي في النبات خلط الجينات ويخلق أفرادًا جددًا لديهم توليفات فريدة وأحيانًا أفضل من الخاصيّات، وهو ما يؤمّن المادة الخام للتطوّر. ليس مبالغًا فيه أن نقول بالتالي إن مسؤولية بقاء النوع تقع على عاتق البذرة والثمرة على السواء. فنظرًا إلى تقديم طور البذرة مثل هذه الفرصة الحيوية، طوّرت النباتات البذرية على مدى ملايين السنين تنوّعًا مذهلاً في استراتيجيّات الانتشار. ووفقًا لأسلوب الحياة الذي تعتمده والمَوطن الذي تعيش فيه، تسلّم النباتات بذورها لقوّة العناصر، أو تقذفها بعيدًا أو تطمرها في الأرض أو – وهي الطريقة الأهم – تتلاعب بالحيوانات بحيث تحملها معها.

الانتشار – طرق التنقّل المعددة

تختلف طبيعة وحدة الانتشار، التي تُسمّى دياسبورًا، باختلاف نوع الثمرة. دياسبورات الثمار المتفتّحة هي ببساطة البذور ذاتها. أمّا في الثمار المطبقة، فطبيعة الدياسبور تختلف. يمكن أن يتألّف من بذرة واحدة أو أكثر محبوسة في ثميرات (ثمار متضاعفة) أو أجزاء ثمرية (ثمار مشقَّقة) أو ثمار كاملة (ثمار بسيطة) أو أنظمة إثمار كاملة (ثمار مركّبة). والدياسبورات الأكثر تطرّفًا هي الأعشاب المتدحرجة حيث تصبح النبتة كلّها هي الدياسبور. عندما تنضج البذور، تموت النبتة وتلتفّ لتشكيل كرة من الأغصان المتشابكة وهي تجف. في النهاية، تنفصل النبتة فوق الأرض وتحملها الريح معها. تتوافر النباتات التي تُظهر هذا السلوك بكثرة في بيئات مثل المروج والسهوب حيث يمكن أن تسوقها الريح فوق الأرض على مسافة أميال. وتتبعثر البذور وتنتشر مع تقلّب النبتة في الريح. ينتمي عدد كبير من الأعشاب المتدحرجة إلى فصيلة القطيفة (القطيفيّات)، مثل الحُرض الشائك (سالسولا كالي) والقطيفة البيضاء (أمارَنثوس ألبوس)

في الصفحة المقابلة: سينوغلوسوم نرفوزوم (الجمجميّات) – لسان الكلب الزغب؛ موطنها الأصلي باكستان والهند – ثمرة (ميكرو بازاريوم) تطوّقها الكأس الدائمة؛ تتصف الجمجميّات بوزيم متحد الأخبية مؤلّف من خباءين متّحدين منقسمين أربع قطع أحادية البذرة. عندما ينضج الوزيم، ينشق إلى أربع ثميرات أحادية البذرة (أنصاف أخبية). تحمل الثميرات عقائف محنية إلى الوراء، وهذه استراتيجية فاعلة للتعلّق بالحيوانات؛ يبلغ قطر الثمرة 1.1 سم.

ارينجيوم كريتيكوم (الخيميّات) – قِرصَعْنة برّية؛ موطنها الأصلي جنوب شرق أوروبا وغرب آسيا ومصر – ثُميرة؛ تدوم كأس الزهرة لتشكيل جناحين أو ثلاثة أجنحة قاسية حادة الرأس تبدو قادرة على تسهيل الانتشار عن طريق الريح والحيوانات على السواء؛ يبلغ طول الثُميرة 8.8 مم.

في الصفحة المقابلة: سالسولا كالي (القطيفيّات) – حُرض شائك/حرض القلي؛ موطنه الأصلي أوروبا لكنّه متأقلم في أميركا وفي مناطق أخرى – عشبة متدحرجة نموذجية، تظهر هنا في وادي الموت.

أدناه: بيسيدا غراندفوليا، ضرب جنتري (القرنيّات) – موطنه الأصلي المكسيك – ثمار (جناحيّة). تؤدّي الأجنحة الجانبية الأربعة إلى دوران الثمرة الجناحية حول نفسها في الريح؛ يبلغ طول الثمرة نحو 3 سم.

في الأسفل: تيبوانا تيبو (القرنيات) – شجرة التيبو؛ موطنها الأصلي أميركا الجنوبية– ثمار (جناحية)؛ يؤدّي الجناح على جانب واحد من الثمرة الثلاثية البذور إلى طيران شبيه بالطوّافة؛ يبلغ طول الثمرة نحو 5 سم.

وبزر البقّ (أنواع كوريسبرموم). ونجد عشبًا متدحرجًا خاصًّا نوعًا ما في السهوب والمناطق شبه الصحراوية من المغرب إلى جنوب إيران. تُشتهر أناستاتيكا هيروكونتيكا، وهي نبات من فصيلة الخردل (الكرنبيّات)، بحركتها القابلة للعكس المتوقّفة على الرطوبة وغالبًا ما يبيعها باعة الأزهار كنبات غريب لافت للنظر باسم كفّ مريم. وعلى الرغم من وجود جنث (جذر وتدي رئيسي) متين يثبّتها في موضعها، فإن النباتات يمكن أن تُقتلع أحيانًا من الأرض بفعل الريح وتتصرّف كعشب متدحرج. في معظم الظروف، تتسطّح النبتة الميتة عبر إسدال أغصانها اللافتة، وتثبّت نفسها في الأرض وتطرح بذورها. على غرار ما نجده لدى عدد كبير جدًّا من النباتات شبه الصحراوية الأخرى، تشكّل الحركة المتوقّفة على الرطوبة في أناستاتيكا هيروكونتيكا بشكل واضح تكيّفًا مع الظروف الجافة في مَوطنها، ما يضمن ألّا تنتشر بذورها إلاّ عندما يكون الماء متوافرًا من أجل الإنتاش. الأعشاب المتدحرجة نباتات ناجحة بطريقتها الخاصة، لكنّ معظم النباتات تنشر بذورها باستراتيجيّات أكثر براعة لا تقتضي التضحية بالنبتة كلّها. لأولئك القادرين على قراءة لغة إشارة الطبيعة، تُظهر الدياسبورات استراتيجيّاتها في الانتشار من خلال تكيّفات معيّنة، وإن كان على مستويات مختلفة من التشفير. بعض هذه الاستراتيجيات بسيط ومباشر ويسهل على المراقب غير العارف ملاحظته.

الانتشار بوساطة الريح

من التكيّفات الأكثر وضوحًا التي تقوم بها الدياسبورات تلك التي تسهّل الانتشار بوساطة الريح (الانتشار الريحي). تتميّز الدياسبورات الريحيّة الانتشار بتنوّع هائل ونجدها في جميع النباتات البذرية، بما في ذلك عاريات البذور وكاسيات البذور على السواء. ونجد أجنحة وشعورًا وريشًا ومظلات وحتى غرفًا شبيهة بالمناطيد – أي شيء يزيد الخاصيّات الأيروديناميةأو الطّفوية – تسهّل جميعها النقل الجوي. ويمكن لهذه الأعضاء المتخصّصة أن تكون في البذور في الثمار المتفتّحة، أو في الثمار بحد ذاتها إذا كانت مطبقة. وغالبًا ما تكون هذه البنى جذّابة من الناحية الجمالية، إذ تشبه تحفًا هندسية حقيقية. فليس مفاجئًا بالتالي أن تكون استراتيجيات انتشار الثمار والبذور قد أسرت منذ زمن بعيد خيال العلماء والجمهور العريض على السواء. وعلى الرغم من أن الريح عامل غير موثوق وغير قابل للتوقّع إلى حد بعيد بحيث لا يمكن ائتمانه على ذرّية أي كان، فإن المورفولوجية التي تساعد الانتشار الريحي تكثر في النباتات البذرية. تتمتّع الأوراق الهوائية الغشائية الرقيقة بفاعلية عالية على هذا الصعيد، مثلما يتبيّن من التنوّع الهائل للدياسبورات الجناحية التي تطوّرت بشكل مستقل. ويمكن أن يحدث ذلك حتى ضمن الفصيلة نفسها، مثلما يظهر في أنواع الثمار الجناحية المختلفة الموجودة في القرنيّات (جناح جانبي وحيد في نيسّوليا سوفروتيكوزا وبترولوبيوم ستيلاّتوم وتيبوانا تيبو، وجناح محيطي في دَلبيرجيا مونيتاريا وأنواع بتيروكاربوس، وأربعة أجنحة جانبية في أنواع بيسيدا وتترابتيكورابون جياي).

الأجنحة

في عاريات البذور، الصنوبريّات هي الفصيلة التي غالبًا ما تمتلك بذورًا مزوّدة بجناح من جهة واحدة وتكون ريحية الانتشار، ومن الأمثلة على ذلك الصنوبر (أنواع بينوس) والتنّوب

ثمار – نأكلها، لا نأكلها، لكنها مدهشة في أي حال

في الصفحة المقابلة: دَزيليريون تكسانوم (النولينواوات) – دزيليرون تكساس؛ موطنه الأصلي تكساس وشمال المكسيك (كواهويلا، تشيهواهوا) – ثمرة (فقيرة)؛ على الرغم من أن ثمرة هذا النبات المزوّدة بجناح متكيّفة بوضوح مع الانتشار الريحي، فإنه لا يمكن تصنيفها ثمرة جناحية لأن الأجنحة أقصر من الجزء الحامل للبذور في الثمرة؛ يبلغ طول الثمرة 7.2 مم.

فويرينا موتالي (السُعديّات) – نوع جديد لم يُنشر بعد من الجنس فويرينا من كينيا – ثمرة (مظلّية)؛ يحيط بالمبيض الأحادي البذرة الشبيه بالفقيرة كمٌّ معدَّل يتألّف من ستّ قطع، ثلاث منها ضيّقة تشبه حسكة السنبلة وتغطّيها عقائف شائكة. والقطع الثلاث الباقية لها شكل غريب شبيه بورقة الشجر، وتشكّل حوافها السفلية عقائف ملويّة إلى الداخل. على غرار عدد كبير من النباتات الأخرى، طوّر هذا النبات استراتيجية انتشار مزدوجة؛ يبلغ طول الثمرة 0.95 مم.

(أنواع أبيَس) والراتينجيّة (أنواع بيكًا). غير أن النموذج البسيط المتماثل الذي تقدّمه الصنوبريات القديمة الطراز لا يرقى بتاتًا إلى مستوى التنوّع الهائل الذي تُظهره الدياسبورات الجناحية الموجودة في كاسيات البذور، التي يمكن لثمارها الجوزية الجناحية أن تحمل جناحًا واحدًا أو أكثر في انتظامات مختلفة. يمتلك عدد كبير من الثمار الجناحية جناحًا واحدًا على جهة واحدة يولّد طيرانًا شبيها بالطوّافة مع دوران الدياسبور حول مركز ثقله (أي الجزء السميك الحامل للبذر من الثمرة). وهذا النموذج يُعرف بشكل خاص في ثميرات القيقب (أنواع أسير، الصابونيّات) المألوفة. في اتباعها قوانين الديناميكة الهوائية، تطوّرت دياسبورات شبيهة جدًّا، منها ثمار وبذور على السواء، في مجموعة منوّعة من الفصائل. ونجد الثمار المزوّدة بجناح على جانب واحد في الفصيلة القرنية (مثل لوتزلبورجيا أوريكولاتا وأنواع نيوأبالوكسيلون وتيبوانا تيبو)، وفصيلة البلّوط الأنثوي (مثل ألّوكَزوارينا تِسّيلاتا، الكزورينيّات) وأنواع شجر المرّان (أنواع فراكسيموس، الزيتونيّات) وشجرة الزنبق/ليريودندرون، ليريودندرونتوليبيفيرا، المغنوليّات)، على سبيل المثال لا الحصر. ونجد دياسبورات ريحية الانتشار شبيهة لها في الشكل على نحو مذهل لكنّها تمثّل بذورًا بدلاً من الثمار، وهي دياسبورات العديد من الأزادَرَخْتيّات (فصيلة الماهوغوني؛ مثل انتتروفراغما كوداتوم، سويتينيا ماهوعاني) وبعض القاتيّات (فصيلة القاتية المعترشة؛ مثل أنواع هيبوكراتيا) والبروطيّات (مثل أنواع ألّوكزيلون).

أحاديّات السطح

الجناحان الأفقيان المتقابلان عضوان نموذجيان في بذور فصيلة الزاحفة البوقية (البغنونيّات) التي تشمل الزاحفة المعترشة الشمال أميركية (كَمبسيس راديكَنس) وقرن القرد/مشط القرد الوسط أميركي (بيثيكوكتينيوم كروسيجيروم). تطلق أيروديناميةهذا النموذج البذور في حركة دورانية حول محورها الممتدّ بالطول، أو تسمح لها في خيار آخر بالطيران الانزلاقي السلس، خصوصًا في الهواء الساكن. تكثر هذه البذور في البغنونيّات، غير أن الرقم القياسي لأكبر بذرة منزلقة معروفة يسجّله نبات من الفصيلة القرعيّة. فالبذور الشديدة الخفّة التي نجدها في ألسوميترا ماكروكاربا (القرعيّات)، وهو نبات معترش من أدغال جنوب شرق آسيا، تستعرض باع جناحين مذهلاً من 12–15 سم لكنّها لا تزن سوى 0.2 غ. وقد ألهمت خاصيّاتها الانزلاقية المدهشة رائد الطيران النمساوي إيغناز «إيغو» إتريش (1879 – 1967) لتصميم «يمامة إتريش» في العام 1910، وهي طائرة أحادية السطح تمّ تكييفها في وقت لاحق واستخدامها في مهمّات استطلاعية خلال الحرب العالمية الأولى.

في الدياسبورات المزوّدة بأكثر من جناحين يمكن أن تنتظم الأجنحة كأشعّة الدولاب حول محيط الجسم المسطّح. ونجد هذا النموذج في فصيلة الجزر (الخيميّات ؛ مثل أرتيديا سكواماتا، إرينجيوم بانيكولاتوم) والثمار الشبيهة بالطوّافة التي تنتجها تريستيلاَتيا أفريكانا (الملبيغيّات)، وهو نبات خشبي معترش من شرق أفريقيا الاستوائي.

في الصفحة المقابلة: أرتيديا سكواماتا (الخيميّات) – زهرة الإكليل؛ مستوطنة في قبرص وشرق المتوسّط – ثمرة (جناحية)؛ تنشقّ الثمرة إلى نُميرتين أحاديّتيّ البذرة. نشاهد إحداهما هنا؛ يبلغ طول الثمرة 1 سم.

أدناه: ألسوميترا ماكروكاربا (القرعيّات) – قرع/دبّاء معترش من الغابات المطرية في جنوب شرق آسيا – بذرة يبلغ باع جناحها 12 – 15 سم لكنّ وزنها لا يتجاوز الـ 0.2 غ.

في الأسفل: هيبوكراتيا بارفيفوليا (القاتيّات) – موطنها الأصلي أفريقيا الجنوبية – ثمرة مشقّقة الأخبية (كوكاريوم)، تنتج من وزيم متّحد الأخبية الثلاثة ينفصل إلى ثلاث ثمار مشقّقة مسطّحة، تظهر إحداها في الصورة مقسومة نصفين لكشف البذور الجناحية؛ يبلغ طول الثمرة 5.3 سم.

سانغيسوربا مينور نويع موريكاتا (الورديّات) – كزبرة الثعلب؛ موطنها الأصلي أوراسيا وأفريقيا – ثمرة (تفّاحية)؛ شبيهة بثمرة الورد البرّي ولكن مع أنبوب زهري قاسٍ وليس لحميًّا يضمّ عدّة ثمار فقيرة. وتشير الأجنحة الطولانية القصيرة إلى التكيّف على الانتشار بوساطة الريح. وقد تمثّل تكيّفًا للانتشار بوساطة الحيوانات مع أنها تبدو غير فاعلة نوعًا ما لهذا الغرض؛ يبلغ طول الثمرة 5 مم.

أقراص طائرة

في عدد كبير من البغنونيّات يمتدّ جناحان متقابلان لتشكيل جناح محيطي بسماكة رُقاقة يحيط بالجزء من البذرة الذي يحمل الجنين، كما في الجكرندة الميموزيّة الورق (جَكَرندا ميموزيفوليا) من الأرجنتين، وشجرة النار/شجرة التوليب الأفريقية (سباثوديا كمبانولاتا وزيهيريا مونتانا البرازيلية. شكل القرص هو تكيّف شائع للدياسبورات الريحية الانتشار. بالإضافة إلى دياسبورات فصيلة الزاحفة البوقية، نجد أيضًا البذور المسطّحة برقّة الورق في الزنبقيّات (كارديوكرينوم جيغانتيوم، فريتيلاّريا ميلياغريس، أنواع توليبا) والسوسنيّات (مثل إيريس بسوداكوروس) والقرنفليّات (مثل سبرغولاريا ميديا) والحَمَليّات (مثل أنواع نيميسيا). وتشيع أيضًا الثمار الريحية الانتشار الشبيهة بالقرص في فصائل أخرى مثل القرنيات (أنواع بتيروكاربوس) والسِّدريّات (مثل باليوروس سبينا- كريستي، شُبُهان شائك) والسَّذابيّات (بتيليا تريفولياتا)، جناحية ثلاثية الوريقات والبوقيصيّات (أنواع أولموس، بوقيصا/دردار).

أسطوانات دوّارة

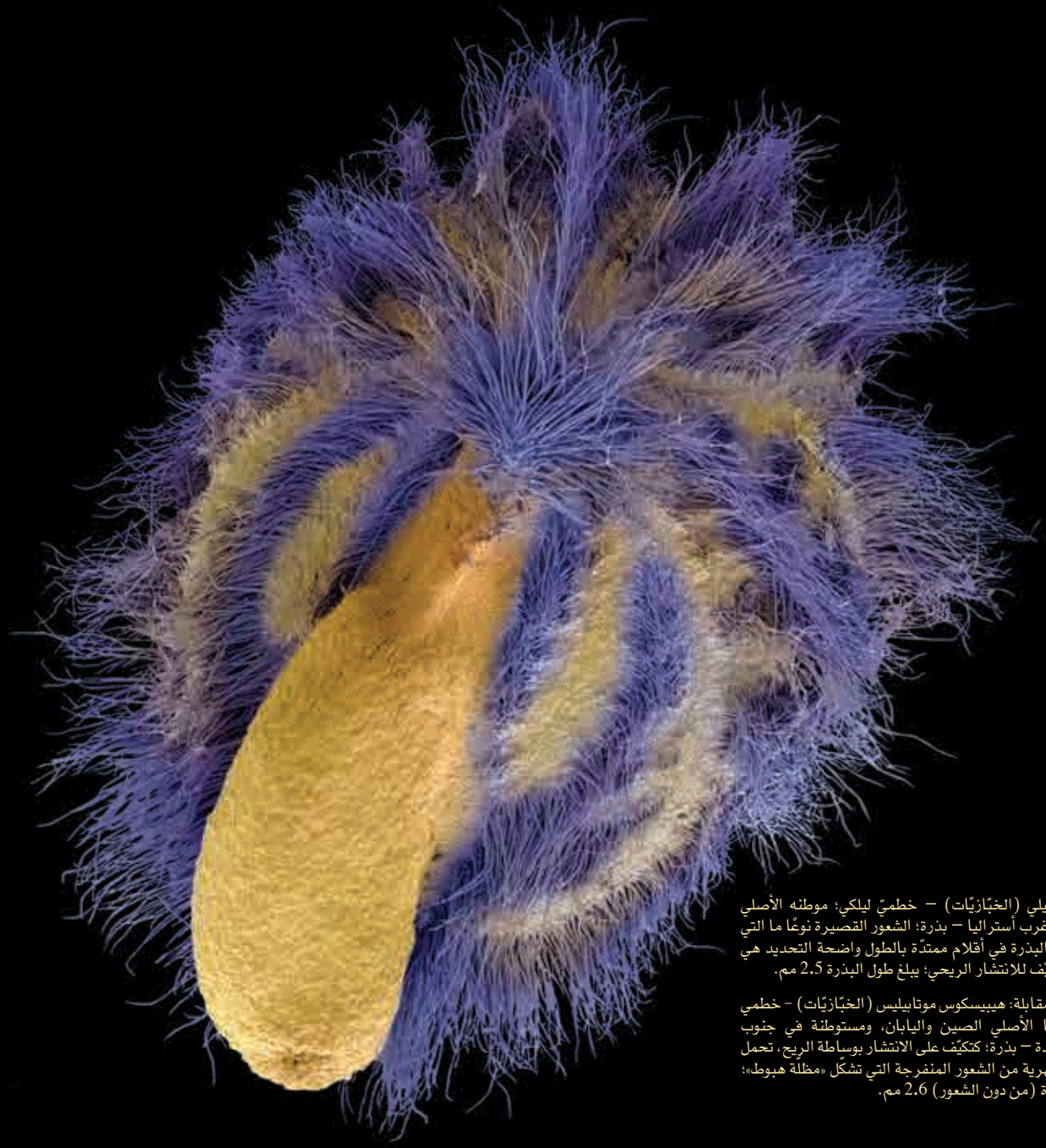
تؤدّي الدياسبورات ذات الأجنحة المتعدّدة المتوازية مع المحور الطولاني لجسم قصير مكتنز بدلاً من جسم مسطّح حركةً سريعة دوّارة، خصوصًا إذا ما كانت الريح شديدة. ونجد هذا النموذج في ثمار كزبرة الثعلب (سنغيسوربا مينور، الورديّات) لكنّ هذه الثمار الجوزية الرباعية الأجنحة البالغة الصغر لا تعطي في المناخ المعتدل سوى فكرة فقط لما قد يكون ممكنًا في المناخ الاستوائي. وعلى الرغم من أن نباتات الفصيلة القرنية لا تملك سوى خباء واحد في كل زهرة، فهي متعدّدة المهارات والإبداعات إلى ما لا نهاية، كما طوّرت أيضًا أنواع ثمار ريحية الانتشار، منها ثمار جناحية رباعية الأجنحة كما في قرانيا جامايكا (بيسيديا إريثرينا). ويمكن أن يصل قطر الأسطوانات الدوّارة في العَسَم الجنوب إفريقي (كُمبريتوم زيهيري، العسميّات) إلى 8 سم، لكنّها ليست كبيرة أو مثيرة، مثل أسطوانات كَفانيلّيسيا هيلوغيتون (الخُبّازيّات)، وهي شجرة هائلة تنمو في الغابة المطرية في المنطقة العليا من الأمازون. تحمل ثمرات هذه الشجرة خمسة أجنحة كبيرة نصف دائرية برقّة الورق، تتشعّب بزوايا مستقيمة من القلب المستطيل حامل البذور، ويمكن أن يصل قطرها إلى 18 سم وطولها إلى نحو 15 سم على الرغم من أن وزنها لا يتجاوز 10 غ.

ريشات لعبة البدمنتن

إن الثمار الزهرية ، التي تبقى فيها أجزاء من الكمّ (كأسيّات أو بتلات) يكبر حجمها لتشكيل مجموعة من الأجنحة الرأسية، ثمارٌ جميلة المظهر، ومثيرة جدًّا للاهتمام. وينجم عن ذلك ثمرة جناحية كاذبة شديدة الشبه بريشة البدمنتون. وتنتمي الثمرة الأكثر لفتًا للنظر إلى مجنّحيّات الثمر– أشجار عالية من الغابات المطرية في جنوب شرق آسيا. تبقى ثمارها الجوزية الأحادية البذرة في الكأس الدائمة التي تنمو كأسيّاتها لتشكّل مجموعة من 2 – 5 أجنحة رأسية يمكن أن يزيد

أدناه: تريستالاتيا أفريكانا (الملبيغيّات)– الثمرة الهليكوبتر؛ موطنها الأصلي كينيا وتنزانيا – ثمار (جناحية كاذبة)؛ تدوم الكأسيّات الخمس التي تؤلّف كأس الزهرة لتشكيل مجموعة من الأجنحة حول الجزء حامل البذور؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 2.5 سم.

في الأسفل: بَليوروس سبينا- كريستي (السِّدريّات) – شُبُهان شائك؛ موطنه الأصلي المتوسّط وغرب آسيا – ثمرة (جناحية samara) مع جناح محيطي. تقول الأسطورة إن إكليل الشوك الذي وُضع على رأس المسيح قد صُنع من أغصان هذه الشجرة ذات الأشواك الكبيرة المؤذية؛ يبلغ قطر الثمرة -2 3.5 سم.



أليوجيني هويغيلي (الخبّازيّات) – خطميّ ليلكي؛ موطنه الأصلي جنوب وجنوب غرب أستراليا – بذرة؛ الشعور القصيرة نوعًا ما التي ينتجها غلاف البذرة في أقلام ممتدّة بالطول واضحة التحديد هي من المرجح تكيّف للانتشار الريحي؛ يبلغ طول البذرة 2.5 مم.

في الصفحة المقابلة: هيبيسكوس موتابيليس (الخبّازيّات) – خطمي متغيّر؛ موطنها الأصلي الصين واليابان، ومستوطنة في جنوب الولايات المتحدة – بذرة؛ كتكيّف على الانتشار بوساطة الريح، تحمل البذور رقعة ظهرية من الشعور المنفرجة التي تشكّل «مظلّة هبوط»؛ يبلغ طول البذرة (من دون الشعور) 2.6 مم.

طولها على 25 سم (مثل ديبتيروكاربوس غراندِيفلورا). وتتشكّل أجنحة الجوزة الدوّامة (جيروكاربوس أميريكانوس، الهرنندِيّات) الشبيهة جدًّا لها في المظهر من جزءين زهريين غير متميّزين. ونجد ثمارًا شبيهة أيضًا بريشة البدمنتون لكنها أصغر حجمًا في الجنس الاستوائي هومماليوم (الصفصافيّات) وديسيلّوستيلِس، وهو جنس فريد من الفصيلة الخبّازية يعيش في سريلانكا ولا يشمل سوى نوع واحد فقط، ديسيلّوستيلِس جوجوبيفوليا. وأصغر الثمار الريشية على الإطلاق هي الثمار المظلّية لفصيلة عبّاد الشمس (النجميّات) التي تتحوّل كؤوسها المعدّلة إلى أجنحة (غَلينسوغا براكيستيفانا، زَنثيسما تكسانوم)، أو ريش(مثل لوكوكريزوم مولّي) أو مظلّات (مثل الطرخشقون، تَراكسوم أوفيسينالي).

في الثمار المتضاعفة التي ينتجها بعض الحوذانيّات (مثل كليماتيس فيتالبا، ظَيّان السياج؛ بولساتيّا فولغاريس، شُقّار الفصح) والورديّات (مثل درياس أوكتوبيتالا، حشيشة المبارك الجبلية)، يصبح قلم سمة الثمار الجوزية المستقلّة زائدة ريشية طويلة.

مسافرون صوفيّون

يشكّل نمو شعور في انتظامات مختلفة تكيّفًا بسيطًا وشائعًا على الانتشار بوساطة الريح. وتندر نسبيًّا الدياسبورات المغطاة بالشعر على نحو متّسق. والمثل المعروف لهذا النوع من الدياسبورات بذور غوسيبيوم هيرزوتوم (الخبّازيّات)، التي تعطينا شعورها الطويلة البيضاء القطن. وفي نباتات أخرى من الفصيلة الخبّازية تنتظم شعور البذور في أقلام طولانية (مثل ألوجيني هوغيلي)، أو في رقعة ظهرية من الشعور المنفرجة التي تشكّل مظلّة هبوط (مثل هيبيسكوس موتابيليس) أو في هدّاب محيطي واحد من الشعر الطويل الذي يذكّر بتسريحة شعر هنود الإيروكوا الحمر (مثل هيبيسكوس سيرياكوس). ونجد ثمارًا فقيرة صوفية صغيرة في كثير من البروطيّات في جنوب أفريقيا وأستراليا (مثل أنواع إيزوبوغون وأنواع لوكودندرون).

في الغالب، تنتظم الشعور في خصل موضعية كما في بذور عدد كبير من الدِّفليّات (مثل أسكلبياس فيزوكاربا، نيريوم أوليندر) والسنفيّات (أنواع إيبلوبيوم، الأخدريّات). وما دامت البذور لا تزال داخل الثمرة فإن شعورها القاسية تكون مثنية معًا على نحو متراصّ، ولكن ما إن تتفتّح الثمار، حتّى تنشر مظلاتها.

حبّة القلب وغيرها من المسافرين بالمنطاد

في استراتيجية بديلة للانتقال في الجو، ينشىء بعض الدياسبورات أحيازًا هوائية كبيرة تساعد على خفض وزنها النوعي وزيادة مقاومتها للهواء. ومع تحوّل المبيض إلى ثمرة، يصبح منتفخًا بشكل هائل فيشكّل كيسًا هوائيًّا أو منطادًا حول البذور، يكون رقيقًا وشفّافًا في أغلب الأحيان. تُنشر الثمار المنطادية كاملة وتُطلق البذور مع تكسّر غلاف الثمرة الهشّ عندما تعصف بها الريح فوق الأرض. هذا النوع من الثمار نجده في العسلية الصغيرة (ميلانثوس مينور، زهريات العسل) وزهريّات العسل والعنقودية الأميركية العنقوديّات (ستافيليا تريفوليا، استفيليّات) والكلروتيرية العُنْكوليّة الصابونيّة (كولروتيريا بانيكولاتا) وحبّة القلب

أدناه: سَذرلانديا فروتسينس (القرنيّات) – البسلّة المنطادية؛ موطنها الأصلي جنوب أفريقيا- ثمرة (كامارا)؛ تحقّق البسلّة المنطادية الانتشار الريحي من خلال إنتاج ثمار خفيفة الوزن شبيهة بالمنطاد ومزوّدة بغلاف ثمرة منتفخ رقيق كالورق؛ يبلغ طول الثمرة نحو 4 – 5 سم.

في الأسفل: غوسّيبيوم هيرسوتوم «برافو» (الخبّازيّات) – قطن أَزَبّ: صنف زراعي مدجّن من الشكل البرّي، الذي يعود موطنه الأصلي إلى المكسيك – ثمرة (جرو غريفي التفتّح)؛ البذور الزغبة هي تكيّف على الانتشار الريحي. يُنتَج نحو 90 % من القطن في العالم من بذور غوسيبيوم هيرسوتوم؛ يبلغ قطر الثمرة 5 سم.

أدناه: كارديوسبرموم هاليكابابوم (الصابونيّات) – حبّة القلب؛ موطنها الأصلي أميركا الاستوائية – ثمرة (جرو متفتّح عند الحواجز مع ترك عمود مركزي)؛ تنتشر الثمار الشبيهة بالمثانة بوساطة الريح. ثم تتفتّح في النهاية عند الحواجز مع ترك عمود مركزي، لكنّ البذور تبقى معلّقة بالمشيمات؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 2.5 سم.

في الأسفل: أسكليبياس فيزوكاربا (الدفليّات) – صُقلاب منطادي؛ موطنه الأصلي جنوب شرق أفريقيا – ثمرة (جرابية)؛ بعد التلقيح تنفصل الأخبية لإنتاج ثمرة مشقّقة تتألّف من ثميرتين، تكونان عادةً جرابين. وقد يُصأصأ (يسقط نتيجة فشل التلقيح) أحد الخباءين مثلما يظهر في الثمرة أدناه؛ يبلغ طول الثمرة 5–8 سم.

(كارديوسبرموم هاليكابابوم). وقد أدّت القدرة الإبداعية غير المحدودة بالقرنيات إلى تطوير مفهوم الثمار المنطادية، مثلما نرى في السنا الكاذب (كولوتيا أربورِسنس) المتوسّطي والبسلّة المنطادية (سذرلانديا فروتسنس) الجنوب أفريقية.

الاهتزاز الريحي

يمكن للريح أن تؤثّر في انتشار البذور بشكل غير مباشر وذلك بجعل الثمار المتفتّحة تتمايل بحيث تبعثر بذورها أو تقذفها. ويُعرف هذا الشكل من الانتشار الريحي غير المباشر بالاهتزاز الريحي ونجده في عدد كبير من النباتات العشبية التي تحمل جراء مسامية التفتّح وسنانية التفتّح على سويقات طويلة مرنة. تعمل جراء الخشخاش(أنواع بابافر، الخشخاشيّات) كمرشّات الفلفل عند تمايلها في الريح مطلقةً أعدادًا كبيرة من البذور البالغة الصغر. وتحظى دائرة الفتحات الضيّقة التي تخرج عبرها البذور من الجرو بحماية كبيرة من المطر بفضل المنصّة الناتئة التي تحمل بقايا السمة الحُليمية. تتّبع الزقّيّة (مثل بتروراجيا نانتولي) والمنثور البرّي/سِلينوس (مثل أنواع سيلين.) والقرنفل الشائع (أنواع ديانثوس) وزهرة الربيع (أنواع بريمولا) الاستراتيجية نفسها، لكنّ جراءها السنانية التفتّح تفتح بأسنان صغيرة عند القمّة، وتترك فتحة ضيّقة فقط لتخرج منها البذور. في الجراء الثقبية التفتّح الغريبة التي نجدها في أنف العجل/زهرة الخطم/السمكة (أنواع أنتيرينوم، الحَمليّات) تفتح ثلاثة ثقوب قمّية غير منتظمة بمصاريع صغيرة محنيّة إلى الوراء. وما يثير الاهتمام أن القلم الطويل يدوم في أنف العجل الصغير (أنتيرينوم أورونتيوم) وينمو ليصبح قضيبًا ناتئًا قاسيًا، قد يكون ربّما تكيّفًا على الحيوانات المارّة، التي تستطيع رجّ الأقلام بشكل أكثر فاعلية من الريح. وقد تُظهر بذور عدد كبير من النباتات المهتزّة في الريح أنماطًا سطحية شديدة الزخرفة، لكنّها لا تحمل عادة أي تعديلات تركيبية داخلية واضحة يمكنها أن تساعد أكثر على الانتشار. غير أن حجمها الصغير يسمح لها بالانتقال لمسافات بعيدة في حال ابتلعتها المواشي التي ترعى العشب من غير قصد أو التصقت بقوائم الحيوانات الملوّثة بالوحل.

الانتشار المائي

يسهّل الماء الانتشار بطرق كثيرة مختلفة. إن أكياس الهواء في الثمار المنطادية والنسبة العالية للمساحة إلى الوزن في كثير من الدياسبورات الصغيرة الريحية الانتشار توفّر أيضًا قدرة كبيرة على الطفو. وقد تبقى الثمار والبذور المزوّدة بريش عائمة بفضل الجهد السطحي للماء. غير أن الانتشار المائي للدياسبورات الريحية الانتشار الأخرى يبقى حدثًا اتفاقيًّا. ويمكن توقّع إيجاد تكيّفات خاصة بالانتشار المائي في النباتات المائية، ونباتات المناقع والسباخ، وفي تلك التي تعيش قرب الماء. إن الخاصية الأهم التي تتمتّع بها الدياسبورات المائية الانتشار هي بالطبع القدرة على الطفو، التي غالبًا ما يعزّزها سطح نابذ للماء. والسطح الكتيم للماء يثبّط أيضًا إنتاش البذرة المبكر ويؤمّن الحماية ضد الماء المالح في الدياسبورات البحرية الانتشار.

أنتيرّينوم أورونتيوم (الحَمَليّات) – أنف العجل الصغير؛ موطنه الأصلي أوروبا – ثمرة (جرو ثقبي التفتّح) وبذور؛ تتشكّل المسام القمّية التي تخرج عبرها البذور من الجرو من تمزّقات غير منتظمة لغلاف الثمرة. ويتم الانتشار عند تمايل الجرو في الريح أو عند تحريك الحيوانات المارّة له، ما يرجّ الجرو فيُخرج البذور منه.

تزداد الطَّفَويّة عادة بفضل أحياز هوائية محبوسة وأنسجة شبيهة بالفلّين صامدة للماء. ونجد مثل هذه الأنسجة الطافية الشبيهة بالفلّين في دياسبورات نباتات الأراضي الرطبة من فصائل مثل السُّعديّات (مثل سيربوس ماريتيموس، دِيس بحري) والسوسنيّات (مثل إيريس بسوداكوروس، سوسن أصفر) والمزماريّات (ساجيتّاريا ساجيتيفوليا، سهميّة). ويمكن التعرّف بسهولة إلى تكيّفات مشابهة في ثميرات نباتات فصيلة الجزر (الخيميّات) التي تعيش في مَواطن من الأراضي الرطبة، مثل كرفس الماء/قرّة العين (سيوم سوافي) والشَوكران المنتن (سيكوتا فيروسا) والرازيانة/الإينانثة الرفيعة الورق (أونانثي أكواتيك). ونجد أكبر حدبات شبيهة بالفلّين في أي نبات من فصيلة الجزر في روميا كريثميفوليا، وهو النوع الوحيد من هذا الجنس الأحادي النوع من شبه جزيرة القرم. وينمو هذا النبات على سفوح التلال الجافة، ما يشير إلى أن الضلوع الملتوية المنتفخة في الثمار هي تكيّف على الانتشار الريحي، وثانويًّا ربما على مياه الأمطار. هذه الثمار الخفيفة جدًّا ولكن الكبيرة الحجم نسبيًّا والمدوّرة، تُنفَخ بسهولة فوق الأرض. وتمتلك خيميات أخرى من المَواطن الجافة في منطقة المتوسّط وغرب آسيا ثمارًا ريحية الانتشار منفوخة بالطريقة نفسها (مثل كاكريس ألبينا).

تكثر في الجزر الاستوائية والمناطق الساحلية النباتات ذات الثمار القادرة على الانتقال في مياه البحر المالحة. ومن الثمار الاستوائية المكيَّفة على الانتشار البحري هناك نوويّات (تحتوي على نوى) تملك نسيجًا سميكًا طافيًا ذا قوام إسفنجي أو فلّيني حول البذرة الحقيقية. يمكن أن تنتشر الثمار من هذا النوع إمّا بوساطة الحيوانات أو بوساطة البحر، مثلما نرى في حالة الإهليلج الهندي (ترمينياليا كاتابّا، العَسَميّات)، الذي تأكل الوطاويط ثماره القادرة على السفر في البحر. أمّا الثمار الأكثر شيوعًا فهي ثمار كبيرة مطبقة تشبه من الناحية البنيوية النوويّات لكنّ لبّها يتألّف من نسيج طافٍ مقاوم للماء ذي قوام فلّيني ليفي قاسٍ. ونجد الثمار من هذا النوع في النخليّات مثل نخل نيبا وجوز الهند. ونخل نيبا (نيبا فروتيكَنس) شائع جدًّا في مستنقعات المنغروف ومصبّات الأنهر المدّية حول المحيطين الهندي والهادىء. وتشبه ثماره المركّبة الكبيرة المساوية في حجمها لكرة القدم كوز إحدى السيكاسيّات. وعندما تنضج الثمرة، تنقسم ثميرات بيضيّة مقلوبة كثيرة الزوايا. وتنتشر البذرة الوحيدة الموجودة داخل كل ثميرة قبل انتشارها، حيث يساعد الفرخ المستدق الرأس في الانفصال. وبفضل القشرة الخارجية القاسية وتحتها لب الثمرة الإسفنجي الليفي، تحظى ثميرات نخل نيبا بتكيّف جيّد مع مياه البحر. لكنّ الثمرة التي تقدّم أفضل برهان على نجاح هذا النموذج هي جوزة الهند (كوكوس نوسيفيرا، النخليّات)، التي تزيد في طوافيّتها بإضافة فقّاعة هواء داخل تجويف السويداء الكبير. وجوز الهند متكيّف بشكل ممتاز على الانتشار بوساطة مياه البحر ويمكنه تحمّل التنقّل في التيّارات المحيطية لأشهر عدّة، فيقطع مسافات قد تصل إلى 5000 كيلومتر، ما يفسّر وجود أشجار جوز الهند في جميع أنحاء المنطقة الاستوائية. وعندما تصل جوزة هند أخيرًا إلى أحد الشواطىء، تتش ببطء، بعد أن تغسلها مياه المطر وتزيل الملح الذي تراكم في القشرة الصلبة خلال رحلتها. أما على رمال البحر الجافة الحرّة التصريف، فإن السويداء السائلة داخل جوزة الهند والمعروفة عادة «بماء جوزة الهند» تؤمن مخزونًا حيويًّا من الرطوبة حتى تبلغ جذور الشتلة/البادرة الماء العذب في الأرض.

أدناه: ترمينياليا كاتابّا (العَسَميّات) – إهليلج هندي؛ يُزرع على نطاق واسع في المنطقة الاستوائية ومن المرجّح أن أصله يعود إلى إندوماليزيا – ثمار (نوويّات) وأنظمة إثمار؛ تشكّل أغلفة الثمار الداخلية الإسفنجية القوام والمنتشرة بوساطة البحر مشهدًا شائعًا على الشواطىء الاستوائية؛ يبلغ طول الثمرة 7 سم.

في الأسفل: نيبا فروتيكانز (النخليّات) – نخل نيبا؛ موطنه الأصلي من جنوب آسيا إلى شمال أستراليا – ثمرة؛ تتشقّ الثمار المركّبة الكبيرة التي يوازي حجمها حجم كرة القدم إلى ثميرات متعددة الزوايا بويضة مقلوبة (نوكولانيا). ولم تتم بعد صياغة مصطلح تقني لهذا النوع من الثمار المركّبة.

الانتشار بوساطة قطرات المطر

مثلما أن الريح يمكنها التأثير على نحو غير مباشر في انتشار الدياسبورات المنطادية، كذلك يمكن استغلال الطاقة الحركية لمياه المطر المتساقطة أو قطرات الندى لضمان قذف البذور من ثمارها. ويمكن تحقيق الانتشار بالماء المتساقط ، بطريقتين.

تطوّرت استراتيجية انتشار رشاش المطر في فصيلة نبتة الحجر (الديموميّات) في الكثير من الديموميّات (مثل أنواع ليثوبس، الحجارة الحيّة) ذات الثمار المتفتّحة، تقوم قطرات المطر المتساقطة بجرف البذور إلى خارج الجِراء. في حين أن معظم الجِراء تتفتّح عندما تجفّ، تفتح جِراء الديموميّات تكرارًا عند احتكاكها بالماء ثم تعود لتغلق مجدّدًا عندما تجف. إن آليّة التفتّح النادرة هذه المعتمدة على الرطوبة هي تكيّف على المناخ الجاف في أفريقيا الجنوبية حيث يعيش معظم أفراد فصيلة نبتة الحجر، وتضمن عدم انتشار البذور إلاّ عندما يتوافر ما يكفي من الماء للإنتاش.

في آليّات «منصّة الوثب» النادرة ولكن الأكثر شيوعًا من الجِراء المتفتّحة بالرطوبة، تجبر قوّة القطرات المتساقطة التي تضرب الثمرة الدياسبورات على القفز خارجًا. تظهر هذه الآلية، المسمّاة البالستية المطرية، في أفضل حالاتها في نباتات فصيلة النعناع (الشفويّات)، حيث تشكّل الكأس الدائمة كوبًا يحمل الجُويزات الأربع التي ينتجها نموذجيًّا المبيض. في الشفويات التي تعتمد القذف المطري مثل الحبق/الريحان (أوسيموم بازيليكوم) والشافية/القُلاع (أنواع برونيلاّ) والدَّرقة (أنواع سكوتيلاّريا) تكبر الشفة العليا من الكأس الخماسية الفصوص بحيث تكوّن منصّة وثب بشكل ملعقة من أجل تعزيز فرص التقاط قطرات المطر المتساقطة.

في مناخنا المعتدل، تُستخدم آليّات الانتشار القذفية بوساطة الريح والمطر على السواء لنشر البذور طوال فصل الشتاء.

نباتات تقوم بذلك بنفسها

بالنظر إلى الاستراتيجيّات المعقّدة التي تسهّل الانتشار الريحي والمائي، قد لا تبدو إمكانية نشر النباتات بذورها بنفسها أمرًا متطوّرًا جدًّا. غير أن الحقيقة هي على عكس ذلك تمامًا. إذ يشمل الانتشارالذاتي آليّات شديدة التعقيد تعتمد فيها النباتات على وسائلها الخاصة لقذف بذورها. يتم هذا الانتشار القذفي بوساطة جراء متفتّحة انفجارية أو غيرها من البنى التي تُحدث إطلاق طاقة مفاجىء.

يمكن أن تُطلَق آليّات تفتّح الثمار الانفجارية إمّا بحركات منفعلة (تتوقّف على نسب الرطوبة) تؤدّيها الأنسجة الميتة عندما تجف، وإما بحركات فاعلة تنجم عن الضغط الهيدروليكي المرتفع في الخلايا الحيّة.

الضغط الناجم عن الرطوبة

تفتح عادةً الجِراء والأجربة وغيرها من الثمار المتفتّحة بشكل تدريجي على طول خطوط سابقة التشكّل مع انكماش غلاف الثمرة الذي يموت شيئًا فشيئًا. في الثمار المتفتّحة انفجاريًّا، يمكن أن يحول درز أكثر متانة دون إطلاق الطاقة بشكل مستمر بطيء. ونتيجة ذلك، يتراكم

نيبا فروتيكانز (النخليّات) – مقطع طولي في ثميرة (نوكولانيوم). بلبّها الليفي الإسفنجي وغلافها الداخلي القاسي، تشبه الثميرة المنتشرة بوساطة مياه البحر جوزة هند مصغّرة؛ يبلغ طول الثمرة 12 سم.

روميا كريثميفوليا (الخيميّات) – موطنها الأصلي شبه جزيرة القرم – ثميرات (فقيرة)، منظر بطني (إلى اليسار) ومنظر ظهري (إلى اليمين)؛ تتميّز الخيميّات بثمار مشقّقة الخباء تنقسم ثميرتين عند النضج. روميا جنسٌ فريد أحادي النوع ينمو في المَواطن السهبية الجافة. إن الضلوع الإسفنجية الملتوية في غلاف الثمرة، والتي تعطي نمطًا شبيهًا بالدماغ، تخفّض الثقل النوعي للثميرات، ما يسهّل الانتشار الريحي ويساعد على إبقاء البذور طافية في الماء (مثل: في سيل من مياه المطر)؛ يبلغ طول الثمرة 4.5 مم.

الضغط الميكانيكي في أنسجة غلاف الثمرة مع خسارتها الماء، وهو تأثير تعزّزه خلايا ليفية سميكة الغشاء لها اتجاهات متقاطعة في الطبقات المحاذية. يولّد الاتجاه المتصالب للألياف قوى جارّة متضادة في طبقات غلاف الثمرة المحاذية حتى تتشقّ الثمرة بعنف إلى قطع متناثرة، تمثّل عادة أخبية كاملة أو أنصاف أخبية.

غالبًا ما تنفجر البقول من فصيلة الفاصوليا (القرنيّات). في سياق العملية، ينفتل نصفا الخباء الوحيد في اتجاهين معاكسين ثم ينفصلان ويقذفان بذورهما. هناك الكثير من الأمثلة المألوفة التي تجتذب في كل مرّة انتباه الأطفال الفضوليين، وأبرزها الترمس (أنواع لوبينوس) والوستارية الصينية/الغليسين (وستيريا سيننسيس) والقوطيسوس/رتَم المكانس (سيتيسوس سكوباريوس) والجَولق الأوروبي (أولكس أوروبايوس) والجُلبان العطر/البسلّة العطرة (لَثيروس أودوراتوس). وتكون المسافة التي تنتشر عليها البذور قصيرة جدًّا عادة، إذ لا تتجاوز المسافة القصوى المترين. وعلينا، كالعادة، أن نبحث في المناطق الاستوائية عن الانتشار الأوسع. تحمل تترابرلينيا موريلينا، وهي شجرة بقليّة أفريقية من الغابات المطرية في غرب الغابون وجنوب غرب الكاميرون، الرقم القياسي العالمي للانتشار القذفي. وبمساعدة علوّها الشاهق، تستطيع هذه الشجرة قذف بذورها على مسافة يمكن أن تصل إلى 60 مترًا.

ومن النباتات المرشّحة للمرتبة الثانية شجرة صندوق الرمل (هورا كربيتنس) التي تنتمي إلى الفربيونيّات ، وهي فصيلة كبيرة تتصف بجراء متفتّحة انفجاريًّا. لثمار هورا كربيتنس حجم حبة المندرين وهي أشبه ما تكون ببقطينة مصغّرة؛ تنفجر هذه الثمار بعنف فتقذف البذور على مسافة يمكن أن تصل إلى 14م (ويدّعي بعض المصادر إلى 45 م). في مناخنا المعتدل، لا نجد سوى نسخ مصغّرة من الجراء الفربيونيّة المنفجرة في النباتات العشبية من هذه الفصيلة مثل فربيون ببلوس/الفرفح (أوفوربيا ببلوس) وفربيون الشمس (أوفوربيا هليوسكوبا) والحَلبوب المعمَّر (ملركورياليس برينيس) والحَلبوب السنوي/الحولي (مركورياليس أنوا).

ونجد مثالاً مثيرًا جدًّا للاهتمام عن الانتشار القذفي/البالستي في ازنبيكيا مَكرَنثا ، وهي شجرة مكسيكية من فصيلة الحمضيّات (السُذابيّات). وعلى الرغم من كون هذه الشجرة قريبة لأشجار الحمضيّات، فإنها تحمل مع ذلك ثمارًا مختلفة إلى حد ما. إن الجراء الكثيرة العقد ذات اللون البنّي الضارب إلى الرمادي تتفتّح ببطء لكنّ الطبقة القاسية الرقيقة كالورق التي تشكّل غلاف الثمرة الداخلي تستمرّ في تغليف كل بذرة بمفردها لبعض الوقت. في مآل الأمر، وتحت أشعّة الشمس المكسيكية الحارّة، تنفجر جيوب الغلاف الداخلي فجأة فتتفتح وتقذف البذور، التي تنشرها في ما بعد الطيور التي تعيش على الأرض.

وغلاف الثمرة الداخلي المتخصّص هو أيضًا المسؤول عن الانتشار البالستي في فصيلة المشتركة (المشتركات). على غرار تمتلك المشتركة، ازنبيكيا مكرنثا، (أنواع هاماميليس) والجلّوزية الشتوية (أنواع كوريلوبسيس) ثمارًا جروية تتفتّح ببطء. وبعد تفتّحها، يؤدّي تجفّفها الإضافي إلى تبدّل شكل طبقة الغلاف الداخلي الصلبة، فتعمل عمل الملزمة على البذرة الوحيدة الموجودة في كل من الفُريفتين. يدفع الضغط المتزايد البذرة الملساء الصلبة إلى حد تنزلق معه فجأةً من سجنها الضيّق في مسار بالستي. ونجد أيضًا مبدأ ممارسة الضغط الجانبي في ثمار بعض أنواع البنفسج المثلّث الألوان. إن الجراء الثلاثية الأخبية في بنفسج الحقول الأوروبي (فيولا أرفنسيس) وبنفسج الكلب (فيولا كانينا) والبنفسج الأزرق الشائع (فيولا سوروريا) تتفتّح ببطء مع انشقاق الأخبية على طول ضلوعها وتطوي حوافها إلى أسفل لكشف البذور. ومع تجفّف الأخبية

في الصفحة المقابلة: كوريلوبسيس سيننسيس، ضرب كالفيسنس (المشتركات) – الجِلّوزية الشتوية الصينيّة؛ موطنها الأصلي الصين – ثمرة جروية (كوكاريوم) تُظهر تفتّحًا غريفيًّا وحاجزيًّا مع بقاء عمود مركزي في الوقت نفسه؛ في فصيلة المشتركة، تتصف نباتات الفُصَيلة المشتركة بوزيم متّحد الأخبية من خباءين، ينتج كل منهما بذرة واحدة. تتفتّح الثمرة الجروية ببطء. ومع تجفّف غلاف الثمرة الداخلي الشديد الصلابة، يتغيّر شكله فيمسك بالبذرة في كل من الغريفتين كالملقط. وفي النهاية، تُطرد البذرة القاسية الملساء المغزلية الشكل بقوّة؛ يبلغ قطر الثمرة 7 مم.

فيولا سوروريا (البنفسجيّات) – بنفسج أزرق شائع؛ موطنه الأصلي شرق أميركا الشمالية – ثمرة (جرو غُريفي التفتّح)؛ يتفتّح الجرو الثلاثي الأخبية ببطء مع انفصال الأخبية على طول الضلع وتثني حوافها إلى الأسفل من أجل كشف البذور. ومع تجفّف الأخبية تلتف الحواف إلى الداخل وتحتجز البذور، مثل ملزمة. وفي النهاية، يصبح الضغط شديد الارتفاع بحيث تُقذف البذور بشكل انفجاري؛ يبلغ قطر الثمرة 2.5 سم.

الزورقية الشكل، تنثني حوافّها إلى الداخل وتمسك بالبذور كالملزمة. وفي النهاية، يصبح الضغط شديد الارتفاع بحيث تقذَف البذور على نحو انفجاري.

الضغط الهيدروليكي

الى جانب الجراء ذات النسيج الميت التي تقوم بحركات تستند إلى نسبة الرطوبة، هناك ثمار لحمية تجعل الضغط الهيدروليكي يتراكم في النسيج الحي حتى تنفجر الثمار. ومن الأمثلة الكلاسيكية على الثمار اللحمية التي تنفجر عند أقل اهتزاز عندما تصبح ناضجة تمامًا هناك ثمار المجزاعة/البلسمينة (أنواع إمباسينس، المجزاعيّات/البلسمينيّات) وقثاء الحمار (اكبالّيوم الاتيريوم) من المتوسّط وقريبه الأميركي القرع المتفجّر (سيكلّنثيرا براكيستاكيا)، وكلاهما من الفصيلة القرعيّة.

تلتفّ قطع جراء المجزاعة، المغزلية الشكل، على الفور وترشق البذور في جميع الاتّجاهات. عند نقطة الانفصال، تكون الثمار حسّاسة جدًّا للّمس بحيث إن أي شيء يمكنه أن يُطلق الانفجار، من حيوان مارّ إلى قطرات المطر والريح وحتّى البذور التي تقذفها الثمار المجاورة. وتستخدم ثمار قثاء الحمار، وهي بحجم خيار المخلّل الصغير، استراتيجية مختلفة، فهي تضغط بذورها مع كميّة جيّدة من سائل مائي مزلّق فتطردها عبر فتحة ضيّقة عند القاعدة التي تتشكّل عندما تخرج سويقات الثمار مفرقعةً كفلّينة شامبانيا. ويعتمد القرع المتفجّر استراتيجية مختلفة أيضًا. فالضغط المتراكم داخل غلاف الثمرة يطلق انفجارًا يمزّق الثمرة بالكامل بحيث يقذف البذور، مثل المقلاع، على مسافة عدّة أمتار.

وتشمل ألية فاعلة أخرى شبيهة بالمنجنيق ممارسة ضغط جانبي مرّة أخرى. إن الثمار المركّبة التي تحملها دورستينيا كونتراجرفا (التوتيّات)، وهي قريبة للتين من أميركا الاستوائية، تمثّل مورفولوجيًّا «تينة مفتوحة». ينغرس عدد كبير من النوويّات الصغيرة في سطح نظام الإثمار الشبيه بالطبق. وللنوويّات طبقة لحمية خارجية رقيقة عند القمّة وأكثر سماكة باتجاه القاعدة، تحيط بالنوى المصغّرة مثل الكمّاشة. وتحت النواة يمتدّ نسيج منتفخ يجعل فكّي الكمّاشة يطبقان معًا. في النهاية تتمزّق قشرة النوويّة عند القمّة وتُقذف النواة إلى علو 4 أمتار في الجو كنواة كرز تُنقف بين الإبهام والسبابة.

الانتشار الحيواني

إن آليّات الانتشار اللا أحيائية مؤاتية في بعض المَواطن وتناسب بالتالي نمط حياة عدد كبير من النباتات. ففي النهاية، ينتج نحو 35 في المئة من النباتات الخشبية كافة في الغابات المعتدلة من أميركا الشمالية دياسبورات ريحية الانتشار. وعلى الرغم من نجاحه الواضح، فإن الانتشار بوساطة الريح والماء يؤدي إلى الكثير من التلف والضياع كما أنه يتعذّر التنبّؤ به. فقوّة التيّارات الهوائية والمائية واتجاهها وكثرة حدوثها أمور متغيّرة ولا يمكن الاعتماد عليها. وعندما تنتشر البذور عشوائيًّا، ينتهي الأمر بمعظمها، في مواقع غير ملائمة للإنتاش فتذهب هدرًا. بغضّ النظر عن كونه عشوائيًّا أيضًا، فإن الانتشار البالستي لا يحقق سوى مسافات انتشار قصيرة. بخلاف ذلك، يلغي التكيّف مع عوامل الانتشار الأحيائية –على شكل حيوانات– عددًا كبيرًا من عناصر عدم اليقين

أدناه: اكبالّيوم الاتيريوم (القرعيّات) – قثاء الحمار؛ موطنه الأصلي المتوسّط – ثمرة (علبة، بيكسيدوم)؛ مع نضج الثمار، يراكم النسيج داخلها ضغطًا هيدروليكيًّا هائلاً حتّى تأتي أخف لمسة أو حركة فيخرج العنيق بقوّة كسدّادة؛ يبلغ طول الثمرة نحو 3–4 سم.

في الأسفل: سيكلانثيرا براكيستاكيا (القرعيّات) – قرع متفجّر؛ موطنه الأصلي أميركا الوسطى والجنوبية – ثمرة (جرو ثقبي التفتّح)؛ يجبر الضغط الهيدروليكي الثمرة على الانفجار في الجانب المحدَّب الأضعف، فيجعلها تقذف بذورها بعنف كالمقلاع؛ يبلغ طول الثمرة نحو 3–4 سم.

أدناه: جنكو بيلوبا (الجنكيّات) – جنكة؛ موطنها الأصلي الصين – ما تبدو كنوويّات صفراء هي في الحقيقة بذور عارية تُحمَل أزواجًا على ساق مشتركة. والجنكة أحفور حيّ وآخر نوع باقٍ من الجنس الذي يعود إلى 270 مليون سنة خلت؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 2.5 سم.

في الأسفل: تكسوس بكّاتا (الطقسوسيّات) – طقسوس؛ موطنه الأصلي أوروبا وحوض المتوسّط – ثمرة (أريلّوكارپيوم)؛ تتألّف «عنبيّات» الطقسوس من بذرة وحيدة تحيط بها زائدة لحمية على شكل كوب، هي الجزء الوحيد من النبات الذي ليس سامًّا؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 1 سم.

المرافقة لعوامل الانتشار اللا أحيائية ويقدّم عددًا أكبر بكثير من الخيارات الفاعلة. حركات الحيوانات هي أقل اتّفاقًا من الريح والماء، لذا يحتاج الأمر إلى عدد أقل من البذور لتحقيق انتشار كافٍ إلى مواقع ترسّخ مناسبة.

تنعكس حسنات الانتشار بوساطة الحيوانات في حقيقة أن 50 في المئة من عاريات البذور (إيفدرا وجنتوم وجنكو وبضع صنوبريّات والسيكاسيّات كافة) تنتشر بوساطة الحيوانات، إمّا بتقديم بذور لحمية (سيكاسيّات،جنكو) أو زوائد بذرية صالحة للأكل (إيفدرا وصنوبريّات مثل أنواع بودوكاربوي والطقسوس) أو البذور نفسها (مثل أنواع بينوس المنتشرة بالبعثرة والخزن). ومع أن بذور الجنكة ذات الشقّتين القديمة (جنكو بيلوبا) لا تجد من يأكلها بين الحيوانات الحيّة بسبب رائحتها الكريهة، فلا بد من أنها كانت في وقت من الأوقات جزءًا من النظام الغذائي لحيوان ما. فغلاف بذورها اللحمي وكونها تسقط إلى الأرض حيث تبعث برائحة حادّة شبيهة بالقياء يشيران إلى أن الديناصورات التي كانت تعيش على الأرض وتقتات بالجيف شكّلت ربّما في وقت من الأوقات ناشرة الجنكة الطبيعية. الجنكة أحفور حيّ حقيقي لا يزال موجودًا منذ أكثر من 250 مليون سنة. خلال العصرين الجوراسي الأوسط والطباشيري – منذ نحو 65–175 مليون سنة خلت– كانت عدّة أنواع من الجنكة منتشرة على نطاق واسع في أنحاء قارة لوراسيا القديمة (أميركا الشمالية وأوراسيا الحاليّتان). ويسمح لها عمرها غير العادي ببعض السلوك المنطوي على مفارقات تاريخية.

عندما يتعلّق الأمر باستراتيجيّات الانتشار الحيواني، نجد أن كاسيات البذور هي أكثر عصرية بكثير. من حيث القدرة على الإبداع، فإن عاريات البذور تتجاوز في إنجازاتها من جميع الأوجه الممكنة، ما يثبت أن الانتشار الحيواني يوفّر فرصًا أكثر من أي طريقة انتشار أخرى. وبمرور ملايين السنين، طوّرت كاسيات البذور وحسّنت طيفًا هائلاً من الاستراتيجيّات التي تسمح لدياسبوراتها (وحدات الانتشار) بالانتقال مع الحيوانات، إمّا كراكبة متطفّلة دبقة ملتصقة بجلد الحيوان أو فرائه، أو بخداع الحيوانات لكي تحملها معها إلى البعيد في فمها أو أمعائها.

كيف تتعلّق وتلتصق

يشكّل الركوب كمتطفّل على متن حيوان طريقة انتقال بخسة نسبةً إلى فاعليتها. وقد لا تحتاج أيضًا هذه الطريقة في الانتشار أي تكيّفات خاصة. وغالبًا ما تنتقل الدياسبورات الصغيرة الخالية من أي أعضاء تساعد على آليّة انتشار محدَّدة كمسافر متخفٍّ في الوحل الملتصق بأقدام طيور الماء أو ريشها. وقد لفتت هذه الوسيلة البسيطة الفاعلة في الانتقال انتباه شارلز داروين، الذي جمع مثل هذه الدياسبورات وزرعها. ويمكن أن يشكّل أي حيوان أو إنسان مغطّى بالوحل وسيلة مماثلة للانتشار الاتفاقي.

إن عددًا كبيرًا من النباتات المنخفضة القادرة على وضع نفسها بمتناول الحيوانات ذات الفراء المارّة قربها تمتلك دياسبورات معدّلة بحيث تلتصق بالحيوانات. وبخلاف الأنواع الأخرى من الانتشار الحيواني، لا تقدّم الدياسبورات اللاصقة أي جاذب غذائي، ما يعني أن الانتشار يحدث على نحو اتفاقي عندما يلتقطها حيوان عن غير قصد. وبكلام آخر، تتنقّل الثمار اللاصقة

ثمار – نأكلها، لا نأكلها، لكنها مدهشة في أي حال

كراكب متطفّل بدلاً من دفع أجرة الرحلة – وفي أي حال هذه طريقة انتقال بخسة بالنسبة إلى فاعليتها، وإن كانت غير موثوقة نوعًا ما. بالإضافة إلى كون الانتشار بوساطة الحيوانات بخسًا من الناحية الفيزيولوجية، تتميّز هذه الوسيلة بحسنة كبيرة أخرى. فبخلاف الدياسبورات اللحمية، لا تحدّ عوامل مثل قدرة الأمعاء على الاحتفاظ بالدياسبور مسافة انتشار الدياسبورات اللاصقة. وغالبية معظم هذه الدياسبورات الدبقة تسقط من تلقاء نفسها، ولكن إن لم تفعل، فلديها القدرة على الانتقال على مسافات طويلة قبل أن يزيلها الحيوان خلال تنظيفه لنفسه أو عندما يطرح شعره أو ينفق.

تشمل التكيّفات النموذجية الدّالة على الانتشار بالالتصاق بالحيوانات الدياسبورات التي تغطّيها عقائف أو أسلات أو أشواك أو مواد دبقة. ويمكننا إيجاد أمثلة على ذلك على الجوارب والسراويل بعد نزهة في الريف في أواخر الصيف أو الخريف. ومن الثمار الشائكة الأكثر شيوعًا والتصاقًا في مناخنا المعتدل جُويزات البلسكاء/اللُصيقى/ حشيشة الأفعى (غاليوم أبارينى، الفُويّات) ولسان الكلب (الحِمحِميّات) والجزر البرّي (دوكوس كاروتا، الخيميّات) والبذور الدبقة (أنواع هاكيليا ، الحمحميّات)، وكذلك الثمار الزهرية (تفّاحيّات) التي يحملها الغافث (أغريمونيا أوباتوريا)، الورديّات (والثمار الشائكة الأكبر حجمًا التي ينتجها الأرْقِطيون (أركتيوم لابّا، النجميّات/المركّبات). والمبدأ القائم وراء التصاقها بسيط ويتكوّن من عقائف صغيرة تتشابك على الفور بفراء الثدييات أو بعرى بالغة الصغر من الخيط في قماش الملابس. وقد ألهمت البنية المجهرية لهذه الدياسبورات المهندس الكهربائي السويسري جورج دي مسترال في خمسينيّات القرن العشرين لتطوير شريط التثبيت من نوع العقائف والعرى، الذي نعرفه جميعًا باسم فلكرو (اسم مبني على الكلمتين الفرنسيّتين فيلور= مخمل وكروشيه = عقيفة).

نجد العقائف الشبيهة بالفلكرو في دياسبورات عدد كبير من النباتات الأخرى، التي تشمل الجُويزات الصغيرة في بعض أنواع الحوذان (مثل رانُنكولوس أرفنسيس، الحوذانيّات) وحشيشة المبارك الخشبية(جيوم أوربانوم، الورديّات) وحشيشة الصحّة (أنواع سانيكولا سانيكل، الخيميّات)، وثمار راطان بيما الغريبة (كراميريا إركتا، الكراميريّات) التي لها شكل قلب، وحتّى بعض نباتات فصيلة الفاصولياء (القرنيّات). فعلى سبيل المثال، تلتفّ القرون المطبقة (كاكارا) في الفصّة المتعدّدة الأشكال (مديكاغو بوليمورفا) وأنواع أخرى من الجنس مديكاغو لتشكيل كرات شائكة بالغة الصغر. ومن ناحية أخرى، ليس مبدأ العقيفة والعروة اللطيف الطريقة الوحيدة التي تتعلّق بها الدياسبورات بالحيوانات. وقد طوّرت أيضًا النباتات وسائل ساديّة نوعًا ما لضمان انتشار بذورها.

قصّة الحسك السادي

نجد دياسبورات شائكة ضارية تعض اللحم في مجموعة منوّعة من الفصائل التي لا علاقة بينها. ومن الأمثلة التي تعيش في المناطق الأكثر دفئًا من أوروبا وأفريقيا وآسيا، هناك الحسك (تريبولوس تريستريس، القدّيسيّات). ويُعرف أيضًا هذا النبات بشوك الشيطان بسبب غدر دياسبوراته الشيطاني. مع نضج ثمار الحسك المشقّقة تنقسم خمس جُويزات مطبقة. وتتسلّح كل جُويزة بشوكتين كبيرتين وعدد من الأشواك الصغيرة. ومهما يكن الجانب الذي يكون في الأعلى عند نزول الجُويزات

صفحة 164: أغريمونيا أوباتوريا (الورديّات) – غافث؛ موطنه الأصلي العالم القديم – ثمرة (تفّاحية)؛ تشبه ثمرة الغافث ثمرة الورد البرّي (مع كونها صلبة بدلاً من أن تكون لحمية) وتمثّل أنبوبًا زهريًّا تنغرس فيه عدّة مبيضات شبيهة بالثمار الفقيرة (غير ظاهرة للعيان). وتشكّل الأشواك المعقوفة حول الحافة العليا من الأنبوب الزهري المضلّع أداة فاعلة تساعد على الانتشار، إذ تتعلّق بسهولة بفرو الحيوانات أو بالملابس؛ يبلغ طول الثمرة 7.5 مم.

صفحة 165: مديكاغو بوليمورفا (القرنيّات) – فصّة متعدّدة الأشكال؛ موطنه الأصلي أوراسيا وشمال أفريقيا – ثمرة (كاماارا)؛ على غرار النباتات الأخرى كافة من فصيلة الفاصولياء، تنمو ثمرة الفصفصة من خباء وحيد. على نحو نجده نموذجيًّا في الجنس مديكاغو، يلتفّ الخباء على شكل لولب من 4–6 لفّات. بشكلها الكروي وأشواكها المعقوفة، ثمرة الفصفصة مكيَّفة جيّدًا للتعلّق بفرو الحيوانات أو ريشها؛ يبلغ قطر الثمرة (بما فيها الأشواك) 9.5 مم.

غاليوم أبارينى (الفُوّيّات) – بلسكاء/لُصَيقى/حشيشة الأفعى؛ موطنها الأصلي أوراسيا وأميركا؛ ثمرة (فقيرة)؛ تتألّف الثمرة من خباءين متّحدين ينقسمان عندما تنضج فقيرتين منفصلتين. ويحمل الغصن الصغير إلى اليمين ثمرتين في طور النمو ويمكن رؤية المبيضين مفصّصين ولكن لا يزالان كاملين، وكذلك برعم زهرة يكلّل مبيضَها السفلي البالغ الصغر الكمُّ الرباعي الأقسام المطبق. نظرًا إلى الأشواك الكثيفة التي تغطّيها، فإن الثمار الفقيرة للبلسكاء هي من أكثر الدياسبورات المنتشرة بالالتصاق على الحيوانات؛ يبلغ طول الثمرة الفقيرة الناضجة 5 مم.

اميكس أوستراليس (البطباطيّات) - الحمباز الجنزبي؛ موطنه الأصلي جنوب أفريقيا – ثمرة (ديكليزيوم)؛ تتألّف الثمرة الزهريّة من المبيض الشبيه بالفقيرة المغلّف بإحكام بالكمّ القاسي الدائم. تنتظم الأشواك المؤذية، المؤلّفة من الكأس التي أصبحت قاسية، مثل الكلتروب، ما يجعلها متوازنة بحيث تدفن نفسها في جلد الحيوانات، وهي طريقة قاسية من الانتشار بالركوب على الحيوان؛ يبلغ طول الثمرة 8 مم.

تريبولوس تيرّيستريس (القدّيسيّات) – حسك؛ موطنه الأصلي العالم القديم – جُويزة (ثمرة فقيرة)؛ تنقسم الثمرة المشقّقة خمس جُويزات مطبقة أحادية البذرة، وتظهر إحداها في الصورة. على غرار الكلتروب (سلاح من كتلة معدنية رباعية الرؤوس)، تتسلّح كل جُويزة بشوكتين كبيرتين وعدد من الأشواك الأصغر حجمًا، تتجه إحداها دائمًا إلى أعلى بحيث تكون في وضع يسمح لها بثقب جلد الحيوانات أو الناس؛ يبلغ طول الثمرة 6 مم.

إلى الأرض، يتوجّه عدد من أشواكها إلى أعلى مثل كرة حديدية شائكة من القرون الوسطى موضوعة لاختراق جلد الحيوانات أو قدم الإنسان. في سهول المجر تسبّب هذه النباتات الشائكة التي تسافر متطفّلة الكثير من المشاكل لأصحاب مزارع تربية الغنم، إذ تصيب حيواناتهم بجروح متقيّحة تصعّب عليهم السير. نموذج الحسك هو مبدأ ناجح تمامًا وقد حسّنه الحمباز الجنوبي (إمِكس أوستراليس)، وهي عشبة حولية من فصيلة عصا الراعي (البطباطيّات). يعود موطن هذا النبات الأصلي إلى جنوب أفريقيا، لكنّه انتشر في جميع أنحاء المناطق الحارّة على وجه الأرض، بحيث أصبح عشبة ضارّة خطيرة. وتُعدّ ثمرة الحمباز الجنوبي من النوع الزهري بحق،ديكليزيوم.

تتألّف هذه الثمرة من مبيض شبيه بثمرة فقيرة ، تبقى مغلّفة بإحكام بالكم القاسي الدائم. وتشكّل الكأس التي تصبح قاسية أيضًا ثلاث أشواك مستقيمة طويلة منتظمة بحيث تشكّل كلتروبًا (سلاح من كرة حديدية بعدّة رؤوس) مثاليًّا يعيق الحيوانات ويجرح الإنسان.

بين مخالب الشيطان

من أجل إيجاد الثمار الشائكة الأكبر حجمًا والأسوأ سمعة، المعروفة بمخالب الشيطان، علينا زيارة أشباه الصحاري وأراضي السفناء والمراعي في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من أميركا وأفريقيا ومدغشقر. ينتمي مخلب الشيطان في العالم الجديد إلى الجنس بروبوسيديا (خصوصًا بروبوسيديا لويزيانيكا) وهو مع قريبته الأصغر حجمًا مرتينيا أنّوا من فصيلة المرتينية الخرطومية (المرتينيّات). في أميركا الجنوبية، تنتج أخواتها آكلة اللحم (مقتاتة بالحشرات) من الجنس إيبيسيلاّ ثمار مخلب شيطان مماثلة، أو ثمار أحادي القرن مثلما تُسمّى أحيانًا (مثل إيبيسيلاّ لوتيا). عندما تكون غير ناضجة تبدو الثمار الخضراء غير مؤذية على الإطلاق. ولا تظهر نواياها الحقيقية إلاّ عندما تطرح الثمار الناضجة غلافها اللحمي الخارجي للكشف عن أغلفتها الداخلية الكثيرة الزخرفة. يحمل الغلاف الداخلي «منقارًا» في طرفه، ينقسم في النهاية نصفين لتكوين شوكتين مستدقّتي الرأس محنيّتين إلى الوراء. وما إن تنبسط الشوكتان حتى تصبح الثمرة جاهزة للتعلّق بالفرو أو الحافر أو حتى تثقب الجلد.

ينتمي مخلب الشيطان في العالم القديم إلى فصيلة السمسم (البيداليّات)؛ وليس من المفاجيء أنها من نسيبات المرتينيّات القريبة. وتبدو الثمار الشائكة التي يحملها الجنس المدغشقري أونكارينا مثل ألغام بحرية بالغة الصغر لها أشواك طويلة حادّة. ولكن من حيث الشراسة، لا شيء يتفوّق على ثمار نبات الكلاّب هارباغوفيتوم بروكومبنس من أفريقيا الجنوبية. تحمل الجِراء الخشبية المتأخّرة التفتّح الكثير من العقائف الشائكة السميكة الحادّة الرأس التي تلحق جروحًا بليغة بكل من يجعله طالعه التعيس يدوس عليها.

كيف تمسك بطير

نادرًا ما يُنتَج الغراء كحلٍّ بديل عن العقائف في الدياسبورات التي تنتشر بالتعلّق بالحيوانات. وتنتمي النباتات الأسوأ صيتًا التي تطبّق هذه الاستراتيجية النادرة إلى عدّة أنواع من الجنس بيسونيا (مثل بيسونيا برونونيانا ، بيسونيا أومبلّيفيرا، الشَبِّيّات)، التي تُسمّى بحق الأشجار صيّادة الطيور. ويعود موطن بيسونيا برونونيانا الأصلي إلى نيوزيلندا وجزيرة نورفوك وجزيرة لورد هاو وهاواي، في حين

أدناه: مرتينيا أنّوا (المرتينيّات) – مرتينية صغيرة الثمر/ مرتينيّة حوليّة؛ موطنها الأصلي أميركا – ثمرة (جرو)؛ تشبه بنيويًّا ووظيفيًّا المرتينية الذهبية لكنها أصغر حجمًا؛ يبلغ طول الثمرة 2.5–3 سم.

في الأسفل: أركتيوم لابّا (النجميّات/المركّبات) – أرْقِطيون؛ موطنه الأصلي أوراسيا المعتدلة – نظام ازهـرار؛ على نحو نموذجي في النجميّات، تتجمّع الأزهـار في أنظمة ازهـرار شبيهة بالرأس (رؤيسـات). في مرحلة الإثمـار، تقوم رؤوس القِنابات المعقوفة الشبيهة بالإبر بتعليق الرؤيس كلّه، والثمار (فقيرة) داخله، بفرو الحيوانات أو ملابس الناس؛ يبلغ قطر نظام الازهرار نحو 3 سم.

بروبوسيديا ألشيفوليا (المرتينيّات) – مرتينية صفراء؛ موطنها الأصلي جنوب الولايات المتّحدة والمكسيك – ثمرة (جرو)؛ عندما تكون الثمرة غير ناضجة، يكون غلافها الداخلي الخشبي مغلّفًا بقشرة لحمية خضراء. وعندما تنضج الثمرة، تطرح غلافها الخارجي الطري فتكشف عن الغلاف الداخلي الكثير الزخرفة الذي يحمل شوكة («منقارًا») طويلة في طرفه. وعندما ينشقّ الغلاف الداخلي في الوسط تمامًا، تنتج الشوكة مهمازين مستدقّي الطرف محنيين إلى الوراء وتُطرح البذرة الأولى في مقدّم الجزء الحامل للبذور. وتبقى البذور المتبقّية داخل الغلاف الداخلي، في انتظار أن يحمل حيوان الثمرة بعيدًا عندما تُحتجَز قائمته بين المهمازين. ويشير حجم الثمرة الضخم إلى تكيّف مع الثدييات الكبيرة، من المرجح مع الحيوانات الضخمة المنقرضة التي كانت تعيش في أميركا خلال العصر الحديث الأقرب؛ يبلغ طول الثمرة 12 سم.

أن بيسونيا أومبلّيفيرا الشديدة الشبه بها أكثر انتشارًا في أرجاء منطقة الهند والهادىء الاستوائية. تغلّف ثمارَها المستطيلة كأسٌ دائمة تفرز مادة دبقة على طول خمسة ضلوع تمتدّ بالطول. وعلى غرار الورق اللاصق الذي يلتقط الحشرات، تحتجز الشرائط الدبقة عددًا كبيرًا من الحشرات التي تجتذب بدورها الطيور؛ وتوقع أيضًا الثمار الدبقة جدًّا الطيور في شركها. ومع محاولة هذه الطيور التحرّر تصبح مغطّاة بعدد متزايد من الثمار. ويبدو أن الحيوانات الناشرة المستهدفة – الطيور البحرية الكبيرة مثل طائر النَّوء والأطيش وجَلَم الماء– التي تنجح عادة بالإفلات، ضعيفة إلى حد ما لكنها محمَّلة بالثمار. ولكن لسوء الحظ، غالبًا ما تعلق الطيور الأصغر حجمًا كلّيًّا في المادة الدبقة وتتجمّد في مكانها ثم تموت.

الانتشار بوساطة المبعثرين الخازنين

طوّرت أكثرية النباتات الحيوانية الانتشار شراكات مع الحيوانات مفيدة للطرفين، بدلاً من مجرّد استغلال قدرة هذه الحيوانات على التنقّل. تتلقّى الحيوانات مكافآت غذائية لقاء خدماتها في نشر الدياسبورات. ووسيلة التعويض الأكثر بساطة، التي لا تحتاج أي تكيّفات خاصة، هي في تسليم جزء من محصول البذور للحيوانات المبعثرة الخازنة. تطمر السناجب وغيرها من القوارض البلّوط (أنواع كركوس)، وثمار الزّان (أنواع فاغوس) والكستناء (أنواع كستانيا) والجوز (أنواع جوغلنز) في الأرض لكي تكفيها طوال الشتاء عندما تكون مصادر الغذاء الأخرى نادرة. وتخبّىء أيضًا الطيور مثل القيق الأزرق/أبو زريق (سيانوسيتا كريستاتا) البلّوط وثمار الزان في شقوق جذوع الأشجار وفروعها أو في التربة غير المتراصّة. ومن المتفق عليه أن الانتشار بوساطة طيور القيق هو السبب وراء الانتشار السريع باتجاه الشمال الذي شهدته أشجار البلّوط وغيره من الأنواع في الحقبة التي تلت العصر الحديث الأقرب.

في عاريات البذور نجد نحو عشرين نوعًا من الصنوبر (أنواع بينوس، الصنوبريّات) التي تنتشر بوساطة طيور القيق وكاسر الجوز المبعثرة الخازنة. تنتشر معظم أنواع الصنوبر الأخرى بوساطة الريح مع أن بعضها يستفيد من انتشار ثانوي بوساطة الحيوانات المبعثرة الخازنة. تمتلك عدّة أنواع يعود موطنها الأصلي إلى الغابات شبه الجافة من غرب أميركا الشمالية، منها الطُرِّية/صنوبر طوري (بينوس توريانا) والصنوبر الأشيب (بينوس سابينيانا)، بزورًا كبيرة ثقيلة لها أجنحة هي بشكل واضح أصغر من أن توفّر وسيلة فاعلة للانتشار الريحي. تسقط البذور إلى الأرض بخط شبه مستقيم حيث تجمعها القوارض وطيور القيق، التي تعود فتبعثرها وتخزنها في التربة. وتُعرف أنواع الصنوبر بأنها تقلّبت عدّة مرّات بين الانتشار الريحي والحيواني خلال تاريخ نشوئها وتطوّرها. وبالتالي فمن غير الواضح ما إذا كان صنوبر لامبرت والصنوبر الأشيب يتقدّمان باتجاه إتقان عملية الانتشار بالبعثرة والخزن وخسارة أجنحتها كلّيًّا، أو ما إذا كانت ضغوط الانتقاء الحالية توجّههما إلى تحسين خاصيّاتهما الأيروديناميّة عبر زيادة حجم أجنحتهما. في تكيّف مثير للاهتمام على الانتشار بوساطة الحيوانات المبعثرة الخازنة، تنفصل أجنحة الصنوبر الأشيب وغيره بسهولة كبيرة على طول خط كسر، كما لو أنها تحاول تسهيل عمل الحيوانات في جمع البذور وطمرها. وبمرور الوقت الكافي، تسقط الأجنحة لوحدها.

تعتمد استراتيجية التضحية بجزء من محصول البذور لصالح الحيوانات المبعثرة الخازنة على حقيقة أن هذه الحيوانات لن تأكل جميع البذور المخبّأة. بسبب نسيان الحيوان الجامع أو

في الصفحة المقابلة: سنكروس سبينيفكس (النجيليّات) – شوكة الرمل الشائعة؛ موطنه الأصلي أميركا – ثمرة (أنثيكوزوم)؛ لثمرة هذا النبات الشبيهة بالثمرة الشوكية بنية معقّدة. وتتألّف من سُنيبلة خصبة واحدة أو أكثر يحيط بها قُناب (مجموعة قِنابات) من الأغصان العُثكولية العقيمة. في الثمرة الناضجة تشكّل شاكة صلبة شائكة تساعد على الانتشار عبر الالتصاق بالحيوانات ؛ يبلغ طول الثمرة (بما في ذلك الأشواك) 9.5 مم.

بيزونيا برونونيانا (الشَّبِّيّات) – بيسونيا برونونية/لاصقة العصافير؛ موطنها الأصلي أستراليا ونيوزيلندا وغيرها من جزر الهادىء – ثمار (ديكليزيا)؛ المبيض الناضج المستطيل مغلَّف بالكأس الأنبوبية الدائمة، التي تفرز مادة دبقة على طول خمسة ضلوع طولانية. يحتجز الغراء الحشرات وتجتذب هذه الحشرات بدورها طيورًا غير المرتابة، التي تقع أيضًا في شرك الثمار الدبقة جدًّا. تنجح عادة الطيور الأكبر حجمًا مثل طائر النّوء والأطيش في الإفلات وهي محمَّلة بالثمار، مثلما نَوَتِ النبتة تمامًا. ولكن لسوء الحظ، غالبًا ما تتجمّد الطيور الصغيرة كلّيًّا في مكانها وتموت في الشجرة؛ يبلغ طول الثمار نحو 3 سم.

في الصفحة المقابلة: سيانوسيتّا كريستاتا (الغرابيّات) – القيق الأزرق– موطنه الأصلي أميركا الشمالية. يستطيع هذا الطائر بعثرة وتخزين أكثر من 100 بلّوطة في اليوم الواحد.

أدناه: بينوس سابينيانا (الصنوبريّات) – صنوبر أشيب؛ موطنه الأصلي كاليفورنيا – تنتشر البذور الثقيلة المجنّحة أولاً بوساطة الريح ومن ثم بوساطة الحيوانات المبعثرة الخازنة؛ يبلغ طول البذرة (بما في ذلك الجناح) 3.5 سم.

في الأسفل: سيوروس كارولينينسيس (السنجابيّات) – سنجاب شرقي رمادي؛ موطنه الأصلي الولايات المتحدة وكندا – في الخريف تبعثر السناجب وتخزن بذورًا وثمارًا مغذّية من أجل الشتاء الطويل.

موته المبكر، يبقى عدد لا بأس به من البذور سليمًا، مزروعًا في مواقع مناسبة بعيدًا من ظل الشجرة الأم.

تنتج أشجار البلّوط والزان وغيرها من النباتات المديدة العمر مثل الخيزران محاصيل وافرة من الثمار مرّة كل بضع سنوات وفق نمط لا يمكن توقّعه. وقد أُطلق على ظاهرة الإنتاج المتزامن للمحاصيل الغزيرة ضمن مجموعة من النباتات التسمية «حمل البلّوط». أولى علماء البيئة اهتمامًا كبيرًا للإثمار الحملي خلال العقدين الماضيين وقد صاغوا الكثير من النظريّات لتفسير هذه الظاهرة. أحد الأسباب الممكنة التي تقدّموا بها مرتبط بحقيقة أن الكثير من الأنواع التي تعرف بـ «سنة الحمل» تُلقَّح بوساطة الريح. وقد يكون بالتالي إنتاج البذور الغزير نتيجة للازهرار الغزير، ما يزيد في فرص نجاح التلقيح بوساطة الريح في سنوات الازهرار الغزير. وتشير نظرية ثانية إلى أن النباتات قادرة على التنبّؤ بالسنوات المؤاتية أكثر من غيرها لتثبيت الشتل. ويمكن أن يصح ذلك في المَواطن المعرّضة للحرائق، مثلما نجد في أستراليا مثلاً حيث تُطلق نيران الحرائق الإزهار الغزير في الأشجار العشبية (أنواع زَنثورويا، المصفوريّات). يخفّف احتراق الغطاء النباتي المحيط من المنافسة ويزيد رماد المادّة النباتية المحروقة في متاحية المواد المغذّية. من ناحية ثانية، يمكن لذوات الفلقتين المتَّخارة والصنوبريّات التي تخزن البذور في ثمار مدرّعة وتطلق بذورها بعد نشوب حريق أن تستغل هذه الفرصة بشكل أسرع بكثير.

وتشير نظرية أخرى تلقى الكثير من القبول إلى أن الجهود التوالدية الكبيرة التي تحدث عرضيًّا هي أكثر اقتصادًا من حيث إنتاج البذور والبقاء من الجهود الصغيرة المنتظمة. ويُنتج الإثمار الحملي الغزير عددًا أكبر من البذور مما تستطيع مجموعات الحيوانات المقتاتة بها أن تستهلك (مثل الحيوانات المبعثرة الخازنة، الحشرات آكلة البذور)، ما يضمن نجاة أعداد أكبر من البذور السليمة في سنوات الحمل. ويمكن أن يكون للتفاوت الكبير في إنتاج البذور بين سنة وأخرى تأثير شديد في مجموعات النبات التي تعرف هذه الظاهرة وفي مجموعات الحيوانات التي تأكل بذورها. فبين سنوات الحمل تعاني الحيوانات آكلة البذور من الجوع وتنخفض أعدادها حتى تُغمر بالطعام خلال المحصول الغزير التالي. وقد يبدو هذا التكتيك القائم على المفاجأة مقبولاً في الظاهر، ويتوقّف نجاحه على استجابة الحيوان آكل البذور. ويمكن أن تُضرب الحيوانات المتخصّصة بأكل هذه البذور بشدّة لكنّ أعداد الحيوانات اللاإختصاصية التي تتخم نفسها بالبذور المغذّية فقط عندما تكون هذه البذور متوافرة (مثل الأيائل والخنازير الآكلة للبلّوط) فتبقى على حالها. من ناحية أخرى، تستطيع أحيانًا الحيوانات المتخصّصة في التفوّق حيلةً ودهاءً على الخدعة الماهرة المتمثّلة بإنتاج البذور الحملي (الغزير).

لطالما عُرف الكاكاب (ستريغوبس هابروبتيلوس) النيوزيلندي، وهو أثقل ببغاء في العالم (حتى 3.5 كغ) والببغاء الوحيد الذي لا يستطيع الطيران، بأنه لا يتوالد إلاّ في السنوات التي تشهد وفرة مفرطة من الموارد الغذائية. من الأحداث التي تحث الكاكاب على وضع البيض الإثمار الغزير لشجرة الريمو (دَكريديوم كوبرسّيكوم)، وهي صنوبريّة من فصيلة المعلاقيّات/ البودوقربوسيّات. وعادةً تكون طيور الكاكاب عاشبة وتقتات مجموعة منوّعة من المادّة النباتية

لكنّها كثيرًا ما تحبّ ثمار شجرة الريمو. والواقع أنه خلال سنوات حمل الريمو، التي تحدث كل 2-5 سنوات، تتغذّى هذه الطيور الليلية حصرًا بثمار الريمو. وقد ورد مثال آخر لحيوانات تكيّفت للسيطرة على أحداث إنتاج البذور الغزير (سنة حمل الشجرة) في مجلّة «ساينس» الشهيرة عام 2006. لقد اكتشف العلماء أن كلاً من السنجاب الأحمر الأميركي (تامياسيريوس هدسونيكوس) والسنجاب الأحمر أو الشائع الأوراسي (سيوروس فولغاريس) قد وجد طريقة للتنبّؤ بسنة حمل (إنتاج البذور الغزير) الأشجار التي تمدّه بالطعام (مثل الراتينجيّات،أنواع بيسيا). وتقوم السناجب، في استباقها المؤونة الإضافية، بإنجاب بطن ثانية. وقد يأتي المفتاح بالنسبة إلى السناجب في وقت مبكر من السنة مع وفرة الأزهار أو أكواز اللقاح، التي تستهلكها أيضًا.

يمكن أن تساعد استراتيجية الإنتاج الغزير للبذور النباتات التي تعتمد على الحيوانات المبعثرة الخازنة من أجل انتشار بذورها على خفض خسارة النباتات الوليدة ولو أن التضحية ببعض البذور تشكّل جزءًا من الاستراتيجية. لكن هناك طريقة أكثر شيوعًا بكثير لمكافأة الحيوانات من أجل الجهود التي تبذلها في نشر البذور وهي توفير مكافآت منفصلة صالحة للأكل تحوّل الانتباه عن هذه البذور.

الانتشار بوساطة النمل

عند التحقّق من الأمر عن كثب، يتبيّن لنا أن بذور عدد كبير من النباتات، ولا سيّما في المَواطن الجافة، تحمل عُقدة دهنية صغيرة بيضاء ضاربة إلى الأصفر. في عام 1906، وصف العالم الأحيائي السويسري روتغر سرناندر الاستراتيجية التي تقف وراء هذه الزوائد الغريبة وأسماها «ميرميكوكوري» (من اليونانية: ميرمكس= نملة + كوريو= نشر) أو الانتشار بوساطة النمل. ولاحظ سرناندر أن البذور التي تحمل مثل هذا «الجسم الدهني» أو «إيلايوزوم» مثلما أسماه باليونانية، لا تُقاوم بالنسبة إلى النمل، الذي يجمع البذور بنهم ويحملها إلى عشّه. وما يُطلق سلوك حمل البذور المقولب هو وجود حمض الريسيلونيك في الجسم الدهني. وكنتيجة طبعًا لملايين السنين من التكيّف المتبادل، تطوّرت النباتات المنتشرة بوساطة النمل لكي تنتج في نسيج أجسامها الدهنية الحمض الدهني غير المشبع نفسه الذي نجده في إفرازات يرقانات النمل. بعد جرّ العاملات البذور إلى العش، تفكّك الزائدة المغذّية لكنّها لا تلحق أي أذى ببقية البذرة، التي يحميها غلاف صلب. ولا يستهلك النمل نسيج «الجسم الدهني» الغني بالزيوت الدهنية والسكّر والبروتينات والفيتامينات لكنّه يُستخدم لتغذية اليرقانات. بعد نزع العقدة الدهنية الصغيرة، تصبح البذور نفاية فتُطرح في مزبلة العش، التي يمكن أن تكون إمّا تحت الأرض أو فوقها. وتكون المادة العضوية في هذه الكومة من النفايات غنية بالمغذّيات وتؤمّن أوضاعًا أفضل لنمو الشتل وتثبيتها مقارنةً بالتربة المحيطة.

نجد دياسبورات منتشرة بوساطة النمل في أكثر من ثمانين فصيلة نباتية حيث تطوّرت عدّة مرّات بشكل مستقلّ. ويشيع التكيّف على الانتشار بوساطة النمل لدى النباتات العشبية في الغابات المُعبِلة المعتدلة في أوروبا وأميركا الشمالية. وكذلك في المَواطن الجافة المعرَّضة للحرائق، مثل الأراضي البراح في أستراليا وأراضي الفنبو في منطقة الكاب من جنوب أفريقيا،

أدنـاه: ستريغوبس هابروبتيلوس (البستاكيديات) – كاكاب؛ مستوطن في نيوزيلندا – أثقل ببغاء في العالم (حتى 3.5 كغ) وهو الببغاء الوحيد الذي لا يستطيع الطيران. ولا يتوالد إلاّ في سني حمل الأشجار (إنتاج غزير للثمار).

في الأسفل: دَكريديوم كوبرسّينوم (المعلاقيّات الثمر) – ريمو؛ مستوطنة في نيوزيلندا – ثمار (ابيسبرماتيا)؛ تتألّف الثمرة من بـذرة أو بذرتين يحملهما انتفاخ لحمي زاهـي اللـون يجتذب الحيوانات (ولا سيّما الطيور) من أجل الانتشار؛ يبلغ طول القسم اللحمي 10-5 مم، يبلغ طول البذرة 4 مم.

فإن الانتشار بوساطة النمل يؤدي دورًا أكبر أيضًا. ويزيد التخزين في قرية نمل تحت الأرض بدرجة كبيرة فرصة النجاة من التلف بسبب النار وكذلك من استهلاك آكلات البذور لها، كالقوارض مثلاً. ويجب طبعًا أن تكون البذور المنتشرة بوساطة النمل صغيرة الحجم لتتوافق مع قوّة ناشراتها الجسدية. ونظرًا إلى أصولها النشوئية المختلفة، فإن الأعضاء المساهمة في تشكيل «الأجسام الدهنية» تختلف اختلافًا كبيرًا. ففي أغلب الأحيان، تكون زوائد بذرية حقيقية، ناشئة من أجزاء مختلفة من غلاف البذرة أو من السُّرّ. في فصيلة الفربيون (الفربيونيّات) وفصيلة المستدرّة/بولوغالُن (المستدرّات)، تتكوّن «الأجسام الدهنية» من نامية لغلاف البذرة حول البُويب. في بذور بقلة الخطاطيف/عروق الصبّاغين/العروق الصفر (كيليدونوم ماجوس، الخشخاشيّات) وعدد كبير من الزراونديّات مثل زنجبيل كندا البرّي (أساروم كَندنسيس) من أميركا الشمالية أو الأسارون/النارديين البرّي الأوروبي (أساروم أوروبايوم)، يكبر مكان التلاحم ويتحوّل إلى زائدة دهنية منتفخة. وتشيع كثيرًا «الأجسام الدهنية» السُّرّية الأصل في البذور المنتشرة بوساطة النمل. إذا كانت بذور القرنيّات تحمل زوائد لحمية، ولدى الكثير منها زوائد، فإنها تمثّل دائمًا جزءًا معدَّلاً من السُّرّ. وقد أنشأ الكثير منها زوائد بذرية سُرّية لاجتذاب النمل، ومنها على سبيل المثال الجَولَق الأوروبي (أولكس أوروبايوس) والقوطيسوس/رَتَم المكانس (سيتيزوس سكوباريوس) وأنواع السَّنْط/ألأقاقيا الأسترالية (مثل أكاسيا فيتّاتا). وتمتلك أيضًا بذور بعض أنواع الصبّار (مثل أزتيكيوم، بلوسفيلديا) والقرنفليّات (مثل مورنجيا ترينرفا) أجسامًا دهنية من أصل سُرّي.

وكبديل عن الزوائد البذرية، يجتذب عدد كبير من النباتات النمل بتقديم انتفاخات صالحة للأكل على ثمارها الصغيرة وثميراتها المطبقة. فالثمار الفقيرة التي تنتجها الحوذانيّات، مثل الشُقّار الكبدي (هيباتيكا نوبيليس) وجُويزات الشفويّات ، مثل العجوقة الزاحفة (أجوغا ربتَنس) وأنواع اللاميون (لاميوم ألبوم ، لاميوم ماكولاتوم، لاميوم غاليوبدولون)، تحمل أجسامًا دهنية تتكوّن من سويقاتها القصيرة أو غلاف الثمرة. وتشمل الأمثلة الأخرى على الأجسام الدهنية التي تحملها الثمار جُويزات بعض الحِمحِميّات (مثل ميوزوتيس سبارسيفلورا، بُلموناريا أوفيسينياليس، سِمفيتوم أوفيسينالي) والثمار المطبعض نباتات فصيلة عبّاد الشمس (مثل أنواع كاردوس، أنواع سنتوريا،أنواع سيرزيوم)، المجهّزة بأجسام دهنية تجتذب النمل. وما يثير الاهتمام هو أن في الثمار المظلّية المنتشرة بوساطة النمل لبعض أنواع النجميّات/المركّبات ، تكون المظلّة (الشعيرات الناشرة) التي تسهّل عادة الانتشار الريحي بحجم صغير بحيث تكون غير قادرة على أداء وظيفتها الأصلية. في القَنطريون العنبري (سنتوريا سيانوس) تتحوّل شعيرات الظلّة إلى حراشف متحرّكة بتأثير من الرطوبة تسمح للثمرة بأن تدبّ ببطء على الأرض مع تغيّر الرطوبة في البيئة. ومن الناحية المورفولوجية، من المرجح أن الجسم الدهني الأكثر فرادة ينتمي إلى الأعشاب (الكلئيّات). في الرطبولية الفيتنامية/عشبة الحك (روتبوليا كوشينشيننسيس) وقريبتها الهَكلية المحبَّبة (هَكلوكلوا غرانولاريس)، تغوص السُنيبلات الفردية مع بُرّاتها بشكل كامل في محور السَّرع. عند النضج، يتكسّر محور السَّرع عند العُقد إلى قطع أحادية الثمرة (أنبوبات)، فينكشف الجسم الدهني الناشىء من نسيج الحجاب داخل السَّرع.

صفحة 117: نوع كنيدوسكولوس (فَرْبَيونيّات) – بذرة مع جسم دهني يجتذب النمل؛ تم تصويرها في شمال المكسيك – تحمل نموذجيًّا الدياسبورات المنتشرة بوساطة النمل عقدة دهنية صغيرة (جسم دهني) كجاذب مغذٍّ. وكاستراتيجية، نجد الانتشار بوساطة النمل في أكثر من ثمانين فصيلة نباتية حيث تطوّرت عدّة مرّات على نحو مستقل. ونظرًا إلى أصولها النشوئية المتعدّدة، فإن الأعضاء التي تنتج الجسم الدهني تتفاوت تفاوتًا كبيرًا جدًّا. في فصيلة الفرايبون (الفرايبونيّات) يتكوّن الجسم الدهني من نامية لغلاف البذرة حول البُويب؛ يبلغ طول البذرة 1 سم.

في الصفحة المقابلة: أنصاف أخبية (الجُويزات) منتشرة بوساطة النمل من فصيلة النعناع (الشفويّات) تحمل جسمًا دهنيًّا (ملوّنًا بالأخضر) مكوِّنًا من جزء من غلاف الثمرة – باللون الأبيض: لاميون أبيض (لاميوم ألبوم، الشفويّات)؛ موطنه الأصلي أوراسيا؛ يبلغ طوله نحو 3 مم؛ باللون الأصفر: لاميون أصفر (لاميوم غاليوبدولون، الشفويّات)؛ موطنه الأصلي أوراسيا؛ يبلغ طوله نحو 4 مم.

لاميوم ألبوم (الشفويّات) – لاميون أبيض؛ موطنه الأصلي أوراسيا – نبتة في فترة الازهرار؛ تشبه الأوراق الخفيفة الزغب بحوافّها المنشارية أوراق القُرّاص الكبير (أورتيكا ديويكا، القُرّاصيّات) ولكن بخلاف هذا القرّاص، فاللاميون الأبيض لا يقرص، وهو ما يفسّر اسمه الإنكليزي «ديدنيتل» ويعني القُرّاص الميت.

الجمع بين الاستراتيجيات

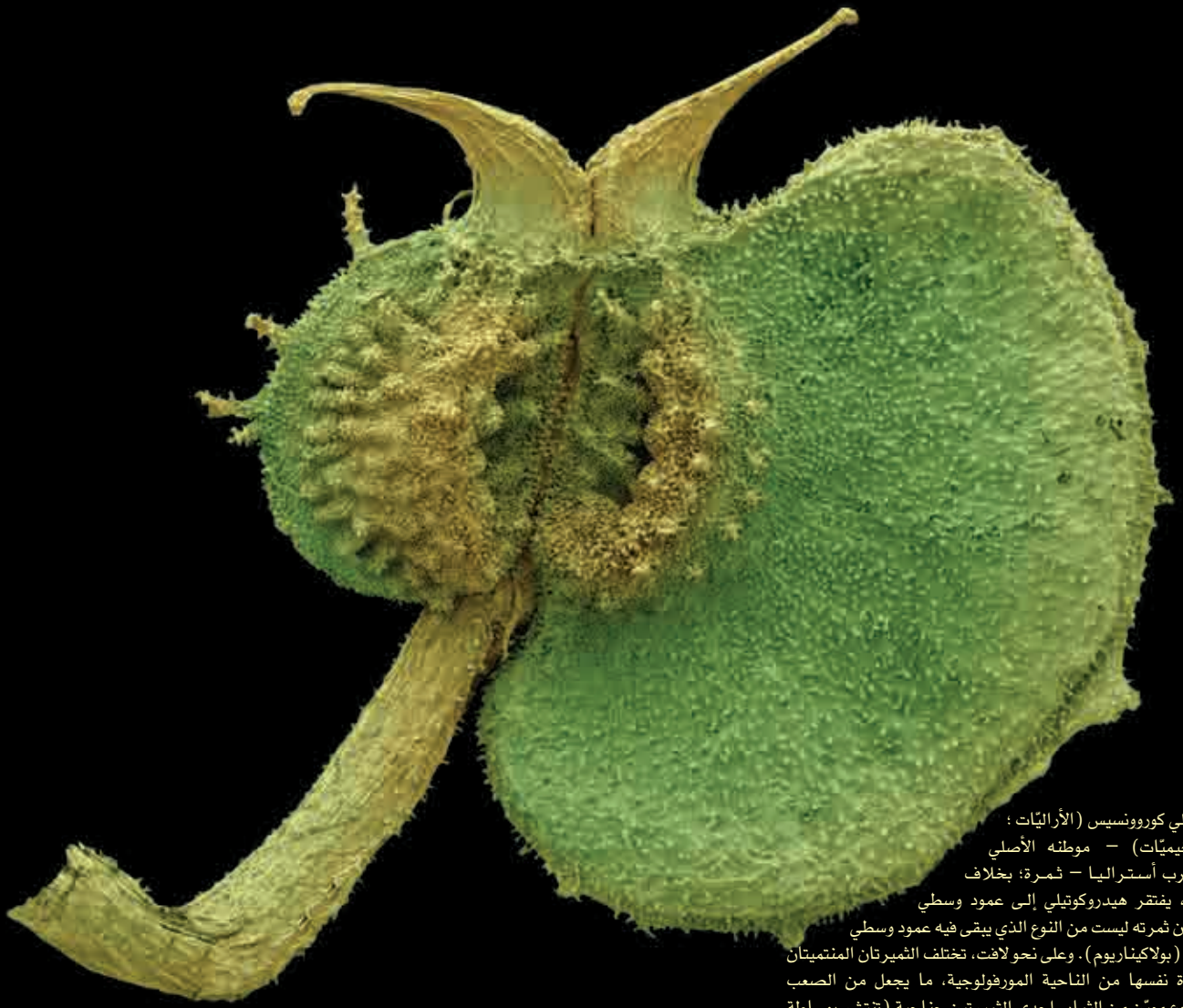
غالبًا ما تجمع النباتات المنتشرة بوساطة النمل بين هذه الطريقة والانتشار البالستي. فعلى سبيل المثال، إن بذور بعض أنواع البنفسج (أنواع فيولا، البنفسجيّات)، والفربيون (أنواع أوفوربيا، الفربيونيّات) وقثاء الحمار (اكباليوم الاتيريوم، القرعيّات) والكثير من الجنبات والأشجار في المناطق الجافة من جنوب أفريقيا وأستراليا تُقذف أوّلاً من الثمرة ومن ثم تُنشر بوساطة النمل الذي تجتذبه «الأجسام الدهنية» في البذور. وغالبًا ما تجمع الثمار اللحميةُ بين الانتشار بوساطة النمل والانتشار بوساطة الطيور أو الثدييات عبر تقديم عنبيّات تكون بذورها مجهّزة بأجسام دهنية تبقى سليمة بعد مرورها في الأمعاء. نجد هذا النوع من الانتشار المزدوج، حيث يجمع النمل في وقت لاحق البذور من براز الحيوانات، في المناطق الاستوائية بشكل خاص، ولكن أيضًا في بعض نباتات المناطق المعتدلة مثل المندرين الأصفر (ديسبوروم لانوجينوزوم، التولينواتا) من جبال سموكي الكبيرة. أمّا جنبة الكينا الأسترالية (بتالوستيغما بوبسنس، بيكودندريّات) فتوفّر على النمل مهمّة بغيضة عبر استخدام خطوة أخرى في الانتشار قبل وصول البذور إلى النمل. عندما تكون جنبة الكينا في فترة الإثمار، لا تأكل طيور الأمو (دروماويوس نوفاهولّنديا) أي شيء يُذكر غير ثمارها النوويّة اللحمية. بعد مرور أغلفة الثمار الداخلية القاسية عبر أمعاء الأمو تعود للظهور في روث الطيور. وبينما تتزّ كومة الروث تحت أشعة الشمس الأسترالية، تنكمش أغلفة الثمار الداخلية وتنفجر في مآل الأمر لقذف البذور إلى علو 3 أمتار في الجو. وسرعان ما تلفت الأجسام الدهنية التي تحملها البذور المكشوفة على الأرض انتباه النمل، الذي يحملها معه إلى عشّه الآمن.

تمتلك دياسبورات أخرى بُنى يمكن تفسيرها ككيّفات من أجل تسهيل الانتشار بوساطة الريح والانتشار بوساطة الحيوانات. ولأنواع الصنوبر في أميركا الشمالية بذور جناحية ثقيلة، فتنتشر أولاً بوساطة الريح (على نحو غير فاعل نوعًا ما) ومن ثم تنشرها الحيوانات المبعثرة الخازنة (مثل بينوس كولتيري، بينوس لمبرتيانا سابينيانا، بينوس تورّيانا). وقد اشتُبه أيضًا باتباع البذور الجناحية الكبيرة في الساج البرّي (بتيروكاربوس أنغولنسيس، القرنيّات) الأفريقية وشجرة الخشب المقلّم البرازيلية (سنترولوبيوم روبوستوس) استراتيجية مزدوجة (انتشار بوساطة الريح وبوساطة النمل). ونجد أيضًا مثل هذه الدياسبورات في المناطق المعتدلة، ولكن بحجم أصغر. تتميّز الثمار المظلّية في فصيلة شوك الدُّرّاج/مشط الراعي (الدِّبساسيّات) «بكيس هوائي» مطوَّق لا يتكوّن من الزهرة نفسها ولكن من كأس خارجية مؤلّفة من أربع قِنابات متّحدة جانبيًّا تحيط بالوزيم. تتحوّل كأس الزهرة الحقيقية إلى مجموعة من السفّا (حسك الحبّة أو السنبلة) القاسية. ويبدو أن ثمار الدِّبساسيّات، وهي أثقل وأكثر امتلاءً من الثمار الدقيقة الهشّة في فصيلة عبّاد الشمس (النجميّات)، تتبع أيضًا استراتيجية مزدوجة: يساعد كيس الهواء المطوَّق في الانتشار الريحي في حين أن سفا الكأس القاسية يمكنها أن تعلق بسهولة بفرو الحيوانات المارّة. إن الثمار البالغة الصغر (بسودودَنثيسيا: ثمار فقيرة مغلّفة بقنابات معدَّلة متّحدة) التي يحملها السعادى الآسيوي الشائك (كيلّنغا سكواموLاتا، السُّعديّات) وثميرات بعض النباتات من فصيلة الأراليّات (مثل هيدروكوتيلي كوروونسيس، تراكيميني سيراتوكاربا) تمتلك أجنحة وعقائف على السواء، وهو ما يشير إلى طريقة الانتشار المزدوج نفسها.

أدناه: بيتالوستيغما بوبسينس (بيكرودندريّات) – جنبة الكينا؛ موطنها الأصلي ماليزيا وأستراليا– في الأعلى: بذور؛ أدناه: ثمرة (نووية)؛ يشمل انتشار بذور جنبة الكينا ثلاث خطوات مختلفة. في أستراليا، تأكل طيور الأمو (دروماويوس نوفاهولّنديا) الثمار. وبعد مرورها في أمعاء الأمو، تعود أغلفة الثمرة الداخلية القاسية إلى الظهور مجدّدًا في روث الطير. ومع تجفّف الأغلفة الثمرية الداخلية وانكماشها وأزيز كومة الروث تحت أشعة الشمس الأسترالية، تنفجر الثمار في مآل الأمر لقذف البذور حتى ارتفاع 3م في الجو. وخلال المرحلة الثالثة والأخيرة من الانتشار، تجتذب الأجسام الدهنية في البذور النمل، الذي يحملها إلى عشّه الآمن؛ يبلغ طول البذرة 1.2 سم، وقطر الثمرة 1.5–2 سم.

هاكيلوكلوا غرانولاريس (النجيليّات) – هلكلوكلوة حبيبية؛ نجده في المناطق الاستوائية حول العالم – دياسبور (وحدة انتشار)؛ من المرجح أن الجسم الدهني الأكثر فرادة من الناحية المورفولوجية ينتمي إلى فصيلة النجيليّات. في هذا النبات تحديدًا، تنغرس السُنيبلات الفردية مع برّتها كلّيًا في محور الفرع. وعندما تصبح البذور ناضجة، يتفكّك محور الفرع عند العقد إلى قطع أحادية الثمرة، تحمل جسمًا دهنيًا، ملوَّنًا بالأحمر، يتشكّل من الحجاب الحاجز (جدار عرضي يفصل قطعتين متجاورتين بين العقد) داخل الفرع؛ يبلغ طول الدياسبور 1.8 مم.

تراكيمين سيراتوكاربا (من رتبة الخيميات) – هي نبتة الجزر الزاحف؛ أسترالية الأصل – ثمرها جناحيّ؛ على غرار أنواع كثيرة من ثمار النبتات الخيمية التي تنسب إلى فصيلتها التراشيمن تقليديًّا، تتألف القرظة الكاملة من ثمرتين صغيرتين جناحيتين تنفصلان عن بعضهما بعمود يفصل بينهما في الوسط (حبل البذيرة). تُعدّ الثمار الجناحية الخاصة بالتراشيمن سيراتوكاربا فريدة، لأنّ لها جناحين قمّيين يساعدانها في حال هبوب الرياح، وصفوفاً خارجية من الشوك تتكوّن للتأقلم مع انتشار البذور بوساطة الحيوانات؛ الطول: 4.5 مم



هيدروكوتيلي كوروونسيس (الأراليّات ؛ سابقًا الخيميّات) – موطنه الأصلي جنوب غرب أستراليا – ثمرة؛ بخلاف تراكيميني، يفتقر هيدروكوتيلي إلى عمود وسطي وبالتالي فإن ثمرته ليست من النوع الذي يبقى فيه عمود وسطي بعد التفتّح (بولاكيناريوم). وعلى نحو لافت، تختلف الثميرتان المنتميتان إلى الثمرة نفسها من الناحية المورفولوجية، ما يجعل من الصعب إلحاقها بنوع معيّن من الثمار. إحدى الثميرتين جناحية (تنتشر بوساطة الريح) والأخرى شوكية (تنتشر بوساطة الحيوانات). وفي كلتيهما يشكّل القلم القاسي عقيفة، وهذه دلالة أخرى على الانتشار بالالتصاق بالحيوانات؛ يبلغ عرض الثمرة 2.6 مم.

انتشار موجَّه

إن ظاهرة انتشار البذور بسلسلة من مرحلتين أو أكثر تشمل عوامل انتشار مختلفة تُدعى الانتشار المزدوج أو المضاعف. وإن عددًا كبيرًا من النباتات في مَواطن معتدلة واستوائية على السواء هي مضاعفة الانتشار وقد تطوّرت لتستفيد من الحسنات التي توفّرها عوامل الانتشار المختلفة. تسمح عادة المرحلة الأولى من الانتشار للبذور بتفادي المنافسة في ظل النبتة الأم حيث نسبة موت الشتل الصغير مرتفعة. في المرحلة الثانية، غالبًا ما تُنقل البذور إلى مواقع متوقَّعة، خصوصًا في حال اشتراك الحيوانات في العملية. يقوم النمل وحيوانات مبعثِرة خازنة كطيور القيق وكاسر الجوز مثلاً، بوضع البذور تحت الأرض حيث تكون فرص بقائها وترسيخها أكبر بكثير مما لو كانت فوق الأرض، ولا سيّما في المَواطن المعرَّضة للحرائق. ومن خلال اجتذاب حيوانات ناشرة ذات أسلوب حياة معيّن تضمن نقل البذور إلى أماكن حيث يُتوقَّع أن تكون لها نسبة بقاء أكبر مما لو كانت في أماكن اتّفاقية، تتمكّن النباتات من توجيه انتشار بذورها، أحيانًا بخطوة انتشار واحدة فقط. والمزايا التطوّرية لمثل هذا الانتشار الموجَّه واضحة جدًّا. فحتى وقت غير بعيد ساد الاعتقاد بأن النباتات غير قادرة على تطوير علاقات انتشارية وثيقة مع الحيوانات بما فيه الكفاية للسماح بالانتشار الموجَّه؛ غير أن حالات متزايدة تظهر وتثبت العكس. فإلى جانب الانتشار بوساطة النمل وبوساطة الحيوانات المبعثرة الخازنة، يشمل المثال الأشهر للانتشار الموجَّه الهَدال والطيور الآكلة للثمار.

الهَدال/الدبق نبات طفيلي يعيش على أغصان الأشجار. في التصنيف، ينتمي الهدال إلى مجموعة من ثلاث فصائل، أكبرها العَنَميّات/الدبقيّات التي تضم أكثر من 900 نوع. ينمو الهدال في جميع أنحاء العالم وحيثما وُجد أقام علاقات وثيقة بالطيور الصغيرة آكلة الثمار التي تقتات خصوصًا بثماره. وتدين سُمنة الهَدال الأوروبية (توردوس فيسيفوروس، الشحروريّات) باسمها لشهيّتها الكبيرة إلى عنبيّات الهَدال الأوروبي (فيسكوم ألبوم، الصندليّات). يحتوي لبّ عنبيّات الهَدال على الفيسين، وهو مخاط/هلام نباتي دبق يصعّب فصل البذور عن اللب، حتى بعد مرورها عبر أمعاء الطير. عندما يمسح الطير منقاره أو قفاه بعد الأكل بغصن للتخلّص من البذور الدبقة، يضمن الفيسين أن تلتصق البذور بالغصن. ويكون غصن الشجرة المضيفة المكان الوحيد حيث يمكن لبذور الهدال أن تنتش. ولكن بما أن الطيور لا تأكل أي شيء تقريبًا غير عنبيّات الهَدال، فإن البذور تحظى بفرصة جيّدة لبلوغ مكان ترسخها المفضّل.

الثمار اللحمية

ليست عنبيّات الهدال سوى أحد الأمثلة الكبيرة للثمار اللحمية التي تطوّرت بحيث تأكلها الحيوانات، التي تحمل بعد ذلك البذور في أمعائها حتى تطرحها مع روثها. وتُعرف هذه الاستراتيجية، التي تشمل أكل الحيوانات الناشرة للبذور، بالانتشار الحيواني الداخلي. قد يؤدّي النمل دورًا قيّمًا في نشر البذور، لكنّه لا يحمل البذور إلاّ على بضعة أمتار. وتنشر أحيانًا لافقاريّات أخرى بذورًا صغيرة إمّا بعد أكلها الثمار (مثل الحلزون الذي يأكل توت الأرض) أو

في الصفحة المقابلة: فِسكوم ألبوم (الصندليّات) – هَدال أوروبي؛ موطنه الأصلي أوراسيا – غصن يحمل ثمارًا (عنبيّات)؛ أينما وُجد الهَدال (نبات شبه طفيلي من رتبة الصندليّات)، أقام علاقات وثيقة بالطيور الصغيرة آكلة الثمار التي تقتات بنسبة كبيرة بثماره. وتُدين سُمنة الهدال الأوروبية (توردوس فيسيفوروس، الشحروريّات) باسمها لشهيّتها الكبيرة إلى عنبيّات الهَدال الأوروبي. ونظرًا إلى أن هذه الطيور لا تأكل أي شيء يُذكر غير عنبيّات الهَدال، فإن البذور تحظى بفرصة جيّدة لبلوغ مكان ترسّخها المفضّل.

ريبس روبروم (الكِشمشيّات) – كِشمش أحمر أو عنقودي؛ موطنه الأصلي أوراسيا – ثمار (عنبيّات)؛ إن الثمار اللحمية الحمراء الصغيرة مثل الكشمش الأحمر تنتشر نموذجيًّا بوساطة الطيور.

في الصفحة المقابلة: ماكروزاميا فرازيري (الزاميّات) – مستوطنة غرب أستراليا؛ تُظهر هذه الصورة شكلاً شماليًّا من ماكروزاميا فرازيري يُعدّه بعضهم نوعًا منفصلاً ويُشار إليه مؤقّتًا بالاسم نوع ماكروزاميا انيابّا – وعلى الرغم من أن السيكاسيّات تبدو كالنخل، فإنها من عاريات البذور. ويثبت السجل الأحفوري أن السيكاسيّات وُجدت منذ أوائل العصر البرمي (290–248 مليون سنة خلت). وقد بقي نحو 290 نوعًا من السيكاسيّات دون أي تغيير يُذكر لأكثر من 200 مليون سنة. وفي بعض المناطق، مثل هنا في غرب أستراليا، فهي لا تزال تؤلّف سمة بارزة للمنظر الطبيعي. وحقيقة أن هذه «الأحافير الحيّة» تنتج بذورًا لها أغلفة لحمية تشير إلى أن تقديم غلاف بذري صالح للأكل لاجتذاب الحيوانات الناشرة هو استراتيجية قديمة جدًّا.

ماكروزاميا لوسيدا (الزاميّات) – موطنها الأصلي شرق أستراليا (كوينزلند، نيو ساوث ويلز) – كوز بذري، بطول نحو 20 سم وقطر 9 سم؛ عندما تنضج الأكواز البذرية في السيكاسيّات، تتكسّر وتُظهر بذورها الكبيرة الزاهية اللون لاجتذاب الحيوانات الناشرة. في أستراليا، توفّر بذور السيكاسيّات اللحمية الغذاء لمجموعة واسعة ومتنوّعة من الحيوانات مثل الطيور والجرابيّات الصغيرة ووطاويط الفاكهة. وفي غرب أستراليا، تنتشر بذور أنواع ماكروزاميا بوساطة طيور الأمو التي تبتلع البذور كاملة. وتعمل أيضًا حيوانات الكنغر الرمادي والولب الكثيف الذيل والديصور والكوكا كناشرة لكنّها نادرًا ما تقطع مسافات بعيدة نظرًا إلى أنها تزيل غلاف البذرة اللحمي وتأكله ثم تترك البقيّة في مكانها. في كوينزلند، تحمل طيور الشَّبنَم مسؤولية انتشار بذور لبيدوزاميا هوبي على مسافات بعيدة. وخلال تاريخها النشوئي التطوّري الطويل، كان لا بد من أن السيكاسيّات قد رأت الكثير من الحيوانات الناشرة تأتي وتذهب. فعلى سبيل المثال، وحتى نحو 50000 سنة خلت، كانت أستراليا تؤوي مجموعة فريدة من الطيور العملاقة غير القادرة على الطيران، بلغ وزن أثقلها نصف طن. في تلك الحقبة، ومن المرجح أن هذه الطيور المسمّاة ميهيرونغ (فصيلة الطيور السريعة الركض) كانت أهم ناشرة لبذور السيكاسيّات في القارة الأسترالية.

عبر أكلها اتفاقًا مع التربة (مثل الخرطون/دودة الأرض) أو عند طمر كرات من روث عاشب محمّلة بالبذور (خنفساء الروث). وتوفّر الحيوانات الأكبر حجمًا القادرة على نقل بذور أكبر على مسافات أبعد خيارات أفضل بكثير. والواقع أنه لم تظهر أي آلية انتشارأخرى في تاريخ النباتات البذرية أكثر نجاحًا من الانتشار الحيواني الداخلي الذي تقوم به الحيوانات الفقارية. ينتج اليوم نحو ثلث الأنواع في الغابات المعتدلة المعبلة ثمارًا لحمية تنشرها الفقاريّات. وترتفع نسبة الأنواع المنتشرة عبر أمعاء الحيوانات إلى ما يقرب 50 في المئة في أراضي الجنبات المتوسّطية والغابات الجافة النيومدارية، وتبلغ هذه النسبة 70 في المئة في الغابات شبه الاستوائية الرطبة. أما في الغابات المطرية الاستوائية، فإن 80 إلى 95 في المئة من الأنواع النباتية كافة تعتمد على الفقاريات آكلة الثمار لتنشر بذورها. ومن هذه الفقاريّات فإن الطيور والثدييات تشكل المجموعتين الأكثر أهمية، في حين أن الأسماك والزواحف في البيئات الاستوائية تؤدّي أيضًا دورًا (ثانويًّا) في نشر البذور. لقد شكّل النجاح الهائل للعلاقات المفيدة للطرفين، والتي تطوّرت بين كاسيات البذور والحيوانات آكلة الثمار مساهمة كبرى في النجاح التطوّري لهذه المجموعة النباتية. وقدّمت الثمار اللحمية لكاسيات البذور إمكانيّات لا نهاية لها للتعامل مع الحيوانات. وقد خُصّصت الفصول التالية لهذا الوجه الآسر من تاريخ الثمار الطبيعي.

تطوّر الثمار اللحمية

إن انتشار الثمار والبذور بوساطة الحيوانات الفقارية (أي الأسماك والبرمائيّات والزواحف والطيور والثدييات) سمة شائعة في كثير من عاريات البذور وكذلك كاسيات البذور الحديثة. ومن بين استراتيجيات الانتشار كافة، يبقى الانتشار عبر أمعاء الحيوان الأكثر فاعلية. إلى جانب توفير نقل أكثر ثقة على مسافات يمكن أن تكون طويلة، تنتش بذور عدد كبير من النباتات المنتشرة عبر أمعاء الحيوانات بشكل أفضل بعد مرورها في أمعاء الحيوان.

لكن السجل الأحفوري لا يطلعنا على الكثير فيما يتعلّق ببداية تطوّر العلاقات الوثيقة بين الحيوانات آكلة الثمار والنباتات منذ ملايين السنين. ومن المرجح أن كل شيء قد بدأ مع نشوء الحيوانات العاشبة التي تعيش على البرّ (العواشب)، وهو أسلوب حياة سمح في ما بعد للديناصورات بأن تصبح أكبر الحيوانات التي جابت الأرض يومًا. نشأت النباتات البذرية الأولى منذ نحو 360 مليون سنة خلت، خلال العصر الديفوني المتأخّر، قبل ظهور الديناصورات الأولى بوقت طويل. ولم تظهر الزواحف الأولى على الأرض إلاّ قرابة نهاية العصر الكربوني التالي (354–290 مليون سنة خلت)، ولم تبدأ العواشب بالتنوّع إلاّ مع العصر البرمي (290–248 مليون سنة خلت). وانتمت هذه العواشب الأولى إلى مجموعة من الزواحف الصغيرة كانت سليفات الديناصورات؛ بدأ ظهورها في العصر الترياسي (248–206 مليون سنة خلت). ويثبت السجل الأحفوري أن انتشار البذور عبر الحيوانات الفقارية كان معتمدًا في البرمي المتأخّر على أبعد تقدير. وكان مجيء هذه الحيوانات الأولى الآكلة للنبات هو الذي أدّى إلى تطوّر علاقات

انتشار ثابتة بين الحيوانات والنباتات. إن الدليل الأكثر شيوعًا على الانتشار الحيواني، أي طبقة خارجية أو زائدة لحمية، دليل قابل للفساد ومن المرجح أنه لا يُحفَظ كأحفور. وبالتالي فإن أي دليل أحفوري على الانتشار لا يمكن إلاّ أن يكون غير مباشر: فعلى سبيل المثال، وجود بذور في الروث المحجّر وأمعاء الأحافير المحفوظة بشكل ممتاز. وتعود أقدم الأحافير المعروفة التي تحتوي على بذور الى بروتوروسوروس خَطراسي من البرمي المتأخّر. ولكن تبيّن أن البذور تنتمي إلى صنوبريّة بدائية من الجنس بسودوفولتزيا ، وكان ريحي الانتشار، وهو ما يشير إلى أن بروتوروسوروس أكل على الأرجح البذور بالصدفة، حين كان يرعى أوراق الشجرة.

بعد البرمي، جاء الدهر الوسيط، الذي شمل الترياسي (248–206 مليون سنة خلت) والجوراسي (206–142 مليون سنة خلت) والطباشيري (142–65 مليون سنة خلت). لذلك سيطرت عاريات البذور على نباتات العصر الأوسط وأنتج الكثير منها بذورًا كبيرة لها جزء خارجي لحمي، ما يشير إلى حدوث تكيّف على الحيوانات الناشرة. والأبرز بينها كانت السيكاسيّات والجنكة، التي استمرّت بقايا منها من دون أي تغيير يذكر «كأحافير حيّة». وفي ذروتها خلال الدهر الوسيط، من المرجح أن ناشراتها كانت من الديناصورات، ومنها مخلوقات عاشبة مذهلة مثل براكيوسوروس الجوراسي، الذي تراوح وزنه ما بين 30000 و60000 كيلوغرام، وأرجنتينوسوروس الطباشيري – أكبر حيوان برّي وُجد على الإطلاق – الذي يُقدَّر وزنه بـ 70000 إلى 100000 كيلوغرام. وفي الترياسي المتأخّر، منذ 220 مليون سنة خلت، انضمّت إلى الديناصورات أولى الثدييات الحقيقية؛ وفي العصر الجوراسي التالي ظهرت أولى الطيور المعروفة وأولى كاسيات البذور. منذ ذلك الوقت صعودًا، مع ظهور المجموعات النباتية والحيوانية كافة، توافر الكثير من الفرص لإرساء آليّات انتشار ناشئة عن حيوانات حيّة لدى كل من عاريات البذور وكاسيات البذور.

ولكن كيف توصّلت النباتات إلى إنتاج ثمار مغذّية مقابل نشر بذورها؟ الافتراض الكلاسيكي هو أن البذور والثمار توصّلت إلى إنتاج مكافآت لحمية صالحة للأكل من أجل اجتذاب الحيوانات الناشرة من خلال «التطوّر التعاوني»، وهي عملية متبادلة من الانتقاء التطوّري حيث يؤثّر الحيوان الناشر في الطرق التي يتطوّر بها الدياسبور والعكس بالعكس. ولكن قد يكون من الغائيّة أن نفترض أن بذور السيكاسيّات والجنكة اللحمية ولب ثمار كاسيات البذور المغذّي قد تطوّرت من البداية لاجتذاب الحيوانات الناشرة. مثل أحجية الدجاجة والبيضة، لم يكن من الممكن أن توجد الحيوانات آكلة الثمار قبل توافر البذور والثمار اللحمية. وفي سيناريو أقرب إلى الواقع، تُطوَّر الطبقات اللحمية أولاً كحاجز دفاعي ضد الضواري، مثل الحشرات والأمراض التي تسبّبها الفطور والبكتيريا. وتتألّف الطبقات اللحمية بشكل رئيسي من الماء ويمكن تكوينها بكلفة أقل بكثير بالنسبة إلى النبتة من حيث الطاقة والمواد مقارنةً بالأنسجة الكثيفة الصلبة. إلى جانب توفير حماية مادّية، وإن تكن ضعيفة، فمن المرجح أن الغلاف اللحمي قد احتوى مركّبات كيميائية كريهة الطعم أو حتى سامّة لإبعاد أي اهتمام غير مرغوب فيه، بما في ذلك العواشب التي تقتل البذور في أثناء اقتياتها بالأوراق. وتطبّق البذور والثمار الحديثة الاستراتيجية نفسها، ولا سيّما عندما تكون غير ناضجة.

طوال فترة تطوّر النباتات البذرية، ارتدى الدفاع ضد الحيوانات الضارية أهمية قصوى. وهكذا فإن بذور عدد كبير من الورديّات كانت تحتوي على غلوكوسيدات سيانوجينية سامّة.

أدناه: برونوس أرمينياكا (الورديّات) – مشمش؛ موطنه الأصلي شمال الصين، وقد زُرع في الصين منذ 2000 قبل الميلاد – ثمرة (نوويّة)؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 3.5 سم.

في الأسفل: مالوس بوميلا «كاتي» (الورديّات) – صنف مدجَّن من التفّاح؛ جاء سليف تفّاحنا الحديث في الأصل من آسيا – ثمرة (تفّاحية)؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 7 سم.

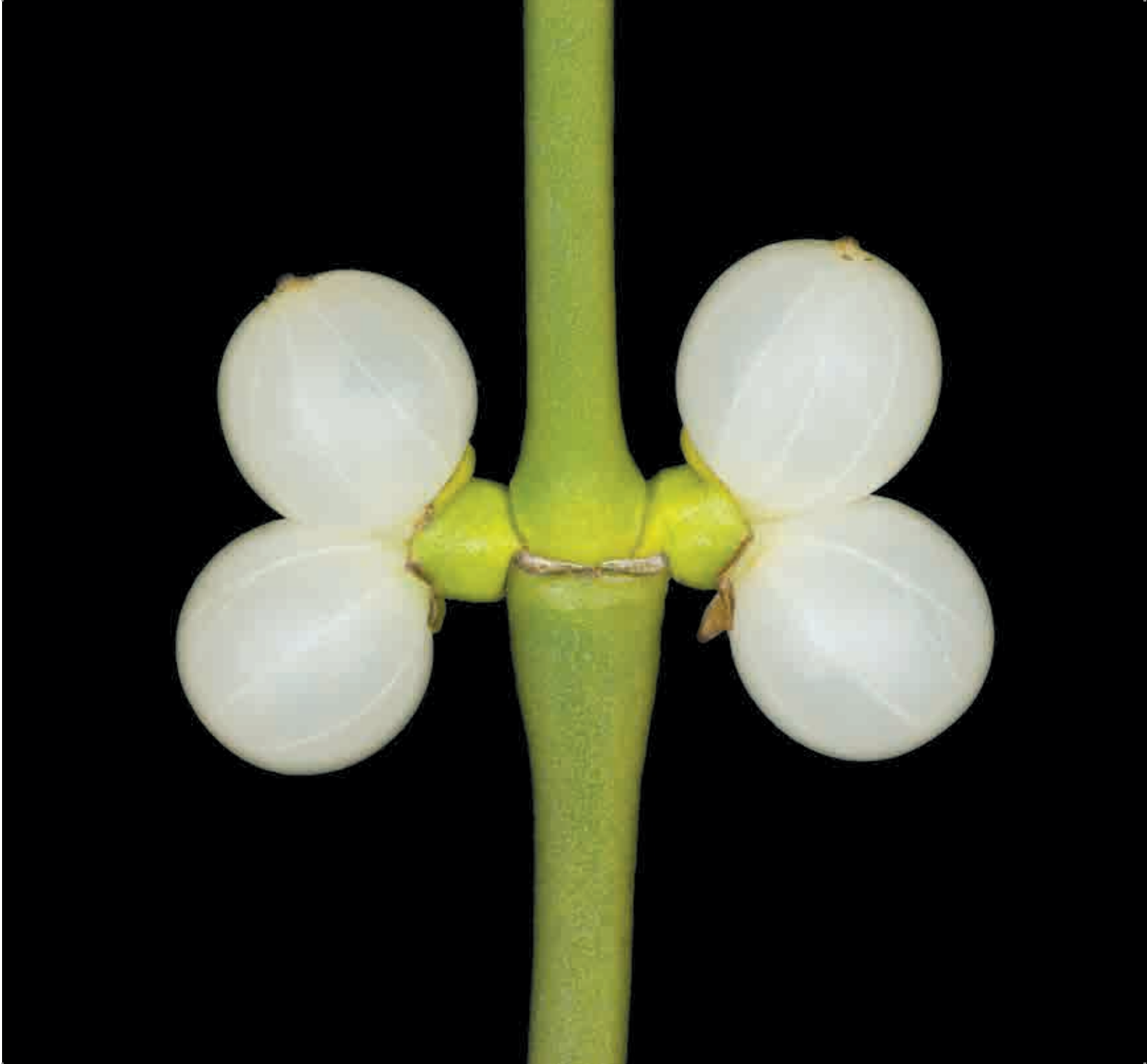
من المرجّح أن تكون العواشب الفقارية قد استهلكت البذور والثمار اللحمية خلال الخطوات التالية في تطوّر هذه الثمار وأصبحت بالتالي «آكلات ثمار بدائية أو أوّلية». في الأساس، كان انتشار البذور المعزَّز ومنافعه على النبتة من نتائج دفاعات البذور، ولكن سرعان ما بدأ ذلك يستحثّ التكيّف المتبادل المتزايد بين البذور أو الثمار وآكلات الثمار: لقد كيّفت النباتات لبّها بحيث تجدها الحيوانات سائغة ومغذّية؛ وكيّفت آكلات الثمار عاداتها الغذائية لأكل النسيج اللحمي من دون قتل البذور داخله. ولا يزال ذلك يُعزَّز اليوم عبر غلافات بذرية صلبة وغلافات ثمرية داخلية قاسية تغطّي البذور، وكذلك عبر بذور مرّة الطعم أو حتى سامّة في ثمار غير سامة تبقى غير مؤذية ما دام الحيوان لم يمضغها. فعلى سبيل المثال، نجد غلوكوسيدات سيانوجينية في بذور الكثير من الورديّات (مثل التفّاح والبرقوق/الخوخ والمشمش واللوز المرّ). في الطَّقسوس (تَكسوس بكاتا، الطقسوسيّات)، نجد غلوكوسيدات سيانوجينية شديدة السمّية في غلاف البذرة (وأجزاء النبتة الخضرية كافة) في حين أن الزائدة البذرية اللحمية ومحتوى البذور خالية من السم.

في هذا السيناريو التطوّري المشترك، تطوّر اللب أوّلاً كدفاع ويُحوَّل في ما بعد، عبر نقل الوظيفة، إلى الانتشار الحيواني. وبالطبع لم تتطوّر هذه المكافآت اللحمية المرافقة للثمار مرّة واحدة فقط في عالم النبات. فقد حدثت سلاسل الخطوات التطورية نفسها أو سلاسل مشابهة لها عدّة مرّات في عدد كبير من المجموعات النباتية المختلفة، من عاريات البذور الأولى في العصر الديفوني المتأخّر والعصر الكربوني إلى كاسيات البذور. وما إن بدأت تتشكّل علاقات مفيدة للطرفين، حتى أدّت الفرص المتزايدة للتخصّص إلى قفزات كبيرة في التطور في كل من النباتات والحيوانات. وفي مرحلة متأخّرة نسبيًّا من تطوّرها، في الدهر الثالث المبكر (65–2 مليون سنة خلت)، استفادت كاسيات البذور من الإمكانيّات المتوافرة من أجل اجتذاب الطيور والثدييات لنشر بذورها. بعد زوال الديناصورات البرّية الغامض في الوقت الفاصل بين الطباشيري والدهر الثالث، توافرت على نحو اتفاقي بيئات مناسبة جديدة من المرجح أنها سمحت للنباتات بتطوير علاقات تطوّرية مشتركة جديدة مع هذه الحيوانات. وقد أطلقت وفرة فرص التكيّف المشترك التشعّب السريع لاستراتيجيّات انتشار الثمار والبذور، بالإضافة إلى تفجّر مفاجىء للتشعّب التكيّفي عند الطيور والثدييات. وخلال هذه الفترة، ظهر عدد كبير من الطيور آكلة الثمار والبذور (ولا سيّما بين الجواثم). وبالتزامن مع ذلك، ظهر أيضًا عدد كبير من أجناس كاسيات البذور الحديثة، التي غالبًا ما كانت تحمل ثمارًا وبذورًا شديدة الشبه بثمار وبذور النباتات الحيّة المتحدّرة منها.

يفترض مفهوم التطوّر المشترك التقليدي أن التكيّف المشترك المستمر يؤدّي إلى وضع بحيث يُلحق انقراض أحد الشريكين ضررًا كبيرًا بالشريك الآخر أو يؤدّي في بعض الحالات المتطرّفة إلى انقراضه أيضًا. مثلما يتبيّن من التين ودبابير التين المتخصّصة، فإن هذا التطوّر المشترك الحصري ممكن بين الأزهار والملقّحين. من ناحية أخرى، تشير أدلّة جديدة إلى أن العلاقات المماثلة بين الثمار وأكلة الثمار تبقى نادرة. وحيثما تعتمد الثمار على الوجود

أدناه: برونوس سبينوزا (الورديّات) – برقوق شائك/خوخ السياج؛ موطنه الأصلي أوراسيا – ثمرة (نوويّة)؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 1.3 سم.

في الأسفل: بيروس كومونيس «لويز بون دي جرسي» (الورديّات) – صنف مزروع من كمّثرى أوروبي مدجَّن؛ موطنه الأصلي أوراسيا – ثمرة (تفّاحية)؛ يبلغ طول الثمرة نحو 10 سم.



المستمر لناشر محدّد وحيد، فمن المرجح أن يكون الحيوان الممثّل الوحيد المتبقّي لمجموعة من الناشرين كانت منوّعة في وقت من الأوقات. وتشير أدلة من السجل الأحفوري ومن مشاهدات حديثة إلى أن التطوّر المشترك للثمار اللحمية وناشراتها كان منتشرًا، لا يشمل نوعين فحسب، بل رُتب كاملة من الحيوانات – على سبيل المثال، طيور أو ثدييات ونباتات. خلال التطوّر المشترك المنتشر، يؤثّر الحيوان الناشر في بعض سمات الدياسبور (وحدة الانتشار) لكنّ الناشر والدياسبور ليسا متكيّفين الواحد على الآخر بشكل حصري. بكلام آخر، تؤدّي المتطلّبات البيئية المتضاربة بين أنواع توليفة معيّنة من الناشرات التي تستهلك ثمرة معيّنة إلى جعل الضغوط الانتقائية غير واضحة. وبنتيجة ذلك، تطوّرت سمات معظم الثمار بحيث تكون جذّابة بالنسبة إلى أكثر من نوع حيواني واحد. في المقابل، فإن غالبية الحيوانات الآكلة للثمار حصريًّا لا تعيش على ثمار نوع نباتي وحيد، والسبب الأبسط وراء ذلك هو أن الأقلية فقط من النباتات تحمل الثمار على مدار السنة. هكذا، يولّد التطوّر المشترك «فائضًا بيئيًّا» يُكسب الأنواع النباتية ذات الصلة أفضلية تطوّرية واضحة. ولا تؤدّي خسارة ناشر أو اثنين أو حتى مجموعة كاملة إلى انهيار نظام انتشار النبات بالكامل.

الصالح والطالح والبشع، أو لماذا تكون الثمار سامّة

إن النظرية القائلة بأن البذور والثمار اللحمية نشأت أولاً كآلية دفاعية ثم تحوّلت في ما بعد إلى شرك يغري الحيوانات الجائعة لكي تأكل الدياسبورات وتنشر بعد ذلك (ومن دون علم منها) البذور مع روثها تبدو نظرية معقولة. بعد ملايين السنين من التطوّر، لا بد من أن ثمار النباتات الحاليّة اللحمية قد حظيت بما يكفي من الوقت لتحسين مهاراتها الإغرائية ولتقدّم لنا وفرة من الأطايب اللذيذة. فبعد كل شيء، صمّمتها الطبيعة لكي تؤكل. ومع ذلك، فإن كل من يتمتّع بقدر كاف من المغامرة لتجربة الثمار اللحمية البرّية سيجد أن الطعم الحامض هو القاعدة وليس الاستثناء. أما بالنسبة إلى الحيوانات التي لا ينفّرها الطعم الكريه، فإن تجربة أكثر جدارة بالذكر تنتظرها: سم قاتل. نتذكّر جميعًا تحذيرات أهالينا بألاّ نأكل العنبيّات والسنفات وغيرها من الثمار التي كنّا نصادفها خلال لعبنا في الخارج، مهما يكن مظهرها مثيرًا للشهية. لكن الأطفال الصغار يفترضون بسهولة أن العنبيات اللمّاعة الحمراء أو السوداء هي هدايا حلوة الطعم من أمنا الطبيعة. وقد يكون لمثل هذا الخطأ عواقب قاتلة في حال كانت العنبيات ثمار جنبة الرِّباط (ليغوستروم فولغاري، الزيتونيّات) أو البِلاّدونا (أتروبا بلاّدونا، الباذنجيّات) أو الكرمة العذراء الخماسية الورق (بارثينوسيسوس كِينكيفوليا، الكرميّات) أو الفاشِرا ذات مسكنين/عنب الحيّة (بريونا ديويكا، القرعيّات)، أو المازَرْيون (دافني مزيريوم، المازريونيّات) أو الهَدال المعروف (فيسكوم ألبوم، الصندليّات).

ولكن إذا كان التطوّر المشترك بين الثمار وأكلة الثمار قد دفع الثمار لكي تصبح جذّابة بشكل متزايد بالنسبة إلى الحيوانات، فلماذا إذن يبدو الكثير من الثمار البرّية لذيذًا لكنّه من ناحية أخرى سيّئ الطعم أو حتى سام؟ يبدو ذلك كمفارقة نشوئية، أو إحدى خدع الطبيعة

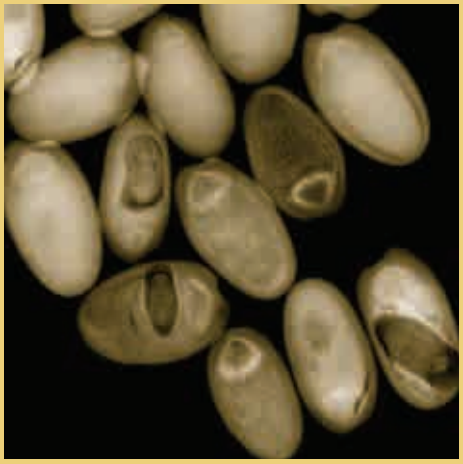
فسكوم ألبوم (الصندليّات) – هدال معروف، موطنه الأصلي أوراسيا – ثمار (عنبية)؛ على الرغم من أن الطيور الصغيرة مثل سُمنة الهدال (تُردوس فيسيفوروس، الشحروريّات) تلتهم عنبيّات الهدال المعروف، فإن هذه الثمار سامّة جدًّا للثدييات، بمن فيها الإنسان. تصيب معظم حالات التسمّم لدى الناس أطفالاً دون الخامسة من العمر، يحسبون خطأً العنبيّات التي تبدو غير مؤذية كتحلية حلوة المذاق. وتشمل الأعراض النعاس والغثيان وألم المعدة والقيء والتشنّجات وأخيرًا الغيبوبة العميقة والموت. لقد عُدّ الهدال المعروف على مدى قرون شرًّا أو ثمرًا مقدّسًا. في بريطانيا، عدّ كهّان الدَّرويد الثمار، التي تظهر قرابة وقت الانقلاب الشتائي، رمزًا للخلود. ومن التقاليد الميلادية المعروفة المتعلّقة بالهدال تعليق أغصان الهدال في البيوت للوقاية من الصواعق والحرائق. أما من الناحية العلمية، فقد ثبتت فاعلية خلاصات الهُدال كدواء طبيعي في علاج السرطان.

الشريرة. كما في جميع حالات سوء الفهم، من الضروري أن نعرف القصة كاملة. والحقيقة هي أن الثمار لا تزال تحتاج إلى الدفاع عن نفسها ضد جميع أنواع الضواري. ومن هذه الناحية، لم يتغيّر الكثير. فمنذ اللحظة الأولى، تعكّرت العلاقة الخالية من المتاعب التي كانت ممكنة بين الثمار والحيوانات الناشرة. ولقد تعلّمت مخلوقات من كل صنف ونوع، من ذباب الفاكهة إلى الإنسان، أن تستفيد من المكافآت المغذّية التي تقدّمها الثمار، من دون نشر بذورها. تأكل هذه الحيوانات سارقة اللب اللحم لكنّها لا تبتلع البذور، إمّا لأن عرض فمها المفتوح أصغر من اللازم (مثل ذباب الفاكهة، الراكون) أو لأن ذكاءها ومهارتها اليدوية يسمحان لها بتمييز الأجزاء غير القابلة للهضم من الثمرة وإزالتها (مثل بعض الببغاوات والسعادين والقرود). وبأخذها المكافأة من دون تقديم الخدمة، تصبح سارقات اللب فعليًّا طفيليّات في نظام كان سابقًا متبادل المنفعة.

هناك سارقات أخرى أقل اهتمامًا باللب السكّري الحلو المذاق. فعلى سبيل المثال، أصبحت جيوش من الحشرات متخصّصة بافتراس أثمن جزء من الثمر، وهي البذور. وما يجعل البذور أهدافًا تستحق العناء المبذول في سبيلها مخزون الطعام المغذّي جدًّا الذي يؤمّن للنبتة الجنينية البالغة الصغر الطاقة خلال الإنتاش. وتُعدّ الخنفساء من أسوأ الضواري التي تقتات بالنبات. يشكّل السوس الحقيقي – الذي يُعرف أيضًا، لأسباب واضحة، بالخنفساء الخَطميّة أو المنقارية– أكبر مجموعة من الخنافس، تُصنَّف كفصيلة السوسيّات العليا. وتشمل هذه الفصيلة أكثر من خمسين ألف نوع، جميعها تقريبًا ضاريات نباتية تقتات بالأوراق والفروع والقِلب (الطبقة المولِّدة) والخشب والثمار والبذور. بوجود هذا التنوّع الغامر في الضواري، ليس مفاجئًا أن تكون جميع النباتات تقريبًا معرَّضة لغزو نوع واحد على الأقل من السوس. ويمكن تمييز السوس بسهولة بسبب خطمه الطويل المعروف بالمنقار. ويحمل المنقار في طرفه أجزاء الفم الماضغة التي يحفر بوساطتها طريقه إلى نسيج النبتة. وهناك أنواع كثيرة من الخنفساء الخطمية هي آفات زراعية خطيرة. وتتخصّص آكلات البذور منها في غزو الثمار والبذور بأعداد كبيرة من بيوضها. تغتذي الإناث بالثمار والأوراق اليانعة، وتُدخل بيوضها في ثقوب تحفرها بمنقارها الطويل. تقتات اليرقانات بالبزور النامية داخل الثمرة غير الناضجة. من ثم تقوم إمّا بمغادرة الثمرة كحشرات بالغة، أو تقضم الدويدات الثمرة حتى تخرج منها وتحفر جحورًا في التربة حيث تصبح خادرة وتتحوّل إلى خنافس. من هذه الآفات البغيضة سوسة البندق وسوسة الحنطة وسوسة لوزة القطن. تسبّب سوسة البندق (كوركوليو نوكوم) خسائر فادحة في بساتين البندق في أوروبا وتركيا. ويمكن أن يؤدّي غزو سوسة الحبوب (سيتوفيلوس غراناريوس)، وهي بطول 3–4 مم، للحبوب المخزّنة، ولا سيّما القمح والذرة والشعير، إلى تدمير أهراءات كاملة من الحبوب. وفي منازلنا، يمكن أن نجدها في كيس دقيق أو علبة موزلي. تقتات سوسة لوزة القطن (أنثونوموس غراندیس) داخل لوز القطن اليافع ويخشاها مزارعو القطن في جنوب الولايات المتحدة.

في الصفحة المقابلة: خنفساء خطمية غير معروفة من فصيلة النانوفيّات المنتمية إلى فصيلة السوسيّات العليا، التي يقتات معظمها بالبذور. وُجد النموذج المصوَّر هنا في مجموعة من البذور أُرسلت إلى بنك بذور الألفية من مدغشقر؛ يبلغ طول الخنفساء 4.8 مم.

أدناه: ألبيزيا برنييري (القرنيّات) – شجر الحرير؛ متوطن في مدغشقر؛ صورة سينية (أشعة إكس) لعيّنة من البذور جُمعت من أجل شراكة بنك بذور الألفية، تُظهر أن يرقانات حشرية قد غزت أربعة من البذور في الصورة.



تشكّل السوسيّات العشبيّة/التسوُّسيّات مجموعة من الخنافس المتخصّصة حصريًّا في العيش كطفيليّات في البذور. وهي تُدعى أحيانًا سوس البذور ولكن ليس لها قرابة وثيقة بالسوس الحقيقي. فهي تنتمي إلى فصيلة أخرى من الخنافس تُدعى النُضاريّات (خنافس الورق) تشكّل فيها فُصيلة السوسيّات العاشبة. تقتات السوسيّات العشبية البالغة بلقاح ورحيق مضيفاتها من النباتات وتضع بيوضها في مبيضات الأزهـار. لدى التفقيس، تحفر اليرقانات الحدثة في غلاف المبيض لتصل إلى بذرة نامية وتقتات بنسيجها. تصبح اليرقانات خادرات داخل البذرة نفسها وتخرج منها كحشرات بالغة حدثة، حافرةً ثقوب خروج مميِّزة في غلاف البذرة وغلاف الثمرة، وهي دلالات على غزو السوسيّات العشبية للثمار. وهناك اليوم أكثر من ألف وثلاثمئة نوع مختلف من السوسيّات العشبية المختلفة، تتراوح في حجمها ما بين 1 مم و2 سم، ما يثبت نجاح استراتيجيّتها المدمّرة. إن سوس البذور من أكلة البذور، التي يتخصّص الكثير منها في البقوليّات. ويمكنها تدمير محاصيل كاملة من الفاصولياء المعروفة (فاسيولوس فولغاريس) والبسلّة (بيسوم ساتيفوم) والحمّص (سيسرأرينتينوم) واللوبيا (فيغنا أونغويكولاتا) وبقول أخرى في أفقر بلدان العالم.

من ناحية أخرى، ليست الحشرات آكلة البذور الحيوانات الوحيدة التي تقتات بالبذور. فالطيور والثدييات تشمل أيضًا أعدادًا كبيرة من أكلة البذور. فالشراشير تتخصّص في أكل البذور وكذلك يفعل عدد كبير من القوارض، وهي أكبر رتبة في الثدييات، وتشمل الفأر والجرذ والهمستر والسنجاب. وتشكّل البذور جزءًا على الأقل من طعام عدد كبير من الحيوانات الأخرى، منها الأيائل والخنازير، التي تقتات بالبلّوط عند توافره.

الى جانب الحشرات والطيور والثدييات التي تجتذبها البذور، تؤوي أيضًا الطبيعة مجموعة منوّعة لا متناهية من الضواري الأصغر حجمًا المستعدّة دائمًا لالتهام أي مادة عضوية غير قادرة على الدفاع عن نفسها، مثل: الفطور والجراثيم. وبأبواغها الشديدة المقاومة المتواجدة على نحو دائم في الهواء والماء والتربة، يمكن أن تسبّب هذه الكائنات العدائية الخطيرة أمراضًا من كل صنف ونوع. ولا تجتذب الثمرة التي أفسدها أو شوّهها غزو الفطور أو الجراثيم أي حيوانات ناشرة محتملة حتى وإن لم تكن فاسدة كليًّا. وفي كلتا الحالتين، تفشل الثمرة في مهمّتها الحيوية لنشر البذور. وقد أشعلت هذه اللعبة القديمة من الهجوم والهجوم المضاد شرارة نوع آخر مشؤوم من التطوّر المشترك بين الحيوانات والنباتات، وهو سباق نشوئي على التسلّح. بينما أدّت الضغوط الانتقائية بالنباتات إلى تحسين دفاعاتها الفيزيائية والكيميائية باستمرار، ليس في بذورها وثمارها فحسب، بل أيضًا في جميع أجزاء أجسامها، فإن الكائنات الضارية جهدت لخرق هذه الدفاعات عبر التكيّف المستمرّ. فعلى سبيل المثال، تحتوي بذور البقوليّات (القرنيّات) سلسلة كاملة من المواد الرادعة السّامة، تتراوح من الغليكوسيدات السيانوجينية وأحماض التنّيك والأحماض الأمينية السامة إلى اللكتينات (بروتينات تربط السكّر) ومثبّطات التربسين (تصدّ عن الأنزيمات الهاضمة للبروتين في الأمعاء) والقلوانيّات المرّة الطعم، على سبيل المثال لا الحصر. ويمكن لكمية قليلة من بذور السيستُس الأصفر (لأبورنوم أناجيرويدس) أوالترمس (أنواع لوبينوس) أو عَصبة السوس/بسلّة أميركية (أبروس بريكاتوريوس) أن تسبب تسمّمًا قاتلاً لدى الحيوانات والإنسان على السواء. ولا تزال البقول،

في أعلى الصفحة المقابلة: أتروبا بلاّدونا (الباذنجيّات) – بلاّدونا؛ موطنها الأصلي أوروبا وشمال أفريقيا وغرب آسيا – على الرغم من شكل عنبيّات البلاّدونا السوداء الذي يوحي بأنها صالحة للأكل وعلى الرغم أيضًا من طعمها الحلو وحقيقة أن الطيور البرّية وبعض الثدييات، مثل الأرانب والأيائل، قادرة على أكلها من دون أن تعاني من أي تأثيرًات ضارّة، فإنها سامة جدًّا للإنسان.

أبروس بريكاتوريوس (القرنيّات) – عَصبة السوس؛ نجدها في جميع المناطق الاستوائية – ثمرة (بقلة)؛ هذا النوع من القرنيّات نبات معترش موزّع في أنحاء المناطق الاستوائية له بذور حمراء وسوداء جميلة وقد أعطي الكثير من الأسماء الشائعة الأخرى، منها الفول المرجاني والبسلّة الأميركية وبسلّة الأبانا والبسلّة الوردية. وعلى الرغم من منظر بذور عَصبة السوس اللافت ورواج استعمالها في صنع الحلي النباتية، فإنها سامة للغاية. ويعود السبب في شدّة سمّية هذه البذور وبذور عدد كبير من البقوليّات الأخرى، بما فيها تلك التي نأكلها، إلى أنها خلال تطوّرها، اضطرّت لإنشاء دفاعات كيميائية لصدّ أكلة البذور، ولا سيّما الخنفساء الخطمية وسوس البذور. وقد تخصّص الكثير من أنواع سوس البذور في بذور البقوليّات وتدبّرت أمرها لتكيّف فزيولوجيّتها بحيث تتغلّب على دفاعات النباتات الكيميائية. ويمكن لسوس البذور أن يدمر محاصيل كاملة من الفاصولياء (فاسوليوس فولغاريس) والبسلّة (بيسوم ساتيفوم) والحمّص (سيسير أريتينوم) وغيرها من البقوليّات، فيسبّب مشاكل وخيمة في أفقر بلدان العالم؛ يبلغ قطر الثمرة 4 مم.

مع أنها استولدت لقرون من أجل الاستهلاك البشري، تحتاج إلى نقعها أو غليها أو إنباتها أو تخميرها بعناية من أجل تغيير طبيعة السموم قبل الاستهلاك.

تثبّط هذه المجموعة الكبيرة من الأسلحة الكيميائية همّة أقوى المعتدين ولكن ليس السوسيّات العاشبة. وخلال العلاقة التطوّرية المشتركة الطويلة مع البقوليّات، اكتسب هذا السوس مقاومة للبذور المفعمة بالمركّبات السامة التي يمكن أن تسمّم حيوانات أخرى. في مسار التطوّر، تطلّبت مجموعة أسلحة البقوليّات المتزايدة التطوّر تخصّصًا بالغًا من ناحية السوسيّات العاشبة حتى إن كل نوع من السوس أصبح يستطيع اليوم التغلّب على سمّية بضعة أنواع فقط من البقوليّات. ونجد مثل هذه العلاقات حيث المضيف محدَّد بدقّة بين السوس المنقاري والبقوليّات (مثل نوع السنط الأسترالي). وقد تخصّص بعض أنواع السوس بذور السيكاسيّات القديمة ذات الفاعليات الكيميائية القويّة. يقتات نوعان من السوس المستقيم الخطم من فصيلة البرنتيديّات، هما أنتليارينوس زاميه وأنتليارينوس سيغناتوس، ببذور السيكاسيّات حصرًا.

علاوة على شن حرب كيميائية على الكائنات السارقة، يتوجّب على الثمار تأمين وجبة تستحق العناء للحيوانات الناشرة غير المخادعة. وبوجود مثل هذا العدد الكبير من الطفيليّات التي تسبّب ضغوطًا انتقائية متضاربة، تنتج سمات الثمار اللحمية من الموازنة بين كونها منفّرة بما يكفي للطالح والبشع مع بقائها جذّابة للصالح. وبالتالي لا يمكن فهم بيئة الثمار والفقاريّات الآكلة للثمار إلاّ باعتبار المثلّث التطوّري بين النباتات المثمرة، والحيوانات التي تتبادل معها المنفعة، وتلك التي تقتات بها والطفيليّات، بما في ذلك آكلات البذور. نشأت الكيميائيّات السامة في الثمار والبذور على نحو شبه مؤكّد لتحقيق موقع وسط بين هذه التفاعلات عبر الموازنة بين الثمن المحتمل لخسارة حيوانات ناشرة ومنافع حماية البذور. والخبر الجيّد هو أن الطفيليّات ليست الوحيدة التي تكيّفت على نحو مشترك مع الثمار والبذور لكن الحيوانات التي تتبادل معها المنفعة تكيّفت معها هي أيضًا. ويتوقّف كون مركّب كيميائي سامًّا أم لا على النوع المعني، وهي حقيقة لا تثبتها فقط السوسيّات العاشبة البغيضة. فعلى سبيل المثال، يستطيع عدد كبير من الطيور، وهي أهم مجموعة من الحيوانات الناشرة، أكل ثمار هي سامة للإنسان وللكثير من الثدييات الأخرى. تحتوي عنبيّات الهَدال الأوروبي، المعروف (فيسكوم ألبوم)، الصندليّات، التي تشكّل طعامًا شتويًّا لذيذًا للطيور الصغيرة مثل سُمنة الهدال (توردوس فيسيفوروس، الشحروريّات)، على عدد من البروتينات الصغيرة الشديدة السمّية بالنسبة إلى الثدييات. وتحتوي العنبيّات السوداء الحلوة الطعم التي تحملها البلاّدونا (أتروبا بلاّدونا) والبَنَج الأسود (هيوسياموس نيجر، الباذنجيّات) على مزيج قوي جدًّا من القلوانيات التروبانية (مثلاً الهيوسيامين واللاّسكوبولامين والأتروبين) التي تعيق عمل مستقبلات الأسيتيل كولين في الجهاز العصبي. ويسبّب الأتروبين، بشكل خاص، أعراضًا وخيمة عند الإنسان، تشمل التعرّق والقيء وصعوبة في التنفّس والتشوّش والاهتياج والهلوسة وأخيرًا السبات (الغيبوبة) والموت. ويسبّب أيضًا الأتروبين توسّعًا في بؤبؤ العين كان معروفًا لدى الإغريق القدامى، حيث كانت النساء يكثرن من استخدام خلاصة البلاّدونا («المرأة الجميلة» بالإيطالية) لتوسيع بؤبؤ العين. ويُعتقد أيضًا أن البلاّدونا والبَنج الأسود كانا من بين المكوّنات الأساسية في الأشربة وهما من أكثر النباتات سمّية في نصف الكرة الغربي؛ ثلاث

أدناه: خليط من بذور بقوليات صالحة للأكل؛ أربعة ضروب مختلفة من فاسيولوس فولغاريس، ضرب فولغاريس: فاصولياء معروفة حمراء (بالأحمر الغامق) وبذر اللوبياء (بيضاء متوسّطة الحجم) والفاصولياء المسلاّت (بيضاء صغيرة) والفاصولياء الهولّندية البنّية (بنّية اللون) – صنفان مختلفان من فاسوليوس لوناتوس: فاصولياء ليميّة صغيرة (خضراء) وفاصولياء سكّريّة/فاصولياء الزبدة (عريضة بيضاء) –وفيغنا أونغويتولاتا من نويع أونغويكولاتا (لوبيا بلدية؛ صغيرة ولها علامة سوداء). تشكّل بذور البقوليّات أهدافًا ممتازة لأكلة البذور مثل الخنفساء الخطمية المنتمية إلى السوسيّات وأعضاء فصيلة السوسيّات العاشبة، ما يفسّر كون معظم البقوليّات سامة وهي نيئة. لكن الحرارة تدمر السم فتصبح البذور صالحة للأكل بعد السلق.

عنبيّات فقط هي كافية للتسبّب بتسمم حاد، ليس لدى الأطفال فحسب، بل أيضًا لدى الحيوانات الداجنة مثل القطط والكلاب والمواشي. ومع ذلك، فإن الطيور البرّية وبعض الثدييات، مثل الأرنب والأيّل، تستطيع أكل الثمار وأجزاء أخرى من النبتة من دون أن تتعرّض لأي تأثيرات مؤذية. وإن وجود سموم غير مؤذية بالنسبة إلى مجموعة معيّنة من الحيوانات، لكنها سامّة بالنسبة إلى حيوانات أخرى، لا تسمح للنباتات بصدّ الحيوانات التي تأكل ثمارها وبذورها فحسب، بل تختار أيضًا الحيوانات الناشرة المفضّلة من مجموعة أكلة الثمار المتوافرة.

كمّية كافية لا تقلّ قيمة عن مأدبة فاخرة

إذا كانت مجموعة من الطيور والثدييات قادرة على أكل ثمار سامّة بالنسبة إلى الحيوانات الأخرى وإلى الإنسان، فهذا لا يعني بالضرورة أنها منيعة كلّيًّا للسموم. فقد أظهرت مشاهدات في المنطقة المعتدلة من أوروبا للزعرور الأحادي المدقّة (كراتايجوس مونوجينا، الورديّات) واللبلاب المتسلّق (هيديرا هيلكس، الأراليّات) والبهشية الشائعة (إيلكس أكويفوليوم، البهشيّات)– النباتات الثلاث السامّة للإنسان – أن أنواعًا مختلفة من الطيور تمضي فترات مماثلة من الوقت على نبتة معيّنة وتأكل عددًا محدودًا مماثلاً من الثمار (دائمًا أقل من عشر ثمار) في كل وجبة أكل. ويشير سلوك الطيور الغريزي إلى أنها ليست منيعة كلّيًّا للسموم، بل أقل حساسية فقط. كما في كل شيء آخر في الحياة، ما زاد نقص. ويبدو أن الحيوانات أيضًا تعي ذلك. والحقيقة هي أن معظم آكلات الثمار – طيور وغيرها – لا تعتمد إلاّ جزئيًّا، أو لا تعتمد إطلاقًا، على الثمار. ويصح هذا خصوصًا في المناطق المعتدلة حيث تمرّ فترات دورية من دون ثمار. ولكن إذا كان هناك عدد قليل فقط من الثمار التي تسبّب أعراض تسمم حادة، فغالبًا ما يكون لثمار أخرى تأثيرات تصيب بالإمساك أو بالإسهال. فعلى سبيل المثال، لطالما عُرف التين والخوخ المجفّف وثمار النبق المسهِّل رامنوس كاثَرتيكا، السِّدريّات)، الذي يستحقّ اسمه عن جدارة، بتأثيراتها المسهلة وتُستخدم كمليّنات طبيعية. وقد يكون وجود مركّبات مسهلة أو قابضة في الثمار (مثل السوربيتول في الورديّات وغلوكوسيدات الإيمودين في السِّدريّات) تكيّفًا يسمح بتنظيم سرعة مرور البذور لدى بعض آكلات البذور. فإبطاء الهضم لدى الثدييات البطيئة الحركة يمكنه زيادة مسافة الانتشار، في حين أن مرور البذور السريع في أمعاء الحيوانات الأسرع حركة، مثل الطيور الجواثم، يمكن أن يخفّف الضرر الذي تلحقه القانصة (معدة الطير الثانية) والأنزيمات بالبذور.

على الرغم من هذه التأثيرات الجانبية البغيضة، فإن هناك حيوانات متخصّصة بأكل الثمار من دون غيرها. ونجد آكلات الثمار المسيَّرة هذه في المناطق الاستوائية بشكل رئيسي، حيث الثمار متوافرة على مدار السنة. تتشكّل معظم آكلات الثمار الحصرية من الطيور (مثل ببغاء المقاو وحمام الفاكهة والطوقان والبوقير/أبو قرن والشَّبنَم والثدييات (مثل الثعلب الطائر والليمور المطوَّق والسعدان العنكبوتي) ولكن نادرًا ما تكون من الزواحف (نوعان من الوَرَل). لقد وجدت هذه الحيوانات المتخصّصة بطريقة ما سبيلاً لمقاومة كميّات السموم الكبيرة الموجودة في طعامها الوحيد الجانب. ولا يُعرف الكثير عن الطريقة التي تستخدمها آكلات الثمار لإزالة سمّية المواد المؤذية في أجسامها، ولكن من المعروف أن مجموعة من الحيوانات تمارس المداواة الذاتية. فعلى سبيل المثال، تتجمع ببغاوات المقاو الأميركية

أتروبا بلاّدونا، (الباذنجيّات) – بلاّدونا؛ موطنها الأصلي أوروبا وشمال أفريقيا وغرب آسيا – البلاّدونا هي أحد أشد النباتات سمّية في أوروبا ولها تاريخ مجيد. إلى جانب التسبّب بأعراض وخيمة وأيضًا بالموت، يتميّز السم الأساسي في البلاّدونا وهو الأتروبين بتأثير موسّع لبؤبؤ العين كان معروفًا في بلاد اليونان القديمة. (وبلاّدونا تعني «المرأة الجميلة» بالإيطالية).

أدناه وفي الصفحة المقابلة: لوحات منفّذة بطريقة الطباعة الحجرية من كوهلر (1887)، ليبزيغ، ألمانيا

الجنوبية بشكل شبه يومي على ضفاف نهر مانو في البيرو من أجل أكل التربة من ضفة النهر. لكنّها لا تأكل مجرّد أي تراب. فهي تختار طبقة معيّنة مكشوفة على طول ضفّة النهر تتألّف من الصلصال البالغ النعومة. وللصلصال قدرة على إبطال عمل السموم مثل أحماض التنّيك وأشباه القلى الموجودة في الثمار والأوراق والسوق والجذور. ويمكنه أيضًا امتصاص الجراثيم والفيروسات المسبّبة للأمراض. كانت تأثيرات الصلصال النافعة معروفة لدى عدد كبير من الشعوب الأصلية في أوروبا وآسيا وأفريقيا وأميركا، حيث مارس الناس أكل التراب لمئات إن لم يكن لآلاف السنين. فعلى سبيل المثال، أضاف الهنود الأميركيّون الصلصال لإبطال عمل أحماض التنّيك المرّة في البلّوط وأشباه القلى السامة في أنواع البطاطا البرّية لجعلها صالحة للأكل. ولا يزال الصلصال الصيني، المعروف أيضًا بالكاولين، يُباع اليوم في الصيدليات كدواء طبيعي للإسهال. أما بالنسبة إلى ببغاوات المقاو التي تعيش على وفرة الثمار والبذور التي توفّرها الغابة المطرية، فإن الحصة اليومية من الصلصال تشكل دواءً يخفّف التأثيرات الجانبية لنظامها الغذائي المؤلّف من الثمار. لكنّ آكلات الثمار ليست الحيوانات الوحيدة التي تمارس أكل التراب كطريقة لمداواة الذات. إذ إن الكيميائيّات الدفاعية التي تحتويها الثمار موجودة أيضًا في بقية جسم النبتة، لذا فإن العواشب تواجه التحدّيات الهضمية نفسها التي تواجه آكلات البذور. وبالتالي فمن غير المفاجىء أن نرى الغنم والبقر وحيوانات الإلكة والزرافات وحمير الزرد والفيلة، بالإضافة إلى الشيمبانزي والغوريلاّ، تأكل كمية كبيرة من التراب، خصوصًا عندما تكون مريضة. تشمل الأمثلة الأخرى للمداواة الذاتية لدى الحيوانات الاستهلاك الغريزي للأوراق ذات الشعور الخشنة من قبل الإوز والكلاب والدببة وقرود الغُوريلاّ كمنظّفات عشبية لإزالة الطفيليّات المعوية.

يافعة وخطيرة

تكون دفاعات الثمرة الكيميائية في أقصى قوّتها خلال فترة تطوّر الثمرة. وما دامت الثمرة لم تنضج كليًّا، فإن البذور تبقى غير قابلة للحياة. وتكون أغلفتها البذرية غير المكتملة طرية وسريعة العطب، والجنين ناقص النمو، والسويداء لم تمتلىء بعد بالدهون والبروتين والنشاء الغنية بالطاقة. وهكذا، فإن قطف ثمار نوع نباتي معيّن قبل الأوان، حتى ولو كان ذلك من خلال حيوانات ناشرة شرعية، يشكل عملية مضادة لاستراتيجية البقاء التي يعتمدها هذا النوع تمامًا كعدوان يتعرّض له من قِبل آكلات الثمار أو الأمراض. وذلك ما يفسّر لماذا الثمار غير الناضجة تجعل نفسها غير جذّابة قدر المستطاع ببقائها قاسية وخضراء ومتّصلة بإحكام بالنبتة الأم، مع إبقاء دفاعاتها الكيميائية على مستوى عالٍ جدًّا. وتميل الثمار السامة الناضجة إلى أن تكون أكثر سمّية وهي خضراء، مثل عنبيّات الخمّان الأسود (سَمبوكوس نيغرا، المسكيّات) وثمار الكثير من أنواع المَغْد (أنواع سولانوم، الباذنجيّات) والكثير من نباتات فصيلة القرعيّات. وقد استخدمَت فيما مضى القبائل في منطقة بنويه في نيجيريا الثمار غير الناضجة التي تحملها المعضوضة البلسمية (موموردیکا بلساميا، القرعيّات)، وكذلك بقية النبتة، كأحد مكوّنات السم الذي تدهن به سهامها.

وقد تصبح أحيانًا الثمار التي تكون سامة خلال نموّها صالحة للأكل وهي ناضجة تمامًا، مثلما نجد في ثمرة الآلام (باسّيفلورا إدوليس، الآلاميّات) وفي عدد كبير من عنبيّات

هيوسياموس نيجر(الباذنجيّات) – بَنْج أسود؛ موطنه الأصلي أوراسيا المعتدلة – البَنج الأسود وشقيقته البلاّدونا من أكثر النباتات سمّية في نصف الكرة الغربي؛ وتكفي ثلاث عنبيّات للتسبّب بتسمّم حاد، ليس لدى الأطفال فحسب، بل أيضًا لدى الحيوانات الداجنة مثل القطط والكلاب والمواشي. غالبية أعراض التسمّم مزعجة جدًّا، لكن مزيج القلوانيّات التروبينية القوي جدًّا (مثل الهيوسيامين والأسكوبولامين والأتروبين) له أيضًا تأثيرات مهلوِسة.

الباذنجيّات (مثل الكاكنج، فيزاليس ألككنجي؛ وكشمش الكاب، فيزاليس بيروفيانا) والبودوفِلّون الدَرَقي (بودوفيلّوم بلتاتوم، البرباريسيّات)، التي يمكن أن تكون ثمارها غير الناضجة قاتلة لدى استهلاكها. وأشهر الثمار الخطيرة عندما تكون صغيرة هي الآقية. واسم الآقية العلمي هو بليغيا سابيدا، على شرف القبطان وليام بلاي الذي قدّم أولى النبتات منها لحدائق كيو في لندن عام 1793، وهي تنتمي إلى فصيلة شجر الصابون (الصابونيّات)، التي تشمل أيضًا اللتشيّة (ليتشي شينينسيس، نويع شينينسيس) والنافاليون (نفيليوم ناباسيوم). ويعود أصل الآقية إلى غرب أفريقيا حيث كانت تُدعى أنكيه أو أكييه فوفو، لكنّها وصلت بطريقة ما إلى جامايكا حيث أصبحت الأجزاء الصالحة للأكل من ثمرتها مكوّنًا أساسيًّا في طبق الجزيرة الوطني المؤلّف من الآقية والسمك المملّح. وتعزو بعض المصادر إدخال الآقية إلى جامايكا في شباط/فبراير 1793 للقبطان بلاي الذي سلّم 1200 نبتة من شجر الخبز وغيرها من المحاصيل الثمينة الآتية من العالم القديم. غير أن السجلّات التاريخية تشير إلى أن طوماس كلارك، وكان في ذلك الوقت عالم النبات الرسمي والمشرف على الحديقة النباتية في جامايكا، هو الذي تلقّى الآقية عام 1778، من المرجح على متن سفينة عبيد. ومهما تكن الطريقة التي قطعت بها الآقية الأطلسي، فقد حظيت بشعبية كبيرة في الهند الغربية، على الرغم من أن ثمارها غير الناضجة شديدة السمية. إن ثمار بليغيا سابيدا الجميلة الحمراء إلى البرتقالية المصفرّة الزاهية وذات الحجم الشبيه بحجم الإجاصة هي تقنيًّا جِراء غريفية التفتّح. عندما تصبح ناضجة، تتفتّح للكشف عن ثلاثة بذور سوداء لمّاعة مغطّاة جزئيًّا بزائدة بذرية طرية ضاربة إلى الصفرة. ولقد جرى تشبيه قوام الزائدة البذرية بالبيض المقلي المخلوط أو النخاعات المطهوّة، ما يفسّر اسمها الشائع «النخاع النباتي». الزائدة البذرية اللذيذة الطعم هي الجزء الوحيد الصالح للأكل من الثمرة وهي مليئة بالدهن المغذّي الغني بالطاقة. وليس مفاجئًا إذن ألّا تستطيع الطيور، وهي ناشرة الآقية الطبيعية، مقاومة الزوائد البذرية وتنافس الإنسان الذي يريد الاستمتاع بالآقية وبالسمك المملّح. وهناك رغبة قوية في التغلّب على الطيور بقطف الثمار قبل أن تنشق وتنفتح لكنّ العواقب ستكون قاتلة في هذه الحالة. فما دامت الثمرة غير ناضجة ومطبقة، فإن الزوائد البذرية تحتوي أيضًا على المادة الكيميائية الدفاعية نفسها التي تجعل بقية الثمرة، بما في ذلك البذور، غير صالحة للأكل. وتنتج هذه السمّية من حمض أميني غير عادي لا يكوّن البروتين يسبّب انخفاضًا حادًّا في نسبة سكر الدم لدى الحيوانات والإنسان، ما أعطاه اسمه: هيبوغليسين أ. وبين عامي 1880 و1955، وقبل أن يصبح العنصر السام في الآقية معروفًا، ظهر مرض غامض في جامايكا قضى على نحو 5000 شخص. وقد شملت أعراض مرض القيء الجامايكي أو متلازمة نقص سكّر الدم السام نوبات عنيفة من القيء ووجع البطن والبيلة الحمضية ونقص سكّر الدم والسبات (الغيبوبة) وفي الحالات الأكثر خطورة، الموت. وعلى الرغم من الارتياب بسمية الآقية منذ القرن التاسع عشر، فإنه كان من الصعب على الباحثين تبيان أن الثمرة اللذيذة هي سبب المرض، نظرًا إلى أن الكثير من الناس يأكلونها من دون أي تأثيرات مؤذية. ويُعتقد أن استهلاك الآقية غير الناضجة لا يزال سبب عدد كبير من وفيات الأطفال الصغار غير المعروفة الأسباب في غرب أفريقيا.

أدناه: سولانوم لوتيوم، نويع لوتيوم (الباذنجيّات) – مغد أصفر؛ موطنه الأصلي منطقة المتوسّط – ثمار (عنبيّات)؛ في ظاهرة نموذجية لدى الثمار المنتشرة بوساطة الطيور، عندما تنضج العنبيّات، يتغيّر لونها من الأخضر إلى الأحمر؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 2 سم.

في الأسفل: بليغيا سابيدا (الصابونيّات) – آقية؛ موطنها الأصلي غرب آسيا – ثمرة (جرو غريفي التفتّح)؛ عند التفتّح، تكشف الجراء الجلدية الإجاصيّة الشكل ثلاث بذور كبيرة سوداء تحمل زائدة بذرية طرية ضاربة إلى الصفار، هي الجزء الوحيد الصالح للأكل من هذه الثمرة السامة. يشكّل غلاف الثمرة الأحمر الضارب إلى البرتقالي والزائدة البذرية الضاربة إلى الصفرة والبذور السوداء منظرًا غنيًّا بالألوان، وهو أمر نموذجي في الثمار المنتشرة بوساطة الطيور؛ يبلغ طول الثمرة نحو 8–10 سم.

لحسن الحظ، يمكننا الاستمتاع بأكل أكثر الثمار شعبية من دون التعرّض لتأثيرات جانبية تهدّد حياتنا للخطر. ولكن سواء كانت سامة أم لا، فأكل الثمار غير الناضجة ليس سائغًا عادة. وحتى وإن لم تحتو الثمار غير الناضجة على سموم قوية فإنها لا تزال تضم دفاعًا كيميائيًّا على شكل طعم كريه. تعطي التركيزات العالية من أحماض الثمر وأحماض التنّيك والخشبين طعمًا حامضًا مرًّا وقابضًا، كافيًا لصدّ كل من قد يهتمّ بالثمرة. تحتفظ الأنواع البرّية، بما فيها سليفات لكثير من فاكهتنا المدجّنة، بمستويات عالية نسبيًّا من هذه المركّبات حتى في الثمار الناضجة، ما يفسّر عدم تمتّعها بطعم لذيذ بعامة. والمركّبات الكيميائية التي تجعل لب الثمار وغيرها من أجزاء النبتة كريهة المذاق هي أحماض تنّيك مركّزة. وأحماض التنّيك هي كثيرات فينول معقّدة وكبيرة ترتبط بالبروتينات وتجعلها تترسّب، وهي خاصة ولطالما استخدمها الدبّاغون لتحويل جلود الحيوانات الخام إلى جلد يمكن تصنيعه. في الفم، تتفاعل أحماض التنّيك مع البروتينات المخاطيّة اللعابية فتسبّب الانقباض والطعم الفروي الذي نجده نموذجيًّا في الثمار غير الناضجة. وفي المعى، تثبّط الهضم عبر خفض متاحيّة البروتين. وعلى الرغم من أن الفاكهة التي نأكلها قد استولدت لإرضاء حاسة ذوقنا، فالتجربة تخبرنا أن التفّاح والكمّثرى/الإجاص والموز والخوخ/البرقوق والدرّاق والكاكي والعنب والكثير غيرها من فاكهتنا المفضّلة تحتوي أيضًا على مستويات عالية من أحماض التنّيك المركّزة عندما تكون غير ناضجة. وخلال عملية النضج، يتم إبطال عمل أحماض التنّيك بأن تشكّل بوليمرات أو مركّبات مع البكتين. من جهة أخرى، فإن تخفيف التأثير القابض ليس سوى واحد فقط من التغييرات الكثيرة المعقّدة التي تحتاج الثمرة إلى اختبارها لكي تصبح طرية وعصارية وحلوة المذاق – بكلام آخر، لذيذة الطعم.

ثمار في مرحلة حرجة

خلال مرحلة النضج والإدراك، تخضع الثمار اللحمية لكثير من التغيّرات المرئية وغير المرئية التي تجعلها في النهاية سائغة وجذّابة لأي حيوانات ناشرة محتملة. وتحصل هذه التغيّرات إمّا كعملية تدريجية مستمرّة أو تحدث بسرعة نتيجة إشارة هرمونية. تدخل الثمار التي تتحكّم بها الهرمونات أو الثمار التي تشهد مرحلة حرجة هي مرحلة من النضج السريع تزيد خلالها سرعة تنفّسها (استهلاك الأكسجين) وترتفع درجة حرارتها. ويأتي العنصر المطلِق للنضج السريع من نفثة إثيلين تنتجها الثمرة بنفسها. والإثيلين هو هيدروكربون غازي بسيط جدًّا من الناحية البنيوية ($H2C-CH2$)، يعمل كهرمون نباتي. وحالما تُستقبل الإشارة، يتم إنتاج مجموعة كاملة من الأنزيمات الجديدة التي تُحدِث الكثير من التغيّرات. ينخفض بسرعة تركيز أحماض التنّيك والأحماض العضوية وغيرها من الرادعات الكيميائية مثل الغليكوسيدات السيانوجينية وأشباه القلى مع تفكّكها أو إبطال عملها بأي طريقة أخرى. تحوّل أنزيمات الأميلاز النشا إلى سكّر أكثر فاعلية من الناحية التناضحية، ما يجعل اللب الجاف الدقيقي القوام يتحوّل إلى لب عصاري حلو المذاق. ووفقًا لنوع الثمرة، لا تحدث زيادة في المحتوى السكّري فحسب، بل أيضًا في مستوى المواد المغذية الأخرى التي تُستخدم كمكافأة مثل البروتينات والدهون(في الأفوكادو مثلاً). وعندما يصبح اللب صالحًا أكثر للأكل، تطرّي أنزيمات البكتيناز اللب عبر حلمة البكتين، وهي المادة التي تلصق الخلايا بعضها ببعض لتشكيل نسيج متماسك. وتخفّز الأنزيمات نفسها تداعي

أدناه: ديوسبيروس كاكي (الأبنَوسيّات) – كاكي؛ موطنه الأصلي شرق آسيا – ثمار (عنبيّات)؛ يتمتّع الكاكي بنكهة غنية لذيذة شرط أن يكون ناضجًا تمامًا. والطعم القابض المزعج النموذجي الذي تتميّز به الثمرة غير الناضجة لا تفقده إلا عندما تصبح طرية جدًّا وتكاد تبلغ درجة الفساد، وهذا الطعم القابض هو تكيّف ضد أكلة الثمار والقطاف قبل الأوان من قبل الناشرات؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 8 سم.

في الأسفل: إيلكس أكويفوليوم (البهشيّات) – بهشيّة/إيلكس؛ موطنها الأصلي أوروبا ومنطقة المتوسّط – ثمار (نوويّات)؛ تأكل الطيور هذه النوويّات السامة وتنشرها لكنّها ليست منيعة لسموم البهشية، بل هي أقل حساسية لها فقط؛ يبلغ قطر الثمرة 7–9 مم.

طبقة محدّدة من الخلايا في عنيق الثمرة. وتعيّن «منطقة الانفصال» هذه الموضع حيث ينفصل العنيق في النهاية عن النبتة، بفعل وزن الثمرة إن لم يكن لسبب آخر. تولّد أنزيمات منضجة أخرى رائحة اللّب المميَّزة عبر تحضير خليط من الإستيرات الثمرية عن طريق التركيب الكيميائي للأحماض العضوية والكحول. ويحفّز أيضًا الأثيلين أنزيمات تُحدث انحلال البُخضور وتخليق صباغات جديدة. ويؤدّي ذلك إلى تحوّل لون القشرة من الأخضر إلى لون الثمرة الناضجة النموذجي.

تفّاحة فاسدة واحدة تفسد البرميل كلّه

التفّاح والبندورة وخصوصًا الموز هي جميعها ثمار سريعة النضج (في مرحلتها الحرجة) تنتج كميّات كبيرة من الأثيلين. والأثيلين الذي تطلقه هذه الثمار هرمون غازي يمكن استخدامه لإنضاج ثمار أخرى من هذا النوع. هذه الظاهرة مفيدة جدًّا لنا، لأن معظم الفواكه التي تُباع في السوبرماركت تصل غير ناضجة. أما إذا أضيفت موزة أو تفّاحة ناضجتان إلى كيس من الثمار غير الناضجة مثل الأفوكادو أو الدرّاق أو الكمّثرى/الإجاص أو المشمش أو المانجا أو البابايا أوالتين أوالغوافة أوالشمّام، فستكون جاهزة للأكل في غضون بضعة أيّام. ويُستخدم الأثيلين المنتَج اصطناعيًّا على المستوى الصناعي لتأمين نضج البندورة والموز والإجاص بشكل متزامن بعد القطاف، وتُقطف جميع هذه الثمار وتُشحن وهي غير ناضجة لأنها شديدة الحساسية للضغط وتفسد بسرعة عندما تنضج. إن تحديد وقت العلاج بالأثيلين أمر حيوي. فبعد أن تبدأ الثمار السريعة النضج بعملية النضج، لا يمكننا القيام بأي شيء يُذكر لإبطائها مثلما يُظهر المثل الإنكليزي القديم:«تفّاحة فاسدة واحدة تفسد البرميل كلّه». لقد كان التفّاح يُخزن في براميل في أقبية باردة لتزويد العائلة بالفاكهة الطازجة خلال الشتاء. وكان من المهم إزالة جميع التفاح المتضرّر لأن الأنسجة النباتية تنتج الأثيلين إذا كانت متضرّرة أو مصابة بمرض. ويمكن لتفّاحة واحدة فاسدة، أو تؤوي دودًا، أن تؤدّي إلى إنضاج جميع التفّاحات المتبقّية في البرميل قبل الأوان وتُفسد بالتالي الكمية كلّها. ومن ناحية أخرى، ليست الثمار كلّها حسّاسة للأثيلين. فالثمار المتدرّجة النضج مثل الكرز والعنب وتوت الأرض/الفراولة ومعظم الحمضيّات تنتج كميات ضئيلة من الأثيلين. وعلى الرغم من أنها تتعرّض تدريجًا خلال النضج للتغيّرات نفسها التي تشهدها الثمار السريعة النضج، فإنها لا تتأثّر بالهرمون.

متلازمات الانتشار، لغة إشارة الثمار

إن عمليّات النضج التي تحوّل الثمار اللحمية من كتل قاسية خضراء حامضة الطعم دقيقية القوام عديمة الرائحة إلى قطع فوّاحة الرائحة عصارية حلوة الطعم طرية زاهية اللون هي بشكل أساسي استراتيجية إعلانية هدفها اجتذاب الحيوانات الناشرة الصحيحة. ولكي تنجح الحملة الدعائية، يجب أن تُبعث رسالتها بطريقة تجعلها تصل إلى مجموعة الزبائن المستهدفة. وزبائن النباتات اللحمية الثمر هي الحيوانات الناشرة. ويجدر بنا ألاّ ننسى أن الطبيعة المنتشرة للضغوط الانتقائية حالت دون نشوء علاقات تكيّفية متبادلة وثيقة بين الثمار والحيوانات، ما جعل لغة الإشارة التي تستخدمها الثمار اللحمية للفت انتباه الزبائن

منجيفيرا إنديكا (البطميّات) – مانجا/أنبَج؛ لا تُعرف إلاّ مزروعة وموطنها الأصلي الدقيق غير مؤكّد ولكن يُعتقد أنه في مكان ما بين الهند وشبه جزيرة الملايو – ثمرة (نوويّة)؛ ثمرة (في الأعلى) ومقطع طولي لثمرة (في الأسفل)؛ تُزرع المانجا منذ آلاف السنين وهي من أكثر الثمار شعبية في العالم. في عالم الحيوان، تحب خفافيش الفاكهة المانجا جدًّا ويبدو أنها الناشرة الأساسية لها. غير أن كبر حجم النواة الزغبة، التي يصعب فصلها عن اللب (حيلة تشجّع الابتلاع)، يشير عادة إلى تكيّف على حيوانات ناشرة كبيرة الجسم. فعلى سبيل المثال، تتلذّذ الفيلة بأكل المانجا. ويسمح جهازها الهضمي بمرور النواة من دون أي ضرر ويزيل اللب الذي كان ليجتذب لولا ذلك الجراثيم والفطور التي يمكن أن تؤذي الجنين المنتش؛ يبلغ طول الثمرة نحو 10 سم.

المحتملين غير نوعية، (محدّدة بنوع معيّن من الزبائن) لأنها تطوّرت لاجتذاب جمهور عريض. ومع ذلك، ونتيجة ملايين السنين من التكيّف المشترك، فقد كان للحيوانات الناشرة من آكلات الثمار (في معظمها من الطيور والثدييات) تأثيرها الكبير على سمات الثمار. وقد أظهرت المشاهدات الكمّية أن الصفتين اللتين تميّزان الثمار المنتشرة بوساطة الطيور من الثمار المنتشرة بوساطة الثدييات هما حجم الثمرة ومحتواها من المغذّيات. كقاعدة عامة، تحمل الأنواع المنتشرة بوساطة الطيور ثمارًا أصغر من الأنواع المنتشرة بوساطة الثدييات. وكلّما كبر حجم الثمرة يزيد اجتذابها للثدييات كناشرات مفضّلة، في حين أن الطيور تصبح، بشكل متزايد، ناشرات أقل فاعلية، وذلك بسبب ضيق فتحة فمها وغياب الأسنان، إن لم يكن لسبب آخر. إن الطيف المتواصل من أحجام الثمار يشير إلى أنه غالبًا ما تجتذب الثمار المتوسطة الحجم مجموعة مختلطة من الفقاريّات الناشرة، تشمل طيورًا وثدييات على السواء. ونظرًا إلى العلاقة القوية المتبادلة في مختلف الأنواع بين حجم الثمار وكتلة اللب الجافة، تزداد المكافأة الاجمالية من الطاقة بالثمرة الواحدة من الأنواع المنتشرة بوساطة الطيور نسبةً إلى تلك المنتشرة بوساطة الثدييات. وقد تكون هذه الملاحظة صحيحة بشكل عام ولكنّها مشوبة نوعًا ما بحقيقة أن الثمار المنتشرة بوساطة الطيور تميل إلى احتواء كمية أكبر من الدهون (مثل الزيتون وعدد كبير من ثمار النخليّات) مقارنةً بالثمار المنتشرة بوساطة الثدييات أو الاثنين معًا، وتملك بالتالي محتوى أكبر من الطاقة نسبة إلى وزنها.

هذا أكثر ما يمكن أن يتفق عليه العلماء من جميع العلوم البيولوجية ذات الصلة فيما يتعلّق بمدى تأثير مجموعة معيّنة من الحيوانات الناشرة على تطوّر سمات الثمار اللحمية. والفكرة العامة هنا هي أنه يوجد عدد كبير جدًّا من العوامل الأخرى المساهمة التي يغلب تأثيرها على تأثير الحيوانات الناشرة الحقيقية فيما يختصّ ببقاء النوع. إن الاستجابات التكيّفية التي تحدّها العوائق الجينية، والضغوط الانتقائية المتضاربة في المكان والزمان، والشك الكبير في نتيجة التفاعلات بحد ذاتها نظرًا إلى الأحداث غير المتوقّعة التي تلي الانتشار (مثل الانتشار الثانوي وآكلات البذور) تُعدّ العوائق الرئيسية أمام نشوء علاقات أوثق متبادلة التطوّر بين الثمار وآكلات الثمار التي تتشارك معها المنفعة. ولكن عندما بدأ علم بيئة الانتشار البذري يتطوّر ليصبح فرعًا من العلم قائمًا بحد ذاته، في سبعينيّات وثمانينيّات القرن العشرين، أخذ علماء البيئة السمات البصرية والشمّية وغيرها من السمات غير القابلة للقياس في اعتبارهم في محاولة لإيجاد تفسيرات تكيّفية للتنوّع الهائل الذي نجده في الثمار اللحمية وسلوكيّات الحيوانات آكلة الثمار. واستنادًا إلى النظرية القائلة بأن التكيّف المشترك بين الثمار والحيوانات المفضّلة لديها التي تتبادل معها المنفعة يؤدّي إلى سلاسل من الصفات المميِّزة المورفولوجية والفزيولوجية والبيوكيميائية والسلوكية، حدّد علماء البيئة متلازمة الانتشار «المتخصّصة» و«العامة». وعلى الرغم من الانتقاد الذي وُجّه مؤخّرًا إلى الأساس النظري وراء مفهوم متلازمات الانتشار، فإن عددًا كبيرًا من الدراسات البيئية تؤكد أن بعض السمات الثمرية مثل اللون والحجم والحماية ترتبط بوضوح بالانتشار بوساطة الطيور أو الثدييات. وسواء كان اللون والقوام والرائحة قابلة للقياس أم لا فإنها تقدّم أفضل الدلالات على ما إذا كانت الطيور أو الثدييات هي الحيوانات الناشرة المفضّلة لثمرة معيّنة.

كوكوميس ميلو، نويع ميلو، ضرب كانتالوبنسيس «غاليا» (القرعيّات) – شمّام غاليا – ثمرة (بطّيخيّة)؛ على غرار المانجا، الشمّام ثمرة سريعة النضج تدخل مرحلة حرجة من النضج السريع الذي لا يمكن إيقافه، والذي يحفّزه الهرمون النباتي الغازي الأثيلين. ويمكن تعجيل عملية نضج المانجا والشمّام بوضعهما معًا في كيس مع موزة ناضجة، التي هي أيضًا ثمرة سريعة النضج تنتج الأثيلين. إن شمّام غاليا صنف زراعي مستولَد لإنتاج ثمار كبيرة الحجم، لكن هناك أيضًا شمّامًا برّيًّا كبير الحجم. ولنفترض أن الثمار تنمو عادةً إلى حجم لا يتجاوز عرض فم الحيوانات الناشرة المشتركة التكيّف معها، فقد تكون ناشرات الشمّام الطبيعية ثدييات كبيرة الحجم، انقرض معظمها في نهاية عصر الجليد الأخير؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 16 سم.

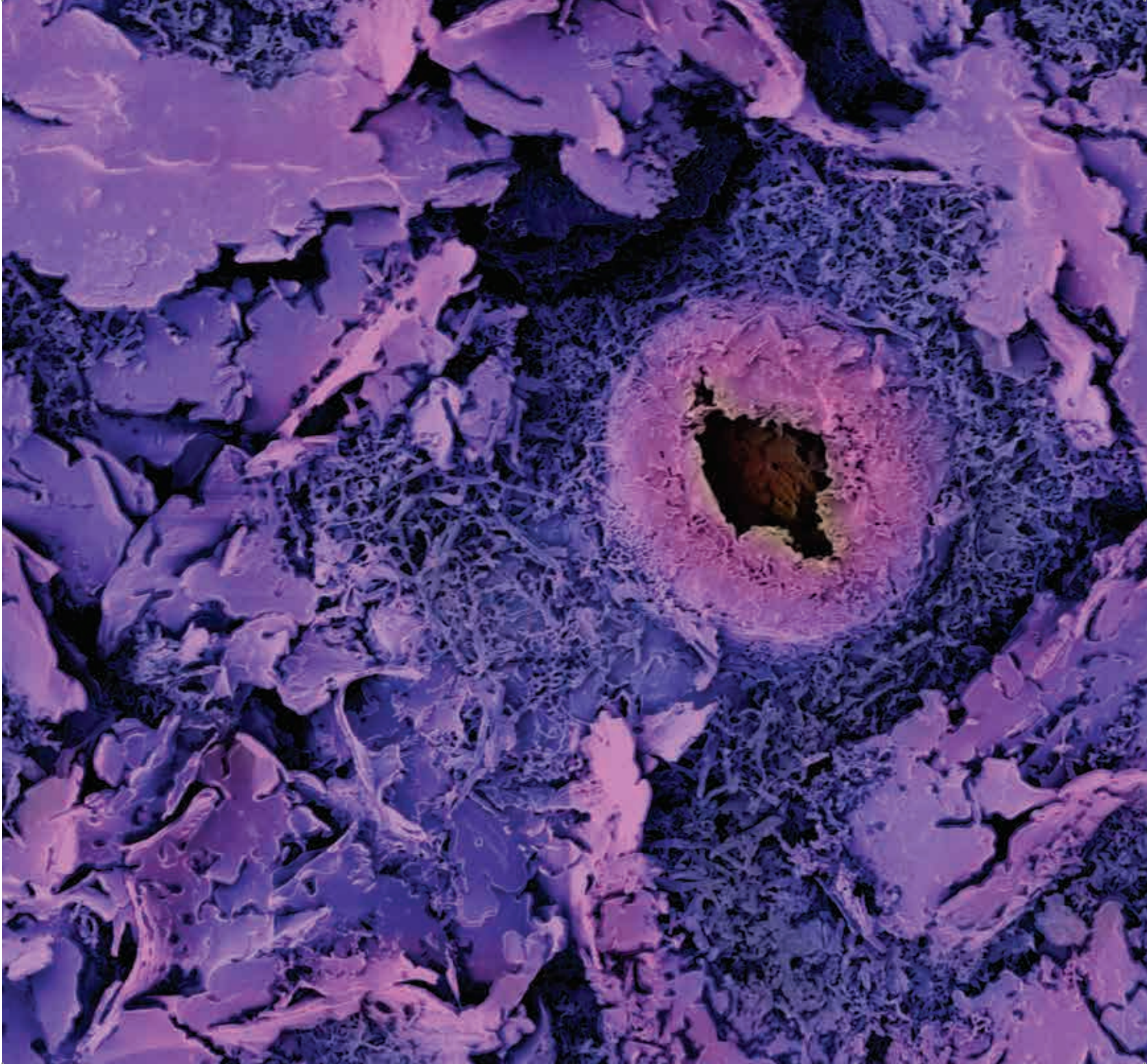
متلازمة الانتشار بوساطة الطيور

إن الطيور القادرة على الطيران هي أهم ناشرات البذور على الإطلاق. تمنحها قدرتها على الطيران قابلية ممتازة على التحرّك وتسمح لها بنقل البذور في امعائها بسرعة وعلى مسافات طويلة. ومن حيث الفاعلية في نشر البذور، فمن المرجح أنه لا يضاهي الطيور إلا خفافيش الفاكهة. إن الطيور في معظمها، كائنات نهارية تتمتّع برؤية ممتازة للألوان لكنّها تفتقر إلى حاسة شم قوية، وهي بالتالي تعتمد على عينيها بدلاً من أنفها لتحديد مكان الطعام الذي لا تستطيع مضغه بسبب غياب الأسنان لديها. ولا تستطيع إلّا مجموعة صغيرة فقط من الطيور، تشمل الببغاوات والغربان وشحارير العالم الجديد (فصيلة الصفراويّات)، كسر الثمار القاسية القشرة بقائمتيها ومنقارها لبلوغ اللب والبذور. يبتلع معظم الطيور الأخرى الثمار كاملة، ما قد يكون وراء عدم نفورها من الطعم الحامض أو المرّ الذي يجعل الكثير من الثمار المنتشرة بوساطة الطيور غير سائغة بالنسبة إلى الإنسان، ومع ذلك فإن الطيور تنحاز بوضوح إلى ثمار معيّنة وتفضّلها عندما تكون ناضجة تمامًا. ومن المرجح أن ألوان الثمار المنتشرة بوساطة الطيور تنتج من استجابة تكيّفية متبادلة لخيارات الطيور الحسّية. وتقوم وظيفتها على توفير إشارة واضحة وموثوقة تدل على مكافأة مغذّية وآمنة. وإذا ما أخذنا في الاعتبار مكامن القوة كافة عند الطيور والتقييدات التي تحكمها عامة، باستثناء تلك التي تتعلّق بالطيور المتخصّصة غير القادرة على الطيران والتي تعيش على الأرض مثل مسطّحات القصّ (النعامة والأمو والرِّيّة والشَّبنم)، في استطاعتنا صياغة نمط يمكن التنبّؤ به، يُسمّى متلازمة الانتشار بوساطة الطيور القادرة على الطيران. عادةً تكون الثمار الناضجة المنتشرة بوساطة الطيور صغيرة وتحمل جزءًا جذّابًا زاهي اللون صالحًا للأكل لكنه عديم الرائحة يغلّف بذورًا مرّة أو سامّة يحميها غلاف بذري قاس (عنبيّات) أو غلاف ثمري داخلي (نوويّات). ليس للثمرة قشرة خارجية صلبة لذا تظل متّصلة بالنبتة حتى تُقطف. وليس ضروريًّا أن تظهر جميع خاصيّات المتلازمة في الوقت نفسه.

أما فيما يناسب القدرات الحسّية لحيواناتها الناشرة، فإن اللون يشكّل الإشارة الأكثر بروزًا التي ترسلها الثمار المنتشرة بوساطة الطيور. وتكون أكثرية هذه الثمار حمراء أو سوداء اللون، وفي حالات أقل صفراء أو برتقالية أو زرقاء أو بيضاء أو خضراء؛ أو تُظهر نمطًا مختلطًا يجمع بين عدد من هذه الألوان.

غالبًا ما ساد الاعتقاد بأن الأحمر هو اللون الذي تستطيع الطيور تمييزه أكثر من غيره على خلفية الأوراق الخضراء، ولكن لا توجد أدلة تُذكّر تؤكّد هذه النظرية. علاوة على ذلك، تمتد حساسية الطيور البصرية إلى الأطوال الموجية فوق البنفسجية (300–400 نم)، وهي منطقة من الطيف لا يمكن أن يبلغها الإنسان وغيره من الرئيسات، الذين لا يستطيعون رؤية سوى الأطوال الموجية بين 400 و800 نم. وقد ثبت أن مُعامل انعكاس الأشعة فوق البنفسجية للعنبيّات والنوويّات السوداء والأرجوانية يشكّل إشارة مهمّة للطيور. ويمكن أن تفسّر الظاهرة نفسها وجود الثمار البيضاء مثل السنفورينة البيضاء (سيمفوريكاربوس ألبوس، الخَمانيّات)

رَمفاستوس توكو (الطوقانيّات) – طوقان توكو؛ موطنه الأصلي أميركا الجنوبية الاستوائية – طوقان توكو هو أكبر أعضاء فصيلة الطوقان. يقتات رَمفاستوس توكو والأنواع الأخرى من فصيلة الطوقان بالثمار، بشكل أساسي، ولهذا السبب تؤدّي هذه الطيور دورًا مهمًّا جدًّا كناشرة بذور في الأجزاء الاستوائية من أميركا الوسطى والجنوبية.



فَكسينيوم كوريمبوسوم (الخَلّنجيّات) – عنب الأحراج الأميركي؛ موطنه الأصلي شرق أميركا الشمالية – أدناه: ثمار (عنبيّات)؛ في الصفحة المقابلة: تفصيل مجهري لجلدة الثمرة؛ ينتشر عنب الأحراج، بشكل أساسي، بوساطة الطيور لكنّه لا يبدو أنه يُظهر الألوان الصارخة النموذجية التي نجدها في متلازمة الانتشار بوساطة الطيور. من جهة أخرى، قد يكون للطيور منظور آخر. فحساسيّتها البصرية تمتد إلى داخل الأطوال الموجية للأشعة فوق البنفسجية (320–400 نم)، وهي منطقة من الطيف لا يمكن للبشر بلوغها. وتغطّي الثمارَ ذات الزغب الأبيض مثل عنب الأحراج والإجاص الشائك/البرقوق الشائك sloe والخوخ/البرقوق طبقة ذرورية من الصُفيحات الشمعية («بلّورانيّات شمعية»)، التي ثبت أنها تعكس بدرجة كبيرة الأشعة فوق البنفسجية. وبالتالي فإن عنب الأحراج، الذي يبدو لنا أزرق غامقًا، قد يبدو أحمر زاهيًا بالنسبة إلى الطير؛ يبلغ قطر سُمّ التنفّس (الثغيرة) 20 مم.

التي لا تلفت كثيرًا العين البشرية. وقد ثبت أيضًا أن الطبقات الشمعية من الثمار ذات الزغب الأبيض مثل الإجاص الشائك/برقوق شائك، برونوس سبينوزا)، الورديّات (وعنب الأحراج/الأويس فَكسينيوم كوريمبوزوم، فَكسينوم ميرتيلّوس)، الخَلّنجيّات (تعكس بدرجة كبيرة الأشعة فوق البنفسجية.

من الواضح أن اللون هو الإشارة الأهم التي تعطيها الثمار المنتشرة بوساطة الطيور، لكنّ هذه الطيور قادرة تمامًا على ملاحظة الثمار الخفيفة اللون (مثل الميس الغربي، سلتيس أوكسيدنتاليس، البوقيصيّات). وقد تكون بالتالي الألوان المفضّلة لدى الطيور هي نتيجة التعلّم ولا تمليها حساسية بصرية فطرية. وتشير حقيقة أن أعدادًا كبيرة من الثمار تصبح حمراء اللون لدى اكتمال نضجها في حين أن ثمارًا أخرى تكون باللون نفسه مع أنها لا تزال غير ناضجة وغير سائغة (مثل العلّيق الشائع) إلى أنه يجب على الطيور تعلّم كيفية اختيار ثمار معيّنة. وقد أكّدت التجارب أن الألوان المفضّلة لدى معظم أنواع الطيور غير ثابتة، حتى بين الطيور من النوع نفسه، وتميل إلى التغيّر مع العمر. فعلى سبيل المثال، يختفي الانحياز الغريزي إلى الثمار الحمراء لدى أحداث طيور أبو قلنسوة (سيلفيا أرتيكابيلّا)، الدُّخلّيّات) مع الخبرة ويغيب كليًّا لدى الطيور البالغة. وعلى الرغم من الانحياز الوقتي إلى لون معيّن لدى الطيور، فإن لون الثمار من المرجح أنه تصوّر كإشارة على المسافات الطويلة من أجل تعزيز القدرة على اكتشاف الثمار. وإذا كان ذلك هو فعلاً الحافز لاختيار الثمار لدى الطيور، فهذا يعني أن التباين بين الثمار ومحيطها يؤدّي دورًا أكبر من لونها بحد نفسه. ويترك ذلك سؤالاً معلّقًا وهو لماذا الأحمر هو اللون الغالب في الثمار المنتشرة بوساطة الطيور. وقد يعود السبب إلى خليط معقّد من التأثيرات، التي تشمل غرائز الطيور الفطريّة وحساسيتها للألوان، وقدرتها على تعلّم – عبر ربط الأشياء ببعضها – كيفيّة تفسير توليفات معيّنة من الألوان، وتباين الألوان الكبير على خلفية الأوراق.

كيف تلفت نظر طائر

في المناطق المعتدلة، يمكن للّون الذي تُظهره الثمرة أن يكون صارخًا، لكن معظم هذه الألوان هي ألوان بسيطة غير مزخرفة («سادة»، مثلاً حمراء بشكل متماثل)، في حين أن أعدادًا كبيرة من الثمار المنتشرة بوساطة الطيور في المناطق الاستوائية تعلن عن نفسها بشكل صارخ ومتوهّج عبر توليفات متباينة من الأحمر والأرجواني والأصفر والأزرق والأسود. ويمكن أن يحصل المبيض الناضج على مساعدة أعضاء زهرية أخرى لتحقيق هذا التضاد في الألوان. في الجنس أوكنا (الأخناسيّات)، يوفّر قرص الزهرة اللحمي خلفية حمراء زاهية للنوويّات السوداء الصغيرة في الثمرة المشقّقة الخباء (غلَنداريوم). وتزيد الكأس الحمراء الدائمة تأثير عُنيّبات الثمرة المشقّقة الخباء (بَكّاريوم) في تروبايولوم سبيسيوزوم (الكبّوسينيّات)، والنوويّات السوداء في هيستيريا كوليفلورا (الأولاكسيّات) والنوويّات الزرقاء في كثير من أنواع كليرودندرون (مثل كليرودندرون إنديكا، كليرودندرون ميناهاسّي، كليرودندرون تريكوتوموم، الأرثديّات/فصيلة رعي الحمام). يحيط بالثمار الجوزية السوداء في الجنس الاستوائي هرنانديا

(الهرنندّيات) غلاف لحمي غير محكم الالتصاق زاهي الألوان يتألّف من قُنيبتين أو ثلاث (أوراق معدّلة). ويمكن أن تكون القُنيبات متّحدة، كما في الكاكَنج (هرنندّيا نيمفيفوليا، الهرنندّيات) أو منفصلة، كما في البندق الدهني/الهرنندّية ذات المصراعين (هرنندّيا بيفاليس). في الهوفينية الحلوة الثمر (هوفينيا دولسيس، السِّدريّات)، تتحوّل عُنيقات الثمار المنتفخة الملتوية، الممتدّة تحت النوويّات الصغيرة الضاربة إلى البنّي، إلى لون أحمر باهت وتصبح حلوة الطعم وعصارية بعد الصقيع. إن العُنيقات الريّانة صالحة للأكل ولها طعم قابض شبيه بطعم الكمّثرى/الإجاص. وهي لا تُثري فقط العرض البصري لكنّها تقدّم أيضًا مكافأة صالحة للأكل للحيوانات والإنسان على السواء. بخلاف ذلك، تشكّل عُنيقات الثمرة الحمراء الغليظة التي تساعد على الإعلان عن الثمار السامّة في (الخَمّانية/الأقطيّة البيضاء (أكتايا باكيبودا) من أميركا الشمالية إشارات تحذيريّة بدلاً من دعوة لتناول وجبة خفيفة حلوة. ونظرًا إلى كون الخمّانية البيضاء من فصيلة الحوذان (الحوذانيّات) التي تحمل وزيمًا أحادي الخباء، تنتج كل زهرة خَمانيّة عنيبة بيضاء واحدة. وتعزّز البقع السوداء التي تتركها السمة في قمّة العنبيّات بروز نظام الإثمار، وقد أكسبت النبات اسمًا آخر هو «عينا الدمية». وأخيرًا، يجدر بنا ذكر الثمار الزهرية للرمّان المعترش، بالميريا سكاندنس (المونيميّات)، وهي معترشة شبه استوائية من الغابات المطرية المعتدلة في أستراليا، بسبب مقاربتها الجذرية إلى حد ما لاجتذاب انتباه الطيور. على غرار ثمرة الورد البرّي المتفجّرة، ينفجر أنبوبها الزهري اللحمي ويتفتّح لكشف مشهد لافت للنظر يتألّف من عدّة نوويّات صغيرة حمراء على الخلفية الحمراء الضاربة إلى الوردي التي يشكّلها غلاف الأنبوب الزهري.

هذه بضعة أمثلة فقط من الأمثلة الكثيرة لكيفية تعزيز كاسيات البذور مظهر ثمارها بإضافة جميع أنواع الأعضاء المساعدة، فتثبت مرّة أخرى قدرتها غير المتناهية على الابتداع. لكن هذه المتعة البصرية الكبيرة لا تنتهي بالنوويّات والعنبيّات اللحمية بل تتابع بالثمار التي تتفتّح لإطلاق بذورها.

بذور لحمية

تحقّق الثمار المتفتّحة المنتشرة بوساطة الطيور – حيث تكون البذرة بدلاً من الثمرة الكاملة هي وحدة الانتشار/الدياسبور – تأثيرات متباينة مماثلة عبر دمج البذور والزوائد البذرية في العرض. إن تقديم بذور مزوّدة بغلاف بذري لحمي هو من المرجح أقدم استراتيجية لخداع الحيوانات الفقارية لكي تصبح وسائل انتشار. وقد تبنّت السيكاسيّات العارية البذور هذه الطريقة كاستراتيجية انتشارها الوحيدة، فلا تجتذب الطيور فقط (مثل البوقير/ أبو قرن في أفريقيا والأمو في أستراليا) ولكن أيضًا الثدييات (الخفافيش، القوارض، السعادين)، ومنها الجرابيّات الأسترالية (الأوبوسوم، الديصور، السنّور الجرابي، الولَب الدغلي، الكنغر الرمادي).

في كاسيات البذور، تطوّرت أيضًا البذور المزوّدة بغلاف لحمي عدّة مرّات بشكل مستقل. ومن الأمثلة المألوفة على ذلك المغنولية (أنواع مغنوليا، المغنوليّات). تعطي وزائمها البدائية السائبة الأخبية عناقيد من الأجربة الخضراء أو البنّية أو الحمراء. وعندما تنضج الأجربة،

أدناه: هرنندّيا بيفالوس (الهرنندّيات) – هرنندّية ذات مصراعين؛ موطنها الأصلي كوينزلند – ثمرة (بلّوطة)؛ عندما تصبح الثمرة ناضجة تمامًا، تتألّف من «جوزة» سوداء دهنية يحيط بها غلاف لحمي غير مشدود بلون أحمر زاه ضارب إلى البرتقالي يتشكّل من قُنيبتين أو ثلاث. وتشير الألوان إلى الانتشار بوساطة الطيور؛ يبلغ طول الثمرة 2.5 سم.

في الأسفل: أوكنا ناتاليتا (الأخناسيّات) – خشب البَقّس الساحلي؛ موطنه الأصلي أفريقيا الجنوبية – ثمرة (وزيم على محور كبير glandarium)؛ عندما تنضج الأخبية الخمسة، التي لا تتحد إلاّ عند القاعدة، تنفصل إلى نوويّات صغيرة منفصلة، تُقدَّم بشكل ظاهر على محور الزهرة الأحمر الذي زاد حجمه. وتشير توليفة الألوان المتباينة بوضوح إلى الانتشار بوساطة الطيور؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 2.5 – 3 سم.

تنشق على طول جهة البطن لتكشف عن بذور لمّاعة حمراء زاهية، تقدّم الطبقات اللحمية لغلافها البذري الخارجي مقابل رحلة في المعى. من أجل تعزيز القابلية لأن تُرى بوضوح، تتحرّك البذور في الهواء بينما تتدلّى من خيوط حريرية تمثّل التخثّنات اللولبية الممدودة لغلاف الحزم الوعائية في حبلها السرّي القصير (السُّرّ). وتقدّم أجربة بعض الفاوانيّات (أنواع باوانيا، الفاوانيّات) عرضًا أغنى وأكثر توهّجًا بكثير. في باوانيا بروتيروي وباوانيا كّمبيسّيديسي وباوانيا ملوكوسيويتشي (فاوانيا قفقازية) يتعزّز تباين ألوان الثمرة إلى حد بعيد بخلط البذور العقيمة الحمراء والبذور الخصبة السوداء، التي تحمل جميعها غلافًا بذريًّا لحميًّا، وبتقديمها على خلفية غلاف الخباء الحمراء. يُظهر السوسن المنتن (إيريس فيتيديسّيما، السوسنيّات) وموطنه الأصلي أوروبا وشمال أفريقيا، بذوره البرتقالية الزاهية بالطريقة نفسها عندما يفتح أجربته الغريفية التفتّح في الخريف. وهناك الكثير من الأمثلة الأخرى على البذور ذات الغلاف البذري اللحمي، خصوصًا في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، كما في نباتات الفصيلة القرعية (مثل موموردیكا) والفَربيونيّات (مثل ألكورنيا، كيلوسا، سابيوم) والأملجيّات (مثل أبوروسا) بعض البذور ذات الغلاف البذري اللحمي محبوبة ليس من الطيور فحسب، بل من الرئيسات أيضًا. فعلى سبيل المثال، يأكل السعدان العوّاء الأحمر (ألواتّا سينيكولوس) والسعدان الكبوشي/المقلنس (سيبوس أبيلاّ) البذور البيضاء اللحمية لشجرة غابة باناما المطرية تتراغاستريك بانامنسيس، البخّوريّات).

يشكّل الرمّان (بونيكا غراناتوم، الحِنّائيّات) مثالاً نادرًا لثمرة اكتسبت أهمية ثقافية واقتصادية بفضل بذورها ذات الغلاف البذري اللحمي. إلى جانب الزيتون والعنب والتين والبلح، كان الرمّان من الثمار الخمس الأُوَل التي زرعها الإنسان. ويعود أصله البرّي من المرجح، إلى مكان ما بين آسيا الصغرى وإيران. ونُقل الرمّان من هناك إلى منطقة المتوسّط حيث أصبح متوطّنًا منذ زمن بعيد. وتثبت الأدلّة الآثارية الأولى وجود رمّان مدجَّن في أريحا خلال العصر البرونزي، نحو 3000 سنة قبل الميلاد. وعلى مدى التاريخ، عُدَّ الرمّان اللذيذ ينبوع الصحّة، ووفرة بذوره رمزًا للخصب. وكانت جاذبية الرمّان في العالم القديم قويّة جدًّا حتّى إن الملك سليمان قارن، في نشيد الأناشيد المشهور، جمال حبيبته وسحرها بأزهار وثمار هذه الشجرة الرمزية ذات المعنى الروحي. ويُقال إن الكأس الدائمة التي تزيّن الثمار الحمراء الضاربة إلى البرتقالي، التي تأتي بحجم تفّاحة، كانت مصدر الوحي لتصميم تاج الملك سليمان، الذي أصبح النموذج المتَّبع للتيجان اللاحقة كافة. ولقد وصف غايوس بلينيوس الثاني (23– 79 ميلادي)، المعروف ببلينيوس الأرشد، الرمّان بأنه أحد أثمن النباتات الطبية والتزيينية على الإطلاق. والواقع، أن الأبحاث أظهرت أن من بين جميع الثمار الصالحة للأكل، يمتلك الرمّان أعلى تركيز من مضادات الأكسدة المفيدة للصحّة، التي تخفّض خطر الإصابة بأمراض القلب والسرطان. في الرمّان البرّي، وأحيانًا في الضروب المدجّنة أيضًا، تتشقّق قشرة الثمرة، ولا سيّما في السنوات الجافة. وعندما تتشقّ الثمرة وتفتح، تُظهر البذور الياقوتيّة اللون، التي تبتلعها الطيور. أمّا البذور التي تسقط إلى الأرض فتصبح فريسة سارقي اللب وأكلة البذور مثل النمل والفئران وحيوانات الشَّيهَم والخنازير البرّية.

أدناه: كليرودندرون تريكوتوموم (الأرثديّات/فصيلة رعي الحمام) – راهبيّة/شجرة زبدة الفستق؛ موطنها الأصلي اليابان – ثمرة (بلّوطية)؛ من أجل تحقيق عرض متباين يلفت انتباه الطيور، تحصل النوويّة الزرقاء على مساعدة الكأس الحمراء الزاهية التي زاد حجمها، يبلغ قطر الثمرة 3.5 سم.

في الأسفل: أكتايا باكيبودا (الحوذانيّات) – الخمّانية/الأقطية البيضاء؛ موطنها الأصلي شرق أميركا الشمالية – ثمار (عنبيّات)؛ يتم الإعلان عن العنبيّات البيضاء على عنيقات الثمار الحمراء وتعلّمها بقعة حمراء، ما يعطي الثمار شكل عيون خزفية ويفسّر الاسم «عينا الدمية». جميع أجزاء النبتة سامة جدًّا؛ يبلغ طول الثمرة نحو 1 سم.

بذور صارخة الألوان

حيثما وُجدت علاقات ثنائية الأطراف مزدهرة ونافعة لكلا الشريكين، يكون هناك غشّاشون يحاولون الاستفادة من دون تقديم تعويض مقابل الخدمة أو المنتج الذي يحصلون عليه. وليست استراتيجية توفير الكلفة هذه مجرّد انعكاس حزين للمجتمع البشري لكنّها نمط عام في الطبيعة. يمنح توفير المادة والطاقة أفضلية تطوّرية. ويؤدّي بعض الطيور والسعادين الآكلة للثمار دور سارقات اللب في حال أكلت الأجزاء العصارية فقط من الثمرة وأوقعت البذور تحت الشجرة الأم. من ناحية أخرى، طوّر بعض النباتات استراتيجيّات لخداع الحيوانات وحملها على ابتلاع بذورها من دون تقديم الطعام إليها مقابل الخدمة. تخدع الأعشابُ العواشبَ الكبيرة عبر إخفاء ثمارها الحمراء الجافة وسط أوراقها، وهي حيلة صاغ لها عالم البيئة دانيال جانسن (1984) الجملة «الأوراق هي الثمرة». وافترض جانسن وجود المكر والخداع أنفسهما في بعض النباتات العشبية من ذوات الفلقتين التي تحمل ثمارًا غير بارزة لا ترتبط بأي وسيلة انتشار محدَّدة غير جاذبية الأرض أو الريح أو حركات سطح الماء، مثل النَفَل/البرسيم (أنواع مديكاغو، أنواع تريفوليوم) ورِجل الإوزّ (أنواع كينوبوديوم) ولسان الحمل/آذان الجدي (أنواع بلانتاغو). وتقدّم نباتات أخرى ثمارًا تقلّد ألوانها المتضادّة الدياسبورات (وحدات الانتشار) اللحمية المنتشرة بوساطة الطيور (مثل العنبيّات والنوويّات والبذور المزوّدة بغلاف بذري لحمي أو بزائدة بذرية). ويشير مظهرها إلى أنها صالحة للأكل، لكنّها لا تقدّم في الواقع أي مكافأة مغذّية للحيوان أو مكافأة غنية بالطاقة للنبات.

وعلى الرغم من أن مبدأ التنكّر البيئي/المحاكاة عند الثمار يبقى مثيرًا للجدل، فإن التجارب أظهرت أن بعض الطيور الساذجة على الأقل تحسب البذور الخادعة في الثمار المتنكّرة دياسبورات لحميةً وتأكلها. يبقى القول إن الثمار المحاكية للبيئة نادرة وتنتمي بشكل رئيسي إلى فصيلة البقوليّات (القرنيّات)، بالإضافة إلى بعض النباتات من الصابونيّات (مثل أنواع هاربوليا) والأملجيّات (مثل أنواع مرغريتاريا) والأخناسيّات (مثل أنواع أوكنا). في استراتيجية رائعة عند البقوليّات، يتم تقديم بذور سوداء أو حمراء أو حمراء وسوداء متباينة على الخلفية القشدية أو الصفراء الشاحبة إلى الحمراء البرتقالية الغامقة التي يشكّلها غلاف الخباء الداخلي. وهناك شجرة الخشب الأبيض (باراركيدندرون بروينوسوم) وهي شجرة أسترالآسيوية صغيرة تنمو في الغابات المطرية وتُسمّى أيضًا قرطيّ السعدان بسبب قرونها الملتوية اللافتة للنظر. تُظهر الثمار بذورًا سوداء لمّاعة على الخلفية الحمراء المبهرجة التي يشكّلها غلاف الثمرة الداخلي. وتثير أيضًا الثمار الغريبة التي يحملها رَتم المكانس الذي ينمو في الجزيرة الشمالية من نيوزيلندا (كارميكليا أليجيرا) شكوكًا في حدوث عملية خداع. بعد سقوط أغلفة الأخبية، تبقى البذور الحمراء اللماعة، التي تحمل أحيانًا بقعًا سوداء، معروضةً باستمرار يحيط بها إطار الثمرة الأسود (المتباين) الدائم.

وعلى الرغم من المظهر الجذّاب لثمار وبذور شجرة الخشب الأبيض ورتم المكانس النيوزيلندي ورفيقاتهما الخدّاعة، فإن هذه الثمار والبذور تبقى قاسية وجافة، ما يجعلها غير نافعة للطيور آكلة الثمار، لكنّها كنوز حقيقية بالنسبة إلى المتحمّسين للجواهر النباتية. ومن البذور المفضّلة هناك البذور الحمراء الصرفة التي يحملها شجر المرجان (من الجنس

أدناه: نوع مغنوليا (المغنوليّات) – التُقطت الصورة في يونان (الصين) – ثمرة (جرابية)؛ من أجل زيادة قابلية الطيور لرؤية البذور، تتدلّى هذه البذور من خيوط حريرية، ما يضيف الحركة إلى المشهد الغني بالألوان؛ يبلغ طول البذرة نحو 6 – 8 مم.

في الأسفل: بالميريا سكاندنس (المونيميّات) – رمّان معترش؛ موطنه الأصلي شرق أستراليا – ثمرة (ثمرة نامية داخل أنبوب زهري)؛ ينفجر الأنبوب الزهري اللحمي لكشف عدد كبير من النوويّات الحمراء، التي تنتشر في غابات كوينزلند المطرية الاستوائية بوساطة طائر التعريشة الرائع؛ يبلغ قطر الثمرة 3 سم.

إريثرينا) وأشجار أخرى مثل الأدانَندرة (أدينانثيرا بافونينا) من جنوب شرق آسيا وأستراليا وصُفيراء تكساس (سوفورا سيكونديفلورا)، وموطنها الأصلي جنوب غرب الولايات المتحدة والمكسيك، والعقديّة (أورموسيا كرونتا) من باناما. لكن هناك بذورًا أخرى يسعى العارفون بالنبات إلى إيجادها بلهفة أكبر وهيَ البذور الثنائية اللون (أسود وأحمر) التي تحملها عصبة السوس/البسلّة الأميركية (أبروس بريكاتوريوس، المعروفة أيضًا بعين السلطعون أو بسلّة الأبانا) التي تنمو في جميع أنحاء المنطقة الاستوائية والأورموسيا الأحادية البذرة (أورموسيا مونوسبيرما) من جنوب أميركا والكاريبي، والبسلّة الخطمية السبحية الأميركية (رينكوسيا بريكاتوريا). ويحمل أيضًا بعض الأشجار المرجانية، مثل إريثرينا مدغسكارينسيس من مدغشقر، بذورًا حمراء وسوداء.

جمال خطير

على الرغم من جمال بذور عصبة السوس الرائع، فإن هذه البذور تحتوي على أحد أقوى السموم النباتية المعروفة. والمادة السامة، التي تُعرف بالأبرين، هي لكتين (غليكوبروتين) يهاجم ريباسات حقيقيّات النوى، التي تشكّل مصانع إنشاء البروتين الحيوي في الخلايا. وتُقدَّر الجرعة القاتلة من هذا السم بالنسبة إلى الإنسان بين 0.1 و1 ميكروغرام لكل كيلوغرام من وزن الجسم، ما يعني أن أقل من 0.003 غ منها يمكن أن يقتل طفلاً. ولكن لحسن الحظ، فإن هذه البذور تمتلك غلافًا بذريًّا قاسيًا جدًّا وما دام هذا الغلاف لم يفسد أو يتضرّر فإنه يبقى سليمًا حتى وإن تم ابتلاعه. ومن ناحية أخرى، فقد يكون صنع المجوهرات النباتية عملاً خطيرًا إذا أُحدثت ثقوب في حبوب عصبة السوس. فالغبار المتطاير من البذور يمكن أن يسبّب العمى لدى احتكاكه بالعينين، كما أن لاستنشاقه أو احتكاكه بالجروح المفتوحة عواقب أسوأ أيضًا. وتظهر أعراض التسمّم بعد التلوّث بالسم بساعات وحتى بأيّام وتشمل: غثيانًا ووجع بطن وخيمًا وإسهالاً وإحساسًا بالحريق في الحلق، وفي وقت لاحق، نعاسًا وآفات شبيهة بالقرحات في بطانة الفم والمريء والاختلاجات والصدمة تقود جميعها إلى السبات (الغيبوبة) والموت. والطريقة البسيطة لإزالة سمّية البذور الخطيرة هي في تدمير السم بالحرارة. ففي درجات الحرارة التي تتجاوز 65° مئوية، تتغيّر طبيعة الأبرين بحيث تصبح البذور صالحة للأكل بعد سلقها.

زوائد غنيّة بالألوان

مثلما رأينا في حالة الآقية (بليغيا سابيدا)، إن تقديم زوائد بذرية صالحة للأكل كعوامل جذب قد يكون خيارًا فاعلاً للبذور المزوّدة بغلاف لحمي. ويمكن أن تنشأ الزوائد البذرية من نوام موضعية في غلاف البذرة، لكنّها تتشكّل بشكل رئيسي من السُّر، الذي يصبح جزئيًّا أو كلّيًّا منتفخًا ولحميًّا. في عدد كبير من البذور الصغيرة، تطوّرت زوائد بذرية شاحبة بالغة الصغر كتكيّف على الانتشار بوساطة النمل. ويمكن أن تحمل البذور الأكبر حجمًا مثل بذور الآقية زوائد مماثلة لكنها أكبر حجمًا لاجتذاب الطيور. وفي استغلال لحدّة بصر الحيوانات، يؤدّي هنا أيضًا التباين الصارخ في الألوان دورًا شديد الأهمية في إغراء الطيور الناشرة، وينبغي أن تؤدّي الزوائد البذرية دورها أيضًا. ومن الأمثلة القليلة في المنطقة المعتدلة الشمالية التي تحمل ثمارًا

صفحة 209: إيريس فيتيديسّيما (السوسنيّات) – سوسن منتن؛ موطنه الأصلي أوروبا وشمال أفريقيا – ثمرة (جرو غريفي التفتّح)؛ تقديم بذور لحمية (غلاف بذرة لحمي) هو استراتيجية انتشار بديلة عن العنبيّات والنوويّات وغيرها من الثمار اللحمية. يعرض السوسن المنتن بذوره ذات الغلاف اللحمي على مصاريع جروه المفتوحة، بحيث تكون مرئية بوضوح للطيور بفضل لون غلاف بذورها البرتقالي الزاهي؛ يبلغ قطر البذرة نحو 8 مم.

في الصفحة المقابلة: باراركيدندرون بروينوزوم (القرنيّات) – شجرة الخشب الأبيض؛ موطنه الأصلي ماليزيا وغينيا الجديدة وشرق أستراليا – ثمرة (بقلة)؛ تتفتّح الثمار اللافتة للنظر في هذا الجنس الوحيد النوع لإظهار بذورها عبر انفتال أنصاف الأخبية. وعلى الرغم من أن نظام الألوان يشير بوضوح إلى الانتشار بوساطة الطيور، فإن الثمار لا تحمل أي مكافأة صالحة للأكل من أجل الطيور. ولا تزال محاكاة الثمار (التفكّر البيئي) – أي عندما تقلّد ثمرة مظهر أخرى – مفهومًا مثيرًا للجدل، لكنّها قد تخدع على الأقل بعض الطيور الصغيرة غير المجرَّبة من أكلة الثمار بحيث تبتلع البذور القاسية؛ يبلغ طول الثمرة 8–12 سم.

هاربوليّا بندولا (الصابونيّات) – هربولية متدلّية/شجرة خشب الخزامى؛ موطنها الأصلي أستراليا (كوينزلاند، نيو ساوث وايلز) – ثمار (جرو غريفي التفتّح)؛ على الرغم من شكلها الجذّاب الذي يشير إلى ثمرة لحمية منتشرة بوساطة الطيور، فإن هذه الشجرة لا تقدم أي مكافأة صالحة للأكل للحيوانات الناشرة المحتملة؛ يبلغ قطر البذرة نحو 1.5 سم.

ملوّنة تقدّم بذورًا ذات زوائد بذرية لحمية، نذكر الأوفونيموس الأوروبي (إيونيموس أوروباوس، القاتيّات). تتخذ الجِراء الغريفية التفتّح الحمراء الزاهية شكل تاج أسقف وتفتح لإظهار ثلاث أو أربع بذور مغلّفة بزائدة بذرية برتقالية غامقة. وبعد تفتّح الثمار المتدليّة بالكامل، تسقط البذور متدليّة من سُرّها القصير لإضافة الحركة إلى المشهد، وهي حيلة تستخدمها أيضًا المغنولية وغيرها من النباتات. ومع أن ثمار الأوفونيموس الأوروبي تثير انطباع الناس في أوروبا المعتدلة، فإن المنطقة الاستوائية تتفاخر، كالعادة، بنماذج أكبر حجمًا وأغنى لونًا.

يشكّل العرض المتوهّج الذي تقدّمه الآقية من غرب أفريقيا مثالاً جيّدًا لاستراتيجية دعائية استوائية تقوم على الزوائد البذرية لالتقاط الطيور. تقوم بعض نسيبات الآقية مثل الغوارانا (بوليّنيا كوبانا)، وهو نبات معترش من غابة الأمازون المطرية، بتكرار نظام ألوانها اللافت — جِراء حمراء إلى برتقالية وبذور سوداء لمّاعة مزوَّدة بزوائد بذرية بيضاء ضاربة إلى الصفرة. مع انشقاق الجراء البرتقالية الزاهية، تظهر بذرة إلى ثلاث بذور منغرسة في زوائد بذرية بيضاء، فتشبه بشكل غريب عيونًا بشرية. وقد اشتهرت البذور لمحتواها المرتفع من الكافيين. تُضاف الغوارانا إلى المشروبات الغازيّة وقد أصبحت منبّهًا رائجًا في الدول المتقدّمة. وقد تبدو البذور السوداء، المزوّدة بزوائد بذرية بيضاء على أغلفة الثمار الحمراء، كمفهوم انتشار ناجح إذ إنه تطوّر على نحو مستقل في فصائل نباتية مختلفة، منها القشديّات (فلفل السودان، زيلوبيا إيثيوبيكا، أفريقيا الاستوائية) والدِّلاّنيّات (ديلّينيا ألاتا، من ماليزيا إلى أستراليا؛ بذور مغلّفة بكاملها تقريبًا بالزائدة البذرية البيضاء) والقرنيّات (مثل تمر هندي مانيلية/قرن القرد ، بيثيلّوبيوم دولسي، من أميركا الوسطى؛ شوارتزية أذينية ،سوارتزا أوريكولاتا، من أميركا الجنوبية).

من التغيّرات النموذجية الأخرى في متلازمة الانتشار بوساطة الطيور عرض بذور سوداء مع زوائد بذرية برتقالية أو حمراء على الخلفية اللمّاعة التي يشكّلها غلاف الثمرة. ونجد هذا النمط في الجِراء الغريفية التفتّح في زهرة عصفور الجنّة/ طائر الفردوس (استرليتزيا، الاسترليتزيّات) من جنوب أفريقيا، التي تتزيّن بذورها بزائدة بذرية غريبة تشبه شعرًا مستعارًا أشعث برتقالي اللون. ونجد المتلازمة نفسها، ولكن مع زوائد بذرية أقل غرابة، في البقوليّات المنتشرة بوساطة الطيور، مثل الماهوغوني الأفريقي (أفزيليا أفريكانا) وبعض أنواع السنط/الأقاقيا الأسترالي (أنواع أكاسيا). تتشكّل الزائدة البذرية السرّية في أفزيليا أفريكانا من كتلة نسيجية كبيرة تغطّي البذرة جزئيًّا بدءًا من الطرف حيث النقير/ السرّة، في حين أن الزوائد البذرية في السنط الساحلي (أكاسيا سيكلوبس)، والسنط الأسود الخشب (أكاسيا أملانوكزيلون) والسنط ذي الأوراق الرباعية الأضلاع (أكاسيا تتراغونوفيلاّ) تتألف من سُرّ لحمي طويل، مثني إلى نصفين وملفوف حول محيط البذرة. تمتلك أنواع أخرى من السنط الأسترالي، مثل السنط ذي أوراق أذنية الشكل (أكاسيا أوريكوليفورميس) وسنط الجوزيّة/السنط الأسود (أكاسيا مَنجيوم) أسرارًا (جمع سُرّ) ممدودة مماثلة صالحة للأكل لكنّها تمتدّ عندما تفتح البقوليّات بحيث تتدلّى بذورها في الهواء مثل بذور الأوفونيموس الأوروبي والمغنولية.

لا يعرض بعض النباتات الاستوائية وشبه الاستوائية بذوره بهذا الشكل العلني المفضوح، لكنّه يموّه بذوره الغنية الألوان ذات الزوائد البذرية فيضعها داخل جِراء باهتة اللون غير بارزة للعيان. تُرسَل الإشارة التي تدل على الاستعداد للانتشار عندما تنكشف فجأة البذور السوداء التي تتباين

في الصفحة المقابلة: أكاسيا سيكلوبس (القرنيّات) — سنط ساحلي؛ موطنه الأصلي جنوب غرب أستراليا — بذرة تحيط بها زائدة بذرية برتقالية زاهية مؤلّفة من طبقة مزدوجة من السُّرّ، الذي يحيط بالبذرة في اتجاه ثم ينثني إلى الخلف ليحيط بها مجدَّدًا في الاتجاه المعاكس. هناك عدّة أنواع من السنط/الأقاقيا تحمل بذورًا مزوّدة بزوائد ومنتشرة بوساطة الطيور، لكنّ الزائدة البذرية في السنط الساحلي تحتوي على أعلى نسبة من الدهون بينها جميعًا. ولا تسقط الثمار (بقوليّات) بل تبقى على النبتة، عارضةً البذور بطريقة مشابهة لما نجده في شجرة الخشب الأبيض (باراركيدندرون بروينوزوم). في غرب أستراليا، موطن السنط الأصلي، تشكّل الزوائد البذرية الغنية بالطاقة طعامًا مهمًّا للطيور. وفي جنوب أفريقيا، حيث أصبح السنط الساحلي (أكاسيا سيكلوبس) عشبة ضارة تزاحم النباتات المستوطنة، تأكل أيضًا الجرذان وسعادين الربّاح «الحبال السرّية» المغذّية؛ يبلغ طول البذرة 9 مم (بما في ذلك الزائدة البذرية).

كارميكليا أليجيرا (القرنيّات) — رتم مكانس الجزيرة الشمالية؛ موطنه الأصلي نيوزيلنده — ثمرة (لم يُحدَّد النوع بعد)؛ لم يصنع بعد علماء الثمر مصطلحًا تقنيًّا للثمار الغريبة المظهر في الجنس كارميكيلا. كما في الثمرة المتفتّتة إلى قطع أحادية البذرة (كراسبيديوم)، تسقط أنصاف الأخبية وتترك وراءها إطارًا أسود. ولكن بخلاف الثمرة من نوع كراسبيديوم، تبقى البذور الحمراء متّصلة بالإطار الأسود. ويشير عرض بذرة واحدة أو بذرتين قاسيتين لكنهما زاهيتا اللون بمثل هذه الطريقة اللافتة للنظر إلى الانتشار بوساطة الطيور. ومن ناحية أخرى، إن عدم حمل الثمرة أي مكافأة صالحة للأكل يزيد في الشك في حصول خداع؛ يبلغ طول الثمرة نحو 1 سم.

مع الزوائد البذرية الغنية بالألوان. وتنفجر الثمار البنّية الضاربة إلى الخضرة في شجرة التيتوكي (ألكتريون اكسلسوس) من نيوزيلنده، وهي نبات آخر من فصيلة شجر الصابون (الصابونيّات)، فتنفتح وتكشف بذرة سوداء وحيدة شبه غائرة في زائدة بذرية لحمية حمراء حادّة. ويثبت التلهّف الذي تأكل به الطيور هذه البذور أن الزوائد البذرية الحمراء التي تحملها شجرة التيتوكي هي على الأقل بمثل شعبية الزوائد البذرية الشاحبة اللون التي نجدها في نسيبتيها الآقية akee والغواراناً. والواقع، أن الزوائد البذرية الحمراء هي أكثر شيوعًا بكثير من الزوائد الشاحبة في الثمار المنتشرة بوساطة الطيور. وقد غيّرت إحدى هذه الزوائد مجرى التاريخ.

بذور ذات زوائد ومصير نيويورك

نجد الزائدة البذرية الحمراء الأثمن والأكثر جاذبية في التاريخ داخل ثمرة متواضعة إلى حد ما. عندما تنشقّ ثمرة (كوكوم) جوزة الطيب (ميريستسكا فراغرانس، فصيلة جوز الطيب/الطيبيّات) السميكة الغلاف – وتكون بدايةً خضراء ثم صفراء شاحبة إلى بنيّة فاتحة – إلى نصفين، تظهر بذرة واحدة كبيرة لها زائدة مخرّمة حمراء قرمزية رائعة المظهر. وكانت البذرة وزائدتها، المعروفتان بجوزة الطيب وقشرتها، واحدة من أثمن السلع المتداولة في تجارة التوابل على مدى مئات السنين. في الأصل، كانت ميريستسكا فراغرانس نباتًا أهليًّا في جزر باندا، وهي مجموعة صغيرة جدًّا من الجزر تنتمي إلى جزر التوابل الشهيرة أو جزر الملوك في الأرخبيل الأندونيسي. وقد ظلّ أصل جوز الطيب الحقيقي سرًّا محميًّا على مدى قرون، حتى أصبح البرتغاليون عام 1512 الأوروبيين الأوائل الذين داسوا أرض جزر الباندا. في تلك الحقبة، كان جوز الطيب يُعدّ في أوروبا دواء لجميع الأمراض، بما فيها الطاعون. وعلى الرغم من أن البرتغاليين اشتروا جوز الطيب وغيره من التوابل من السكّان الأصليين بأسعار مضخّمة، فإنهم حقّقوا مع ذلك أرباحًا هائلة لدى بيعها في أوروبا، حيث كانت جوزة الطيب تساوي وزنها ذهبًا. وقد لفتت طبعًا تجارة التوابل المربحة انتباه القوى البحرية الأوروبية الأخرى، ولا سيّما البريطانيين والهولنديين. وبحلول القرن السابع عشر، سيطر الهولنديون على جزر باندا كلّها باستثناء جزيرة واحدة. وتدبّر البريطانيون أمرهم بطريقة ما لإرساء وجود لهم في ران، وهي الجزيرة الواقعة إلى أقصى الغرب من مجموعة الباندا، لكنّ ذلك لم يرق قط للهولنديين. وبعد عدّة تصادمات، سوّى البريطانيون والهولنديون خلافاتهم بعقد معاهدة بريدا في 31 تمّوز/يوليو 1667. تاريخيًّا، كان الجزء الأكثر إثارة للاهتمام في الاتفاق أن البريطانيين أعادوا جزيرة ران إلى الهولنديين مقابل جزيرة مانهاتن، التي كانت في ذلك الوقت مجرّد محطّة تجارية هولندية صغيرة في العالم الجديد. ولقد أدّى تبادل الأراضي إلى اكتساب الهولنديين احتكار تجارة جوز الطيب ودافعوا عنه بشراسة. فكانوا يعمدون إلى تعقيم كل جوزة طيب تغادر جزر باندا بوساطة عصير ليمون اللَيم بحيث لا يتمكّن أحد من إنشاء مزرعة منافسة في مكان آخر. وأي محاولة لتهريب بذور جوز طيب قابلة للحياة كان عقابها الموت. في أوائل القرن التاسع عشر انتهى الاحتكار الهولندي عندما استعاد البريطانيون مؤقّتًا السيطرة واستغلّوا الفرصة لإنشاء مزارع جوز طيب في بعض مستعمراتهم، ومنها جزيرة غرينادا في شرق الكاريبي. وغرينادا اليوم هي ثاني أكبر منتج لجوز الطيب في العالم بعد إندونيسيا.

أدناه: إيونيموس أوروباوس (القاتيّات) – الأُفونيموس الأوروبي؛ موطنه الأصلي من أوروبا إلى غرب آسيا – ثمار (جِراء غريفية التفتّح)؛ تفتح الجراء الحمراء الزاهية لكشف ثلاث بذور أو أربع، ملفوفة بزائدة بذرية برتقالية. هذه الثمار المنتشرة بوساطة الطيور ثمار سامة للإنسان؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 1–1.5 سم.

في الأسفل: ميريستيكا فراغرانس (فصيلة جوز الطيب/الطيبيّات) – جوز الطيب؛ موطنه الأصلي جزر الملوك – ثمرة (أحادية الخباء تتفتّح على طول درزين: كوكُوم) مع بذرة مزوّدة بزائدة؛ نجد البذرة المزوَّدة بزائدة داخل خباء متفتّح تغلّفها، كرباط ملتف حولها، زائدة لحمية حمراء قرمزية غامقة. تنتشر البذور بوساطة الطيور، مثل الحمام الأمبراطوري (Ducula spp.) وطيور البوقير/أبو قرن (فصيلة أبو قرن)؛ يبلغ طول البذرة نحو 3 سم.

لجوز الطيب وقشرته الطعم العطري القوي نفسه لكنّ نكهة الزائدة البذرية تُعدّ ألذّ وأكثر ترفًا. وقد ساد الاعتقاد في الماضي أن جوز الطيب يمتلك قوى سحرية واستُخدم كدواء وعقّار والواقع، أن البذرة تحتوي على الميرستيسين، ويُقال إن العبيد على متن المراكب المحمّلة بالتوابل قد تناولوا من هذا العقّار من دون انتظار أي إذن لتخفيف عذابهم وتوليد شعور بالخفّة والسرور والرضا. غير أن للإسراف في تناول جوز الطيب تأثيرات جانبية مزعجة جدًّا تشمل خفقان القلب وعدم وضوح الرؤية وغثيان شديد. ويمكن أيضًا أن يؤدّي التسمّم الوخيم إلى الغيبوبة والموت. يُستخدم اليوم جوز الطيب وقشرته بشكل أساسي كتوابل من قِبل الصناعات الغذائية وفي الطهو المنزلي. وجوز الطيب المطحون غير مؤذٍ إذا ما استُعمل بكميّات معتدلة ويضفي نكهة لذيذة على أطباق عادية مثل السبانخ والبطاطا المهروسة والحساء ونقانق البراتوورست الألمانية.

يقودنا نظام الألوان المتباينة في ثمرة جوز الطيب إلى التنبّؤ بأن الحيوانات التي تشكّل ناشراتها الطبيعية هي من الطيور، وهذه هي الحال فعلاً. ففي أندونيسيا، الناشرات الطبيعية الأكثر أهمية هي من المرجح الحمام من الجنس دوكولا وطير البوقير/أبو قرن (فصيلة أبو قرن)، وكلاهما قادر على ابتلاع بذور كبيرة الحجم. في أميركا الجنوبية، تنشر طيون الغُوان (أنواع بينيلوبي) والطُّرغون (أنواع تروغون) والطوقان (أنواع رَمفاستوس) بذور فيرولا المماثلة، وهو جنس من الطيبيّات ذو قرابة وثيقة بميريستسكا فراغرانس.

الانتشار بوساطة الثدييات

الطيور هي أهم الفقاريّات الناشرة للبذور في جميع أنحاء العالم. ويعكس التنوّع الرائع للثمار الغنية بالألوان المنتشرة بوساطة الطيور الدور المحوري الذي تقوم به الطيور في حياة الكثير من النباتات. وقد دخلت أيضًا الثدييات الآكلة للثمار في علاقات تكيّفية مشتركة مميّزة مع الثمار، ولا سيّما في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. ومن المستكشفين الأوائل إلى سوّاح اليوم، لطالما شعر زوّار البلدان الاستوائية بالدهشة لتنوّع الثمار الاستوائية، التي تختلف اختلافًا كبيرًا في مظهرها ورائحتها عن أي شيء ينمو في نصف الكرة الشمالي المعتدل. ويثير حجمها الكبير ومظهرها الغريب ورائحتها النافذة (التي قد تكون مزعجة لأنوف الأوروبيين) انطباع الناس، لكنهم، في معظمهم، لا يدركون أن المظهر الغريب لعدد كبير من الثمار الاستوائية هو جزء من مكيدة لرشوة الثدييات الغريبة لكي تلتهمها. ويقع الإنسان أيضًا، كونه من الثدييات، ضحية الخديعة المغرية التي يقوم بها عدد كبير من هذه الثمار، التي تشمل الأفوكادو والموز والقشدة الشبكية والبلح والتين والغوافة والجاكية واللتشيّة والمانجا وجوز الجندم والبطّيخ والبابايا وثمرة الآلام والأناناس والنافاليون والقشدة الشائكة الثمر.

إن المتلازمة العامة للدياسبورات (وحدات الانتشار) المتكيّفة مع الانتشار بوساطة الثدييات شبيهة بمتلازمة الانتشار بوساطة الطيور. من ناحية أخرى، أثّرت أساليب الحياة وفيزيولوجيا الحواس المختلفة لدى الثدييات في تطوّر ثمار لحمية متبادلة التكيّف بطرق مختلفة. وبغض النظر عن الطيور الكبيرة الحجم غير القادرة على الطيران مثل النعامة والأمو والشَّبنم وغيرها من مسطّحات القص، تمتلك الثدييات في المعدّل كتلة جسدية أكبر من الطيور. وغالبية الثدييات لا تميز الألوان وتقتات ليلاً ولديها حس شم قوي كما أنها تعيش على الأرض بدلاً من الحياة في

ألكتريون إكسيلسوس (الصابونيّات) – شجرة تيتوكي؛ موطنها الأصلي نيوزيلنده – ثمار (ثمار مطبقة أحادية الخباء: كامارا)؛ على الرغم من أن وزيم أزهار التيتوكي يتألّف من ثلاثة أخبية متحدة أو أربعة، فإن تلقيحها يفشل باستثناء خباء واحد. يبقى خباء واحد فقط خصبًا وينمو إلى ثمرة أحادية البذرة بطول 8–12 مم تتفتّح بانشقاق غير منتظم تخرج منه بذرة سوداء مغلّفة بزائدة لحمية قرمزية. وتثبت السرعة التي تكتشف بها الطيور البذور وتأخذها نجاح استراتيجية انتشار التيتوكي بوساطة الطيور. وقد أثارت أيضًا الثمرة انطباع جوزف غارتنر الذي شبّهها بعرف الديك عام 1788.

الأشجار. وتسمح لها مخالبها وأسنانها بتحريك طعامها كما تريد ومضغه. وتشمل الاستجابة التكيّفية المشتركة في الثمار المنتشرة بوساطة الثدييات حجمًا كبيرًا وامتلاك قشرة سميكة أو قاسية مُشرَّبة بالمواد الكيميائية المنفّرة (مثل الزيوت العطرية في قشر الحمضيّات) وحماية فيزيائية أو كيميائية قوية للبذور من أجل ثني الحيوانات عن مضغها وتدميرها. ويُعدّ اللّون أقوى إشارة لدى الثمار المنتشرة بوساطة الطيور ولكن ليس له أي فائدة مع الحيوانات غير القادرة على رؤية الألوان فتحل محلّه إشارة شمّية قوية معدّلة لتناسب أنوفها الحسّاسة. وبالتالي، تميل ألوان الثمار المنتشرة بوساطة الثدييات إلى أن تكون رتيبة وتتدرّج من درجات الأخضر المختلفة والبنّي والأصفر الشاحب إلى البرتقالي الباهت، وتبعث هذه الثمار برائحة ثقيلة حلوة غالبًا ما تكون عفنة أو حامضة أو زنخة. وتنزع هذه الثمار التي تسعى لأن تلتقطها الحيوانات الناشرة التي تعيش على الأرض إلى أن تسقط حالما تنضج من أجل تأمين سهولة الوصول إليها. في المناطق المعتدلة، تنمو أمثلة على هذه الثمار في بساتيننا، ومنها المفضّل لدينا في كل زمان: التفّاح (مالوس بوميلا) وقريبه السفرجل (سيدونيا أوبلونغا) الطيّب الرائحة. ويعود أصل كلتا الشجرتين إلى غرب آسيا. وعلى الرغم من تاريخ تدجينهما الطويل، فإن ثمارهما لا تزال باللون الأخضر أو الأصفر الباهت وتفوح منها رائحة ثمرة نموذجية منتشرة بوساطة الثدييات (باستثناء بعض ضروب التفاح الأحمر الزراعية). وعلى غرار سليفاتها البرّية، تنضج ثمار هذه الأشجار بحيث تتزامن مع الوقت الذي تأكل فيه الحيوانات آكلات الثمار الكبيرة الحجم، مثل الدببة، قدر ما تستطيع للاستعداد لسباتها الشتائي الطويل.

وعلى الرغم من أننا نستطيع التعرّف بسهولة على عدد كبير من الثمار على أنها منتشرة بوساطة الثدييات، فإن المجموعة الكاملة من الخاصيّات التي تحدّد المتلازمة المثالية للانتشار بوساطة الثدييات لا تظهر دائمًا. وكالمعتاد، تضع الوراثة الجينية حدودًا وتدفع ضغوط الانتقاء المنتشر باتجاه تبادلات لضمان التوازن بين اجتذاب الحيوانات الناشرة المناسبة وصدّ الحيوانات آكلات البذور غير المرغوب فيها وسارقات اللب. تأكل الطيور والوطاويط والسعادين وغيرها من الثدييات الكثير من الثمار، ما يجعل من المستحيل رسم حدود واضحة بين متلازمات الانتشار المختلفة. وتتضح المشكلة أكثر في حيوانات المناطق المعتدلة الفقيرة في تنوّعها وأعدادها، إذ يضم عدد كبير من الحيوانات اللاحمة أساسًا كمية كبيرة من الثمار في نظامها الغذائي. والواقع، أن الدب والراكون والقط الحلقي الذيل وابن عرس وابن مِقرَض والدَّلَق والقُضاعة/ثعلب الماء والغُرَير والكلب والذئب والثعلب تعد، جميعها، من أهم الثدييات الناشرة في نصف الكرة الشمالي المعتدل.

على الرغم من صعوبة القياس وبالتالي صعوبة الإثبات علميًّا أن عددًا كبيرًا من السمات المرتبطة بمتلازمات واضحة للانتشار بوساطة الثدييات لها طبيعة تكيّفية، فإن علماء البيئة اقترحوا اعتماد تمييزات أدقّ ضمن متلازمة الانتشار بوساطة الثدييات.

متلازمة الانتشار بوساطة الخفافيش

إلى جانب الطيور والسعادين، تشكّل خفافيش الفاكهة أهم الحيوانات الناشرة للبذور في الغابات المطرية الاستوائية. وعلى غرار الطيور، تجعلها قدرتها على الطيران مرشّحة ممتازة لتحقيق انتشار

في الصفحة المقابلة: بيثيسِلّوبيوم اكسيلسوس (القرنيّات) – شاكيرو/أقراط السعدان؛ موطنه الأصلي أميركا الجنوبية (الأكوادور، البيرو) – ثمار (بقوليّات)؛ كما في نسيبه القريب، تمر هند مانيلية (بيثيسِلّوبيوم دولسي)، تشمل أيضًا استراتيجية الانتشار بوساطة الطيور عند الشاكيرو بذورًا سوداء مزوّدة بزوائد بذرية بيضاء صالحة للأكل على خلفية الأغلفة الثمرية الحمراء؛ يبلغ طول الثمرة نحو 8–10 سم.

سيدونيا أوبلونغا (الورديّات) – سفرجل؛ يُزرع منذ العصور القديمة وموطنه الأصلي المحتمل تركيا وشمال العراق – ثمرة (تفّاحية)؛ السفرجل ثمرة نموذجية باهتة اللون تنتشر بوساطة الثدييات وتبعث برائحة حلوة ثقيلة. تستهدف أشجار السفرجل بشكل واضح الحيوانات الناشرة التي تعيش على الأرض وتُسقِط ثمارها الناضجة لتأمين وصولها بسهولة إلى الحيوانات الناشرة. وكما في سليفاتها الآسيوية البرّية، فلا يزال نضج السفرجل المزروع يتزامن مع فصل الخريف عندما تستهلك الحيوانات الكبيرة الحجم الآكلة للثمار، مثل الدب، أكبر قدر ممكن من الطعام لكي تسمن من أجل سباتها الشتوي الطويل؛ يبلغ طول الثمرة نحو 10 سم.

شديد الفاعلية. لدى أكل الثمار، لا تلتهم خفافيش الفاكهة بالضرورة الثمرة كلّها. عادة، تؤخذ أي ثمرة تُقتطف إلى المسكن أو إلى أي مكان آمن آخر قريب قبل أن تؤكل. وفي معظم الأوقات، تمتصّ الخفافيش العصير من اللبّ وترمي البقايا، ومنها البذور. وبالتالي، لا يتجاوز معدّل مسافة الانتشار بضع مئات من الأمتار، على الرغم من أن بعض الأنواع من الثعالب الطائرة قد تزور مناطق تغذية تبعد حتى 40 كم من مساكنها. وحدها البذور البالغة الصغر مثل بذور التين، التي تُبتلع مع اللب، لديها فرصة في أن تُنقل على مسافة عدّة كيلومترات قبل أن تنزل مع الروث.

ضمن رتبة الخفّاشيّات الحيوانية، نشأ أكل الثمار بشكل مستقل عند خفافيش العالم القديم والجديد. وتنتمي جميع خفافيش الفاكهة في العالم القديم إلى الوطواطيّات ، وهي الفصيلة الوحيدة في رتبة الخفافيش الكبيرة العليا، وقد أطلق عليها هذا الاسم لأنها تضم أكبر الخفافيش في العالم. وعلى الرغم من أن أصغر أعضاء الفصيلة لا يتجاوز 6–7 سم من الرأس إلى الذنب، فإن طول الثعالب الطائرة (أنواع بتيروبوس) يمكن أن يصل إلى 40 سم مع باع جناح من 1.7 م. تتوزّع الوطواطيّات على نطاق واسع في جميع أنحاء المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من أفريقيا وآسيا وأستراليا، وتشمل أكثر من 160 نوعًا. وعادةً تكون مثيلاتها في العالم الجديد أصغر حجمًا وتنتمي إلى فصيلة ورقيّات الأفواه في رتبة الخفافيش الصغيرة. بخلاف خفافيش الفاكهة في العالم القديم، التي لديها أذنان بسيطتان نسبيًّا، تستخدم خفافيش الفاكهة في العالم الجديد طريقة صوتية متطوّرة لتحديد المواقع في أثناء الطيران.

تفتقر الوطواطيّات، باستثناء نوع واحد فقط، إلى القدرة على تحديد المواقع بوساطة الصوت وتعتمد على النظر لتجنّب العوائق وعلى حس الشم لتحديد موقع الثمار. وتختلف أيضًا المجموعتان الصغيرتان بشكل طفيف في خياراتهما الغذائية. ففي العالم القديم، تغتذي الخفافيش بالكامل بالرحيق والثمار، أمّا نسيباتها في العالم الجديد فهي أقل تكيّفًا مع الثمار وتحصل على نسبة عالية من بروتيناتها من الحشرات. وعلى الرغم من هذه الاختلافات، فإن متلازمة الانتشار المفترضة بوساطة الخفافيش تنطبق على مجموعتيّ الخفافيش آكلة الثمار.

تحمل الثمار المتكيّفة مع الانتشار بوساطة الخفافيش عددًا كبيرًا من سمات المتلازمة العامة للانتشار بوساطة الشذييات. ترتبط بالخفافيش رائحة تفهة وحامضة وحتى زنخة تذكّر بالثمرة المختمرة؛ ويشكّل القدر الضئيل من حمض البوتيريك في ثمار شجرة الخرّوب (سيراتونيا سيليكوا، القرنيّات) المتوسّطية مثالاً جيّدًا على ذلك. إن حب الخفافيش لهذا النوع من الرائحة من المرجح أنه يعود إلى رائحة الحيوانات نفسها. لكن هذا لا يقتضي ضمنًا أن تكون جميع الثمار المنتشرة بوساطة الخفافيش كريهة الرائحة. فهناك الكثير من الأمثلة العَطِرة، منها خوخ/برقوق مالابار أو تفّاح الورد (زيسيجيوم جَمبوس، الآسيّات) ، الآسيّات. تُزرع هذه الشجرة الثمريّة المحبوبة من جنوب شرق آسيا كشجرة تزيينية في جميع أنحاء المنطقة الاستوائية، حيث تصبح أحيانًا غازية. تتميّز ثمارها الصغيرة الصفراء الشاحبة التي لها شكل الكمثرى/الإجاص بطعم لذيذ يذكّر بالبطيخ الأحمر وبرائحة ناعمة شبيهة بماء الورد، ما يفسّر اسمها السنسكريتي «جَمبو» (شجرة تفّاح الورد). ومن الثمار الأخرى التي تحظى بشعبية لدى الخفافيش ولها عطر طيّب لكنه خفيف جدًّا، التين(فيكوس كاريكا، التوتيّات) والبلح (فينكس دَكتيليفيرا، النخليّات) وتفّاح البلاذر (أناركاديوم أوكسيدنتالي، البُطميّات).

بتيروبوس أوالانوس (الوطواطيّات) – خفّاش فاكهة/ثعلب طائر، يقتات بثمرة الكاذيّ (أنواع بَندانوس، الكاذيّات)؛ صورة التُقطت في جزيرة كوسراي في ميكرونيزيا – هذه الخفافيش المنتمية إلى الجنس بتيروبوس والمعروفة بالثعالب الطائرة أو خفافيش الفاكهة هي أكبر الخفافيش في العالم. بعد الطيور، خفافيش الفاكهة هي أهم آكلات وناشرات الثمار في المناطق الاستوائية.

من أجل زيادة فرصها في أن تلمحها من الجو الكائنات الليلية غير القادرة على رؤية الألوان، تميل الثمار التي تأكلها الخفافيش إلى أن تبقى متّصلة على الدوام بالنبتة الأم وإلى أن تُعرض في موضعٍ مكشوف خارج الأوراق الكثيفة في الظلّة الشجرية. وتُعدّ أنواع التين التي تحملها الشجرة مباشرةً على جذعها وعلى الأغصان الكبيرة وليس على الفروع الصغيرة المورقة، وكذلك المانجا التي تتدلّى من أعناقها الطويلة، تكيّفات خاصة متّصلة بالخفافيش تساعد على زيادة الرؤية. وعلى الرغم من كون الثمار المنتشرة بوساطة الخفافيش متنوّعة في حجمها وقوامها، فإنها في الغالب كبيرة الحجم وذات حماية فيزيائية ضعيفة وبذور كبيرة. وبينما تميل الثمار المنتشرة بوساطة الطيور إلى أن تكون دهنية، فإن الثمار المنتشرة بوساطة الخفافيش تحرز محبّة الخفافيش لأنها حلوة الطعم وطرية القوام وكثيرة العصارة.

بغض النظر عن الرائحة الكريهة أحيانًا، فإن المتلازمة المنسوبة إلى الخفافيش جذّابة أيضًا ومسيلة للعاب بالنسبة إلى الإنسان. والواقع، أننا ندين بوجود عدد كبير من الثمار الاستوائية المفضّلة لدينا للتأثير التكيّفي المشترك الذي مارسته خفافيش الفاكهة عبر ملايين السنين. ومن هذه الأطايب المنتشرة بوساطة الخفافيش الموز (أنواع موزا، الموزيّات) وتفّاح الورد (زيسيجيوم جَمبوس، الآسيّات) والقشطة الشبكية (أنّونا ريتيكولاتا، أنّونا سكواموزا، القشديّات) والجاكيّة (أرتوكاربوس هيتيروفيلّوس، التوتيّات) والغوافة (بسيديوم غواجافا، الآسيّات) وأنواع من ثمرة الآلام مثل ثمرة الآلام الأرجوانية باسّيفلورا إدوليس، الآلاميّات) وثمرة الآلام الملسَّنة (باسّيفلورا ليغولاريس) وثمرة الآلام الرُباعية (باسّيفلورا كوادرَنغولاريس). نظرًا إلى طعم هذه الثمار اللذيذ وغناها بالمغذّيات وسهولة هضمها، فليس مفاجئًا أن تضطر الخفافيش لتقاسم حبّها لعدد كبير من أنواع هذه الثمار الشهية مع حيوانات أخرى، منها الطيور والرئيسات، وكذلك الإنسان.

ثمار السعادين – متلازمة الانتشار بوساطة الرئيسات

بعد خفافيش الفاكهة، الرئيسات هي أهم ثدييات ناشرة للبذور في الغابات المطرية الاستوائية، حتى وإن كان سلوكها في جمع الطعام مدمِّرًا في معظمه. تلتهم السعادين والقردة كل ما تستطيع تحديده كصالح للأكل، بما في ذلك الأوراق والأزهار والثمار الناضجة وغير الناضجة والبذور، بالإضافة إلى الحشرات والبيض وحتى اللحم. إلى جانب مشاركة الإنسان بخياراتها الغذائية، تمتلك أيضًا الرئيسات رؤية بالألوان شبيهة برؤية الإنسان وحاسة شم أقل تطوّرًا ويدين لهما إبهامان مواجهتان للأصابع الأخرى تمنحانها مهارة يدوية كبيرة. وعلى الرغم من أن الرئيسات تأكل جميع أنواع الثمار الطرية القشرة والقاسية القشرة التي تنتشر بالمقام الأول، بوساطة الطيور أو الخفافيش، فإن التعرّف على متلازمة منفصلة للانتشار قد تم بوساطة الرئيسات. وتشمل هذه المتلازمة السمات النموذجية للثمار المنتشرة بوساطة الثدييات، من لون باهت واحتمال وجود رائحة ثقيلة ومزعجة، ترافقها قشرة خارجية قاسية تحتاج إلى القوّة والمهارة في استخدام اليدين قبل التمكّن من الوصول إلى الأجزاء الصالحة للأكل. تشمل الأمثلة لهذه الثمار المدرّعة التي تأكلها الرئيسات تفّاح القرد (ستريكنوس سبينوزا، اللوغانيّات) وجوز الجَنْدَم (غارسينيا منغوستينا، الكُلوزيّات) وقرون الكاكاو (ثيوبروما كاكاو، الخُبّازيّات) والبأوباب (أدَنسونيا ديجيتاتا،

سايميري أرستدّي سيترينلّوس (السعادين الكبّوشية) – سعدان سنجابي وسط أميركي؛ مستوطن في كوستاريكا حيث يتعرّض النوع إلى خطر انقراض داهم. تأكل السعادين السنجابية وغيرها من الرئيسات الثمار والحشرات بشكل أساسي لكنّها تلتهم بعامة كل ما تستطيع تحديده على أنه صالح للأكل، بما في ذلك الأزهار والأوراق والبراعم والبذور، بالإضافة إلى البيض وحتى اللحم. بسبب النظام الغذائي «الثمري» بشكل أساسي الذي تتبعه القرود والسعادين بالإضافة إلى الطيور وخفافيش الفاكهة، تشكّل هذه الحيوانات أهم ناشرات البذور في الغابات المطرية الاستوائية. على الرغم من التعرّف على متلازمة خاصّة بالانتشار بوساطة الرئيسات، فإن ذكاء هذه السعادين ومهارتها اليدوية يسمحان بتمييز الأجزاء غير القابلة للهضم من أنواع الثمار كافة وإزالتها، حتى وإن كانت تنتشر في المقام الأول بوساطة الطيور أو الخفافيش.

الخُبّازيّات) والدوريان (دوريو زيبِثينوس، الخبّازيّات) المشهور (أو بالأحرى السيّئ الصيت).

تفّاح القرد

يعود الموطن الأصلي لتفّاح القرد (المعروف أيضًا ببرتقالة كافير أو برتقالة الناتال) إلى أفريقيا الاستوائية وشبه الاستوائية، حيث تُستخدم أوراقه وجذوره وثماره للغايات الطبية. نجد عددًا كبيرًا من البذور الكبيرة المسطّحة ذات الحماية الفيزيائية الضعيفة، ولكن السامة، منغرسة في لب عصاري طري صالح للأكل داخل الثمرة الملساء الخضراء إلى الصفراء اللون الصلبة القشرة (ثنائية الغلاف أو اللب). لهذه الثمار حجم البرتقالة الصغيرة وهي طعام للسعادين وقرود الربّاح بالإضافة إلى خنازير الأدغال وظباء العَلَنْد. ويحوّل السكّان المحلّيون في أفريقيا قشر تفّاح السعادين الخشبي الفارغ إلى مصنوعات يدوية تشمل كرات زخرفية وآلات موسيقية مثل المَرِمبة.

ملكة الثمار

يحمل جوز الجندم بقشرته الخارجية المرّة الطعم، الأرجوانية الغامقة اللون، الطرية ولكن السميكة جدًّا، 5–10 بذور مسطّحة منغرسة في لب عصاري أبيض ناصع إلى قرنفلي خفيف فيُظهر بذلك السمات النموذجية لمتلازمة الانتشار بوساطة الرئيسات. وما يبدو كزائدة بذرية أو غلاف بذري لحمي حول البذور هو في الحقيقة غلاف الثمرة الداخلي ، الذي التفّ حول كل بذرة وأصبح لبّيًّا. وعلى الرغم من أن اللب ليس نشوئيًّا جزءًا من البذور فهو ملتصق بها بإحكام ويصعب نزعه؛ وتهدف هذه الاستراتيجية إلى التلاعب بسارقي اللب المحتملين لكي يبتلعوا البذور. ومع أن المانجا (منجيفيرا إنديكا، البطميّات)، البُطميّات لا تقرب لجوز الجندم، فإنها تطبّق الحيلة البارعة نفسها بخلط الشعور الطويلة التي تغطّي سطح نواها الأحادية البذرة داخل اللب.

مثلما يدلّ عليه مظهر جوز الجندم، تحب السعادين، والإنسان أيضًا، ثمار هذا النبات. طوال قرون، كان جوز الجندم محلّ ثناء وإطراء وعُدَّ ملكة الثمار، فهو في الحقيقة إحدى الثمار الاستوائية الألذ طعمًا. ويستمتع بأكله الناس في موطنه الأصلي في جنوب شرق آسيا وفي بلدان استوائية وشبه استوائية أخرى حيث يُزرع. والآن تعلّم الأوروبيون تقدير هذه الثمرة أيضًا، ولا سيّما أنها لا تطلق تلك الرائحة النموذجية العفنة التي يتميّز بها عدد كبير من الثمار الاستوائية الأخرى. لكنّ حياة هذه الثمرة، التي تأتي بحجم كرة المضرب، قصيرة جدًّا بعد قطفها، ولا تتجاوز للأسف يومين أو ثلاثة أيام عندما تكون ناضجة تمامًا. وإذا كانت ستصل إلى السوبرماركت في البلدان الغربية فيجب أن تُقطف قبل أن تنضج، وهذا مفيد للأعمال لكنه سيّء بالنسبة إلى الطعم. إن كل من يحالفه الحظ في الاستمتاع بثمار جوز الجندم الناضجة طبيعيًّا والمقطوفة من الشجرة مباشرةً سيُسر برائحتها العطرة النافذة وطعمها الرائع – الذي وُصف كمزيج من الأناناس والدرّاق أو قيل إنه يُذكّر بتوت الأرض (الفراولة) الممزوج بالبرتقال. يُقال إن الملكة فيكتوريا سمعت بهذه الثمرة الأسطورية ويُزعم أنها قدّمت، ذات مرّة، مكافأة كبيرة لمن يُحضر لها ثمرة جوز الجندم لتتذوّقها.

في أعلى الصفحة المقابلة: أدنسونيا روبروستيبا (الخبّازيّات) – بالأوباب؛ موطنها الأصلي مدغشقر – ثمرة (ثنائية الغلاف)؛ قرن خشبي مطبق مليء بعدد كبير من البذور في قدر كبير من اللب الأبيض السهل الدقيقي القوام الحامض الحلو الطعم؛ يبلغ طول الثمرة 11 سم.

في أسفل الصفحة المقابلة: غارسينيا منغوستانا (الكُلوزيّات) – ثمرة جوز جندم؛ موطنه الأصلي جنوب شرق آسيا – ثمرة (ثنائية الغلاف)؛ إحدى ألذّ الثمار الاستوائية، محبوبة جدًّا للبّها اللذيذ الرائع؛ يبلغ قطر الثمرة 6 سم.

أدناه: ثيوبروما كاكاو (الخبّازيّات) – كان الكاكاو مدجّنًا في الأزمنة قبل الكولومبية؛ موطنه الأصلي غابة الأمازون المطرية – ثمرة (ثنائية الغلاف)؛ يبلغ طول الثمرة 18 سم.

في الأسفل: ثيوبروما كاكاو (الخبّازيّات) – كاكاو – أزهار؛ تحمل أشجار الكاكاو أزهارها مباشرةً على خشب الجذع القديم والأغصان الكبيرة بحيث تكون قادرة في ما بعد على حمل الثمار الثقيلة؛ يبلغ قطر الزهرة 1–1.2 سم.

الكاكاو

السعادين هي الحيوانات الناشرة الرئيسية للقرون المطبقة (ثنائية الغلاف) التي تحملها شجرة الكاكاو (ثيوبروما كاكاو، الخبّازيّات) في غابة الأمازون المطرية. وتحتمي الثمار الحمراء إلى البرتقالية اللون بقشرة سميكة صلبة تشير نموذجيًّا إلى الثمار المنتشرة بوساطة الرئيسات. وعلى غرار جوز الجندم، يتكوّن الجزء الداخلي الصالح للأكل من لبّ أبيض عصاري حلو المذاق يحيط بالبذور الكبيرة. ولكن بخلاف غارسينيا، تمثّل المكافأة المغذّية غلافًا بذريًّا حقيقيًّا. وعلى الرغم من أن السعادين تتجنّب ابتلاع البذور الطرية، المرّة الطعم، التي تعتمد على الحماية الكيميائية بدلاً من الفيزيائية، فإنها تنشرها. تنزع السعادين من الثمرة الكتلة المتماسكة المكوّنة ممّا يصل إلى خمسين بذرة لحمية ثم تنقل محصولها إلى مكان آمن في الظلّة الشجرية حيث تقضم شيئًا فشيئًا الغلاف البذري الحلو المذاق. إن حمل أشجار الكاكاو ثمارها على الجذع وعلى الأغصان الكبيرة يمكن أن يُفسَّر كمؤشّر على الانتشار بوساطة الخفافيش. ولكن على الرغم من مهاجمة الخفافيش الثمار فهي غير قادرة على اختراق القشرة الصلبة. وقد يفسّر كبر حجم قرون الكاكاو وثقل وزنها موقعَها على الجذع والأغصان الكبيرة. يعود موطن ثيوبروما كاكاو الأصلي إلى غابة الأمازون، لكنّ الشعوب الأصلية قد زرعت الشجرة الثمينة ونشرتها على مدى السنين في أرجاء أميركا الوسطى والجنوبية. وثمار هذه الشجرة هي مصدر الشوكولاتة، التي كانت سلعة مهمة في الأزمنة قبل الكولومبية. ويُقال إن امبراطور الأزتيك، موكتيزوما الثاني، لم يكن يشرب سوى الشوكولاتة المُزبدة الساخنة المنكّهة بالفانيلا والتوابل. شارك الأسبان الأزتيك حبّهم للشوكولاتة وأدخلوها إلى أوروبا، حيث سرعان ما أصبحت صنفًا محبوبًا جدًّا. ولم تفقد الشوكولاتة أيًّا من جاذبيتها اليوم.

يتم الحصول على الكاكاو، وهو مكوّن الشوكولاتة الأساسي، من بذور شجرة الكاكاو. تُخمَّر أولاً حبوب الكاكاو ثم تُسحق وتُسحن للحصول على مسحوق يُستخرج منه فائض الدهن، أي زبدة الكاكاو. ويشكّل مسحوق الكاكاو الجاف الناجم عن العملية أساس المشروبات بالشوكولاتة. وهو أيضًا المكوّن الرئيسي للشوكولاتة الصلبة، التي تُحضَّر بمزج مسحوق الكاكاو وزبدة الكاكاو والسكّر والمنكّهات. تشكّل أيضًا زبدة الكاكاو، وهي دهن نباتي غالي الثمن، أحد مكوّنات الحلويّات والصابون ومستحضرات التجميل والمراهم. ونظرًا إلى درجة انصهارها المتدنّية، تُستخدم أيضًا كأساس للتحاميل.

بالإضافة إلى وجود مضادات أكسدة مفيدة للصحة، فقد تم التعرّف في الكاكاو على عدّة مواد كيميائية لها تأثير نفسي، ما قد يفسّر القوى المنعشة والمنبّهة الأسطورية التي تُنسَب للشوكولاتة. غير أن الأبحاث التي أجريت مؤخّرًا على الشوكولاتة تشير إلى أن تركيزات هذه المواد الكيميائية أدنى من أن يكون لها تأثير ملحوظ. والسبب الأقرب إلى الحقيقة وراء شعورنا بالسرور والابتهاج لدى أكل الشوكولاتة هو ببساطة التوليفة الفريدة من الطعم والقوام والنكهة، التي تنبّه إطلاق الأندورفينات في الدماغ، تمامًا مثلما تفعل الأطعمة الحلوة الأخرى. والأندورفينات هي هرمونات اللذّة التي يفرزها الجسم: بعضها يفرّج عن الألم في حين أن بعضها الآخر يولّد مشاعر السعادة والراحة والابتهاج الغامر.

البأوباب

بجذوعها المنتفخة الضخمة التي تخزن الماء من أجل الصمود في الفترات الجافة، تُعدّ شجرة البأوباب (أنواع أدَنسونيا، الخبّازيّات) الشجرة الأكثر رمزية في مشهد المناطق الجافة من أفريقيا ومدغشقر وأستراليا. ولا يُعرف سوى ثمانية أنواع فقط من البأوباب. وتنتج جميعها قرونًا (ثنائية الغلاف) كبيرة خشبية مطبقة بنية اللون مخملية. مملوءة بعدد كبير من البذور المنغرسة في كمية كبيرة من اللب الدقيقي الأبيض. هذا اللب اللذيذ مغذٍّ وغني بالفيتامين ج ويؤكل كتحلية لذيذة أو يُستخدم لتحضير شراب منعش يذكّر بنكهة التفّاح المجفّف الحامضة النافذة.

أشهر أنواع البأوباب على الإطلاق هو البأوباب الأفريقي (أدَنسونيا ديجيتاتا). تحمل الأشجار البالغة جذوعًا ضخمة أوحت للمسافرين الأوروبيين الأوائل بأنها قديمة جدًّا وذات أهمية تاريخية. غير أنها تتألّف في معظمها من نسيج طري خازن للماء وهي أصغر عمرًا بكثير من شجرة بلّوط قوي بالحجم نفسه. لم يؤدّ شكل البأوباب الأفريقي الغريب غير المتناسق إلى منح الشجرة أهمية ثقافية لدى السكّان الأفريقيين الأصليين فحسب، بل أكسبها أيضًا الاسم « الشجرة المقلوبة رأسًا على عقب». في بيئتها الطبيعية، يستمتع عدد كبير من الحيوانات الصغيرة بأكل الجزء الداخلي الطري من الثمار بعد أن تكون القشرة القاسية قد كُسرت بطريقة ما. أمّا الثمار الناضجة السليمة فتأكلها في معظمها ناشرات البأوباب الحقيقية، التي تشمل السعادين وقرود الربّاح وبحسبما يُزعم أيضًا الفيلة وظباء العلند والإمبالا.

الدوريان – ملك الفاكهة

يشمل الجنس دوريو من جنوب شرق آسيا 28 نوعًا، منها ثمانية صالحة للأكل. وقد زُرع النوع الأهم اقتصاديًّا من الدوريان («الثمرة الشائكة» بالمالاوية)، دوريو زيبثينوس، على مدى عصور في جنوب شرق آسيا. يمكن أن يصل حجم ثماره المرغوبة جدًّا إلى حجم كرة القدم وتزن حتى ثلاثة كيلوغرامات. تحميها من الخارج قشرة شائكة مخيفة خضراء باهتة إلى صفراء فاتحة. عندما تنضج الثمار، تسقط من الشجرة وتنشق قليلاً من القمة نزولاً، على طول خطوط واضحة محدّدة مسبقًا، فتتكشّف مورفولوجيًّا كجراء غريفية التفتّح. في هذه المرحلة، تطلق أيضًا الثمار رائحتها الكريهة السيّئة الصيت، الشبيهة برائحة مزيج من الروث والجوارب القذرة والثوم المتعفّن. ويمكننا أن نفهم سبب نفور معظم الأوروبيين الذين يجهلونها وحظر إدخالها إلى أنفاق القطار في سنغفورة، لكن الدوريان ثمرة يتلذّذ بها الناس في جميع أنحاء آسيا ويدعونها «ملك الفاكهة». لا يعكس هذا الإعجاب المريب ظاهريًّا حاسة شم مشوّهة بل ولعٌ بالطعم اللذيذ الرائع لما يوجد داخل الجرو الكريه الرائحة. يتألّف الجزء الصالح للأكل من الدوريان من عدّة بذور كبيرة كستنائية اللون مغلّفة بزائدة بذرية سُرّية بيضاء أو قشدية اللون إلى صفراء ذهبية. وما دامت الثمار غير ناضجة، تكون الزوائد البذرية قاسية وغير سائغة، ولكن لدى سقوطها من الشجرة، يكون النسيج السُّرّي القاسي قد تحوّل إلى كريما شبيهة بالكاسترد لها قوام ونكهة شبيهة بخلطة مغرية من المكسّرات والتوابل والموز والفانيلا

دوريان زبادي – (فصيلة خبّازية) – دوريان، النوع الزراعي؛ أصله من جنوب شرق آسيا – فاكهة (كبسولة تنقسم طوليًّا)؛ نجد أدناه صورة الفاكهة كاملة؛ على الصفحة المقابلة؛ تفتح الثمرة للكشف عن البذور الكبيرة المغلّفة بطبقة (جفّ) قشدية لذيذة. وعلى غرار الفاكهة التي تساهم الثدييات في نشر بذورها، يقع الدوريان من الشجرة عندما ينضج وتنبثق منه رائحة قويّة ومتعفّنة. في علم النبات المتخصّص بدراسة البذور والفاكهة، يُعدّ الدوريان ثمرة جافة غير ناضجة وكبسولة تنقسم طوليًّا. فهو يفتح بعد سقوطه عند شقّ ضيّق وقصير في الجهة العلوية. وهذا ما يتيح الفرصة للحيوانات لكسر الكبسولة الشوكية إلى خمس صمامات. وفي البراري، يجذب الدوريان عددًا من الحيوانات بما فيها السعالي والدّببة والنمور وحيوانات التابير والكركدنات والفيلة. وعلى الرغم من رائحته التي يجدها سكان الغرب كريهة، فإن الدوريان يُعدّ في أرضه الأصلية في جنوب شرق آسيا «ملك الفاكهة». وفي حال نضوجه التام، تتحوّل قشوره الأساسية المطّاطة والقاسية إلى مادة شبيهة بالقشدة تتميّز بنكهة رائعة تجمع ما بين طعم الكاسترد والجوز والبهارات والموز والبصل؛ يبلغ طول الثمرة 25 سم.

و – بشكل غريب – البصل. ولقد كتب مرّة عالم الطبيعة الشهير في القرن التاسع عشر ألفرد راسل والاس عن الدوريان، «قوامه وطعمه غير قابلين للوصف. يعطي الكاسترد الغني الشبيه بالزبدة المنكَّه جيّدًا باللوز أفضل فكرة عامة عنه، ولكن تأتي متمازجة معه هبّات من النكهة تستدعي إلى الذهن الجبن القشدي وصلصة البصل و الشيري البنّي وغيرها من الأشياء المتنافرة».

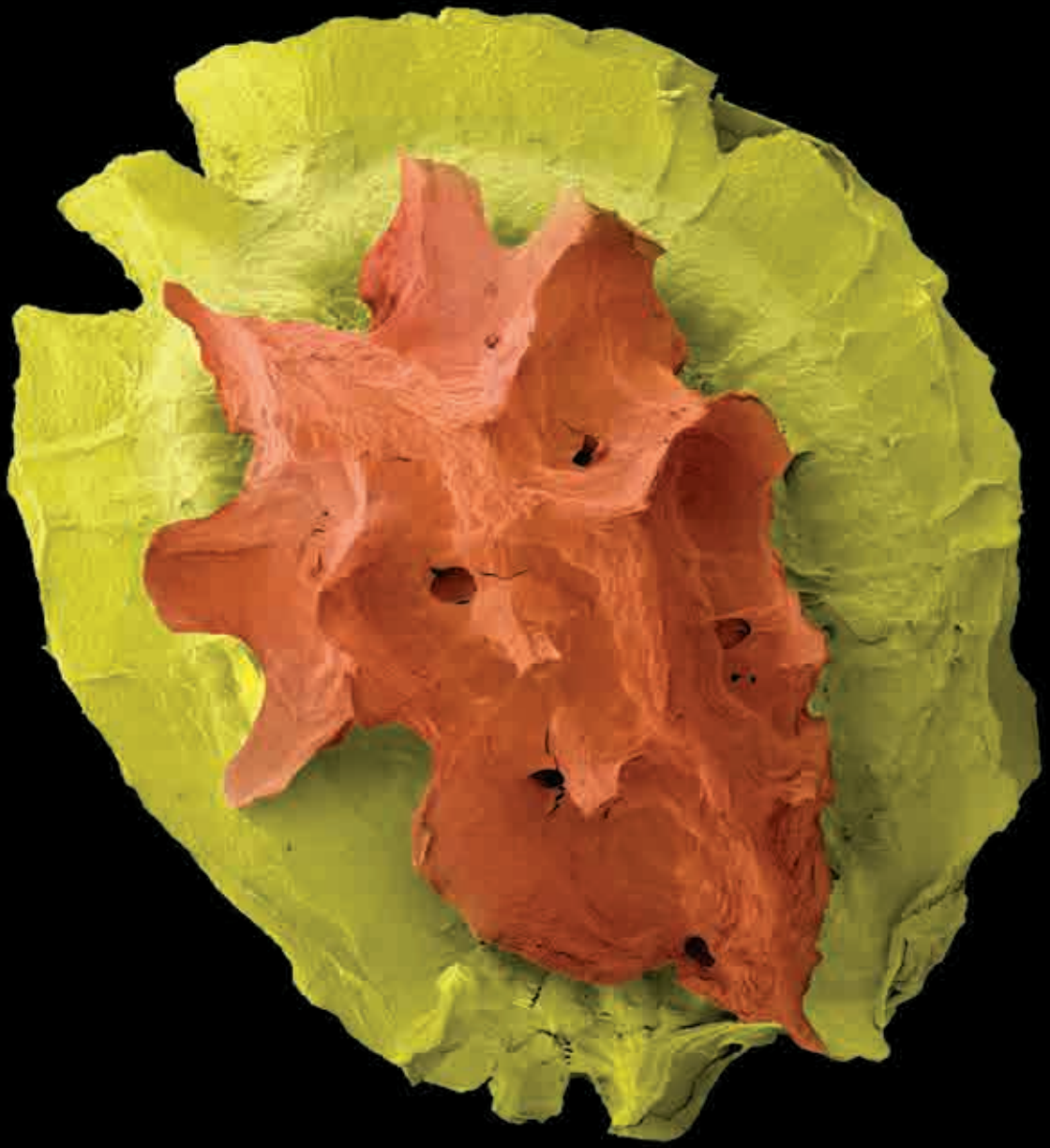
الدوريان مثال ممتاز لثمرة تكيّفت مع الانتشار بوساطة الثدييات. ويحول وزن الثمرة ودرعها دون أن تصبح الحيوانات الصغيرة الحجم غير القادرة على ابتلاع البذور سارقات لب أو أكلة بذور. في موطن الدوريان الأصلي، وحدها الحيوانات الأكبر حجمًا والأكثر سحرًا في جنوب شرق آسيا تمتلك المهارة والقوّة لفصل الجراء بعضها عن بعض والحصول على المصاريع الحاملة للبذور. إذا التقط أحد قردة إنسان الغاب هبّة من الرائحة التي تنتشر على مسافات بعيدة، يقطع مسافة طويلة في الغابة المطرية ليكون أوّل من يصل إلى الطعام اللذيذ المحبوب. ولكن ينبغي لإنسان الغاب أن يسرع في الوصول، فهناك أيضًا حيوانات أخرى، مثل الدب والنمر وسنّور الزبّاد والأيّل والتابير، بالإضافة إلى وحيد القرن والفيل الآسيويين، لا تستطيع مقاومة الزوائد البذرية الشهية. مع أن بذور الدوريان الكبيرة صالحة للأكل بعد سلقها أو تحميصها، فهي تعتمد على السم بدلاً من الحماية الفيزيائية. وبالتالي تقوم الحيوانات إمّا برمي البذور (مثل إنسان الغاب) أو ببلعها وطرحها سليمة.

قد يكون من الصدفة أن تشارك حيوانات عملاقة، مثل وحيد القرن والفيل، الرئيسات وحيوانات أخرى ولعها بثمار معيّنة. لكن هناك ثمارًا ذات سمات تشير بقوّة إلى تكيّف مشترك على الثدييات الضخمة بشكل محدّد.

الثمار الكبيرة تحتاج إلى أفواه كبيرة – متلازمة الانتشار بوساطة الحيوانات الضخمة

بشكل عام، تتبع الثمار المتكيّفة مع الانتشار بوساطة الثدييات الضخمة متلازمة الانتشار بوساطة الثدييات. لكنّها تظهر من ناحية أخرى بعض التخصّصات التي تعكس تفضيلها للحيوانات الناشرة الضخمة الجسم. في عام 1982، لخّص دانيال جانزن وبول مارتن هذه السمات الخاصة في أنها متلازمة الانتشار بوساطة الحيوانات الضخمة. وعُرّفت الحيوانات الضخمة بأنها تشمل الحيوانات كافة التي يتجاوز وزن جسمها 45 كغ. حجم الثمرة الكبير هو المؤشّر الأوضح على متلازمة الانتشار بوساطة الحيوانات الضخمة. فالثمار اللحمية تطوّرت لكي تأكلها، من دون خسارة البذور، حيوانات قادرة على إدخالها كاملة في أفواهها بدلاً من قضم قطع منها. وبالتالي، فإن الثمار اللحمية المطبقة التي تبدو أكبر من أن تنتشر بوساطة الثدييات الصغيرة مرشّحة محتملة لمتلازمة الانتشار بوساطة الحيوانات الضخمة. تكون بذورها كبيرة أحيانًا، كما في الأفوكادو (برسيا أمريكانا، الغاريّات) والمانجا (مَنجيفيرا إنديكا، البُطميّات) أو صغيرة، كما في البابايا (كاريكا بابايا، البابایاوات). ومهما يكن من حال تكون إمّا محمية فيزيائيًّا ضد الأضراس الطاحنة بوساطة غلاف ثمرة داخلي أو غلاف بذرة سميك قاس (مثل القشدة الشبكية ونسيباتها، أنواع أنّونا، القشديّات) أو محمية كيميائيًّا بتُكسينات حادة أو مرّة الطعم تثني عن المضغ (أفوكادو، بابايا). الحماية الفيزيائية هي ما

كاريكا بابايا (البابایاوات) – بابايا ؛ صنف مزروع؛ موطنها الأصلي أميركا الاستوائية – ثمرة (بطّيخية)؛ أدناه: مقطع طولي لبذرة؛ في الصفحة المقابلة: بذرة (منزوعة الغلاف)؛ الحجم الكبير والقشرة الجلديّة القوام والتجويف المركزي الذي يحتوي على عدد كبير من البذور الصغيرة التي يثني طعمها الحاد عن مضغها هي جميعها مؤشّرات متلازمة الانتشار بوساطة الحيوانات الضخمة. في غلاف البذرة نميّز بين غلاف بذري لحمي هلامي مزلّق يسهّل ابتلاع البذور وطبقة داخلية قاسية لها أضلاع وأشواك حادة تثني أيضًا عن المضغ؛ ثمرة مقطوعة بطول 12 سم وبذرة بطول 6 مم.



نجده عادة في الثمار القاسية القشرة التي تحتاج إلى مضغ طويل (مثل التمر الهندي تمريندوس إنديكا، القرنيّات)، في حين أن الحماية الكيميائية هي الطريقة النموذجية المتّبعة في الثمار الطرية التي تُسحق بسهولة عبر ضغط اللسان على الحنك (مثل البابايا). وغالبًا ما يُعزَّز إلى حد بعيد إنتاش بذور النباتات المتكيّفة لاجتذاب الحيوانات الناشرة الضخمة بعد مرورها في معى الحيوان. ولدى تقديم الأشجار الطعام للحيوانات البرّية الكبيرة الناشرة، تكون أفضل طريقة لتقديم ثمارها أن تُسقطها عندما تصبح ناضجة أو حتى قبل ذلك بقليل. في المَواطن حيث تشكّل الحيوانات المفترسة التي تعيش على الأرض مثل القوارض خطرًا كبيرًا، تتشبّث الأشجار الصغيرة المنتشرة بوساطة الحيوانات الضخمة بثمارها لعدّة أشهر.

الثدييات الأفريقية الكبيرة وثمارها

الفيل ووحيد القرن وفرس النهر هي أكبر الحيوانات البرّية الحيّة حاليًّا. وبالتالي فليس من الصدفة أن تظهر متلازمة الانتشار بوساطة الحيوانات الضخمة بأفضل طريقة ممكنة في أفريقيا وآسيا حيث لا تزال تعيش هذه الحيوانات. تزخر أفريقيا بالعواشب الكبيرة الحجم التي يشمل نظامها الغذائي الثمار أيضًا. والواقع أن المجترّات مثل الزرافة والظبي واللامجترّات مثل الفيل ووحيد القرن تشكّل بعضًا من أهم ناشرات البذور في السفناء الأفريقية.

إن ثمار الكثير من البقوليّات، وأبرزها السنط (أنواع أكاسيا، وهو جنس هائل الحجم سوف يُقسم قريبًا خمسة أجناس مستقلّة)، متكيّفة بشكل محدّد لاجتذاب هذه الحيوانات. وعندما تكون عادةً كمية العشب المتوافّرة قليلة، تنتج الأشجار قرونًا كبيرة مطبقة (كامارا) يزن كل منها أكثر من 50 غ، ولها قشرة بنية جلدية القوام ورائحة مميَّزة تجتذب المواشي أيضًا. ونظرًا إلى أن العواشب لا تستطيع رؤية الألوان، فإن الثمار البنّية غير لافتة للنظر لكنها غنية بالكربوهيدرات والبروتينات القابلة للهضم؛ وتحتوي على بذور ملساء بالغة الصلابة يمكنها تحمّل سحن الأضراس الطاحنة القويّة. ويمكن أن تظل الثمار على الشجرة لكنّها غالبًا ما تسقط أرضًا ما إن تصبح ناضجة ليكون من السهل على الناشرات البرّية الكبيرة أن تصل إليها. عندما تأكل الحيوانات الثمار المطبقة وتهضمها، لا تحرّر فقط البذور من غلافها، لكنّها تقتل أيضًا أي حشرات آكلة للبذور (مثلاً السوس المنقاري، والسوس العاشب) يحتمل أن تكون قد هاجمت الثمار قبل الانتشار. ويعتمد بعض البقوليّات المنتشرة بوساطة الفيلة على خدمة إبادة الآفات البيولوجية التي تقدّمها أمعاء الحيوان. فمن دونها، تقع معظم البذور فريسة الغزو الحشري. وتشهد أيضًا البذور التي تمرّ عبر أمعاء الفيل تحسّنًا في الإنتاش، وهي ظاهرة يمكن مشاهدتها في عدد كبير من الثمار الأخرى المنتشرة عبر أمعاء الحيوانات، سواء كان انتشارها بوساطة الطيور أو الثدييات. تزيل الأحماض والأنزيمات الهضمية اللب القابل للفساد، الذي كان سيعزِّز لولا ذلك العدوى الفطرية أو الجرثومية ويضعف غلاف البذرة القاسي.، ما يسهّل على الجنين أن ينتأ.

في مَوطنهما الأصلي، يشكّل فيل الغابات الأفريقي (لوكسودونتا سيكلوتيس) وفيل الدغل الأفريقي (لوكسودونتا أفريكانا) ناشريّ بذور أرضيين أساسيين. ويعتمد انتشار ثمار بعض

ثمار – نأكلها، لا نأكلها، لكنها مدهشة في أي حال

النباتات، بشكل أساسي، أو حتّى، حصري، على هذين النوعين المهدَّدين أكثر فأكثر بالإنقراض.

نقانق تنمو على الأشجار

في أراضي السفناء والأراضي الحرجية الجافة الأفريقية، تنمو شجرة لها دياسبورات (وحدات انتشار) غريبة المظهر. تُعرف كيجيليا أفريكانا (البغنونيّات) بشجرة النقانق، وهي تدلّي ثمارها الضخمة من الظلّة كنقانق عملاقة معلّقة بحبال طويلة غليظة. يمكن أن يصل طول ثمارها الغريبة إلى 1 م بقطر 18 سم، ويبلغ وزنها 10 كغ. يشير حجمها الضخم ولونها البني الضارب إلى الرمادي ولبّها الغني بالسلّولوز إلى الانتشار بوساطة عواشب ضخمة لها القدرة على هضم السلولوز. وتأكل هذه الثمارَ حيواناتٌ مثل الفيل وفرس النهر، بالإضافة إلى خنزير الدغل والشيهم والسعادين وقرود الربّاح. وبين هذه «الشلّة» اللامعة من الحيوانات الناشرة المحتملة، تُعدّ فيلة الدغل الأفريقية أكثرها فاعلية بفضل كبر مساحة مآلفها وطول فترة بقاء البذور في أمعائها. لم تُجرَ إلى اليوم أي استقصاءات علمية مفصّلة توثّق درجة اعتماد كيجيليا أفريكانا على الانتشار بوساطة الفيلة.

من ناحية أخرى، هناك شجرة أفريقية تعتمد كلّيًّا على الفيلة لنشر ثمارها تُدعى بَلانيتِس ولسيونيانا وهي من فصيلة الحسك (القدّيسيّات).

ثمار لا تحبّها إلاّ الفيلة

بَلانيتِس ولسيونيانا هي شجرة معبلة عالية من الغابات المطرية الأفريقية، يمتد موطنها من ساحل العاج إلى كينيا. بطول يمكن أن يصل إلى 40 م وتاج واسع الامتداد، يشكّل هذا النوع جزءًا من الظلّة العليا في الغابة المطرية. خلال موسم الإثمار، تنتج الأشجار ثمارًا نوويّة كبيرة بنيّة اللون ضاربة إلى الخضرة بقياس 9×6 سم، تسقط أرضًا عندما تنضج وتبعث برائحة مزعجة شبيهة برائحة الخميرة. بعد سقوطها عن الشجرة تبقى الثمار النوويّة طازجة نحو شهر من الزمن، مفروشة تحت الشجرة الأم بانتظار الانتشار. وبالنسبة إلى الناشر المستهدف، فليس لدى الثمرة الكثير من الخيارات. فالنواة الأحادية البذرة داخل كل ثمرة نوويّة هي بقياس 8.8 × 4.7 سم، ما يجعلها أكبر من اللازم بالنسبة إلى معظم آكلات الثمار لكي تكون ناشرات محتملة لها عبر نقلها في المعى. بالإضافة إلى حجم نواها الرادع، تحتوي أيضًا الثمار على كيميائيّات سامة تصدّ أي سارق لبّ أو آكل بذور.

أثبتت عدّة دراسات علمية تستخدم المشاهدة غير المباشرة بالإضافة إلى أشراك للتصوير (كاميرا) أن الحيوانات الوحيدة التي تأكل وتنشر ثمار بَلانيتِس ولسيونيانا هي فيلة الغابات الأفريقية (لوكسودونتا سيكلوتيس). يتزامن الإثمار مع فصل الصيف الجاف، عندما تكون الأوراق والأعشاب النضرة أقل توافرًا. في تلك الفترة بالذات تنتقل الفيلة من مجموعة أشجار إلى أخرى للتلذّذ بالثمار المغذّية ذات اللب الغني بالدهن والبروتين. وعلى الرغم من أن نسبة ضئيلة (3 في المئة) من البذور غير المنتشرة تنتش أيضًا، فإن الشتول الصغيرة

في الصفحة المقابلة: كيغيليا أفريكانا، (البَغنونيّات) – كيجالية موطنها الأصلي أفريقيا الاستوائية – ثمرة؛ بغلافها القاسي الرقيق ولبّها الليفي المتين، يصبح أفضل تصنيف لهذه الثمرة الغريبة أنها ثمرة ثنائية الغلاف أو اللب. ويمكن أن يصل طولها إلى 1 م ووزنها إلى 10 كغ. ويشير حجمها الضخم ولبّها الغني بالسلّولوز إلى التكيّف على الانتشار بوساطة عواشب كبيرة جدًّا مثل الفيل وفرس النهر؛ يبلغ طول الثمرة 60 سم.

عدد من فيلة الغابات الأفريقية (لوكسودونتا سيكلوتيس) تقتات بثمار بَلانيتِس ولسونيانا (القدّيسيّات)؛ أثبتت الدراسات العلمية أن الفيلة هي الناشرة الوحيدة الفاعلة لثمار هذه الشجرة الأفريقية النادرة. فهي الحيوانات الوحيدة القادرة على ابتلاع النوى الضخمة التي تحملها هذه الثمار النوويّة البنية الضاربة إلى الخضرة، ما يضمن نزع اللب وانتشارًا على مسافات طويلة. ويؤدّي نزع اللب دورًا مهمًّا في بقاء الشتلات الصغيرة، حيث إن النباتات المنتشة من البذور غير المنتشرة معرّضة للوقوع فريسة الجراثيم والفطور التي تنمو وتتكاثر على اللب المتعفّن.

تعاني من نسبة بقاء متدنّية جدًّا (16 في المئة)؛ ولكن بعد المرور في معى الفيل، يُسرَّع إنتاش البذور كما يتحسّن بدرجة كبيرة (55 في المئة). وعلاوة على ذلك، تتوافر للشتول الصغيرة التي نمت من بذور منتشرة فرصة أكبر للبقاء. وتساعد أيضًا القوارض المبعثرة الخازنة على نشر بضع بذور من بَلانيتِس ولسيونيانا لكنّ مساهمتها ليست شيئًا يُذكر. وحدها فيلة الغابات توفّر لهذه الشجرة النادرة انتشارًا شديد الفاعلية يضمن تجدّد المجموعات الموجودة وربّما أيضًا نشوء مجموعات جديدة. ولا يستطيع إنتاش شتول من البذور غير المنتشرة وحدها أن يحافظ على مجموعات الأشجار بكثافتها الحالية.

عندما تختفي الفيلة

يشير اعتماد بَلانيتِس ولسيونيانا الكبير على فيلة الغابات من أجل نشر بذورها إلى أن بقاء هذا النوع على المدى البعيد يتوقّف على استمرار وجود هذه الحيوانات الآسرة. تنتمي الفيلة ونسيباتها المنقرضة إلى حيوانات أفريقيا منذ أكثر من خمسين مليون سنة. كانت خلال القرن الماضي، قد تعرّضت أعداد الفيلة الأفريقية لانخفاض سريع متواصل بسبب تدمير مَواطنها والصيد وغيرها من المشقّات التي فرضها التزايد المستمر لأعداد هومو سابينس على هذه الحيوانات المهيبة. ولقد خلّف اختفاء الفيلة من عدد كبير من المَواطن مجموعات بَلانيتِس ولسيونيانا من دون الخدمات الحيوية لناشراتها المتكيّفة معها على نحو متبادل. وهناك عدّة أنواع نباتية أخرى رُبط انخفاض أعدادها بزوال الفيلة. ويعتمد كل من كرز ليبيريا (ساكوغلوتيس غابوننسيس،الحُميريّات) وإيرفنغيا غابوننسيس (الإيرفنغيّات)، وهما شجرتان من غرب أفريقيا، على الفيلة لأسباب اعتماد بَلانيتِس ولسيونيانا نفسها عليها. تنتج هاتان الشجرتان ثمارًا نوويّة لها نوى كبيرة جدًّا بحيث لا تكاد تمر في بلعوم أصغر من بلعوم الفيل. وما يثير الاهتمام هو أنه مثلما يحدث في بَلانيتِس ولسيونيانا ، تطلق ثمارها الناضجة رائحة شبيهة برائحة الخميرة لدى سقوطها أرضًا وانفلاشها تحت الشجرة الأم، ما يشير إلى أن هذه الإشارة الشمّية المحدّدة، بالإضافة إلى اللب الليفي والبذور (أو النوى) الكبيرة، تدلّ عمومًا على الانتشار بوساطة الفيلة.

بينما يعكس وجود الفيلة في المنطقة طوال مليون سنة، هناك عدد كبير من الأمثلة الأخرى على الثمار المنتشرة بوساطة الفيلة التي تحتوي على بذور ضخمة الحجم في أفريقيا الاستوائية. ومن هذه الثمار، تلك التي تنتمي إلى السابّوتيّات (تيغيميلّا هِكيلي، بَيلونيلاّ توكسيسبرما) والنخليّات (مثل بوراسّوس إثيوبيوم، فينكس ريكليناتا) وكلاينِدوكسا غابوننسيس (الإيرفنغيّات) وبَندا أوليوزا (البنديّات) ومشمش أفريقيا / شجرة الأثداء الأفريقية (مامّيا أفريكانا، الكُلوزيّات؛ نسيبة جوز الجندم). أظهرت المشاهدات على الأرض أن أعداد الأشجار الأفريقية ذات الثمار المنتشرة بوساطة الفيلة تبدأ بالانخفاض في غضون عقود إذا ما حُرمت من ناشرها. ونظرًا إلى تضاؤل أعداد الفيلة، فإن فهم العلاقة بين هذه النباتات والحيوانات التي تتبادل معها المنفعة يصبح أمرًا حيويًّا لبقائها.

بوراسّوس إثيوبيوم (النخليّات) – بوراس أثيوبي؛ موطنه الأصلي السفناء الأفريقية الجافة – نواة الثمرة (نووية)؛ يمكن أن يصل علو هذا النوع إلى 30 مترًا، ما يجعله أطول نخلة في أفريقيا. وتنتج هذه النخلة ثمارًا نوويّة كبيرة برتقالية اللون تبعث عندما تنضج رائحة قوية شُبّهت بالتربنتينة. تشير الرائحة الغريبة واللب الليفي اللحمي الذي يغلّف نواة ضخمة إلى تكيّف مشترك مع الفيلة كحيوانات ناشرة. إن فيلة الدغل الأفريقية (لوكسودونتا أفريكانا) مولعة بالثمار وتؤدّي دورًا مهمًّا في انتشارها. تأكل أيضًا قردة الربّاح (بابيو أنوبيس) الثمار ولكن نظرًا إلى صغر عرض فمها المفتوح فهي تعمل أكثر كسارقات لب بدلاً من تقديم خدمة نشر فاعلة. يبلغ طول النواة نحو 6 سم.

أوريكتيروبوس أفر (الحافرات) – خنزير الأرض؛ موطنه الأصلي أفريقيا – على الرغم من اسمه المأخوذ من الأفريقانية («خنزير الأرض»)، فإنه لا قرابة لهذا الثديي الليلي المميَّز بالخنازير. يتألّف طعامه بشكل شبه حصري من النمل والأرَض، لكنّه يأكل أيضًا ثمرة واحدة محدّدة، وهي خيار خنزير الأرض. وخيار خنزير الأرض (كوكوميس هوميفروكتوس) عشبة حوليّة من فصيلة القرعيّات يطمر ثماره اللحمية تحت الأرض حيث يمكنها أن تبقى لعدّة أشهر من دون أن تتعفّن. خلال الموسم الجاف، عندما يندر الماء، يُطلق خيار خنزير الأرض رائحة تجتذب تحديدًا خنزير الأرض، الذي توفّر له الثمار العصارية مصدر ماء ثمينًا. وبما أن خنزير الأرض هو الحيوان الوحيد القادر على تحديد مكان هذه الثمار وإخراجها من الأرض، فإن كوكوميس هوميفروكتوس يعتمد كلّيًا على هذا الحيوان لنشر بذوره.

ليست الفيلة الحيوانات الضخمة الوحيدة في أفريقيا التي تؤدّي دورًا مهمًّا جدًّا كناشرات بذور في مسار التطور. وقد يُعدّ خنزير الأرض ، بوزنه الذي يتراوح ما بين 40 و65 كغ، خفيف الوزن نسبة إلى الحيوانات الضخمة، لكن هذا الثديي الغريب المظهر هو حرفيًّا الفرصة الوحيدة للبقاء بالنسبة إلى خيار خنزير الأرض.

خنزير الأرض وخياره

يقوم خيار خنزير الأرض أو قرع خنزير الأرض (كوكوميس هوميفروكتوس)، الذي يعود موطنه الأصلي إلى مناطق السفناء الجافة في أفريقيا الجنوبية، بأمرٍ استثنائي. فهو النبات الوحيد في فصيلة القرعيّات الذي يطمر ثماره تحت الأرض. وحالما تُلقَّح الأزهار، تمتدّ سوقها بسرعة دافعةً المبيض نزولاً داخل التربة، حيث تنضج الثمرة. لكن هذا وحده ليس استثنائيًّا، بل يبدو أن كوكوميس هوميفروكتوس قد طوّر علاقة حصرية مع خنزير الأرض (أوريكتيروبوس أفير، ويعني «القائمة الحافرة») الغامض. وخيار خنزير الأرض نبات حولي يطمر ثمرته الكبيرة (5 سم) العَجِرة ذات اللون الأسمر الشاحب على عمق يتراوح ما بين 10 و30 سم. توقَّت هذه العملية بحذر بحيث تتزامن مع الموسم الجاف، فتموت أجزاء النبتة الهوائية وتنضج الثمار. وخيار خنزير الأرض مجهَّز بقشرة قاسية مقاومة للماء تسمح له بالبقاء سليمًا من دون أن يتعفّن لعدّة أشهر في مخبئه تحت الأرض. يطلق الخيار رائحة تترشّح عبر التربة. ووحده خنزير الأرض (آردفارك، خنزير الأرض بالأفريقانية) يمتلك الأنف اللازم لاكتشاف الرائحة ومخالب قوية بما فيه الكفاية لحفر التربة الجافة وإخراج الثمار منها. خارج موسم إثمار كوكوميس هوميفروكتوس ، يقتات خنزير الأرض حصريًّا بالنمل والأرَض. ولكن في الموسم الجاف، عندما تصبح زيارة إحدى حُفَر الماء النادرة المتبقّية مغامرة خطيرة، توفّر ثمار الخيار العصارية مصدر ماء ثمينًا لخنزير الأرض. في المقابل، تضمن عادةُ خنزير الأرض في طمر روثه أن تُزرع البذور، التي تُبتلع كاملة وسليمة مع اللب العصاري، مع كمية جيدة من السماد. وسواء كان ذلك نتيجة تكيّف مشترك صارم أو طريق تطوّري مسدود، فقد طوّر خيار خنزير الأرض، عبر الاتكال على نوع حيواني واحد لنشر بذوره، إحدى استراتيجيّات الانتشار الأقل هدرًا. من ناحية أخرى، لا يأتي ذلك من دون خطر. فإذا انقرض خنزير الأرض، فسيلقى كوكوميس هوميفروكتوس بشكل شبه مؤكّد المصير نفسه.

خيار خنزير الأرض والثمار القليلة المنتشرة حصرًا بوساطة الفيلة هي بوضوح أمثلة نادرة للعلاقات البالغة التخصّص بين الثمرة وآكلات الثمار التي تشمل الحيوانات الضخمة. ويمكن إيجاد بضع حالات أكثر إثارة للانطباع خارج أفريقيا.

مالّوتوس نوديفلوروس ووحيد القرن الهندي

مالّوتوس نوديفلوروس (تريويا نوديفلورا سابقًا، الفَرَبيونيّات) هي شجرة معبلة عالية يشيع وجودها في الغابات الممتدّة على ضفاف الأنهر في الهند والنيبال وجنوب الصين. لا تجتذب

الثمار الكبيرة القاسية الباهتة اللون معظم آكلات الثمار في المنطقة مثل السعادين والخفافيش والطيور. وفي سبيل حلّ لغز الناشر الطبيعي لثمار مالّوتوس نوديفلوروس ، أجرى عالِما الحيوان، إريك دينرستَين وكريس فيمير دراسة علمية مفصَّلة. بيّنت نتائج الدراسة، التي نُشرت عام 1988، أن الحيوان الوحيد الذي يحب مذاق النوويّات المرّة هو وحيد القرن الهندي (رينوسيروس أونيكورنيس).

تطرح شجرة مالّوتوس نوديفلوروس ثمارها خلال فترة الرياح الموسمية (حزيران/يونيو- تشرين الأوّل/أكتوبر) حين تصبح الثمار الطعام المفضّل لوحيد القرن الهندي.

مالّوتوس نوديفلوروس شجرة لا تحتمل الظل وتستفيد كثيرًا من عادة وحيد القرن في التغوّط في مواقع معتادة. ويختار الحيوان عادة من أجل ذلك أرضًا عشبية مفتوحة، حيث تضمن وفرة من الضوء وكمية كبيرة من الروث المغذّي إنتاشًا سريعًا ونمو الشتول الصغيرة مباشرةً من كوم الروث. وتتعفّن عادة الثمار التي لم يأكلها وحيد القرن تحت الشجرة الأم؛ حتى وإن أنتشت بزورها، فاحتمال بقائها حيّة في ظل ظلّة الغابة ضئيل جدًّا. وهكذا، يمكن عزو توزيع أشجار مالّوتوس نوديفلوروس وإعادة تجديدها ومدّها بالغذاء بشكل شبه كلّي إلى نشاط نوع حيواني واحد فقط. وتثبت الخدمة الحيوية الحصرية، التي يقدّمها وحيد القرن الهندي، مرّة أخرى أهمية الانتشار بوساطة الحيوانات الضخمة.

جنبة النطرون وطيور الأمو

جنبة النطرون أو جنبة ديلون (نيترااريا بيلّارديري، النتراريّات) جنبة مقاومة للملح من أستراليا. تنمو هذه الجنبة في الأتربة المالحة، لذلك فإن لبّ ثمارها النوويّة البالغة الصغر الحمراء أو الصفراء اللون غني بالملح. وكانت الثمار الصالحة للأكل، التي يشبه طعمها طعم العنب المالح، طعام السكان الأصليين في الدغل الأسترالي. ويُنقل أن طيور الأمو (دروماييوس نوفيهولّندي) هي الناشرات الأساسية لجنبة النطرون. وتأكل الثدييات أيضًا هذه الثمار لكنّ المرور عبر معى طيور الأمو غير القادرة على الطيران له التأثير الأنفع في إنتاش البذور.

بندورة الغالاباغوس والسلاحف العملاقة

جزر الغالاباغوس هي موطن نوعين مستوطنين من البندورة/الطماطم، سولانوم شيزمانيا وشيزمانيا غالاباغنسي. وجدت دراسة أجريت في ستينيّات القرن العشرين، حين كان الصنفان يُعدان كنوعًا واحدًا، أن بذور هذه البندورة من الغالاباغوس تخضع لرُقاد فيزيائي غير محدّد بسبب غلاف بذري شديد السماكة يحول دون إنتاش البذور. ومع أن عددًا كبيرًا من الحيوانات المختلفة تأكل العنبيّات، فإن البذور لا تتش بعد مرورها بمعى السلحفاة العملاقة (جيوكيلوني إليفانتوبوس)، وهي رحلة قد تستغرق بين أسبوع وثلاثة أسابيع. وحده تعريض البذور لمحلول مركّز من هيبوكلوريت الصوديوم، الذي يتأكّل الغلاف البذري، يمكنه تنبيه تحسين مماثل في الإنتاش. واستنتجت الدراسة بالتالي أن السلحفاة العملاقة قد تكون شريكًا مهمًّا لبندورة غالاباغوس، وذلك لقطع رقاد بذورها ونشرها.

مالّوتوس نوديفلوروس (الفريبونيّات) – موطنها الأصلي شرق وجنوب شرق آسيا – ثمار (نوويّات)؛ عندما تنضج نويّات هذا النوع الكبيرة القاسية المرّة الطعم في موسم الرياح الموسمية، تصبح الطعام المفضّل لوحيد القرن الهندي (رينوسيروس أونيكورنيس). يشير كون الثمار التي لا يأكلها وحيد القرن تتعفّن عادة تحت الأشجار إلى أن هذه الحيوانات المهيبة هي الناشرات الوحيدة الفاعلة لمالّوتوس نوديفلوروس ؛ تُظهر الصورة ثمارًا غير ناضجة مجفّفة من عيّنة كمبودية في مَعشَبة حدائق كيو.

أزواج أخرى متلازمة

حتى على المقاس العالمي، هناك أقل من حفنة من الأمثلة الأخرى حيث يُعرف نوع نباتي بالاعتماد على نوع حيواني واحد، سواء كان كبيرًا أو صغيرًا، لنشر البذور. وقد ذُكر سابقًا كل من البندق البرازيلي (برثوليتيا إكسيلسا، القنّينيّات) والأغوطيّ (دَسيبروكتا أغوتي) من أميركا الجنوبية. وقد أفيد مؤخّرًا عن حالة أخرى مثيرة للانطباع من الانتفاع المتبادل المسيَّر في أميركا الجنوبية. يتألّف الزوج الغريب من هدال متميِّز وثديي أكثر تميّزًا. ومعظم أنواع الهدال هي من الطفيليات الجزئية الهوائية التي تنمو على أغصان الأشجار. من الناحية التصنيفية، تنتمي أنواع الهدال إلى رتبة الصندليّات حيث تتوزّع على ثلاث فصائل، هي الصندليّات (وتشمل الهدّاليات) والعَنَميّات/ الدِّبقيّات والميزودندريّات. إذا كانت أنواع الهدال تعتمد على الانتشار الحيواني – ومعظمها كذلك – فتكون منتشرة حصريًّا بوساطة الطيور. على الأقل، كان هذا الرأي السائد حتى تم وصف استثناء شديد الغرابة في عدد كانون الأول/ديسمبر 2000 من المجلّة العلمية المحترمة جدًّا «ناتشور». في غابات المنطقة المعتدلة من منطقة البحيرات في جنوب الأرجنتين، اكتشف العلماء أن الثمار الخضراء التي ينتجها الهدال الدبقيّ تريستِريكس كوريمبوسوس تنتشر حصرًا بوساطة الجرابيّ الليلي المستوطن دروميسيوبس أوستراليس. ولا يتعدّى حجم هذا الجرابي بكثير حجم الفأر ولا يساعد فقط على نشر بذور الهدال ولكن ثبت أيضًا أن المرور عبر معى آكل الثمار الصغير حاسم لإنتاش البذور. في حين أن البذور المنظَّفة باليد فشلت في الإنتاش، أنتش أكثر من 90 في المئة من البذور المجموعة من روث هذا الجرابيّ. وما يثير الاهتمام هو أن دروميسيوبس أوستراليس هو الممثّل الحي الوحيد لفصيلة الميكروبيوثريديات، وهي سلالة جرابية يُفترض أنها تعود إلى زمن القارة الجنوبية الكبرى المدعوة غوندوانا التي تشكّلت منذ نحو 500 مليون سنة خلت وبدأت بالتجزّؤ مجدّدًا منذ نحو 165 مليون سنة خلت. يُعدّ تريستِريكس أحد الأجناس الأكثر بداءة بين الأجناس الباقية اليوم على قيد الحياة في الدبقيّات، وهي فصيلة تعود إلى منتصف العصر الطباشيري (142–65 مليون سنة خلت). ومن غير المحتمل أن يكون اتحاد هذين الشريكين القديمين البدائيين صدفة بحتة. يمثّل تبادل المنافع الوثيق بين دروميسيوبس أوستراليس و تريستِريكس كوريمبوسوس البقايا البدائية لعلاقة تكيّفية مشتركة كانت مزدهرة في وقت من الأوقات بين الجرابيّات والهدال الدبقي. وبالنظر إلى أن سلالات الطيور المشتركة في نشر الدبقيّات لم تنشأ إلاّ من نحو 20–25 مليون سنة خلت، فإن سليفات دروميسيوبس أوستراليس تكون قد نشرت بذور الهدال لعدّة ملايين من السنين قبل أن تتولّى الطيور الأمر.

حتى يفصلنا الموت

مثلما أوردنا سابقًا، لطالما كان التطوّر المشترك بين الثمار اللحمية وآكلات الثمار تطوّرًا منتشرًا وحال بالتالي دون نشوء منافع متبادلة بين ثمرة واحدة وحيوان واحد على نحو صارم. وهكذا، فإن جميع الحالات حيث يعتمد نوع نباتي على نوع حيواني واحد من أجل نشر ثماره هي على نحو شبه مؤكّد بقايا من شراكات كانت فيما مضى أكثر تنوّعًا ولا تشمل نوعًا واحدًا فحسب،

أدناه: بتراريا بيلاّرديري (نتراريّات) – جنبة النطرون؛ موطنها الأصليّ أستراليا – نبتة وثمار (نوويّات)؛ الحيوانات الناشرة الرئيسية للثمار اللحمية هي طيور الأمو (دروماييوس نوفيهولّندية). هذه الثمار الصالحة للأكل هي طعام السكّان الأصليين في الدغل الأسترالي. ونظرًا إلى أن جنبة النطرون تنمو في معظم الأحيان في التربة المالحة، فإن ثمارها، التي تتحوّل إلى اللون الأحمر الغامق عندما تنضج، تتمتع بطعم سائغ حلو لكنه مالح قليلاً.

في الأسفل: جيوكسلوني إليفانتوبوس (السلحفيّات البرّية) – سلحفاة الغالاباغوس؛ مستوطِنة في جزر الغالاباغوس؛ نظرًا إلى نظامها الغذائي النباتي، تشكّل سلحفاة غالاباغوس العملاقة، وهي أكبر سلحفاة حيّة على الأرض، ناشرة بذور هامّة في جزر الأرخبيل.

بل عدّة أنواع من الحيوانات الناشرة التي أصبحت منقرضة اليوم،. ويثير طبعًا هذا السيناريو مسألة ما سوف يحدث إذا انقرض أيضًا النوع الحيواني الأخير المتبقّي الذي ينشر نباتًا معيّنًا. وفي الحالات المتطرّفة، مثل كوكوميس هوميفروكتوس، الذي يستحيل على بذوره غير المنتشرة إنشاء نبتة جديدة بسبب وجود ثماره تحت الأرض، سوف يعني انقراض خنزير الأرض، وعلى نحو شبه مؤكّد، نهاية خيار خنزير الأرض أيضًا. ولكن هل يمكن أن تحظى أنواع نباتية أخرى معتمدة على حيوانات معيّنة ولها بيولوجيا توالدية أقل تعقيدًا بفرصة أفضل للبقاء في حال فقدت ناشراتها الطبيعية؟

الدودو والتمبالوكوك- حكاية خرافية كلاسيكية

في جزيرة موريشيوس في غرب المحيط الهندي، تنمو شجرة مستوطنة نادرة تُدعى تمبالوكوك/ السيدروكسيلون الكبير الزهر. وقد أفيد عام 1973 عن بقاء ثلاث عشرة شجرة فقط من هذا النوع، الذي ينتمي إلى فصيلة السَّبّوتيّات، ما أدّى إلى اعتباره نوعًا آيلاً إلى الهلاك. عام 1977، أوحى الفولكلور المحلّي وحالة هذه الشجرة النادرة المحزنة إلى ستانلي تمبل بوضع نظرية تقول إن انقراض الدودو (رافوس كوكّولاتوس) في القرن السابع عشر هو المسؤول عن محنة التمبالوكوك، واسمه العلمي كالفاريا ماجور (سيديروكزيلون غراندیفلوروم سابقًا). وكان الدودو أحد الطيور الكثيرة الغريبة العاجزة عن الطيران المعروفة فقط في موريشيوس والجزر الأخرى المحاذية لها. ولقد أدّت عزلة هذا الطائر الغافل عن أي خطر في هذه الجزر الخالية من الحيوانات المفترسة إلى فقدانه ليس القدرة على الطيران فحسب، بل ولكن أيضًا القدرة على الدفاع عن نفسه. وقد اشتُق اسمه من الكلمة الهولندية دودور (الكسلان)،التي تشير إلى أن الطير الممتلىء الجسم الذي يمكن أن يصل وزنه إلى 23 كغ لا يكاد يكون قادرًا على الهروب، ما جعله فريسة سهلة للبحّارة الجائعين (والضجرين). لقد اضطر هذا الطائر البطيء وغير المستعد لأي حيوان مفترس لمشاهدة حيوانات غير محلّية مثل القطط والجرذان والخنازير تلتهم بيضه. قبل انقراضه النهائي، الذي أُعيد إلى عام 1690، زُعم أن الدودو أكل ثمار شجرة التمبالوكوك كجزء من نظامه الغذائي. تتألّف النوويّات الخضراء، التي يبلغ طولها 5 سم، من نواة شديدة الصلابة تغلّفها طبقة رقيقة (5 مم) من اللب اللحمي المتماسك. وزعم الفولكلور الموريشوسي أن الدودو كان الناشر الوحيد لثمار التمبالوكوك، التي لم تكن بذورها قادرة على الإنتاش إلاّ بعد أن تمرّ النوى عبر أمعاء الدودو. في محاولة لتحويل الفولكلور إلى علم، قام تمبل بتجربة بسيطة أطعم خلالها بالقوة عددًا من طيور الديك الرومي ثلاث عشرة نواة من ثمرة التمبالوكوك. أنتشت ثلاث بذور من العشر التي بقيت سليمة. من وجهة نظر علمية، كان يفترض أن يجعل صغر حجم العيّنة وغياب عيّنات حاكمة (نوى لم تُهضم) النتائج التي حصل عليها غير ذي معنى. وعلى الرغم من ذلك، فإن تمبل اقترح وجود منفعة متبادلة مسيّرة تطوّرت بشكل مشترك بين الدودو وشجرة تمبالوكوك وحاول أن يبرهن أن غلاف الثمرة الداخلي يجب أن يتعرّض إلى معالجة كاشطة في قانصة الدودو قبل أن تتمكن البذور من الإنتاش. وربّما لأن الموضوع تناول الدودو الشهير، فإن تمبل تمكّن من نشر فرضيّته الآسرة ولكن المتصدّعة في إحدى أشهر المجلاّت العلمية في العالم، ضامنًا بذلك أن تصبح هذه النظرية مثالاً معياريًّا

في الصفحة المقابلة: سيديروكزيلون غراندي فلورم (السَّبّوتيّات) – شجرة التمبالوكوك؛ مستوطنة في جزيرة موريشيوس في المحيط الهندي – ثلاث نوويّات مجفّفة (في الأسفل) ونواة (مقطّعة إلى ثلاث قطع) وبذرة (في الأعلى إلى اليمين)؛ كان يُعتقد في الماضي أن النوى الخشبية ذات الغلاف البالغ السماكة اعتمدت على الكشط في قانصة طير الدودو الشهير قبل أن تتمكّن البذور من الإنتاش. غير أن قانصة الدودو كانت قوية جدًّا بحيث إنها من المرجّح قد سحقت النواة مع بذرتها. ويبدو أقرب إلى الاحتمال أن تكون حيوانات مدهشة أخرى في موريشيوس، انقرض اليوم معظمها، قد ساهمت في نشر بذور التمبالوكوك.

رافوس كوكّولاتوس (الحماميّات) – الدودو؛ كان فيما مضى مستوطنًا في جزر موريشيوس وهو منقرض الآن – هذا الطير المنقرض العاجز عن الطيران هو نسيب اليمام والحمام وقد بلغ علوّ متر تقريبًا. منذ أن صوّر لويس كارول الطير الغامض في كتابه "مغامرات أليس في أرض العجائب"، لمع نجم الدودو وأصبح رمزًا أيقونيًّا للإنقرض. ولا يُعرف الكثير عن نظام الدودو الغذائي سوى أنه كان، من المرجح، آكل بذور وحبوب وليس آكل ثمار ناشرًا للبذور.

للمنفعة المتبادلة المسيَّرة بين الثمار وآكلات الثمار، يُستشهد به في الكثير من الكتب العلمية. وقبل مزاعم تمبل الجريئة وبعدها، أفاد آخرون عن إنتاش البذور من نوى تمبالوكوك غير مكشوطة، بالإضافة إلى وجود عدد من الأشجار الأصغر عمرًا في البرّية. ويشير الأمر الأخير إلى أن بعض الانتشار على الأقل لا يزال يحدث، ربّما بوساطة حيوانات تم ادخالها على الجزيرة. ومن دون نزع لبّ الثمرة اللحمي، تقوم العداوى الجرثومية والفطرية التي يجتذبها اللب المتعفّن بتدمير بذور هذه الشجرة، وهذا مكمن ضعف لا يقتصر فقط على سيديروكزيلون غراندي فلورم. وقد أُثبتت أهمية نزع اللب بكامله من أجل نجاح إنتاش البذور في العديد من الأنواع اللحمية الثمار. وإذا ما افترضنا أن الدودو أكل بالفعل ثمار التمبالوكوك فمن المحتمل جدًّا أن تكون قانصته الشديدة القوة قد دمّرت معظم النوى التي ابتلعها. لا يُعرف الكثير عن نظام الدودو الغذائي، وربّما كان آكل بذور مدمّرًا بدلاً من آكل ثمار مفيد. بالإضافة إلى ذلك، فإن هناك حيوانات منقرضة أخرى مثل الببغاوات الكبيرة المنقار (لوفوبسيتّاكوس موريتيانوس) والسلاحف العملاقة (نوع جيوكيلوني) التي قد تكون شكّلت ناشرات مهمّة للتمبالوكوك. وعلى الرغم من أن نظرية تمبل تُرفض اليوم لكونها غير مثبتة، فإنه لا يمكن أبدًا دحضها بالكامل نظرًا إلى غياب الدودو الدائم وغياب عدد كبير من الأنواع الموريشيوسية المستوطنة المذهلة التي شاركته مصيره البائس.

قد يكون تمبل اختار مثالاً سيّئًا مع الدودو وشجرة التمبالوكوك . غير أن الجدل الجوهري الذي جاء به، وهو أن الشجرة تزول شيئًا فشيئًا لأنها فقدت ناشراتها الطبيعية، يفرض نفسه في وجه الانقراض الواسع النطاق الذي دمّر الحيوانات المحلّية في موريشيوس. ومنذ ذلك الحين، أثارت الفكرة المخيفة بأن انحطاط نوع نباتي قد يكون مرتبطًا بانقراض حيوان معيّن، الكثير من الجدل. واليوم، وأكثر من أي وقت مضى، ندرك أزمة الانقراض التي أحدثها الإنسان نتيجة النمو السكّاني الأسيّ في العالم. ولا ينافس سرعة التمدّد البشري سوى السرعة التي تختفي بها المَواطن الطبيعية، أضف إلى أن الجو ملوّث والثروات الطبيعية مستغلّة بإفراط؛ هذه ليست سوى بعض فقط من التأثيرات الجانبية المرافقة للاكتظاظ السكّاني المتزايد لهومو سابينس سابينس. وبالتالي يجب ألاّ نتفاجأ إذا انطبق السيناريو العام الذي صوّره تمبل على عدد متزايد من النباتات والحيوانات التي تتبادل معها المنفعة. والتدييات الكبيرة غير حصينة البتّة في وجه الاضطراب الذي يخلقه الإنسان نظرًا إلى طول مدّة الجيل عندها وكثرة طلبها للطعام، ما يحتاج إلى منطقة واسعة تعيش فيها ويستتبع كثافة سكّانية منخفضة. ونتيجة ذلك، ينخفض تنوّع الأجناس الحيوانية وعدد الحيوانات مع تزايد حجم الجسم في أي موطن معيّن. وبالتالي تمتلك النباتات المتكيّفة على نحو مشترك مع الحيوانات الضخمة فرصة محدودة لاستعاضة فقدان نوع ناشر مهم، مثلما تبيّن في حالة الأشجار المنتشرة بوساطة الفيلة في أفريقيا.

ثمار في غير زمانها الصحيح

التطوّر عملية بطيئة. ووفقًا لدرجة تعقيدها، استغرق تطوّر السمات التكيّفية المشتركة استجابةً لطائفة محدّدة من الحيوانات الناشرة بين مئات آلاف السنين وعدّة ملايين من السنين. وإذا انقرضت حيوانات ناشرة أساسية، فقد تتبعها في ذلك بعد وقت قصير النباتات

المعتمدة عليها. وإذا نجح نبات بطريقة ما في البقاء حيًّا من دون الحيوانات التي يتبادل معها المنفعة، فسيواصل إظهار السمات التكيّفية المشتركة التي جعلت اتفاقها القديم ناجحًا جدًّا. والواقع، أنه نظرًا إلى كسل الاستجابة التطوّرية، فمن المحتوم أن يستمر هذا السلوك المنطوي على مفارقة تاريخية لمدّة طويلة جدًّا.

في عام 1982، تقدّم عالما البيئة، دانيال جانزن وبول مارتن، بنظرية يمكنها تفسير سبب عدم امتلاك بعض ثمار العالم الجديد المنتقلة بوساطة معى الحيوانات أي ناشرات طبيعية ظاهرة. بينما كان يشكّل نسخة نباتية عن كتاب السير آرثر كونان دويل «العالم الضائع»، وضع جانزن ومارتن فرضية تقول إن عددًا كبيرًا من أنواع الأشجار الأميركية تنتج ثمارًا متكيّفة على الانتشار بوساطة حيوانات عصر الجليد المنقرضة منذ زمن بعيد. حتى 13000 سنة خلت، قرابة نهاية العصر الحديث الأقرب/البلستوسين (1.8 مليون إلى 11550 سنة خلت)، حين كان عصر الجليد يقترب من نهايته، شهدت أميركا الشمالية مجموعة من الحيوانات الضخمة كانت أغنى بكثير من حيوانات أفريقيا اليوم. واشتملت مجموعة الحيوانات الضخمة التي يحتمل أن تكون قد شكّلت ناشرات بذور محتملة على عدّة أنواع من الجياد البرّية المحلّية والجمال والتابير إلى جانب مخلوقات غريبة شديدة الضخامة مثل الغومفوتير (حيوان شبيه بالفيل يحمل أربعة أنياب) والمَسْتودون والماموث الصوفي الذي يمكن أن يصل وزنه إلى عشرة أطنان، وكسلان أرضي عملاق، بلغ حجم النوع الأكبر منه حجم الفيل الحالي، والغليبتودون ونسيبات عملاقة للمدرّع بحجم سيّارة صغيرة ودب عملاق قصير الوجه بلغ حجمه تقريبًا ضعف حجم الدب الأشيب وبيسون عملاق وبَقّاري عملاق وقُندس عملاق وسلحفاة عملاقة. في نهاية العصر الجليدي الأخير، كانت هذه الوحوش الهائلة قد سكنت كامل نصف الكرة الغربي خلال القسم الأكبر من الدهر الحديث، الذي يمتد على مدى 65 مليون سنة الأخيرة إلى يومنا الحاضر. وكان الدهر الحديث قد بدأ بزوال الديناصورات عند الحد الفاصل بين العصرين الطباشيري والثّلثي. وقد أدّى ما يُعرف بالحدث K–T (الثلثي– الطباشيري)، الذي يشمل بشكل شبه مؤكّد اصطدام مذنّب كبير بالأرض، إلى انقراض 70 في المئة من الأنواع كافة على سطح الكوكب، بما في ذلك الديناصورات ومعظم الحيوانات البرّية الكبيرة الأخرى. ولقد قدّمت هذه الكارثة فرصة للثدييات لكي تتشعّب من أشكال صغيرة يصعب وصفها أو تصنيفها إلى مجموعة حيوانات هائلة التنوّع، غزت البر والبحر والجو، ما جعل من الدهر الحديث عصر الثدييات.

وعلى الرغم من نجاحها غير العادي الذي دام عدّة ملايين من السنين، فإن الجديد ثلاثة أرباع مجمل الأنواع والحيوانات الضخمة التي عاشت في العصر الحديث الأقرب منذ نحو 13000 سنة خلت قد انقرضت في العالم الجديد، وذلك في غضون فترة من ألف سنة لا أكثر، ولا تساوي هذه الفترة حتى رفّة عين بالزمن الجيولوجي. فقد اختفت جميع العواشب الضخمة التي يزيد وزنها على 1000 كغ والضواري الهائلة الحجم التي تفترسها مثل الدب العملاق القصير الوجه (أركتودوس سيموس) والأسد الأميركي (بانثيرا ليو أتروكس) ونوعين على الأقل من الفهد الصيّاد الأميركي (ميراسينونيكس إينكسبكتاتوس) وعدّة أنواع من السنّوريّات المسيَّفة الأسنان، منها النمر المسيَّف (سميلودون) والذئب الرهيب (كانيس ديروس). ولا بد من أن الانقراض المفاجىء للحيوانات الأميركية الضخمة قد ترك عددًا كبيرًا من النباتات

ثمار (كامارا) بقوليّات (قرنيّات) شمال أميركية تنتمي ناشراتها المشتركة التكيّف إلى حيوانات العصر الحديث الأقرب الضخمة المنقرضة: في الأعلى: إنتيرولوبيوم سيكلوكاربوم– غواناكاستة؛ موطنها الأصلي أميركا الاستوائية وهي شجرة كوستاريكا الوطنية؛ تجتذب هذه الثمار الجياد المجلوبة حديثًا لكنّها ربما كانت فيما مضى تنتشر بوساطة عواشب شبيهة بالجواد أصبحت منقرضة اليوم؛ يبلغ قطر الثمرة 8 سم- في الأسفل: غليديتسيا تريلكانثوس (القرنيّات)- غلاديشية؛ موطنها الأصلي شرق الولايات المتحدة. لهذه القرون الكبيرة المطبقة قشرة جلدية القوام تليها طبقة من اللب الصالح للأكل تحيط بعدد كبير من البذور القاسية. وهذه الثمار المتكيّفةَ على الانتشار بوساطة العواشب الضخمة التي كانت تعيش في عصر الجليد لا يأكلها اليوم إلاّ المواشي المجلوبة مثل البقر والجياد.

المشتركة التكيّف من دون ناشراتها. ونرى اليوم عددًا كبيرًا من نباتات العالم الجديد التي لا يمكن تفسير سمات ثمارها وبذورها المحيّرة إلاّ في ضوء حيوانات العصر الحديث الأقرب الضخمة المنقرضة. ولقد نجحت هذه النباتات بطريقة ما في البقاء على قيد الحياة من دون شريكاتها الناشرة التي تقاسمت معها المَوطن نفسه على مدى ملايين السنين. وخلال الوقت القصير الذي انقضى منذ انقراض الحيوانات الضخمة، لم تتطوّر هذه النباتات بعد استجابة واسعة على غياب ناشراتها. إن تشبيه جانزن ومارتن ثمار العالم الجديد، التي شكّا في أنها في غير زمانها الصحيح بالثمار التي «تبدو في مظهرها وملمسها وطعمها مثل الثمار المنتشرة بوساطة الثدييات الضخمة في أفريقيا قد أدّى بهما إلى تحديد «متلازمة الانتشار بوساطة الحيوانات الضخمة» العامة. ووفقًا لفرضيتهما، فإن متلازمة الانتشار بوساطة الحيوانات الضخمة تنطبق على الثمار التي في غير زمانها الصحيح، في حين أن بعض المؤشّرات البيئية تشير في الوقت نفسه إلى غياب شريكاتها الناشرة لبذورها. والعلامات الواضحة على ذلك هي الثمار التي تتعفّن تحت الشجرة الأم أو الانتشار غير الفاعل بوساطة الحيوانات الموجودة حاليًّا مثل القوارض الصغيرة التي تبدو الثمار أكبر من أن تكون مناسبة لها. ويُعدّ أيضًا أكل المواشي المجلوبة للثمار التي ما كانت لتؤكل لولا ذلك، علامة على ثمار في غير زمانها الصحيح، فالجياد والمواشي تملأ على ما يبدو الفراغ الذي خلّفه المستودون وغيره من الحيوانات. إن النباتات ذات الثمار التي في غير زمانها الصحيح والتي تُترك لتنتشر بوساطة الجاذبية فقط (بما في ذلك الماء الجاري) تعاني من توزيع محصور أو في رقع مبعثرة غالبًا ما يقتصر على الرقّات (سهول تُغمر بمياه الفيضانات).

إن نباتات فصيلة البقول (القرنيّات) هي المرشحات الأكثر احتمالاً للانتشار بوساطة الحيوانات الضخمة، فهي تنتج قرونًا كبيرة مطبقة ذات قشرة قاسية ومليئة باللب (كامارا) تحتوي على بذور قاسية، وهي تشبه في ذلك نسيباتها في أفريقيا التي تكيّفت على الفيلة والظباء (مثل أنواع أكاسيا). من هذه النباتات التي تعيش في غير زمانها نجد في أميركا الغلاديشية ذات الثلاث شوكات (غليديستيا تریاكانثوس) وخرنوب المِعزى/اليَنبوت (أنواع بروسوبيس) والجِمنوقلادُس الثنائي المسكن/بن كنتاكي (جيمنوكلادوس ديويكا) والغوانَكستة (انتيرولوبيوم سيكلوكاربوم) والسنا الكبير (كاسّيا غراندیس) والكوربَريل/شجرة الإصبع المنتن (هيمينَي كورباريل). تتجاهل الحيوانات المحلّية الحالية إلى حد بعيد، قرون هذه النباتات السكّرية المطبقة لكنّ عددًا كبيرًا منها، ولا سيّما قرون خرنوب المعزى والغلاديشية ذات الثلاث شوكات، تغري حليمات ذوق الجياد والأبقار المجلوبة. وحدها ثمار الجِمنوقلادُس الثنائي المسكن (بطول 25 سم وعرض 5 سم)، وعلى الرغم من امتلاكها لبًّا سَكّريًّا غنيًّا مخضرًّا غامقًا، فإنها سامة للمواشي. تأكل أحيانًا القوارض المبعثرة الخازنة بذور الجِمنوقلادُس فتسهّل حدوث انتشار محدود، وكان المستوطنون الأوروبيون في كنتاكي يستخدمون هذه البذور لتحضير بديل للقهوة، ما يفسّر تسميتها ببن كنتاكي. تنتج شجرة الكوربَريل (هيمينَي كورباريل) قرونًا قصيرة غليظة شديدة الشبه بقرون الجِمنوقلادُس وهي شجرة مداريّة طويلة صلبة الخشب من أميركا الوسطى والجنوبية والأنتيل. وتُعدّ ثمار الكوربريل صالحة للأكل لكنّها تطلق رائحة حيوان ثديي حادة جدًّا، وهي

ثمار (ثمار مطبقة أحادية الخباء: كامارا) بقوليّات (قرنيّات) من أميركا الجنوبية انتمت ناشراتها المشتركة التكيّف إلى حيوانات العصر الحديث الأقرب المنقرضة: في الأعلى: كاسيا غراندیس– سنا كبير؛ موطنه الأصلي أميركا الوسطى والجنوبية والكاريبي. – في الأسفل:
هيمينيا كورباريل– كوربريل/شجرة الإصبع النتنة؛ موطنها الأصلي أميركا الوسطى والجنوبية والكاريبي. يُنتج كلا النوعين قرونًا خشبية صلبة حادّة الرائحة تحتوي على لبّ طحيني القوام (كوربريل) أو لبّ راتينجي دبق (السنا الكبير) صالحين للأكل. وبينما يحمل السنا الكبير ثمارًا قد يزيد طولها على 50 سم وتحتوي على عدد كبير من البذور، لا يبلغ طول ثمار الكوربريل أكثر من 10 إلى 20 سم ولا تحتوي الثمار على أكثر من نحو سبع بذور كبيرة. وتبقى قرون كلا النوعين على الأشجار أو تتعفّن على الأرض من دون أن تُنقل بعيدًا من الأشجار الأم.

المسؤولة عن اسم شجرة الإصبع النتنة البشعة. تحتوي القرون المطبقة القاسية القشرة (كامارا بطول 15 سم وعرض 8 سم) المسطّحة بعض الشيء البنّية المائلة إلى الأحمر على ثلاث بذور إلى أربع، سوداء كبيرة منغرسة في مسحوق ليفي بنّي جاف. يتميّز اللب الغريب بطعم حلو شبيه بطعم البلح ويُستعمل أحيانًا لصنع المشروبات. وفي ما هو نموذجي لدى الثمار التي في غير زمانها، تسقط القرون الناضجة إلى أرض الغابة حيث تبقى أكثريتها العظمى غير مفتوحة. والخنازير الوحشية وحيوانات الأغوطي والباكة (قوارض متوسّطة الحجم) هي الحيوانات الوحيدة التي تنجح في قضم بضعة قرون لفتحها والوصول إلى اللب. نظرًا إلى أن البذور كبيرة جدًّا (3.5 ×2.5 سم) وقاسية كالحجر فإنها تُرمى عادة في مكانها. وإذا ما جرى ابتلاعها عن غير قصد، فإنها تمرّ عبر معى الحيوانات من دون أن تُمسّ وتقع في النهاية فريسة الفطريّات والجراثيم. من ناحية أخرى، في شمال شرق البرازيل، في مناطق نبات الكاتنغا الجافة المعرّضة لفترات طويلة من الجفاف تفصل بينها عواصف غير منتظمة وترافقها فيضانات سريعة مفاجئة، تتراكم أحيانًا ثمار (هيمينَي كوربارِيل) 1 تحت الأشجار لعدد من السنين. وعندما تأتي الأمطار، تحمل معها القرون القاسية القشرة القادرة على الطفو في الأنهار الموسمية السريعة الجريان. ومع تراجع مياه الفيضان، تُترك الثمار على ضفّتيّ النهر حيث تنتش، من المرجح، بضع بذور على أقل تقدير، ما يحقّق الانتشار6.

إن القائمة التي وضعها جانزن ومارتن بالنباتات المفترض أنها في غير زمانها في العالم الجديد قائمة طويلة ولا تشمل البقول فحسب، بل أيضًا الكثير من النباتات المنتمية إلى مجموعة واسعة ومنوّعة من الفصائل التي يبدو أنها طوّرت حجم ثمارها ولونها ورائحتها وقوامها عبر التفاعل التكيّفي المشترك مع الثدييات القديمة الكبيرة. ومن هذه الثمار أنواع استوائية وشبه استوائية محبوبة مثل الكاكي (أنواع ديوسبيروس برسيمّون، الآبنوسيّات) والقشدة الشبكية (أنّونا ريتيكولاتا، القشديّات) وإجاص البر/برقوق البرّ (سبوندياس مومبين، البُطميّات) والجنيبابو (جينيبا أمريكانا، الفوّيّات) والسَّبّوتة/زعرور أميركا (مَنيلكارا زابوتا، السبّوتيّات). وتشمل الثمار من هذا النوع ولكن الأقل شهية منها، شجرة الهلالية الاستوائية (كريسنتيا كوجيتي، البغنونيّات) ونسيبتها الجيكارو (كريسنتيا آلاتا) بالإضافة إلى ثمرتين غريبتين من أميركا الشمالية المعتدلة هما الآسيمينة (أسيمينيا تريلوبا، القشديّات) والمَكلورة التفّاحية (مَكلورا بوميفيرا، التوتيّات).

لم يعد للحجم أي أهمية

قد تبدو الهلالية، بثمارها البالغة الكبر إلى حد الغرابة والمدرّعة بشكل هائل، في غير مكانها الصحيح في موطنها أميركا الوسطى، لو أنها لم تكن مخصّصة فقط لإطعام أكبر أفواه العصر الحديث الأقرب (البليستوسين). تُحمل الأزهار الشاحبة ذات الرائحة الشبيهة برائحة الملفوف والملقَّحة بوساطة الخفافيش على الجذع والأغصان الكبيرة مباشرة، كما لو أنها تتوقّع وزن الثمرة الثقيل. وبعد أن يُلقَّح المبيض، ينمو ليصبح كرة خشبية ضخمة – أولاً خضراء ومن ثم ضاربة إلى الصفرة – يمكن أن يصل قطرها إلى 30 سم. في الداخل، تحوي

هيمينيا كوربارِيل (القرنيّات) – كورَبَريل/شجرة الإصبع النتنة؛ موطنها الأصلي أميركا الوسطى والجنوبية والكاريبي – أدناه: ثمار (قرون مطبقة قاسية القشرة: كامارا)؛ تحتوي القرون على لبّ صالح للأكل لكنّها تبعث رائحة حادة نجدها نموذجيًّا لدى الثمار المنتشرة بوساطة الثدييات؛ يبلغ طول الثمرة نحو 15 سم – في الأسفل: في منطقة الكاتنغا البرازيلية، تساعد أحيانًا الفيضانات السريعة المفاجئة في نشر القرون الجافة التي تكدّست تحت أشجارها الأم. ولقد خسرت القرون القصيرة الغليظة منذ زمن بعيد حيواناتها البليستوسينية الناشرة التي اشتركت في التكيّف معها، وهي ثغرة ردمها جزئيًا الأغوطي (أنواع دَسيبروكتيكا، القوارض) الذي ثبت أنه يؤدّي دورًا (محدودًا) في انتشار البذور.

أدنـاه: أسيمينيا تريلوبا (القشديّات) – الآسيمينية؛ موطنها الأصلي شرق أميركا الشمالية – ثمرة (عنبية)؛ ينتج عدد من الأخبية المستقلّة عنقودًا من العنبيّات الكبيرة ذات لب لذيذ شبيه بالكاسترد يذكّر بالفاكهة الاستوائية. الآسيمينية هي أكبر ثمرة محلّية صالحة للأكل في أميركا الشمالية؛ يبلغ طول ثميرة بطول 7–15 سم.

في الأسفل: كريسنتيا كوجيتي (البنفونيّات) – هلالية؛ موطنها الأصلي أميركا الاستوائية – ثمرة (ثنائية الغلاف أو اللب)؛ الثمار الكروية الخشبية هي أكبر من أن تسع في فم أي حيوان معاصر ولا بد من أنها انتشرت بوساطة حيوانات البليستوسين الضخمة؛ يبلغ قطر الثمرة نحو 20 سم.

الثمرة (ثنائية الغلاف) عددًا كبيرًا من البذور الصغيرة المنغرسة في لبّ دقيقي أبيض. لثمار الهلالية استعمالات عدّة. تعطي بذور الهلالية المسحوقة والممزوجة بالماء شرابًا حلوًا منعشًا. ويوضع اللب كدواء لعلاج الربو والإسهال وألم البطن والتهاب الشعب الهوائية والزكام. بعد إفراغ الثمرة، تُحوَّل القشرة الشديدة الصلابة إلى أوعية للماء والملح والتُّرتيّات (أرغفة من دقيق الذرة)، بالإضافة إلى الآلات الموسيقية وغيرها من المصنوعات اليدوية. وبحسب كريستوفر كولومبوس، استخدم سكّان أميركا الأصليون الثمار المفرَّغة على رؤوسهم للتمويه في أثناء السباحة من أجل اصطياد طيور الماء، ما سمح لهم بجذب عدد من الطيور تحت الماء من دون إقلاق بقيّة السرب.

الجيكارو نسيبة قريبة للهلالية ولها ثمار مشابهة ولكن بحجم أصغر بكثير (قطر 6 – 15 سم). يشيع وجود هذه الجنبة الصغيرة في المَواطن العشبية الجافة في الجهة المطلّة على الهادىء من أميركا الوسطى. وعلى غرار الهلالية، تحتوي كل ثمرة خشبية تحملها جنبة الجيكارو مئات البذور المنغرسة في لب ليفي زلق. ويكون هذا اللب في البداية قابضًا وشاحب اللون، لكنّه يتحوّل في ما بعد إلى كتلة سوداء لزجة ذات رائحة كريهة نافذة تميّز الكثير من الثمار المنتشرة بوساطة الثدييات. وعلى الرغم من رائحته المنفّرة، فإن اللب يتمتع بطعم حلو وهو سائغ جدًّا بالنسبة إلى الإنسان. تأكل الجياد (إكّوس كابالّوس) الحديثة المجلوبة بشراهة اللب الناضج ولا تبتلعه إلاّ بعد أن تمضغه قليلاً، تاركةً معظم البذور سليمة. في غياب الجياد تتعفّن الثمار ببساطة على الأرض في موسم الأمطار، ما يحرم البذور فرصة الإنتاش. وكون الجياد البرّية هي الناشرة الوحيدة لثمار الجيكارو فقد أدّى ذلك بجانزن إلى الافتراض بأن هذه الحيوانات ردمت الثغرة التي خلّفتها جياد العصر الحديث الأقرب (البليستوسين) المنقرضة.

أكبر ثمرة في أميركا

الآسيمينية هي أكبر ثمرة محلّية صالحة للأكل في شمال أميركا. تنتمي أسيمينا تريلوبا إلى فصيلة القشديّات وتمتلك وزيمًا سائب الأخبية يتألّف من سبعة أخبية إلى عشرة أخبية مستقلّة. وبالتالي لا تنتج كل زهرة عنبيّة واحدة فحسب، بل تنتج عنقودًا كاملاً من العنبيات التي يمكن أن يصل عددها (ولكن عادة أقل من) عشر عُنيِّبات رقيقة القشرة (بَكسيتوم). يبلغ طول كل ثميرة 7–15 سم ووزنها بين 150 و450 غ. ونظرًا إلى أن الآسيمينية تشبه قليلاً موزة خضراء ممتلئة، فإنها تُدعى أحيانًا موز الرجل الفقير. تنغرس في اللب الأصفر العَطِر الشبيه بالكسترد 10–14 بذرة كبيرة بنيّة غامقة أو سوداء، يبلغ قطرها 15–25 مم، وتنتظم في صفّين. تتمتّع الآسيمينية بنكهة ثمرة استوائية غنية ومركّبة تذكّر بمزيج من الموز والأناناس والمانجا والكاسترد، وهي بذلك فريدة بين ثمار المناطق المعتدلة. وعلى الرغم من طعم الآسيمينية اللذيذ، فإنها لا تُعرض للبيع في سلاسل السوبرماركت نظرًا إلى عمرها القصير الذي لا يتجاوز اليومين أو الثلاثة أيام.

إن بذور أسيمينا تريلوبا أكبر من أن تدخل عبر فتحة فم أي طير محلّي ولكن يُزعم أن بذورًا سليمة قابلة للحياة قد وُجدت في روث الراكون (بروسيون لوتور) والثعلب الأحمر (فولبِس

فولبس) والأوبوسوم (ديدِلفيس فيرجينيانا). ومع ذلك يمكن تفسير كبر حجم الآسيمينية وسقوطها من الشجرة حالما تنضج وندرة وجودها في البرّية ونمو أشجار آسيمينية برّية في الرقّات (السهول التي يغمرها الفيضان)، ما يشير إلى انتشار اتفاقي بوساطة الماء الجاري فقط، كمؤشّرات على نمو هذه الأشجار في غير زمانها وزوال ناشراتها. وعلى الرغم من قصر عمر الشجرة الواحدة (25–50 سنة) تنتج الآسيمينية باستمرار سوقًا جديدة من الأشطاء الجذرية. وبمرور الوقت، يمكن أن تُنشىء شجرة آسيمينية واحدة رقعة هائلة من أشجار التكاثر يمكن أن تبقى لمئات إن لم يكن لآلاف السنين. وهكذا لا تضمن الآسيمينية طول عمر مديد جدًّا فحسب، بل أيضًا القدرة على إنتاج ما يكفي من الثمر في موقع واحد لتلبية الشهية الكبيرة لثدييات عصر الجليد الكبيرة.

المَكلورة التفّاحية

ثمار المكلورة التفّاحية (مَكلورا بوميفيرا) هي شيء غريب آخر من أميركا الشمالية. هي كرات عَجِرة بلون أخضر زاهٍ وبحجم برتقالة أو حبة كريبفروت، تبدو بعض الشيء كثمار خبز مصغّرة، وهو ما هي عليه في الحقيقة. مثل أرتوكاربوس ألتيليس، تنتمي مَكلورا بوميفيرا إلى فصيلة التوت (التوتيّات). تنتج الأشجار الأنثى أنظمة ازهرار كروية تنمو لتصبح ثمارًا مركّبة شبيهة جدًّا من الناحية المورفولوجية بثمار الخبز. ولكن بخلاف ثمرة الخبز، تبقى الأجزاء الزهرية الأربعة المتصالبة، التي تؤلّف الكم اللحمي لكل زهرة أنثى، منفصلة كما في التوت. هكذا، في النمط السطحي الغريب الشبيه بالدماغ الذي نجده في المكلورة التفّاحية، لا تتمثّل الزهرة الأنثى بنتوء مدوَّر واحد بل بأربعة أضلاع متصالبة.

لما وصل الأوروبيون إلى أميركا، كانت المكلورة التفّاحية محصورة في بعض وديان الأنهار في شرق تكساس وأوكلاهوما وأركنساس، وهي منطقة تتطابق تقريبًا مع أرض شعب الأوساج. كانت هذه الأشجار قيّمة جدًّا بالنسبة إلى سكّان أميركا الأصليين نظرًا إلى أن خشبها هو الأفضل في العالم لصنع الأقواس. وأفاد المستكشفون الأوروبيون أن السكّان الأصليين كانوا يقطعون مئات الأميال سعيًا إلى هذه الأشجار المديدة العمر. وجلب (خشب القلب) المكلورة التفّاحية هو أيضًا فائق الصلابة وشديد المقاومة للنخر ومنيع للأرَض. في القرن التاسع عشر، أمّنت هذه الأشجار الخشب لرواقد (عوارض خشبية) السكّة الحديدية وقوائم السياجات ومحاور وأطر عجلات العربات. وفي يومنا هذا تُزرع أشجار المكلورة التفّاحية على نطاق واسع للزينة، في الولايات المتحدة وغيرها.

تُسقط الأشجار ثمارها الكبيرة كلّها في غضون يومين في فصل الخريف، وهي علامة نموذجية على الانتشار بوساطة الثدييات. في أثناء وجود الكرات الخضراء الزاهية على الأرض، تبعث عبيرًا محبّبًا شبيهًا بمعطّر الجو. غير أن هذا العطر اللطيف مخيّب نوعًا ما للآمال. فاللب الليفي شبيه في قوامه بالبطاطا النيئة وهو سام بشكل خفيف وغير سائغ. فليس مفاجئًا ألاّ يقبل لا الإنسان ولا الحيوان هدية المكلورة التفّاحية مقابل نشر بذورها. وعلى الرغم من أنه يُقال إن بَرَكيت كارولينا (كونوروبسيس كارولينتسيس)، وهو نوع الببغاوات المحلّي الوحيد في شرق الولايات المتحدة، أكل ثمار المكلورة التفّاحية، فإنه من المرجح كان

اقلب الصفحة المقابلة، إلى اليسار: مَكلورا بوميفيرا (التوتيّات) – مَكلورة تفّاحية؛ موطنها الأصلي أميركا الشمالية – ثمرة (ثمرة مركّبة تتألّف من عدّة ثميرات: سوروسوس)؛ ليس للمكلورة التفّاحية أي ناشرات بين الحيوانات المحلّية الحية اليوم، لذا فلا بد من أنها تطوّرت بحيث تناسب حنك بعض حيوانات عصر الجليد الضخمة المنقرضة في أميركا الشمالية، ومن المرجح الماستودون؛ يبلغ قطر الثمرة 14 سم.

اقلب الصفحة المقابلة، إلى اليمين: مَكلورا بوميفيرا (التوتيّات) – مَكلورة تفّاحية؛ موطنها الأصلي أميركا الشمالية – تفصيل مجهري لسطح ثمرة: يتألّف الكم اللحمي في كل زهرة أنثى من أربعة أجزاء زهرية tepals منتظمة بشكل متصالب. وتخرج السمة الطويلة الرفيعة كالخيط من بينها. في نسيبتها ثمرة الخبز، تتحد الأجزاء الزهرية الأربعة لتشكيل نتوء مدوّر واحد ولكن في المَكلورة التفّاحية، تبقى الأجزاء الزهرية منفصلة، ما يشكّل نمطًا سطحيًّا شبيهًا بالدماغ.

مَكلورا بوميفيرا (التوتيّات) – مَكلورة تفّاحية؛ موطنها الأصلي أميركا الشمالية – ثمار يافعة (مركّبة مؤلّفة من ثميرات: سوروسوس)، حيث لا تزال السمات الطويلة التي تعيّن الأزهار الأنثوية الفردية معلّقة بالثمرة؛ يبلغ قطر الثمرة 5 سم.

مهتمًّا بالبذور أكثر من اللب. ولكن لسوء الحظ، لن نتمكّن أبدًا من إثبات مرور أي بذور عبر منقاره وأمعاؤه سليمة أم لا نظرًا إلى أن آخر ممثّل لهذا النوع مات في حديقة حيوان سنسيناتي عام 1918. وتزعم قصص أخرى أن الجياد والسناجب الثعلبية والأوبوسوم وربما أيضًا الراكون والثعلب تأكل أحيانًا اللب. ولكن، حتى وإن كانت هذه المزاعم صحيحة فمعظم المكلورات التفّاحية تُترك لتتعفّن على الأرض ويبدو أن انتشار البذور نادر واتفاقي. وإن الأدلة الظرفية المتوافرة تجعل إمكانية أن يكون أي من هذه الحيوانات الناشر الأساسي المشترك التكيّف للمكلورة التفّاحية أمرًا بعيد الاحتمال. والتفسير الأقرب إلى المنطق هو أن الثمار تطوّرت لتنفّر الحيوانات كافة باستثناء بعض حيوانات العصر الحديث الأقرب (البليستوسيني) الضخمة المنقرضة، ربما الكسلان الأرضي العملاق أو الماموث أو المستودون أو الحصان المحلّي.

كيف يمكن أن يكون ذلك صحيحًا؟

منذ أن نشر دان جانزن وبول مارتن نظريتهما الرائعة ظاهريًّا عن الانتشار بوساطة حيوانات العصر الحديث الأقرب الضخمة المنقرضة، واجها الدعم والانتقاد على السواء. صحيح أنه عندما تُطبَّق الدقّة العلمية، تبدو نظريتهما قائمة على افتراضات وتقديرات استقرائية بيئية مشكوك فيها لا يدعمها أي دليل مباشر يُذكر. والسؤال الأهم هو كيف نجحت الأنواع المفترض أنها في غير زمانها في البقاء على قيد الحياة من دون ناشراتها لأكثر من عشرة آلاف سنة. وقد تكون مدّة الجيل الطويلة، والانتشار المحدود والاتفاقي بوساطة سارقات اللب وآكلات البذور وحركات المياه السطحية، بالإضافة إلى فائدتها بالنسبة إلى الإنسان، هي الأسباب التي سمحت ببقاء النباتات البعيدة جدًّا من زمانها بشكل محدود لكنه متواصل. في الحالات الأخف، لا تزال النباتات تنتشر بوساطة ثدييات وطيور حيّة، وهو ظرف استُخدم كحجّة ضد نظرية جانزن ومارتن. ولكن من الطبيعي أن تُملأ الثغرات التي تركتها الحيوانات الضخمة الناشرة القديمة، بآكلات ثمار صغيرة، تبدو الثمار أكبر من أن تناسبها. في غياب منافسين أكبر منها حجمًا، قد تكون السعادين والخفافيش وغيرها قد انتهزت الفرصة وأكلت من هذه الثمار. ولكن غالبًا ما تكتفي هذه الحيوانات بأكل لب الثمار الكبيرة الحجم أو زوائدها البذرية من غير ابتلاع البذور. ونظرًا إلى ذكاء الرئيسات ومهارتها اليدوية، فإن هذه الحيوانات بشكل خاص، أنواع الثمار كافة، بغض النظر عمّا إذا كانت تنتشر أساسًا بوساطة الطيور أو الثدييات. فعلى سبيل المثال، يشكل التمر الهندي (تمريندوس إنديكا، القرنيّات) بقشرته الخارجية القاسية التي تحتوي على لبّ مغذٍّ وبذور شديدة الصلابة ثمارًا نموذجية منتشرة بوساطة الحيوانات الضخمة. في أفريقيا ينتشر التمر الهندي بوساطة الحيوانات المجترّة خصوصًا، في حين أن السعادين أصبحت ناشرات مهمة له في جنوب شرق آسيا الأقل غنى بالحيوانات الضخمة. في مدغشقر، يبدو أن خمسة أنواع من الأشجار ذات البذور الكبيرة تتكل بشكل حاسم على الانتشار بوساطة الليمور الأحمر الطوق (أوليمور فولفوس كولاّريس). غير أن ما يبدو على أنه حالة من التطوّر المشترك الوثيق هو في الواقع نتيجة انقراض الطيور والليمورات آكلة الثمار الأكبر حجمًا التي ربما كانت الناشرات

تمريندوس إنديكا (القرنيّات) – تمر هندي؛ معروف فقط مزروعًا، ويرجّح أن أصله يعود إلى أفريقيا الاستوائية – ثمار (قرون مطبقة قاسية القشرة:كامارا)؛ يشكّل التمر الهندي بقشرته الخارجية الخشبية ولبّه المغذّي وبذوره الشديدة القساوة ثمرة نموذجية منتشرة بوساطة الحيوانات الضخمة. وفي أفريقيا، القارة التي تضم الحيوانات الضخمة الحية الأكثر تنوّعًا، تنتشر الثمار بوساطة الحيوانات المجترّة الكبيرة، في حين أن السعادين أصبحت ناشرات مهمة في آسيا.

الأساسيّات لهذه الثمار. وغالبًا ما تنتج الأشجار ذات الثمار الخارجة عن زمانها محاصيل تتجاوز إلى حد بعيد شهية الثدييات الصغيرة الناشرة، وهذه دلالة أخرى على أنها تطوّرت لاجتذاب مخلوقات أكبر حجمًا بكثير. وتضع حجة أخرى نقطة استفهام على وجود متلازمة انتشار بوساطة الحيوانات الضخمة. نظرًا إلى أن الحيوانات المجترّة الكبيرة تعيش خصوصًا على المادة النباتية العامة بدلاً من التركيز في الثمار، يجد بعضهم صعوبة في تقبّل فكرة تطوّر متلازمة انتشار خاصة بالحيوانات الضخمة. ولكن، أثبت علميًّا أن الأشجار الأفريقية المنتشرة بوساطة الفيلة قد زالت تدريجًا بعد اختفاء ناشرها، ما ينبغي أن يريح المشكّكين. ومع ذلك يجب هنا طرح سؤال آخر. ما الذي سبّب انقراض الحيوانات الأميركية الضخمة خلال فترة لا تتجاوز ألف سنة؟

أين ذهبت كل حيوانات الماموث؟

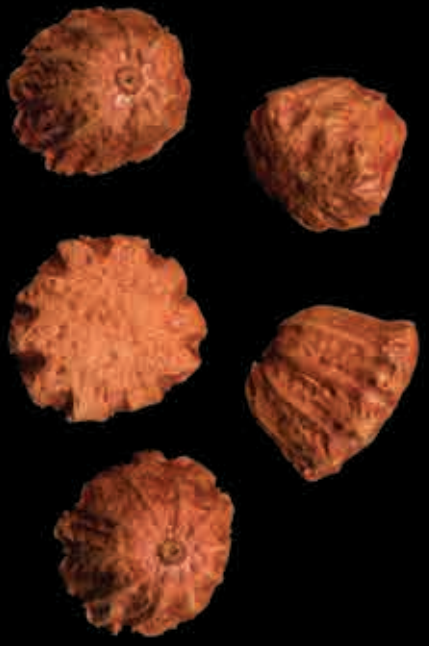
صيغت نظريّات مختلفة لتفسير سبب انتهاء عصر الثدييات الكبيرة في أميركا الشمالية منذ نحو 1300 سنة. يقترح بعضهم أن اللوم يقع على الأمراض. ويرى آخرون أن التغيّرات المناخية هي السبب الرئيسي. ومن التفسيرات الممكنة أن هذه الحيوانات ذات الفراء المتكيّفة مع آلاف السنين من المناخ البارد لم تستطع احتمال درجات الحرارة الأكثر ارتفاعًا التي سادت العصر الحديث (الهولوسين)، وهي الفترة الزمنية التي تلت العصر الحديث الأقرب (البليستوسين) منذ نحو 11500 سنة خلت إلى يومنا الحاضر. وفي ما هو أكثر غموضًا، تم قطع ارتفاع درجات الحرارة في نهاية العصر الحديث الأقرب الذي أنهى عصر الجليد الأخير بانقلاب مفاجىء في درجات الحرارة أعاد الأرض مجدّدًا ولوقت قصير إلى فترة من المناخ الشديد البرودة. وقد بدأت هذه الفترة القصيرة من الابتراد - 1300 سنة – المسمّاة علميًّا يونغر درياس (فترة حديثة من التغيّر المفاجىء في درجات الحرارة) أو بشكل أكثر بيانًا «الصقيع الكبير»، منذ نحو 12700 سنة خلت وفاجأت عددًا كبيرًا من الحيوانات. وهناك نظرية مقبولة عمومًا بأن الماء السائل من قلنسوة الجليد الشمالية قد ولّد بحيرة شاسعة من الماء العذب في وسط أميركا الشمالية. وعندما انهار سدّ طبيعي في النهاية، فرّغت بحيرة أغاسيز مياهها في شمال الأطلسي، حيث قطعت مسار الغولف ستريم، وهو التيّار المحيطي الذي ينقل المياه الدافئة من الجنوب الاستوائي إلى المناطق الشمالية. ومع جفاف بحيرة أغاسيز، عاد الغولف ستريم ببطء إلى حالته الطبيعية وانتهت فترة يونغر درياس.

وجد العلماء مؤخّرًا دليلاً يشير إلى أن اصطدام مذنّب أو كويكب بالأرض هو ما سبّب بداية ابتراد يونغر درياس المفاجىء. وقد أطلق على هذا الهجوم الفضائي الاسم «حدث الاصطدام يونغر درياس» ويفترض أنه حدث منذ 12900 سنة خلت في منطقة البحيرات الكبرى في أميركا الشمالية. ولا بد من أن الموجة الصدمية والنبض الحراري قد تسبّبا بفيضان من مياه الجليد الذائب كان له تأثير إفراغ بحيرة أغاسيز نفسه. بعد كارثة المذنّب، يُفترض أن يكون التغيير المناخي السريع وغيره من التأثيرات المرتبطة بالاصطدام قد أبادت تمامًا حيوانات البليستوسين الضخمة الرائعة.

في وقت سابق، خلال ستينيّات القرن العشرين، كان بول مارتن قد اقترح نظرية أخرى –

في الصفحة المقابلة: ماكروزاميا موري (الزاميّات) – موطنها الأصلي شرق أستراليا (كوينزلند) – كوز/مخروط بذري؛ يُفترض أيضًا أن البذور اللحمية للسيكاسيّات الأسترالية كانت جزءًا من نظام الميهيرُنغ الغذائي. عندما تتضج الأكواز، تتفتّت وتنتشر بذورها الزاهية اللون حول النبتة حيث يمكن للحيوانات التي تعيش على الأرض أن تلمّها بسهولة. وكانت طيور الدرومورنيثيد –آكلات الثمار الأسترالية الطاغية خلال العصر الثلثي (65–2 مليون سنة خلت) – قادرة على ما يبدو على ابتلاع أوراق الأبواغ الكبيرة بأكملها مع البذور.

بليوجينيوم تيمورينسي (البُطميّات) – برقوق بردكين- موطنها الأصلي وسط ماليزيا ومنطقة الهادىء، بما في ذلك أستراليا- نوى؛ على غرار أميركا الشمالية، خسرت أستراليا 94 في المئة من حيواناتها الكبيرة في وقت ما من العصر الحديث الأقرب (البليستوسين). الثمار النوويّة التي يحملها برقوق بردكين هي واحدة من عدّة ثمار أسترالية يُفترض أنها في غير زمانها المناسب. ونظرًا إلى أن الثمار تُحمل على علو منخفض وتُراكَم على الأرض، فربما كانت ناشرات برقوق بردكين المشتركة التكيّف من الميهيرُنغ، وهي مجموعة أسترالية حصرًا من الطيور آكلة الثمار العاجزة عن الطيران انقرضت منذ نحو 30000–50000 سنة خلت؛ يبلغ قطر الثمرة 2.3 سم.



أثارت جدلاً كبيرًا- فسّرت سبب اختفاء الثدييات الأميركية الشمالية كافة بهذا الشكل المفاجيء. وعندما نفكّر في عصر الثدييات الكبيرة على مستوى العالم، يتبيّن لنا أن العالم الجديد لم يكن المكان الوحيد الذي شهد خسارة حيواناته الضخمة. كانت أستراليا فيما مضى موطنًا لجرابيّات ضخمة، منها كنغر بطول 2-3 م (بروكوبتودون غولياث) ومخلوقات شبيهة بالتابير (بالورِكستِس أزايل) وأكبر جرابي معروف (ديبروتودون أوبتاموم)، وهو نسيب للوُمبَت بحجم فرس النهر وبوزن طنّين. وكانت هناك أيضًا عظاءة (ميغالنيا بريسكا) لاحمة عملاقة يصل وزنها إلى طنّين. ومن "المخلوقات الخرافية" الأخرى في البلاد الجنوبية الميهيرُنغ، وهو طائر عاجز عن الطيران ينتمي إلى فصيلة الدرومورنيثيديّات وأقرب نسيباته الحيّة هي الطيور الشبيهة بالإوز. خلال العصر الثّلثي، كانت طيور الميهيرُنغ الأسترالية (حصرًا) آكلات الثمار والحيوانات الراعية هي المسيطرة في القارة. ومن هذه «الإوزّات العملاقة» هناك أكبر الطيور على الإطلاق، مثل طائر ستيرتون الرعدي (دروموِرنيس ستيرتونيس)، الذي بلغ طوله 3م ووزنه 500 كغ، وبولّوكورنيس بلانَي، الأصغر حجمًا ولكن الضخم مع ذلك، والذي يُلقَّب «ببطة الهلاك الشيطانة» بسبب الاشتباه بميوله اللاحمة. وعلى الرغم من عدم توافر التواريخ الدقيقة لإنقراض الحيوانات الكبيرة في أستراليا، فقد خسرت القارّة 94 في المئة من هذه الحيوانات في وقت ما من العصر الحديث الأقرب (البليستوسين)، منذ نحو 30000-50000 سنة خلت. يُظهر اليوم عدد كبير من نباتات الإقليم الشمالي في أستراليا دليلاً على وجودها في غير زمانها. فثمارها المنتشرة ظاهريًّا بوساطة الطيور تحمل بذرة أو نواة كبيرة جدًّا وبالغة الصلابة يغلّفها لب لحمي رقيق (مثل بليوجينيوم تيمورينسي، أووينيا ريتيكولاتا). وغالبًا ما تُحمل هذه الثمار على علو منخفض على الشجرة وتتراكم على الأرض حيث تُترك لتتعفّن أو لتفسد وتموت نتيجة غزو الحشرات لها، ما يشير إلى أن ناشراتها المشتركة التكيّف معها كانت من بين الطيور الدرومورنيثيدية المنقرضة التي ماتت آخر طيور منها بين 50000 و35000 سنة خلت. وفي أوراسيا المعتدلة المناخ، اختفت الحيوانات البليستوسينية الضخمة، التي شملت الفيل المستقيم الناب (إليفاس أنتيكُوس) والماموث الصوفي (ماموثوس بريميجينيوس) ووحيد القرن الصوفي (سيلودونتا أنتيكويتاتيس)، بشكل تدريجي بين 50000 و12000 سنة خلت، مع استثناء واحد غير عادي. عندما ارتفع مستوى سطح البحار نتيجة ذوبان المَجلدات، أصبحت مجموعة من حيوانات الماموث منعزلة في قطعة من سيبيريا هي اليوم جزيرة رانغل. وفي ظاهرة نموذجية عند المجموعات السكّانية المعزولة في الجزر والتي تواجه موارد محدودة، تطوّرت حيوانات الماموث المنقطعة تدريجًا إلى شكل قزم. وبعيدًا من أي أذى، نجحت حيوانات ماموث جزيرة رانغل في العيش أطول من قريباتها على البرّ الرئيسي بأكثر من 7000 سنة، حتى وصول الإنسان. ولقد ماتت آخر حيوانات الماموث التي كانت لا تزال على قيد الحياة منذ 3700 سنة فقط، أي بعد 850 سنة من بناء المصريين الهرم الكبير في الجيزة.

تعرّضت جزيرة مدغشقر لأحداث انقراض أقرب إلينا في الزمن. ففي غضون الألفيّ سنة الماضية، خسرت الجزيرة ليموراتها الأكبر حجمًا ونوعين محلّيين من فرس النهر وجميع الأنواع الثمانية المعروفة من الطيور الفيلة المشهورة (أنواع إبريرونيس، أنواع

دروموِرنيس ستيرتوني (دروموِرنيثيديّات) – طائر ستيرتون الرعدي (انطباع الفنّان بريشة بول ترسلر) – يصل طول طائر ستيرتون البرقي إلى 3م ووزنه إلى نصف طن، ما يجعل منه أكبر طائر وجد على سطح الأرض. وهو واحد من ثمانية أنواع من الطيور العاجزة عن الطيران التي جُمعت معًا في فصيلة الدرومورنيثيديّات الأسترالية حصرًا. على مدى ملايين السنين، من العصر الثلثي إلى ما بين 50000 و35000 سنة خلت، كانت هذه الطيور، التي أسماها سكّان أستراليا الأصليون الميهيرُنغ، آكلات الثمار والحيوانات الراعية المسيطرة في القارة الأسترالية. ولقد خسرت أستراليا 94 في المئة من حيواناتها الضخمة، بما فيها الميهيرُنغ، في وقت ما من العصر الحديث الأقرب (البليستوسين).

مولّيرورنيس). وعلى نحو مماثل، كانت نيوزيلنده فيما مضى موطنًا لطيور مسطّحة القصّ شبيهة بالنعام و11 نوعًا من الموَّة منها 2–4 أنواع من الموّة العملاقة (دينورنيس)، التي وصل علوها إلى 3.6 م ووزنها إلى 300 كغ. وقد بقيت جميعها إلى زمن غير بعيد فلم تنقرض إلاّ بين 1200 و1600 ميلادية. ويُعدّ نمط نمو عدد كبير من نباتات نيوزيلنده المتشعّب المتراصّ سمةً في غير زمانها تطوّرت في وقت من الأوقات كدفاع ضد طيور الموّة الراعية.

عندما حلّل بول مارتن تواريخ أحداث انقراض الحيوانات الضخمة الكثيرة التي حدثت في جميع أنحاء العالم وجد أنها تزامنت تقريبًا مع وصول الإنسان للمرّة الأولى إلى منطقة وجود كل من هذه الحيوانات على التوالي. ومنذ أن انتشر الإنسان خارج أفريقيا وأوراسيا، يبدو أن ظهوره في قارات وجزر جديدة قد استتبع هجرة جماعية محتومة للأنواع الحيوانية الكبيرة الجسم. ولقد وقع الحدث الكبير الأقرب من هذا النوع منذ 13000 سنة في أميركا الشمالية، بعد فترة قصيرة من ذوبان صفائح الجليد الذي سمح للمجموعات البشرية الأولى بعبور الجسر البرّي بين سيبيريا وألاسكا. تقترح نظرية القتل المفرط التي جاء بها مارتن، والملقّبة بنظرية الحرب الصاعقة، أن البشر اصطادوا الحيوانات الضخمة بتهوّر ومن دون تمييز حتى أبادوها كليًّا. بالنسبة إلى الثقافات الصيّادة في العصر الحجري، كانت الحيوانات الضخمة هي الأسهل للاقتفاء. ومع أن مهاجمة هذه الحيوانات كانت في منتهى الخطورة، فإنها أمّنت القدر الأكبر من الطعام مقابل القدر الأقل من الجهد وأكسبت مَن نجح في قتلها الاحترام والنفوذ. ولم يتغيّر الشيء الكثير في يومنا هذا، مثلما تُظهره تذكارات الصيد التي يجمعها الأشخاص المولعون بالصيد.

إن الأماكن الوحيدة في العالم التي لم ينته فيها بعد عصر الثدييات الكبيرة هي أفريقيا وأجزاء من آسيا الاستوائية. فآسيا تُشتهر بحيواناتها البرّية وتحتضن حيوانات ضخمة مدهشة في تنوّعها لا تزال تشمل خمسة أنواع من العواشب الضخمة يتجاوز وزنها الطن: الفيل والزرافة وفرس النهر ونوعين من وحيد القرن. ويشكّل بقاء هذه الحيوانات تناقضًا ظاهريًّا. وأفريقيا هي مهد الجنس البشري؛ لقد وُجد الإنسان فيها لوقت أطول من أي مكان آخر في العالم. ويُفترض بالتالي أن تكون القارة الأولى التي تخسر حيواناتها الضخمة. غير أن الفترة الطويلة التي عاشت خلالها ثدييات أفريقيا الكبيرة إلى جانب الإنسان هي بالتحديد ما سمح لها بالتكيّف مع مهاراتنا المتزايدة التطوّر في الصيد. أما بالنسبة إلى الحيوانات البرّية الأفريقية، فلطالما كان البشر مجرّد ضوارٍ لاحمة أخرى. في المبدأ، ينطبق الأمر نفسه على الحيوانات الضخمة في آسيا حيث من المعروف أن البشر عاشوا قرابة مليونيّ سنة. وفي المناطق الأخرى من العالم حيث ظهر البشر فجأةً، باغت أسلوب حياتهم الضاري المتقدّم تقنيًّا الحيوانات، التي لم تجد الوقت الكافي للتكيّف. ويصح ذلك خصوصًا بالنسبة إلى حيوانات الجزر، مثلما يبيّنه المصير المأساوي الذي لقيه الدودو الشهير الذي لا يعرف الخوف.

إحصائيًّا، من شبه المستحيل أن يتزامن ظهور البشر وانقراض الحيوانات الكبيرة في منطقة معيّنة في الحالات كافة الواردة أعلاه (وفي كثير من الحالات الأخرى غير المذكورة). ولقد جاءت العصور الجليدية وذهبت ولكن نهاية عصر الجليد الأخير وحدها شهدت انقراضًا جماعيًّا. وإذا كان التغيير المناخي وليس البشر هو الملام، لَما كانت حيوانات الماموث في

جزيرة رانغل قد بقيت على قيد الحياة لآلاف السنين بعد انتهاء عصر الجليد الأخير. بالإضافة إلى أنه لا يمكن ربط أحداث الانقراض الأخرى التي تعرّضت لها الحيوانات الضخمة، مثل تلك التي وقعت في أستراليا ومدغشقر وجزر المسكارين ونيوزيلنده، بتغييرات مناخية متطرّفة. ومن دون أدنى شك، انقرضت الموّة العملاقة وبعض الأنواع الأخرى بسبب الصيد المفرط. ومن ناحية أخرى، خلال العصر الحديث الأقرب في أميركا الشمالية، اختفت ملايين الحيوانات العملاقة بسرعة كبيرة تجعل من المستحيل أن يكون الصيد هو السبب الوحيد لانقراضها. وربما يكون البشر وحيواناتهم المدجّنة مثل الكلاب قد أدخلوا أمراضًا لم تكن حيوانات العالم الجديد الضخمة قد تعرّضت لها من قبل ولم تكن تملك بالتالي أي مقاومة لها. وقد حدث أمر مماثل لسكّان أميركا الأصليين عندما نقل إليهم المستكشفون الأوروبيّون الجدري والحَصبة والسعال الديكي والكوليرا والتيفوئيد والطاعون الدَّبلي والتهاب الكبد وغيرها من الأمراض الجديدة؛ مثلاً تراجع عدد سكّان المكسيك ممّا يقدَّر بـ 25 مليونًا إلى مجرّد مليون واحد في غضون قرن من الزمن. ومع ذلك، فإن الأمراض واصطدام المذنّب بالأرض قد يكونان قادرين ربّما على تعجيل انقراض المستودون والماموث والكسلان الأرضي وبقية حيوانات أميركا الشمالية الثقيلة الوزن، لكنّها غير قادرة على التسبّب به. وقد تكون الفؤوس ورؤوس الرماح والسواطير الحجرية قد احتاجت إلى وقت أطول قليلاً ولكنّها كانت ستحقّق بالتأكيد النتيجة نفسها في النهاية.

كنتيجة منطقية، لا بد من أن انقراض الحيوانات البليستوسينية الضخمة قد ترك عددًا كبيرًا من النباتات من دون عوامل انتشارها الأكثر فاعلية. ولسوء الطالع، وبسبب الاختفاء الدائم لهذه الحيوانات، يبقى التكيّف المشترك للنباتات الحيّة اليوم مع الناشرات البليستوسينية أصعب للإثبات من أسباب التغيير المناخي الحالي. لم تُجرَ أبحاث تُذكر على الثمار التي في غير زمانها في العالم الجديد. في أوراسيا المعتدلة لا يبقى سوى القليل القليل من الثدييات الناشرة الأصلية. وقد تم إدخال وزراعة أنواع كثيرة من الثمار الصالحة للأكل منذ آلاف السنين، ما يجعل من الصعب إعادة بناء روابطها التطوّرية المشتركة الأصلية. وربما تطوّر التفّاح والسفرجل والزعرور البستاني/الجرماني والدرّاق والكمّثرى/الإجاص كثمار منتشرة بوساطة الثدييات. ولا يُعرف الكثير أيضًا عن الناشرات الطبيعية للثمار الضخمة في آسيا الاستوائية مثل ثمرة الخبز والجاكية وثمرة (ثنائية الغلاف أو اللب) الطفيلي الغامض رَفليزيا التي تأتي بحجم كرة بولينغ. وتبدو ثمار رَفليزيا بقشرتها الخارجية الصلبة ولبّها الدهني ورائحتها الشبيهة بجوز الهند المتعفّن متكيّفة بشكل ممتاز مع الفيل الآسيوي (إليفاس ماكسيموس) الذي عاش فيما مضى في الغابات المطرية نفسها.

ما مقدار الأدلة الإضافية اللازمة لإثبات حقيقة الثمار التي تعيش في غير زمانها الصحيح؟ ندرك اليوم أكثر من أي وقت مضى السرعة المذهلة التي تدفع بها المجموعة السكّانية البشرية الأسيّة النمو بكل من الحيوانات والنباتات إلى الانقراض. وإذا ما أخذنا في الاعتبار بطء سير التطوّر، فوجود نباتات تنتظر ناشرًا لن يأتي أبدًا هو مجرّد نتيجة محتومة لعدم احترامنا الكائنات الحية الأخرى كافة على الأرض.

في الصفحة المقابلة: كيلّينغا سكواموﻻتا (السُّعديات) – سُعادى آسيوية شائكة؛ موطنها الأصلي أفريقيا الاستوائية ومدغشقر والهند والهند الصينية – ثمرة (ثمرة ذات مبيض مغلّف بكيس: بسودَنثيسيوم)؛ داخل الكيس غير الثابت المكوّن من القنابات المتّحدة نجد ثمرة فقيرة مسطّحة قرصية الشكل. الشكل المسطّح الشبيه بالجناح هو بوضوح تكيّف على الانتشار الريحي في حين أنه يمكن تفسير الفصوص الجانبية الحادة كتكيّف إضافي على الانتشار بوساطة الحيوانات (تلتصق بفرو الحيوانات)؛ يبلغ طول الثمرة 3.7 مم.

رَفليزيا كيثي (الرافليسيّات) – رافليسيا؛ مستوطنة في بورنيو – هناك نحو 25 نوعًا من الرَّافليسيا، يعود موطنها الأصلي إلى جنوب شرق آسيا. وهي طفيليّات داخلية عديمة اليخضور تعيش داخل نسيج نباتاتها المضيفة، وهي معترشات من الجنس تتراستيغما (الكرميّات). الجزء الوحيد المرئي من الرَّافليسيّات هي الأزهار الهائلة التي يتراوح قطرها ما بين 20 سم (رَفليزيا مانيلّانا) وأكثر من متر (رَفليزيا أرنولدي)، وهي أكبر زهرة في أي نوع نباتي. لا يُعرف الكثير عن بيئة انتشار رَفليزيا . الثمرة هي ثنائية الغلاف أواللب (أمفيسكاروم) كبيرة كروية الشكل لها لب دهني تشبه رائحته رائحة جوز الهند المتعفّن. ويشير الحجم والقوام والرائحة إلى أن ثمار رَفليزيا مشتركة التكيّف على الانتشار بوساطة الفيل الآسيوي (إليفاس ماكسيموم).

مشروع بنك بذور الألفية

شراكة مثمرة للبقاء

الثدييات

الثدييات والطيور هي الحيوانات الأولى التي تزول مع استمرارنا في إتلاف المَواطن الطبيعية على مقياس زمني قصير كارثي. ومع انقراض هذه الحيوانات، يخسر عدد كبير من النباتات ناشراته مع ظهور عواقب خطيرة على بقائه. وتتفاقم هذه المشكلة نتيجة التغيّر المناخي السريع. فالاحترار العالمي يسبب تقلّص أو انتقال النطاق المناخي المفضَّل للنباتات والحيوانات. تحدث هذه التغيّرات بسرعة وبدرجة يستحيل معهما على الكثير من الأنواع التأقلم عبر الهجرة أو التكيّف التطوّري، إمّا بسبب تجزّؤ المَواطن نتيجة التأثير البشري أو لأسباب جغرافية محضة (على سبيل المثال، الحدود الطبيعية التي تشكّلها سلاسل الجبال، والماء المحيط في حالة الجزر). وبخلاف الحيوانات، يستطيع الكثير من النباتات البذرية الصمود على شكل بذور خلال فترات طويلة من الظروف غير المؤاتية. وينتج معظم النباتات البذرية بذورًا تحتمل الجفاف (أرثوذوكسية) تحتفظ بقابليتها للحياة لسنوات عدّة إذا بقيت في حالة جافة. وهكذا، تمسك الثمار حرفيًّا، عبر بذورها، بمفتاح بقاء النوع، سواء نشأت منها شجرة عملاقة أو عشبة بالغة الصغر. أهم خاصيّات البذور الأرثوذوكسية هي قدرتها المذهلة على البقاء لوقت طويل على قيد الحياة في حالة من الجفاف. ونظرًا إلى حجمها الصغير وطول عمرها، توفّر وسيلة شديدة الفاعلية للحفاظ على الجينات النباتية. ولقد أظهرت التجارب أن عمر البذور يطول مع انخفاض محتواها من الرطوبة وانخفاض درجة الحرارة المحيطة. وقد أوجزت هذه العلاقة القابلة للقياس بين محتوى البذرة من الماء ودرجة الحرارة المحيطة في حكم تجربة هارينغتون عام 1973، الذي يتنبأ بتضاعف مخزون الحياة لكل انخفاض من واحد بالمئة في محتوى الرطوبة (استنادًا إلى وزن البذرة النضرة)، ولكل انخفاض من 50 مئوية في درجة الحرارة المخزونة. تشكّل هذه القاعدة البسيطة الأساس النظري للمؤسّسات المخصّصة للحفاظ على الجينات النباتية على شكل بذور، وهي ما يُعرف ببنوك البذور. في بنوك البذور، تُخزن البذور في مستوعبات محكمة السدّ على درجات حرارة منخفضة (مثل 20 درجة مئوية تحت الصفر). في هذه الشروط، يتراوح طول عمر البذور ما بين بضعة عقود للأنواع الأقصر عمرًا وأكثر من ألف سنة للأنواع الأطول عمرًا. وهناك حول العالم عدد كبير من بنوك البذور التي تركّز في الحفاظ على التنوّع الجيني لآلاف ضروب المحاصيل الأساسية التي استولدها الإنسان،ولا سيّما الحبوب، وسليفاتها البرّية.

في الصفحة المقابلة: جمع البذور لصالح مشروع بنك بذور الألفية في المكسيك: قطف الثمار الشائكة لنبتة صبّار (نوع أوبونتيا، الصَّبّاريّات) قرب تيهواكان في ولاية بويبلا.

المدخل العام لبنك بذور الألفية في وايكهرست بلايس في سَسِّكس. يدير هذا المركز قسم المحافظة على البذور في الحدائق النباتية الملكية كيو، ويؤوي المبنى إحدى مبادرات الحفظ الأكثر طموحًا في المملكة المتحدة: بحلول عام 2020، يسعى مشروع بنك بذور الألفية إلى جمع بذور ربع النباتات البذرية في العالم وحفظها.

حتّى الآن، لم يطبّق سوى القليل من بنوك البذور هذه التكنولوجيا لإنقاذ الأنواع النباتية البرّية من خطر الانقراض المتزايد. ومن هذه الاستثناءات مشروع بنك بذور الألفية التابع للحدائق النباتية الملكية كيو. يشمل هذا البنك 115 مؤسّسة شريكة في 53 بلدًا، هدفها المشترك جمع وخزن بذور آلاف الأنواع البرّية. تمّ تأسيس مشروع المحافظة الدولي هذا الذي أقيم لتحديد بداية الألفية الجديدة عام 2000 بتمويل من لجنة الألفية في المملكة المتّحدة وولكوم تراست وأورنج بي ال سي وغيرها من الرعاة (شركات وأفراد). يقوم الهدف الأساسي على المحافظة على بذور 10 في المئة من أنواع النباتات البذرية في العالم بحلول عام 2010 – نحو 2400 نوع (بالاستناد إلى التقدير الحذر الذي قام به مابرلي عام 1987 وعُدّ أن هناك 242000 نوع من النباتات البذرية حول العالم). خلال المرحلة الثانية، يهدف المشروع إلى حفظ 25 في المئة من أنواع النباتات البذرية كافة بحلول عام 2020، مع تعزيز المحافظة على النباتات والاستعمال المستدام للتنوّع النباتي على كوكبنا. ومع أن البذور المجموعة مخصّصة لدعم مجموعة واسعة ومنوَّعة من المشاريع في مجالات الزراعة والحراجة والبستنة وإصلاح المَواطن اليوم وفي المستقبل القريب، فإن معظم البذور مخزونة على المدى البعيد مع خيار استخدامها في المستقبل البعيد.

في ضوء الدمار الجماعي الحالي للمَواطن الطبيعية وانقراض الأنواع في كل مكان على سطح الأرض، قد يبدو جمع البذور من أجل مستقبل بعيد غير أكيد مهمّةً لا طائل منها. لا تترك السرعة التي تُدمَّر بها البيئة أملاً يُذكر في أن يعود يومًا الكثير من النباتات إلى بيئاتها الطبيعية الفريدة التي مدّتها على نحو ممتاز بجميع أسباب الحياة لملايين السنين. وعلى الرغم من الاحتمالات الكئيبة للمستقبل، فإننا ندين للأجيال المقبلة بمحاربة كارثة خسارة التنوّع البيئي. حتّى وإن دُمِّرت المَواطن الحالية إلى حد يبدو فيه غير قابل للإصلاح بالوسائل الحالية، فقد تحصل البشرية في أحد الأيام على المعرفة والتكنولوجيا اللازمتين لإعادة تجديد ما ظنّت أنها فقدته. في أي حال، في شروط حفظ البذور في بنك البذور، يبقى عدد كبير من البذور قابلاً للحياة والنمو لمئات السنين.

هل من الممكن أن يصدّق شخص عاش في القرون الوسطى أن الناس سيمشون في يوم من الأيّام على سطح القمر؟ قد يبدو هذا التشبيه الجزئي غير مناسب لكنّ الكثير الكثير مما هو غير قابل للاستبدال قد أصبح الآن في خطر، لذا ينبغي لنا عدم حدّ آمالنا ورؤيتنا للمستقبل.

من أجل رؤية وضعنا بالمنظور الصحيح، يخبرنا السجل الأحفوري أن الحياة على كوكبنا قد شهدت في السابق خمسة انقراضات جماعية عالمية رئيسية. بعد كل كارثة، احتاج تجديد التنوّع البيئي في العالم إلى ملايين أو حتى عشرات ملايين السنين. فقد ظهر البشر الأوائل الذين ساروا منتصبين منذ نحو 4–6 ملايين سنة ولم يظهر الإنسان الحديث مثلنا إلاّ منذ نحو 200000 سنة. وهكذا، ينبغي لنا اليوم اتخاذ التدابير الاحترازية، مثل حفظ البذور في بنوك البذور، إذا كانت ستتوافر لنا في المستقبل فرصة لعودة بيئتنا إلى وضعها السوي على المدى القصير.

لحسن الحظ أننا نصبح أكثر إدراكًا لتأثيرنا الكارثي في البيئة. ومهما يبدو الأمر منحرفًا، فإنه يبعث الهلع الناشىء بسبب أخطار الانفجار السكّاني والتغيير المناخي شعاعًا من الأمل. كخطوة أخرى إلى الأمام في تطوّر هومو سابينس سابينس («الرجل العارف» أو «الرجل الذكي»)، قد يجد الجنس البشري طريقة لتشريف اسمه، الذي هو حتى الآن مرادف للعجرفة، وترك المنطق يغلب على الغرائز الأنانية. ربما في يوم من الأيّام، وإذا نجح البشر في البقاء على قيد الحياة، ستتطوّر فصيلة فرعية جديدة قد تدعو نفسها بفخر هومو سابينس إيلّومينس («الرجل المستنير»).

أوكالبتوس ماكروكاربا (الآسيّات) – أوكالبتوس كبير الثمر؛ موطنه الأصلي غرب أستراليا – نوع منفصل ذو ورق رمادي فضّي لافت وأزهار حمراء رائعة يمكن أن يبلغ قطرها 10 سم. الثمرة هي جرو بعرض 6–7 سم يطرح عددًا كبيرًا من البذور الصغيرة البنّية المزوّاة.

أدنـاه: ثمرة غير ناضجة؛ في الأسـفل: زهـرة؛ في الصفحة المقابلة: يبلغ طول البذرة 3.6 مم.

أدناه: كراميريا إريكتا (الرطنيّات) – رطن بيما؛ موطنه الأصلي جنوب الولايات المتّحدة وشمال المكسيك- ثمار (فقيرة) مثلما وصلت إلى بنك بذور الألفية بعدما جُمعت في أريزونا. الثمار متكيّفة بحيث تتعلّق بفرو الحيوانات وتغطّيها أشواك مسنّنة؛ يبلغ طول الثمرة من دون الأشواك 8 مم.

في الأسفل: ثمرة من رطن بيما موضوعة على قرص من الألومنيوم ومغلّفة برشاش من البلاتين. تحسّن طبقة البلاتين البالغة الرقّة التي تغلّف الثمرة ابتعاث الألكترونات الثانوية، والمهم أنها تزيد أيضًا في التوصيل فتخفّض بالتالي الشحن الإستاتي الكهربائي للشيء.

أدناه: المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) S-4700 من هيتاشي في مختبر جورديل التابع للحدائق النباتية الملكية، كيو، الذي استُخدم لإنتاج الصور المجهرية في هذا الكتاب.

في الأسفل: قرص الألومنيوم مع الثمرة داخل حجرة عيّنات المجهر SEM حيث يُمسح الشيء في خواء تام بوساطة حزمة أشعّة إلكترونية.

أدناه: صورة ملتقطة بالمجهر الإلكتروني الماسح بأقل تكبير ممكن. بالنسبة إلى المجهر SEM المصمَّم لتوفير صور مكبَّرة لأشياء بالغة الصغر، تبدو ثمرة رطان بيما هائلة الحجم.

في الأسفل: بعد جمع الصور الجزئية في صورة مركَّبة واحدة للثمرة كاملةً، يمكن أن يبدأ عمل الفنّان. تُحوَّل الصورة الأصلية السوداء والبيضاء رقميًّا وتُشتغَل بدقّة، باستخدام حاسوب لوحي tablet تصويري يسمح بحساسية الفرشاة أو الإصبع نفسها. بهذه الطريقة، تصبح كل صورة مشغولة يدويًّا وفريدة فنّيًّا بحيث إنها لا تعود نتاج التكنولوجية الرقمية بحسب.

صور مترفة

الصورة المشغولة يدويًّا في بيئة رقمية

روب كسيلر

في تظهير صور هذا الكتاب كان في نيّتي ألّا تعكس موضوعها فحسب، بل أن توسّع وتحسّن التطوّر الإبداعي وتفسير المادة النباتية المجهرية المظهَّرة في كتابيّ السابقين. في اللقاح– «حياة الأزهار الجنسية الخفية» (هارلي وكسّيلر)، كانت الغاية من تلوين عيّنات اللقاح عكس طبيعة حبّات اللقاح الناعمة الأثيرية والتغيّرات اللونية الدقيقة التي تحدث طبيعيًّا وتولّد حسًّا بالدهشة لأن شيئًا صغيرًا إلى هذا الحدّ يمكن أن يكون حيويًّا بالنسبة إلى تكاثر الحياة النباتية. ولكون هذا الاهتمام مجال بحث جديدًا نسبيًّا، كنت حذرًا لئلاّ أظهر الكثير من الحرّية الإبداعية،فاستخدمت اللون للتشديد والوضوح، وتحقيق اندماج الحساسية الفنية والدقّة العلمية.

في (هارلي وكسّيلر) البذور– «كبسولات زمنية حاملة للحياة»، انتقلت من مجهر إلكتروني ماسح SEM مشابه أقدم طرزًا، تُنقل منه الصور إلى نيجاتيف بولارويد عالي التحديد، إلى طراز رقمي أحدث. وقد سمح ذلك بإنتاج صور أكثر تحديدًا تتمتّع بوضوح لافت، ما يكشف تنوّعًا لا يمكن تخيّله في الطوبوغرافيا السطحية والشكل. وبخلاف اللقاح، تظهر البذور في حالتها الطبيعية المجفّفة في درجات لا نهاية لها من البنّي والأسود.؛ ولكشف تعقيداتها الهندسية التركيبية أصبح من الضروري استخدام لوحة ألوان نابضة بالحياة.

كان تطوّر التصوير الرقمي سريعًا جدًّا ومثيرًا، وهذا ما تشهد عليه صور الفضاء الخارجي المظهَّرة من المعلومات التي أرسلها تلسكوب هابل. لكنّ حفظ أثر يد الفنّان في حقل التصوير العلمي هو مهمّة صعبة في مناخ حيث تُطوَّر البرامج باستمرار لتسهيل إنتاج عرض بصري مشهدي. لقد أردت من خلال صور هذا الكتاب نقل الطبيعة الفنّية لرسم صور النباتات المجهرية إلى مستوى أعلى. فمنذ عصر النهضة، وسّع الفنّانون قدراتهم الخادعة للبصر في تصوير موائد وافرة تفيض بنماذج ممتازة معروضة فيما يشبه العربدة. وفي القرن السابع عشر، خلق الرسّام بارتولوميو بيمبي، برعاية أسرة المديتشي، مجموعة من اللوحات المخصّصة لثمار منفردة. ففي لوحة واحدة فقط رسم ما يصل إلى 115 ضربًا مختلفًا من الكمّثرى/الإجاص وفي لوحة أخرى 34 نوعًا مختلفًا من الليمون الحامض. لقد كانت نيتي منذ البداية أن أحاول مضارعة هذا الدفق المترف.

طوِّرت المجاهر الإلكترونية الماسحة للحصول على صور أكثر تحديدًا ممّا سمح به التصوير المجهري التقليدي. يتم تنظيف كل نموذج بمفرده وتجفيفه وربطه بقرص صغير من الألومنيوم قبل تغليفه بطبقة متناهية الرقّة من الذهب أو البلاتين. فتبدو النماذج كجواهر معدنية صغيرة ثمينة مصنوعة بعناية وإتقان. وتوضع بعد ذلك داخل حجرة خاوية وتُقذف بجسيمات إلكترونية؛ وتولّد المعلومات الناجمة عن ذلك الصورة الرقمية. ونظرًا إلى صغر حجم حبوب اللقاح، يمكن التقاط المئات منها في صورة واحدة؛ أمّا البذور فهي أكبر حجمًا وتملأ بذرة واحدة منها مساحة صورة كاملة. بحكم طبيعتها، تميل الثمار، حتى الصغيرة منها، إلى أن تكون أكبر حجمًا، ومعظمها أكبر من أن يسع في المجهر الإلكتروني الماسح SEM. تتألّف صورة ثمرة توت الأرض اليافعة الموجودة على غلاف هذا الكتاب من أكثر من أربعين صورة مختلفة تم درزها معًا بدقّة وتنظيفها وإعادة ضبط درجات ألوانها وأخيرًا تلوينها، وهي عملية تتطلّب الكثير من ساعات العمل الطويلة المكثّفة.

وبينما يكون العمل بالألوان المائية أو بألوان الباستيل عملية إضافة متتالية — مراكمة طبقات اللون الرقيقة بحيث يُغطّي ما يوجد تحتها — فإن هذه الصور تنشأ من صور مجهرية رمادية مسطّحة تُنقل في ما بعد إلى عدد كبير من طبقات اللّون، التي يُشغل فوقها بدقّة أو تخضع للتأكّل باستخدام لوحة رقمية لها حساسية الفرشاة أو الإصبع. بهذه الطريقة تصبح كل صورة «مشغولة يدويًّا» وفريدة فنيًّا وليست نتاج التكنولوجيا الرقمية وحدها.

ملحقات

توردياليوم أبوليوم (الخيميّات) – أناغالس رومـاني؛ موطنه الأصـلي أوروبـا وغـرب آسـيا – ثمـرة (مشـقّقة الـخبـاء: بولاكيناريوم)؛ في ما هو نموذجي في فصيلة الجزر، تتشقّ الثمرة في النهاية إلى تُمَيرتين. يشير الشكل المسطَّح والحافة المنتفخة التي ينقسم نسيجها الإسفنجي الخفيف جدًّا إلى حلقة من الأكياس الهوائية إلى التكيّف على الانتشار بوساطة الريح؛ يبلغ طول الثمرة 5 مم.

مسرد الكلمات العلمية
ملاحظات تفسيرية

مثله مثل غيره من فروع العلم، يمتلك علم النبات بشكل عام وعلم الثمار بشكل خاص مفرداته الخاصة. ولدى استعمال التعابير التقنية للمرة الأوّلى مرّة في النص، توضع الكلمة الأجنبية بحرف طباعي مائل. وفي سبيل تجنّب تعكير جريان النص، تم إلحاق مسرد موجّه للقرّاء غير المطّلعين بعد على هذه التعابير. تُستخدم أسماء النباتات الشائعة كلّما كان ذلك ممكنًا، لكنّ أسماءها اللاتينية تبقى ضرورية لأنها فريدة ويفهمها علماء الطبيعة في جميع أنحاء العالم، مهما تكن لغتهم الأم. وتختلف الأسماء الشائعة باختلاف اللغة وقد يكون لبعض الأنواع عدّة أسماء شائعة، وقد يشير أحد الأسماء الشائعة إلى عدّة أنواع مختلفة. تتألّف الأسماء اللاتينية عمومًا من قسمين، هما اسم الجنس واسم النوع (مثل ليريودندرون توليبيفيرا). يشمل الاسم اللاتيني الكامل وصفه (أوصافه) الرسمي في النهاية كما في «فهرس النباتات التوضيحي» الذي يتبع. تشكل مجموعة من الأنواع الوثيقة القرابة جنسًا وتشكل مجموعة من الأجناس الوثيقة القرابة فصيلة (مثل المنغوليّات). ومع تطبيق التقنيات الجزيئية من أجل توضيح العلاقات الطبيعية بين النباتات، خضع تصنيفها – خصوصًا في حال النباتات الزهرية– لتغييرات عميقة. تغيّرت حدود الكثير من الفصائل الموضوعة منذ زمن بعيد وقد جُزّئ بعضها (على سبيل المثال، مؤخّرًا، الخنازيريّات). وللتصنيف الفصائلي، اعتمدنا نظام بيتر ستيفنز (إبدءًا من2001] Website Phylogeny Angiosperm. نسخة 8. حزيران/ يونيو2007) الذي يتبع إلى حد بعيد التصنيف الأخير الذي وضعته مجموعة تطوّر سلالات كاسيات البذور Group Phylogeny Angiosperm وهو فريق دولي من العلماء الذين يبحثون معًا في العلاقات الطبيعية بين كاسيات البذور. في التحقّق من الأسماء اللاتينية، استعدنا كثيرًا من موقع IPNI (International Plant Names Index «فهرس أسماء النباتات الدولي»؛ www.ipni.org) و International League Database & Information Service «خدمة قاعدة البيانات والمعلومات الدولية حول البقوليّات» (www.Ipni.org) World Checklist of Monocotyledons «القائمة العالمية لأحاديّات الفلقة» (www. ildis. org)) وموقع W3TROPICOS التابع لحديقة نبات ميسوري (http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html).

بغض النظر عن الاستثناءات المذكورة، أكثرية الصور التي يضمّها هذا الكتاب هي من أعمال المؤلّفين الأصلية. تم التقاط الصور بواسطة آلات تصوير رقمية من نيكون (موديل D100 وD200) وباستخدام عدسات 60 مم نيكور ميكرو و35–105 مم نيكور ماكرو. وانتجت الصور المجهرية الرقمية الإلكترونية الماسحة بواسطة المجهر الإلكتروني الماسح (Hitachi S–4700 (SEM. في ما بعد قام روب كسيلر بتلوين صور المجهر الأصلية السوداء والبيضاء لكنّه لم يعدّل فيها بأي طريقة أخرى. وقد استوحى الألوان التي اختارها من ألوان إلنبتة الطبيعية أو أزهارها، أو من بنية ووظيفة غلاف البذرة، أو وفق حدس الفنّان فحسب. أخذت الثمار التي أدرجت صورها في هذا الكتاب من مجموعات الحدائق النباتية الملكية، كيو، بشكل أساسي، بما في ذلك المجموعات الحيّة لحدائق كيو وويكهرست بلايس وبنك بذور الألفية ومجموعة البذور العائدة لمَعشبة كيو (الموجودة حاليًا في بنك بذور الألفية) ومجموعة الثمار وغيرها من المجموعات في مَعشبة كيو.
جرى تعديل تعريفات أنواع الثمار وفقًا لما جاء به سبيوت (1994).

آكلات البذور: حيوانات تأكل البذور.
أكل ثمار: حيوان يأكل الثمار. تأكل آكلات الثمار المخيَّرة، مثل الكثير من الطيور في المناطق المعتدلة، الثمار بشكل أساسي عند توافرها لكنّها تأكل نباتات أخرى ومادة حيوانية أيضًا، في حين أن آكلات الثمار الميسّرة هي حيوانات متخصّصة، فإنها، في معظمها، تعيش في المناطق الاستوائية وتقتات بالثمار حصرًا.
أحادي الخباء: يتألف من خباء واحد فقط.
أحادي المسكن/وحيد المسكن: انظر أحادية المسكن.
أحادية المسكن: (1) تكوّن الأعضاء الجنسية الذكرية والأنثوية على نفس النابت المشيجي (مثلما نجد في كثير من أنواع الحزاز والسرخس) و(2) في النباتات البذرية تكوّن الأزهار الذكر والأنثى على النبتة نفسها.
أنبوب زهري: عضو يتراوح شكله بين شكل الكوب والأنبوب في الزهرة الناشئة من القرص الذي يحمل الكأسيّات والبتلات أو الأجزاء الزهرية غير المتمايزة والأسدية. في الأزهار المحيطية الأسدية يحيط الأنبوب الزهري بالوزيم لكنّه يبقى منفصلاً عنه. أما في الأزهار العلوية الأسدية فتدخل الأجزاء الظهرية من الوزيم في تشكيل الأنبوب الزهري، ما يعطي مبيضًا سفليًا.
أنبوب لقاح: بنية شبيهة بالأنبوب تشكّلها حبّة اللقاح المنتشة في السيكاسيّات والجنكيّات يطلق أنبوب اللقاح الخلايا الذكرية المتحرّكة مباشرة في غرفة اللقاح وتسبح هذه الخلايا منها إلى حاملات البويضات. في الصنوبريّات وكاسيات البذور، يحمل أنبوب اللقاح نوى الخلايا الذكرية مباشرة إلى الخلايا البويضية.
الإثمار الأرضي/جيوكاربي: حالة في النباتات التي تنضج ثمارها تحت الأرض، مثل الفول السوداني (أراشيس هيبوجيا، القرنيّات) وخيار خنزير الأرض (سيتروللّوس هوميفروكتوس، القرعيّات).
الانتشار الريحي: انتشار الدياسبورات بوساطة الريح.
البوغ الكبير: البوغ الأكبر الذي تكوّنه النباتات المتعدّدة الأبواغ والذي يولّد نابتًا مشيجيًا أنثى.
الدهر الحديث: فترة زمنية تمتد من 65 مليون سنة خلت إلى يومِنا الحاضر. يُقسم الدهر الحديث الى عصرين، ينقسمان بدورهما الى عهدين، هما الثلثي (الباليوسين/العصر الحديث الأسبق والإيوسين/العصر الحديث السابق والأوليغوسين/ العصر الحديث اللاحق والميوسين/العصر الثلثي الأوسط والبليوسين/العصر الحديث القريب) والرابع (البليستوسين/العصر الحديث الأقرب والهولوسين/العصر الحديث). وفي تصنيف آخر ينقسم الدهر الحديث إلى العصر الباليوجيني (من الباليوسين إلى الأوليغوسين) والعصر النيوجيني (من الميوسين إلى الهولوسين).
الدهر القديم: فترة زمنية من 540 إلى 248 مليون سنة خلت، تمتد على العصر الكمبري والأردوفيشي والسيلوري والديفوني والكربوني والبرمي.
الدهر الوسيط: فترة تمتد من 248 إلى 65 مليون سنة خلت، فتغطّي العصور الترياسي والجوراسي والطباشيري.
العصر الحديث الأقرب/البليستوسين: فترة زمنية جيولوجية تمتد من 1,8 مليون إلى 11550 سنة خلت.
النظرية الخليوية: نظرية نشرها ماتياس جاكوب شلَيدِن وثيودور شفان عام 1839 تزعم أن الكائنات الحيّة كافة مؤلفة من وحدات تنظيم أساسية، تُدعى خلايا. وفي عام 1858، أكمل رودولف فيرشو النظرية الخلوية الكلاسيكية بإضافة استنتاجه بأن الخلايا كافة تأتي من خلايا موجودة قبلها.
انتشار بالالتصاق بالحيوان: انتشار الدياسبورات (وحدات الانتشار) على سطح جسم حيوان. تلتصق الدياسبورات بجزّة الحيوان أو جلده أو ريشه أو بثياب الناس بوساطة عقافات أو مواد دبقة.
انتشار بالستي: انتشار الدياسبورات (وحدات الانتشار) عبر آليات منجنيقية مباشرة أو غير مباشرة، أي ثمار متفتّحة انفجاريًا أو تحريك الريح لأجزاء النبتة (بالستية ريحية) والحيوانات المارّة على التوالي.
انتشار برشاش المطر: انظر انتشار بوساطة المطر والندى.
انتشار بوساطة الذبيبات: انتشار الدياسبورات (وحدات الانتشار) النباتية بوساطة الذبيبات.
انتشار بوساطة الحيوانات: انتشار دياسبورات النبات بوساطة الحيوانات.
انتشار بوساطة الخفافيش: انتشار دياسبورات (وحدات الانتشار) النباتات بوساطة الخفافيش.
انتشار بوساطة الطيور: انتشار الدياسبورات (وحدات الانتشار) النباتية بوساطة الطيور.
انتشار بوساطة الماء: انتشار دياسبورات النباتات بوساطة الماء. ويمكن قسم الانتشار بوساطة الماء إلى الانتشار بوساطة التيّارات المائية والانتشار بوساطة المطر و/أو الندى.
انتشار بوساطة المطر أو الندى: انتشار الدياسبورات (وحدات الانتشار) بوساطة المطر أو الندى، إمّا مباشرةً عبر جرف البذور خارجَ ثمارها (انتشار بوساطة رشاش المطر) أو بشكل غير مباشر عبر إطلاق آلية منصة الوبْب (بالستية المطر).
انتشار بوساطة النمل: انتشار الدياسبورات(وحدات الانتشار) النباتية بوساطة النمل.
انتشار ذاتي: انتشار ذاتي.
انتشار عبر معى الحيوان: انتشار دياسبورات النبتة عن طريق أكلها ونقلها في معى الحيوانات (والإنسان)؛ تمرّ البذور الصلبة عادة أو الأغلفة الداخلية عبر الأمعاء من دون أي ضرر وتُطرح مع الغائط.
انتشار مزدوج: انتشار البذور بسلسلة من خطوتين أو مرحلتين أو أكثر، يشترك في كل منها عامل انتشار مختلف.
بالستية المطر: انظر الانتشار بوساطة المطر والندى.
بالستية ريحية: شكل من الانتشار الريحي غير المباشر، أي إن الريح لا تنقل الدياسبور مباشرة ولكنها تمارس تأثيرها في الثمرة. تكون الثمرة (جرو في الغالب) عادةً مكشوفة على سويق طويل مرن يتأرجح في الريح، قاذفًا بذلك الدياسبورات إلى الخارج، مثل الخشخاش (بابافر رويأس، الخشخاشيّات).
بانجيا: القارة الكبيرة القديمة التي كانت جميع قارات الأرض متّحدة فيها قبل أن تنفصل بفعل الإنجراف القاري.
بتلة/تويجة: في الأزهار حيث دوّارة الكم المتجانس الخارجية مختلفة عن الدوّارة الداخلية، تُسمّى عناصر الدوّارة الداخلية من الغلاف الزهري بالبتلات. وتشكّل جملة البتلات تويج الزهرة الذي غالبًا ما يكون مبهرجًا زاهي اللون.
بذرة ذات زائدة منتفخة: بذرة عارية من بودوكاربيّات تمتد تحتها أو تغلّفها زائدة منتفخة.
بُرة: الاسم التقليدي لثمرة (جوزية) نباتات فصيلة الكلثيات. البُرّة شبيهة جدًا بالثمرة الفقيرة والفارق الوحيد بينهما هو أنه لا يمكن تمييز غلاف الثمرة في البرّة من غلاف البذرة إلا بعد تكبيره تحت المجهر.
برمي: فترة زمنية جيولوجية امتدّت بين 290 و248 مليون سنة خلت.
بزرة: العضو في النباتات البذرية الذي يحتوي على الجنين مع نسيج مغذٍّ داخل غلاف بذري واقٍ. تنشأ البذور من أوراق أبواغ كبيرة (بييضات) مغلّفة بغشاء، وهي العضو المميِّز للنَباتات البذرية.
بلوطة: ثمرة مطبقة مؤلّفة من مبيض ناضج تمتد تحته أو تغلّفه بنية شبيهة بالزائدة البذرية قد تكون ناشئة من قنابات متحدة (مثل فصيلة الزان والبلّوط) أو مُنيق منتفخ (مثل أنار كاديوم أوكسيدنتالي) أو قرص أو كم.
بنتيتاليّات: رتبة منقرضة من النباتات البذرية العارية البذور ظهرت لأول مرّة في العصر الترياسي (248–206 مليون سنة خلت) وانقرضت قرابة نهاية العصر الطباشيري (142–65 مليون سنة خلت). ونظرًا إلى شبهها السطحي بالسيكاسيّات تُدعى أيضًا السيكاسانيّات («شبيهات السيكاسيّات»).
بنك البذور الهوائي: انظر تأخُّر.
بنك بذور التربة: جملة البذور القابلة للحياة الموجودة على الأرض وتحتها.
بوغ: خلية تقوم بمهمات التوالد اللا جنسي.
بويب: فتحة الغشاء (الغشاءين) في قمّة البويضة أو البذرة، تعمل عادةً كممرّ لأنبوب اللقاح في طريقه إلى الكيس الجنيني. ينجم البويب عن غشاء واحد أو كلا الغشاءين، حيث يُنتِج الغشاء الخارجي الصف الخارجي والغشاء الداخلي الصف الداخلي.
بويضة: حافظة الأبواغ الكبيرة المغلفة بغشاء التي تحملها النباتات البذرية والتي تنمو بعد تخصيب الخلية البيضية إلى بذرة.
بويغ: أصغر بوغ تكوّنه النباتات المتعدّدة الأبواغ يُنتِج المشيج البوغي الذكري.
تأخُّر: متأخّر في النمو أو الازهرار، في إطار البذور، بما يشير إلى حالة عند النباتات التي تبقي بنك بذور هوائي كبير الاحتفاظ بثمارها وبذورها لمدّة طويلة بعد نضجها. التأخّر هو تكيّف على المَواطن المعرّضة للحرائق؛ تُطلق ثمار النباتات المتأخرة بذورها بعد التعرّض لدرجات حرارة مرتفعة.
ترياسي: فترة زمنية جيولوجية امتدت بين 248 و206 مليون سنة خلت.
تشيم جداري: نوع من التشيُّم تكون فيه البويضات متّصلة بمشائم على جدران المبيض.
تشيم مركزي: نوع من التشيُّم حيث تُحمل البويضات على مشيمة غير ملتصقة موجودة في مركز المبيض، كما في الربيعيّات مثلاً).
تفتح الجراء وفقًا للرطوبة: إنتاج جراء متفتّحة وفقًا للرطوبة ولا تفتح إلاّ عندما تكون رطبة (وغالبًا ما تطبق من جديد عند تجفّفها)، مثل جراء الكثير من الأيزونيّات العصارية.
تلاحم: جزء من غلاف البذرة تمرّ فيه الحزمة الوعائية، يغذّي البذرة النامية.
تناسل عذري: شكل من التناسل اللا جنسي حيث تنمو الخلية البويضة لتصبح مضغة (جنينًا) من دون تخصيبها قبل ذلك من قبل مشيج ذكر. والتناسل العذري هو عادة نتيجة انقسام اختزالي/تنصّب شاذ يؤدّي إلى إنتاج نواة بيضة تحتوي على عدد غير مخفّض من الصبغيات (كما نجد مثلاً في الطرخشقون، تراكساكوم أوفيسّينالي، النجميّات).
تويج: جملة بتلات زهرة، أي الدوّارة الداخلية للأوراق الزهرية في الكم.
ثلثي: فترة زمنية جيولوجية امتدت بين 65 و2 مليوني سنة خلت.
ثمار سريعة النضج/ذات مرحلة حرجة: ثمار تدخل في نوبة مفاجئة من النضج لا يمكن عكسها وتتصف بازدياد واضح في التنفّس (إنتاج ثاني أكسيد الكربون) وإنتاج هرمون الأثيلين النباتي الطيّار. مقابل ذلك، تخضع الثمار الأخرى لعملية نضج تدريجية ومتواصلة.
ثمرة بسيطة: ثمرة تنشأ من زهرة واحدة لها مدقّة واحدة فقط، وحيث يمكن للمدقة أن تكون إمّا أحادية الخباء أو متعدّدة الأخبية المتحدة.
ثمرة بسيطة جافة الغلاف: ثمرة بسيطة ذات غلاف جاف، يتخلّق إلى غلاف داخلي قاس وطبقة خارجية ليفية أو جلدية القوام قد تكون أو لا تكون متفتّحة؛ مثل كوكوس نوسيفيرا (النخيليّات) وبرونوس دولسيس (الورديّات).
ثمرة بطنية وظهرية التفتّح: ثمرة مشقّقة الخباء تتميّز بثُميرات تتفتّح على طول درز بطني وظهري؛ وتُدرج هنا أيضًا الثمار الجرووية التي لا تتفتّت كليًّا إلى أخبيتها ولكنها تظهر في الوقت نفسه تفتّحًا غريبيًا وحاجزيًا مع ترك عمود وسطي (مثل ثمار الفربيونيّات والمشتركات وبعض السذابيّات).
ثمرة بطيخية: نوع خاص من العُنبيّة تغلّفها قشرة جلدية القوام سميكة وتحمل بذورها على المشيمة الجدارية. الثمرة البطيخية شبيهة بالثمرة البرتقالية لكنّ هذه الثمرة تحمل بذورها على المشيمة المحورية.
ثمرة تحمل على بنية طولية الاتجاه، ثمرة مظلّية: ثمرة أحادية البذرة تحمل سفًا أو هُلبًا أو ريشًا أو بنى مشابهة ناجمة عن أجزاء ثانوية في الزهرة أو نظام الازهرار. نجد هذه الثمار نموذجيًا في النجميّات والدبساسيّات، وأيضًا في بعض السُّعديّات والنجيليّات والفصائل الأخرى.
ثمرة تفّاحية: ثمرة بسيطة مطبقة سائبة الأخبية مؤلّفة من أنبوب زهري لحمي سميك وغلاف يتميّز إلى طبقة خارجية لحمية رقيقة (مندمجة مع الأنبوب الزهري) وغلاف داخلي قشري أو نووي، كما في الورديات مثل التفّاح (مالوس بوميل) والكمّثرى/الإجاص (بيروس كومّونيس) والسفرجل (سيدونيا أبلونغا).
ثمرة تينية: ثمرة مركبة لحمية يغلف ثميراتها عنق ملتف (محور الإزهار).
ثمرة ثنائية الغلاف: ثمرة بسيطة مطبقة تتصف بغلاف ثمري يتخلق خارجيًا إلى قشرة جافة وداخليًا إلى طبقة لحمية واحدة أو أكثر، مثل الباأوباب (أنواع أدنسونيا، الخبّازيّات).
ثمرة جرابية: ثمرة أو ثميرة ناشئة من خباء واحد يتفتّح على طول درز واحد (عادة البطني)، مثل ثميرات آذريون الماء (كلثا بالوستريس، الحوذانيّات).

ثمرة جرابية متضاعفة: ثمرة متضاعفة من ثميرات متفتّحة لا تتفتّح إلاّ على طول درز واحد (ظهري أو بطني).

ثمرة جرابية مركبة: ثمرة مركّبة من ثميرات جرابية متحدة؛ مثل بنكسيا منزيزي (البروطيّات).

ثمرة جرابية مشقّقة الأخبية: ثمرة مشقّقة الأخبية تكون فيها الأخبية منفصلة بوضوح الواحد عن الآخر قبل أن تنضج وتتفتّح على طول الدرز البطني؛ مثلاً الدِّفلِيّات.

ثمرة جناحية (الاسم اللاتيني لثمرة البوقيصا): ثمرة جوزية أو فقيرة مجنّحة حيث يكون الجناح (الأجنحة) أطول من الجزء الذي يحمل البذور.

ثمرة جناحية كاذبة: ثمرة زهرية تحمل أجنحة بعيدة أطول من المبيض الناضج؛ مثل التويجيّات المتعاظمة في مجنّحيّات الثمر.

ثمرة جناحية مشقّقة الأخبية: ثمرة مشقّقة الأخبية تتجزأ إلى ثميرات مطبقة تحمل أجنحة أطول من الجزء الذي يحمل البذور، مثلما نجد في أنواع أسير.

ثمرة جوزية بسيطة/جوزة بسيطة: انظر ثمرة مطبقة من خبأء واحد.

ثمرة ذات أخبية منغرسة في الأنبوب الزهري: ثمرة متضاعفة من أخبية منغرسة في أنبوب زهري أو قرص لا تنقسم أكثر من تجويف واحد، مثل ثمرة الورد البرّي (أنواع روزا، الورديّات).

ثمرة ذات غلاف مكوّن من أجزاء غير المبيض: ثمرة مطبقة بسيطة تشبه العنبيّة لكنّ الطبقة الخارجية اللحمية تتكوّن بشكل رئيسي من أنسجة غير غلاف المبيض. في فصيلة الصبّار مثلا، تغرق الزهرة كلها في قطعة من الفرخ، ما يفسّر إمكانية بقاء الثمرة مغلّفة بالأوراق.

ثمرة ذات قطع أحادية البذرة: ثمرة تتألّف من خبأء واحد وحيد يتفكّك إلى قطع أحادية البذرة، مع انفصال القطع حاملة البذور عرضيًّا بعضها عن بعض وطوليًّا من إطار الجافة.

ثمرة زهرية: ثمرة لم يشهد فيها المبيض فحسب، بل أجزاء زهرية أخرى أيضًا نموًّا كبيرًا خلال فترة ما بعد الإخصاب للمساعدة في نشر البذور.

ثمرة زهرية ذات مبيض مغطى بكمّ: ثمرة زهرية بسيطة تتألّف من مبيض ناضج مغطّى جزئيًّا أو كليًّا بكم مثمر ملتصق إمّا بإحكام وإما بغير إحكام، مثل الفيزاليس (فيزاليس فيلادلفيا، البانذجيات) وكشمش الكاب (فيزاليس بيروفيانا) والبيسونية/لاقطة الطيور (بيسونيا برونونيانا، الشَّبّيّات).

ثمرة عليقية: انظر ثمرة متضاعفة.

ثمرة/فاكهة: أي بنية متماسكة حاملة للبذور، بما في ذلك الثمار المدجّنة المستولدة لتكون عديمة البذر.

ثمرة فقيرة، فقيرة: ثمرة صغيرة مطبقة أحادية البذرة عادةً لها غلاف جاف يحادي البذرة ولكن يتميّز من غلاف البذرة، مثل عبّاد الشمس (هليانثوس أنّوس، النجميّات).

ثمرة فقيرة مضاعفة: ثمرة متضاعفة ذات أخبية مطبقة يحادي فيها غلاف كل ثميرة (من نوع الفقيرة) البذرة.

ثمرة كاذبة: تعبير يُستخدم في الكتب العلمية الحديثة للإشارة إلى ثمرة لا يشترك فيها الوزيم وحده ولكن أيضًا أجزاء زهرية أخرى. والتعبير الصحيح لهذه الثمرة هو ثمرة زهرية.

ثمرة مبيضها مغلّف بكيس: ثمرة من السُّعديّات يكون فيها المبيض الناضج الشبيه بالثمرة الفقيرة مغلّفًا بكيس رخو أو منتفخ مكوّن من قِنابات متّحدة معدّلة (مثل كيلينغا سكوامولاتا).

ثمرة متحدة الأخبية: ثمرة مركّبة ناشئة من زهرة ذات أخبية متميّزة في مرحلة الإزهار تصبح متّحدة عند النضج.

ثمرة متضاعفة: ثمرة تنمو من وزيم سائب الأخبية. يستعمل معظم الكتّاب العلميين الحديثين هذا التعبير للثمرة التي تنشأ من أكثر من زهرة واحدة (ثمرة مركّبة) ويسمّون الثمار النامية من وزائم سائبة الأخبية «ثمارًا متجمّعة» غير أن «الثمرة المتجمّعة» هي تاريخيًّا مرادفة «للثمرة المركّبة»، وتُعرّف كلتاهما بأنهما مؤلفتان من أكثر من زهرة واحدة (سبيوت وتيبريه 1989). أرجع سبيوت وتيبريه هذا الارتباك إلى لندلي (1832) الذي كان قد عكس المعنيين «متجمّع» و«متضاعف» كما عرّفهما كاندول (1813). وقد تبنّت الكتب العلمية الإنكليزية بعامة أخطاء لندلي، في حين اتبعت الكتب غير الإنكليزية تعريفات كاندول (1813)، أو استخدمت كلمات أخرى ذات صلة. ومن أجل تفادي المزيد من الالتباس بين متجمّع ومتضاعف، أوصى سبيوت وتيبريه (1989) باعتماد التعبير «ثمرة مركّبة» بدلا من «ثمرة متجمّعة» للثمار المؤلّفة من أكثر من زهرة واحدة وأن يتم الإبقاء على المعنى الأصلي والصحيح للثمرة المتضاعفة. وكان غرتنر أوّل من ميّز بين الثمار المتضاعفة والثمار المركّبة (1788)، لكنّ لينك كان مَن ميّزها بشكل أوضح (1798).

ثمرة متضاعفة ذات مبيض داخل أنبوب زهري: ثمرة متضاعفة تتصف بمبيضات ناضجة تنمو داخل أنبوب زهري أو قنابات متحدة، وتنتشر عند نضجها نتيجة انبساط أو انشقاق الأنبوب الزهري أوالقنابات؛ مثل المونيميّات (بالميريا سكاندنس).

ثمرة متضاعفة شبيهة بالعنبية: تتألّف من ثميرات (أخبية) مطبقة شبيهة بالعنبيّات.

ثمرة متضاعفة على قرص كبير: ثمرة متضاعفة مشكلة من أخبية مطبقة تنضج على قرص زهري كبير،مع انغراس الثميرات في القرص؛ مثل أنواع فراغاريا (الورديّات).

ثمرة متضاعفة من ثميرات نووية: ثمرة متضاعفة من أخبية مطبقة مع تخلق كل غلاف ثمري لكل ثميرة شبيهة بالنووية إلى قشرة ولب لحمي وغلاف داخلي قاسٍ.

ثمرة متفتّحة على طول درزين: ثمرة بسيطة متفتّحة تتألّف من خبأء واحد يتفتّح على طول درزين (تُسمّى عادة هذه الثمرة القرنيّة بقلة).

ثمرة مركبة: ثمرة ناشئة من أكثر من زهرة واحدة. يطبّق معظم الكتب العلمية الحديثة هذا المعنى على الثمرة المتضاعفة، ولكن يجب استخدام هذا التعبير للثمار التي تنمو من الأزهار ذات الوزيم السائب الأخبية؛ انظر أيضًا الشرح تحت ثمرة متضاعفة.

ثمرة مركبة ذات أجزاء متحدة: ثمرة مركّبة في النجيليّات تتألّف من أجزاء متّحدة من الأغصان أو الأوراق أو العُصفات التي تشكّل السفا أو القنّاب حول الزهيرات؛ مثل سنكروس سبينيفكس.

ثمرة مركبة ذات بنية مخروطية: ثمرة مركّبة مؤلّفة من ثميرات تنتظم في بنية شبيهة بالكوز/المخروط، حيث تنشر كل ثميرة مبيضها الناضج بوساطة قنابات متفتّحة؛ مثل الكازورينيّات (أنواع كازورينا؛ أنواع ألوكازورينا).

ثمرة مركبة ذات مبيض داخل قنابات متحدة: ثمرة مركّبة مؤلّفة من مبيضات ناضجة تنمو داخل قنابات متحدة أو قرص زهرة، وتُطلق عند النضج بانفلاق القنابات أوالقرص أو بأي حركة أخرى تقوم بها؛ كما في القرنيّات (مثل فاغوس سالفاتيكا و كستانيا ساتيفا) والتوتيّات (مثل أنواع دورستينيا).

ثمرة مركبة من ثميرات غضة: ثمرة مركّبة مؤلّفة من عدد كبير من الثميرات العصارية التي تنشأ على عنق حيث قد تكون الثميرات إما مستقلة بعضها عن بعض (مثل بروسّونيتيا بابيفيرا؛ موروس نيغرا؛ كلتاهما من التوتيّات) أو متحدة (مثل أناناس كوموزوس، البروماليّات و نويع كورنوس كوسا، القرانيّات).

ثمرة مركبة من جراء: ثمرة مركّبة مؤلّفة من ثميرات جروية؛ مثل ليكويدمبر ستيراسيفلوا (المشتركات).

ثمرة مشقّقة الأخبية: ثمرة تكون فيها الأخبية متحدة كليًّا أو جزئيًّا لدى التلقيح لكنها تنفصل عند النضج إلى مكوّناتها الخبائية، وتنقسم أحيانًا أكثر إلى أنصاف أخبية، يعمل فيها كل جزء كوحدة انتشار بذري.

ثمرة مشقّقة الأخبية تبقى ثميراتها متصلة بعمود مركزي: ثمرة مشقّقة الأخبية تنفصل فيها الثميرات بعضها عن بعض بالطول عند نضجها وتظل معلّقة بعمود مركزي يتشكّل من حزم الأخبية الوعائية البطنية، كما في الخيميّات.

ثمرة مشقّقة الأخبية شبيهة بالعنبية: تشبه ثميراتها اللحمية المطبقة العنبيّات.

ثمرة مشقّقة الأخبية على قرص كبير: ثمرة مكوّنة من وزيم مشقّق الأخبية على قرص زهرة لحمي كبير.

ثمرة مطبقة من خباء واحد: ثمرة مطبقة أو متأخّرة التفتّح، تتكوّن من خباء واحد. قد تكون هذه الثمرة جافة في الداخل (مثل الفول السوداني، أراشيس هيبوجيا ، القرنيّات) أو لحمية (مثل التمر الهندي ، تمريندوس إنديكا، القرنيّات).

ثمرة مطبقة ناشئة من وزيم متحد الأخبية: ثمرة بسيطة مطبقة مكوّنة من وزيم متحد الأخبية، تحمل بذرة واحدة أو أكثر يحيط بها حيّز هوائي داخل غلاف ثمرة متماسك.

ثمرة من زائدة بذرية: ثمرة صنوبريّات تتألّف من بذرة تغلّفها زائدة لحمية ، مثلاً الطقسوسيّات.

ثمرة نوويّة: ثمرة مطبقة لها لب لحمي وغلاف داخلي قاسٍ ينتج نواة واحدة أو أكثر.

ثميرة: وحدة انتشار مستقلة في ثمرة قد تكون (1) خباءً أو نصف خباء من ثمرة ناضجة مشقّقة الأخبية، أو (2) خباءً واحدًا في ثمرة متضاعفة ناضجة، أو (3) مبيضًا (أحادي الخباء أو متعدّد الأخبية) في ثمرة مركّبة.

ثنائي المسكن: انظر ثنائيّ المسكن.

ثنائية المسكن: (1) تشكل الأعضاء الجنسية الذكرية والأنثوية على نوابت مشيجية منفصلة (مثل في بعض أنواع الحزاز والسرخس)؛ (2) في النباتات البذرية تشكّل الأزهار الذكرية والأنثوية على نبتات مختلفة.

ثنائية المسكن: حالة تُحمل فيها الأزهار الثنائية الجنس والأنثوية على نبتات مختلفة من الجنس نفسه. في بعض أنواع فيكوس (بما فيها فيكوس كاريكا، التين الصالح للأكل) تحمل الثمار التينية لما يُعرف بالأشجار «الذكرية» أزهارًا ذكرية بالإضافة إلى كلا النوعين من الأزهار الأنثى (قصيرة القلم وطويلة القلم) في حين أن الأشجار الأنثى لا تحمل سوى ثمار تينية ذات أزهار أنثى صرفة (طويلة القلم).

جرو: ثمرة متفتّحة تنمو من وزيم متّحد الأخبية (أي مؤلّفة من أكثر من خباء واحد) وتنشر البذور عبر فتح غلاف الثمرة.

جرو ثقبي التفتّح: ثمرة جروية تتفتّح بفلوع أو شقوق طولية منفرجة، مثلاً أنف العجل/سمكة (أنواع أنتيرينوم، الحمليّات).

جرو سُنيني التفتّح: ثمرة جروية تتفتّح بانتظام على طول درز ولكن ليس بشكل كامل – ليس أكثر من خمس طول الجرو.

جرو شقي التفتّح: ثمرة جروية تتفتح على نحو غير منّسق عبر شق واحد أو عدّة شقوق متوازية، أو على نحو متسق على طول درز بين القمة المطبقة والقاعدة.

جرو عرضي التفتّح: انظر علبة.

جرو غريضي التفتّح: ثمرة جروية تتفتّح كليًّا على طول درز ظهرية، حيث تتألّف المصاريع من نصفيّ خباءين متحاذيين.

جرو متفتّح عند الحواجز: ثمرة جروية تتفتّح كليًّا على طول درزات بطنية، ويتألّف كل مصراع من الخباء الكامل مع بقاء المشيمة متّصلة به.

جرو متفتّح عند الحواجز مع بقاء عمود وسطي: ثمرة جروية تتفتّح بشكل غير كامل على طول الدرز الظهري أو البطني بوساطة كسر في الحواجز أقرب إلى المحور المركزي،ما يترك عمود دائم بعد انفصال المصاريع.

جرو مسامي التفتّح: ثمرة جروية تتفتّح بسم (جمعه مسام) متمركز في كل غريفة.

جزء زهري (غير متميّز): عنصر من الكم المتجانس لا يتخلّق إلى كأس والتويج، أي ورقة زهرية في الكم المتمايز.

جسم دهني: يعني حرفيًّا «جسم زيتي أو دهني»، وهو تعبير بيئي عام يشير إلى زوائد دياسبورات لحمية وصالحة للأكل، عادة في إطار الانتشار بوساطة النمل.

جنين: لولا شيوع كلمة جنين لكانت المضغة أصلح منها: في النبات، النابت البوغي اليافع النامي من خلية البويضة بعد التلقيح.

جوائم: طيور تنتمي إلى رتبة الجوائم وتُعرف أيضًا «بالطيور المغرّدة». هناك أكثر من خمسة آلاف نوع من الجوائم، أي أكثر من نصف أنواع الطيور المعروفة كافة. من الأمثلة المألوفة الدوري والحسّون والسُّمنة.

جوراسي: عصر جيولوجي امتد بين 206 و142 مليون سنة خلت.

جوزة/ثمرة جوزية: ثمرة مطبقة جافة عادة ما تكون أحادية البذرة حيث غلاف الثمرة محاذ للبذرة.

جُويزة: تصغير جوزة، في إشارة إلى الخباء الفردي أو نصف الخباء الفردي الشبيه بالجوزة في ثمرة ناشئة من وزيم سائب الأخبية أو متّحد الأخبية.

جويزة بوغية: حافظة الأبواغ الكبيرة في النباتات البذرية.

حاجز: جدار داخلي فاصل في المبيض.

حافظة الأبواغ الكبيرة: عضو النابت البوغي الذي يولّد الأبواغ الأنثى الكبيرة، وتُستخدم عادة الكلمة للا زهريّات، في حين تُسمّى البنية المماثلة في النباتات الزهرية إلجُويزة.

حامل الأخبية: العمود (محور) المركزي لثمرة مشقّقة الأخبية تنفصل منه الثميرات عند النضج إلاّ في نقطة واحدة كما في الثمرة النموذجية لفصيلة الجزر (الخيميّات).

حاملة البويضة: عضو أنثوي متعدد الخلايا غالبًا ما يكون بشكل قارورة في نابت مشيجي أنثوي أو ثنائي الجنس ينتج خلية (خلايا) البيضة الأنثوية ويحتويها. تكون حاملات البويضات كاملة النمو في الحزاز والسرخس وحليفات السرخس في المعنى الواسع للكلمة، لكنّها تبقى بدائية في عاريات البذور. في كاسيات البذور، تتعدم حاملات البويضات الحقيقية (يوازيها الجهاز المؤلّف من البويضة الثلاثية الخلايا).

حاملة البويغ: العضو في النابت البوغي الذي ينتج البويغات الذكرية. ويُستعمل هذا التعبير عادةً في اللا زهريّات، في حين أن البنية المماثلة له في النباتات الزهرية تُسمّى كيس اللقاح.

حسك: بنية تتألّف من أربع أشواك منتظمة تشير إلى الزوايا الأربع لشكل رباعي الضلوع بحيث كيفما تقع تستقر على ثلاث أشواك وتشير الرابعة إلى الأعلى. استُخدم الحسك بداية كوسيلة لإبطاء المطاردين على صهوة جيادهم لكنّ فاعليته ثبتت لاحقًا على دواليب السيّارات.

حمل الثمار على الجذع : حمل الثمار مباشرةً على لحاء جذع الشجرة الرئيسي أو على أغصانها الكبيرة.

خباء: في كاسيات البذور، ورقة خصبة تضم بويضة واحدة أو أكثر (ورقة بوغية كبيرة).

تتخلّق عادة الأخبية إلى جزء حامل للبويضة (المبيض) وسمة وقلم السمة. ويمكن أن تكون أخبية الزهرة إمّا منفصلة بعضها عن بعض لتشكيل وزيم سائب الأخبية أو متّحدة لتشكيل وزيم متّحد الأخبية.

خباء أحادي الإزهار: خباء كامل من ثمرة مشقّقة الخباء يعمل كدياسبور (وحدة انتشار)؛ انظر أيضًا ثميرة.

خنثى: فرد أو بنية تحمل الأعضاء التناسلية ذكرية وأنثوية على السواء، فالزهرة الثنائية الجنس مثلاً تحمل أسدية وأخبية خصبة على السواء.

خيط: سويق السداة.

دَرز: خط يحدّد مكان الاتصال بين أجزاء أو أعضاء مختلفة، يمثّل أحيانًا خطوط تفتّح سابقة التشكل يفتح على طولها مثلا خباء ثمرة متفتّحة؛ ويتطابق عادةً درز الخباء الظهري مع الحزمة الوعائية الوسطى (الضلع) للخباء،في حين أن الدرز البطني يتطابق عادة مع خط التحام الحواف الخبائية.

دياسبور/وحدة انتشار: أصغر وحدة انتشار للبذور. يمكن أن تكون الدياسبورات بذورًا، أو ثميرات من ثمار مركّبة أو مشقّقة الأخبية، أو ثمارًا كاملة،أو شتولا (مثلا المنغروف).

ديفوني: عصر جيولوجي امتد بين 417 و354 مليون سنة خلت.

ذوات الفلقتين: إحدى المجموعتين الرئيسيّتين من عاريات البذور التي تتميّز بوجود ورقتين متقابلتين (فاقتين) في الجنين. من خاصيّات ذوات الفلقتين النموذجية الأخرى تعرّق شبكي للأوراق وأعضاء زهرية عادة بمجموعة من أربعة أو خمسة وحزم وعائية منتظمة في دائرة ونظام جذري رئيسي دائم ينمو من جُذَير وجزء غليظ ثانوي (موجود في الأشجار والجنبات وغائب عادة في النباتات العشبية). عُدّت ذوات الفلقتين لوقت طويل كمجموعة متجانسة،لكنّها قُسمت مؤخّرًا مجموعتين هما المانغولانيات وثنائيات الفلقة الحقيقية.

رُؤيس: نظام زهري يضم محور أساسي قصير يحمل أزهارًا لاطئة في عنقود متراص، تحيطه عادةً دُوّارة من القِنابات، مثل النجميّات، الدبساسيّات).

رجل الذئب: الاسم الشائع لنبات من فصيلة رجل الذئب من اللازهريّات الوعائية، وهي مجموعة من النباتات الوعائية عديمة البذور منتجة للأبواغ. في العصر الكربوني (354–290 مليون سنة خلت) كانت نباتات قريبة لرجل الذئب شبيهة بالأشجار مثل لبيدندرون وسيجيلاريا ونباتات شبيهة بذيل الحصان المكوّنات الرئيسية للغابات العملاقة التي ازدهرت نحو 1280 نوعًا من النباتات العشبية الشبيهة مثل رجل الذئب (أنواع ليكوبوديوم) والسلجينلة (أنواع سلاجينلا) والمتسانية المائية (أنواع إيوزيتس).

رستنا: نوع متميّز من الغابة الاستوائية وشبه الاستوائية نجده في الأترية الحمضية الفقيرة بالمغذّيات على ساحل الأطلسي من البرازيل.

رُقاد: يشير عمومًا إلى فترة هادئة في حياة النبتة. وعندما نتكلّم عن البذور، يجمع الرقاد الآليّات المختلفة التي تضمن عدم إنتاش البذور على الفور، حتى في أفضل الأوضاع المؤاتية.

زائدة بذرية/أريل: زوائد بذرية صالحة للأكل مختلفة المنشأ في عاريات البذور وكاسيات البذور. نشأت الزوائد البذرية عادة كمكافأة للحيوانات الناشرة.

زهرة: فرخ تناسلي قصير له نامية سنمية تحمل على الأقل أحد العضوين الجنسيين التواليدين (ذكر أو أنثى). ينطبق تعريف الزهرة هذا على البنى التناسلية في كل من كاسيات البذور (النباتات المزهرة) وعاريات البذور.

زهرة سفلية (الأسدية/ تحت المبيض: زهرة ترتكز فيها الكأسيّات والبتلات والأسدية تحت المبيض (العلوي) المكشوف والمرئي بوضوح.

زهرة علوية الأسدية: زهرة تكون فيها الكأسيّات والبتلات والأسدية مرتكزة في موضع فوق المبيض. ويكون المبيض بالتالي سفليًّا/منخفضًا وغير مرئي.

زهرة محيطية الأسدية: زهرة يكون فيها الوزيم محوطا بأنبوب زهري ولكن يبقى منفصلاً عنه.

سداة: ورقة الأبواغ الدقيقة في كاسيات البذور، تتألّف من الخيط العقيم الذي المئبر الخصب عند القمّة؛ يحمل كل مئبر أربعة أكياس لقاح (حاملات البويضات) تحتوي على حبوب اللقاح (بويضات).

سُز: السويق الذي تتعلق بوساطته البويضة أو البذرة بالمشيمة في المبيض. يعمل السُّز «كحبل سرّي» يوفّر للبويضة والبذرة النامييتين الماء والمغذّيات من النبتة الأم.

سرخسيّات بزرية: مجموعة أحفورية من عاريات البذور تشبه سطحيًّا السرخس.

سمة: الطرف العلوي من الخباء القادر على استقبال حبوب اللقاح؛ تكون السمة عادة مرفوعة فوق المبيض بوساطة قلم.

سوياء: نسيج مغذ في البذور. تشير الكلمة سوياء بعامة إلى النسيج المغذي في بذور كاسيات البذور فقط حيث يمثّل (عـادةً) نسيجًا ثلاثي الصبغيّات نتيجة التخصيب المزدوج. يتألّف مخزون الغذاء في بذور عاريات البذور من النسيج الأحادي الصبغيّات للنابت المشيجي الكبير. من أجل التمييز بين النوعين المختلفين، يُسمّى النسيج المغذّي في عاريات البذور «السوياء الأوّلية» وفي كاسيات البذور «السوياء الثانوية».

سيكاسانيّات/أشباه السيكاسيّات: انظر النيتيتاليّات.

سيكاسيّات: عاريات بذور قديمة تشبه النخيل سطحيًّا. والسيكاسيّات نباتات خشبية تتميّز عادة بجذوع غليظة عديمة الأغصان وأوراق ريشية كبيرة شبيهة بالنخيل وأكواز كبيرة. والسيكاسيات أحافير حيّة شكّلت مصدر غذاء مهمًّا للديناصورات.

صنوبريّات: مجموعة من عاريات البذور تتميّز عادة بأوراق شبيهة بالإبر أو الحراشف وبأزهار أحادية الجنس تُحمل في أكواز. من الأمثلة المعروفة على الصنوبريّات الصنوبر والراتينجية والتنّوب.

طباشيري: عصر جيولوجي امتدّ من 142 إلى 65 مليون سنة خلت.

عاريات البذور: مجموعة غير متجانسة من النباتات الزهرية التي تحمل مبيضاتها على أوراق بوغية كبيرة (أو الحراشف البويضية في الصنوبريّات) وليس في أوراق بوغية كبيرة مطبقة (= أخبية) مثل كاسيات البذور. تشمل عاريات البذور ثلاث مجموعات ذات قرابة بعيدة: الصنوبريّات (8 فصائل، 69 جنسًا، 630 نوعًا) والسيكاسيّات (3 فصائل، 11 جنسًا،292 نوعًا) والغنيتياليّات (3 فصائل، 3 أجناس، 95 نوعًا).

عاشب: حيوان يأكل العشب.

علبة: ثمرة جروية تتفتّح بغطاء يُشكّل بدرز عرضي يقطع في عرض جميع غريفات الثمرة.

عمود وسطي: المحور المركزي الدائم في جرو الثمرة المشقّقة الأخيرة.

عنبية: ثمرة بسيطة لديها غلاف ثمري لحمي بالكامل.

عنبية مزدوجة: ثمرة مركّبة مؤلّفة من مبيضين ناضجين متحدين جزئيًّا، مثالٌ لونيسيرا (زيلوستيوم، الحَمانيات).

غريفة: أحد التجويفات الحاملة للبذور في الوزيم؛ قد يشمل الوزيم غُريفة واحدة فقط إذا كان أحادي الخباء أو إذا كان متعدّد الأخبية وعديم الحواجز بين الأخبية.

غلاف الثمرة: غلاف المبيض في مرحلة الإثمار. يمكن لغلاف الثمرة أن يكون متجانس التكوين (كما في العنبيّات) أو متمايزًا إلى ثلاث طبقات (كما في النوويّات) تُدعى غلاف الثمرة الخارجي ولبّ الثمرة وغلاف الثمرة الداخلي.

غلاف الثمرة الداخلي: الطبقة الداخلية لغلاف الثمرة التي تشكّل النواة الصلبة في النوويّات.

غنيتياليّات/ جنتويّات : مجموعة متغايرة من عاريات البذور تشمل ثلاث فصائل فقط وثلاثة أجناس (جنتوم، إيفدرا، فلفيتشيا) وما مجموعه 95 نوعًا.

فتحة: في حبوب اللقاح، هي فتحة سابقة التشكّل في غلاف حبّة اللقاح يدخل عبرها أنبوب اللقاح.

فصيلة: إحدى الوحدات الرئيسية في النظام الهرمي لتصنيف الكائنات الحية. وحدات التصنيف الأساسية هي (بالترتيب التنازلي) الطائفة والرتبة والفصيلة والجنس والنوع.

فلقة: يُلمع إلى شكل الأوراق البذرية الشبيهة غالبًا بالملعقة أو الطاس؛ الورقة الأولى (في وحيدات الفلقة) أو زوج الورقات (ذوات الفلقتين في الجنين).

قرن/سنفة: يُستخدم في لغة الحياة اليومية كتعبير عام لأي ثمرة جافة مؤلّفة من من خباء واحد أو أكثر ولها غلاف خارجي متماسك يحيط بتجويف ويحتوي على بذرة واحدة أو أكثر. قصر بعض علماء النبات استعمال الكلمة لبعض الثمار من الفصيلة القرنية.

قرن سنفة/بقلة حبيّة: الثمرة المتفتّحة النموذجية في القرنيّات، التي تتشأ من خباء واحد ينشقّ على طول درزين (ظهري وبطني) مع تعلّق البذور بالدرز البطني.

قشرة، غلاف الثمرة الخارجي: الطبقة الخارجية من غلاف الثمرة ، وتكون في أغلب الأحيان غشاءً رقيقًا أو قشرة جلدية القوام.

قطرة تلقيح: قطرة من سائل يفرزه بُويب الكثير من عاريات البذور كوسيلة لجمع اللقاح. تتم في النهاية إعادة امتصاص قطرة اللقاح وتُشفط إلى غرفة اللقاح.

قلم (السمة): في كاسيات البذور، الجزء المستطيل الضيّق من خباء أو مدقّة الذي يصل بين السمة والمبيض والذي تنمو عبره أنابيب اللقاح نزولا إلى المبيض.

قمع: عضو شبيه بالكوب يحيط بالأزهار الأنثى وثمار البلوط (أنواع كركوس) والزان (أنواع فاغوس) والكستناء (أنواع كستانيا) ونباتات أخرى من فصيلة الزان والبلوط.

قنابة: دُوّارة أو أكثر من القنابات عند قاعدة نظام ازهرار، مثلما نجد في رؤيس النجميّات والدِّبساسيّات.

قنابة: ورقة مصغَّرة أو بدائية في منطقة الزهرة أونظام الازهرار. يمكن أن تكون القنابة خضراء صغيرة وغير بارزة أو كبيرة زاهية الألوان.

قُنَيْبة: قنابات صغيرة متخصّصة تمتد تحت الزهرة مباشرةً.بخلاف القنابات، لا ترافق القُنَيْبات سوى زهرة واحدة فقط.

كأس: مجموع كأسيّات الزهرة،أي الدُّوّارة الخارجية للأوراق الزهرية في الكم.

كأسيّة: في الأزهار حيث الدُّوّارة الخارجية من الكم المتجانس تختلف عن الدُّوّارة الداخلية، تسمّى عناصر الدوّارة الخارجية الكأسيّات. وتشكل جملة الكأسيّات الكأس الزهرية الخضراء التي تكون عمومًا غير بارزة للنظر.

كاسيات البذور: قسم النباتات البذرية التي تحمل بويضات وبذورًا في أوراق بوغية كبيرة مطبقة (أخبية)، بخلاف عاريات البذور، التي تمتلك بويضات وبذور مكشوفة تحمل «عارية» على الأوراق البوغية الكبيرة. تتميّز كاسيات البذور بعملية توالد جنسي فريدة تُدعى «الإخصاب المزدوج». ووفقًا لعدد الأوراق (الفلقات) الموجودة في الجنين، يمكن التمييز بين مجموعتين كبيرتين: وحيدات الفلقة وثنائيات الفلقة. تُعرف كاسيات البذور بالنباتات الزهرية حتى وإن كانت الأعضاء التناسلية في بعض عاريات البذور تُحمل أيضًا في بنى ينطبق عليها تعريف الزهرة.

كربوني: عصر جيولوجي امتد بين 354 و290 مليون سنة خلت.

كُرديتاليّات: رتبة منقرضة من عاريات البذور في الدهر القديم تُعدّ ذات قرابة مباشرة بالصنوبريّات الحديثة. كانت نباتات هذه الرتبة من الأشجار التي يصل علوها إلى 30 م وتحمل أوراقًا شبيهة بالشرائط. وكانت وافرة جدًّا في العصر الكربوني (354–290 مليون سنة خلت) وانقرضت في البرمي المبكر (290–248 مليون سنة خلت).

كمّ: 1) بريانث (من اليونانية: بري= حول + أنثوس= زهرة): الغلاف الزهري المتخلّق بوضوح إلى كأس (دوّارة الكم الخارجية والتويج (دوّارة الكم الداخلية). 2) بريغون: غلاف زهري مؤلّف من أوراق زهرية متماثلة، أي من دون تخلّق إلى كأسيّات (كأس) وبتلات (تويج). 2) بريغون: غلاف زهري مؤلّف من أوراق زهرية متماثلة، أي من دون تخلق إلى كأسيّات (كأس) وبتلات (تويج).

كُنباث، ذنب الخيل: الاسم الشائع لنبات من فصيلة الكنباثاويّات، وهي مجموعة من النباتات الوعائية عديمة البذور المنتجة للأبواغ. في العصر الكربوني، أي منذ ثلاث مئة مليون سنة، كانت الغابات والمستنقعات في الأراضي المنخفضة تتألّف من مجموعة كبيرة وشديدة التنوّع من الأشجار المنتجة للأبواغ،أبرزها قريبات لرجل الذئب وذنب الخيل. لم يبقَ اليوم من الكنباثاويّات سوى جنس وحيد حي هو إكويسيتوم، ويضم نحو 15 نوعًا حول العالم.

كيس البوغ/حافظة الأبواغ: وعاء له جدار خلوي خارجي وقلب من الخلايا التي تنتج أبواغًا.

كيس لقاح: حافظة الأبواغ الدقيقة في كاسيات البذور؛ يحمل المئبر الواحد نموذجيًّا أربعة أكياس لقاح.

لا زهريّات: كلمة جمعية قديمة تشير إلى النباتات كافة التي لا تحمل أزهارًا يمكن التعرّف إليها. تشمل اللازهريّات الطحالب والفطور (ليست نباتات حقيقية) والحزاز والسرخس وحليفات السرخس. ويشير المعنى اليوناني – «الذين يتسافدون في السر» – إلى غياب الأزهار كمؤشّرات واضحة على التكاثر الجنسي.

لاقحة: خلية بيضة (أحادية الصبغيّات) مخصّبة.

لبّ الثمرة: الطبقة المتوسّطة اللحمية من غلاف الثمرة في ثمرة نوويّة.

لقاح: بُويبات النباتات البذرية القادرة على الإنتاش على حافظة الأبواغ الكبيرة أو قربها لانتاج نابت مشيجي دقيق بالغ الصغر وشديد التبسيط.

مئبر: الجزء الحامل للقاح من ورقة الأبواغ الدقيقة (السداة) في كاسيات البذور. ويتألّف المئبر من نصفين خصبين يُدعيان «كِيسيّ الأبواغ/الغلافين، يحمل كل منهما كيسين من اللقاح (=حامليّ الأبواغ)، يتفتّحان عادة بشقوق طولانية أو مصارع أو مسام. يصل بين هذين النصفين جزء عقيم يُدعى «الجزء الضام» وهو أيضًا النقطة التي يتّصل فيها المئبر بالخيط.

مبيض: جزء متضخّم وعادة سفلي من مدقّة، يحتوي على بويضات.

مبيض سفلي/منخفض: انظر زهرة علوية الأسدية.

مبيض علوي: انظر زهرة سفلية الأسدية.

متعدّد الأخبية: متألّف من خباءين أو أكثر.

متفتّح (للجراء) وفقًا للرطوبة: أنظر تفتّح الجراء وفق للرطوبة.

مجهر إلكتروني ماسح: أداة علمية تولّد صورًا مكبّرة بدرجات كبيرة وبتحديد شديد الدقّة عبر استخدام حزمة أشعة إلكترونية لمسح العيّنة.

مدقّة مركبة: مدقّة مكوّنة من خباءين متّحدين أو أكثر.

مشيمة: منطقة ضمن المبيض حيث تتكوّن البويضات وتظل متّصلة (عادة بوساطة السُّرّ) بالنبتة الأم حتى تنضج البذور. في علم النبات، أُخِذت هذه الكلمة من بنية مشابهة يتعلّق بها الجنين في الحيوانات والإنسان.

مظلة/ شعيرات ناشرة: هُلب أو سفا أو حراشف تنشأ من الحافة العليا لثمرة النجميّات، تمثّل ربّما كأسًا مصغّرة. غالبًا ما تكون المظلّة تكيّفًا على انتشار الثمرة بوساطة الريح (سيبسيلا)، كما في الطرخشقون (تراكساكوم أوفيسينالي) مثلاً أو في فومي المروج (تراغوبوغون بارنتيس).

مكرومتر: جزء من مليون من المتر (جزء من ألف من المليمتر)، واختصاره مم.

منتشر بالالتصاق بالحيوان: منتشر بالالتصاق بالجزء الخارجي من الحيوان؛ انظر أيضًا الانتشار بالالتصاق بالحيوان.

منتشر بالريح: انظر الانتشار الريحي.

منتشر بوساطة الثديات: انظر أيضًا الانتشار بوساطة الثدييات.

منتشر بوساطة الحيوانات: انظر انتشار بوساطة الحيوانات.

منتشر بوساطة الخفافيش: انظر أيضًا انتشار بوساطة الخفافيش.

منتشر بوساطة الطيور : انظر أيضًا انتشار بوساطة الطيور.

منتشر بوساطة الماء: انظر أيضًا انتشار بوساطة الماء.

منتشر بوساطة النمل: انظر أيضًا انتشار بوساطة النمل.

منتشر عبر معى الحيوان: دياسبورات منتشرة بوساطة نقلها في معى الحيوان.

مورفولوجيا/علم التشكل: دراسة الشكل في معناه الأوسع ولكن تقصر عادة على البنية الخارجية للكائن الحي مقارنةً بالتشريح الذي يشير إلى البنية الداخلية للكائن الحي.

نابت بوغي: يعني حرفيًّا «النبات الذي ينتج الأبواغ»؛ الجيل الثاني الصبغيّات في دورة حياة النباتات الذي ينتج أبواغًا لا جنسية أحادية الصبغيّات تنشأ منها النوابت المشيجية الأحادية الصبغيّات.

نابت مشيجي/طور أو جيل مشيجي: الجيل الأحادي الصبغيات عمومًا في دورة حياة النبتة الذي ينتج الأمشاج. من الأمثلة على ذلك مُشيرة السرخس أو المُشيرة الكبيرة (= نابت مشيجي أنثوي) وحبّة اللقاح المنتشة (= مُشيرة ذكرية صغيرة = نابت مشيجي ذكري) في النباتات البذرية.

نابت مشيجي كبير: نابت مشيجي أنثى ينشأ من البوغ الكبير، وينتج في مآل الأمر الأمشاجة الأنثوية (خلايا بويضية). في عاريات البذور، يُنشىء النابت المشيجي الكبير حاملات البويضات ويدوم كنسيج البذرة المغذّي؛ وما يماثل النابت المشيجي الكبير في كاسيات البذور هو الكيس الجنيني.

نباتات بذرية: نبتات تنتج البذور. مجموعة من النباتات تتصف بنمو النابت المشيجي الأنثى وبقائه داخل حاملة أبواغ كبيرة مغلّفة بغشاء (بويضة)، تنمو لتصبح بذرة بعد تخصيب الخلية البويضية. تشمل النباتات البذرية مجموعتين رئيسيّتين هما عاريات البذور وكاسيات البذور.

نباتات مزهرة / أنتوفيتا (من اليونانية: أنثوس= زهرة + فيتون= نبات): أنتوفيتا تعبير غالبًا ما يُستخدم بشكل مترادف مع كاسيات البذور. غير أن النباتات المزهرة تشمل أيضًا بعض عاريات البذور والبنتيتاليّات المنقرضة الشبيهة بالسيكاسيّات ونسيبتها القريبة بنتوكزيلون ورتبة الجنتويّات الحالية (تشمل الأجناس الثلاثة إيفدرا وجنتوم وفلفيتشيا).

نباتات مزهرة: لها معنى مختلف في المناطق المختلفة وفقًا لتعريف الزهرة. ففي أوروبا القارية تشمل كاسيات البذور وعاريات البذور على السواء، وفي الولايات المتحدة وكندا والمملكة المتّحدة لا تنطبق العبارة إلاّ على كاسيات البذور. من الناحية العلمية الصرفة، تُحدَّد «النباتات المزهرة» بتعريف «أنتوفيتا».

نبات بالستي ريحي: نبات ينشر دياسبوراته بالبالستية الريحية؛ انظر بالستية ريحية.

نصف خباء: ثميرة تمثّل نصف خباء، مثلما نجد في الثمار المشقّقة الخباء التي تحملها الشفويّات.

نظام إثمار: أزهار نظام ازهرار في مرحلة الإثمار.

نظام ازهرار: جزء من النبتة يحمل مجموعة من الأزهار؛ يمكن أن تكون أنظمة الازهرار مجموعة غير متراصة من الأزهار(كما في الزنبق) أو بنى شديدة التراص ومتمايزة تشبه زهرة فردية كما في فصيلة عبّاد الشمس (النجميّات).

نهاية - أوسوم اللاتينية: نهاية تشيرفي مصطلحات علم الثمار إلى الثمرة المركبة.

نهاية الكلمة اللاتينية -إيتوم : نهاية تشير في مصطلحات علم الثمار إلى ثمرة متضاعفة.

نهاية كلمة - أريوم باللاتينية: تدل في مصطلحات علم الثمار على ثمرة مشقّقة الخباء.

نواة: الغلاف الداخلي العظمي الصلب للثمرة النوية. نوى الثمار النويّة هي عادةً أحادية البذرة ولكن هناك أيضًا نوى متعدّدة البذور (مثل بليوجينوم تيموريسي ، البطميّات).

نواة ذكر: المشيج الذكري البالغ الصغر وغير المتحرّك للصنوبريّات وكاسيات البذور.

نوع زراعي: نوع لا يُعرف إلاّ مزروعًا

وحيدات الفلقة: إحدى المجموعتين الأساسيّتين من كاسيات البذور التي تتميّز بوجود ورقة (فلقة) واحدة فقط في الجنين. ومن الخصائص النموذجية الأخرى لوحيدات الفلقة تعرّق الورق المتوازي، وانتظام الأعضاء الزهرية عادة في دوّارات ثلاثية، وحُزم وعائية منتشرة، وجذر رئيسي بدائي، سرعان ما يُستبدَل بجذور جانبية عرضية (أي جذور تكوّنها الساق)، وغياب التنخّن الثانوي، ما يفسّر أن معظم أحاديّات الفلقة هي من النباتات العشبية (لو كان التنخّن الثانوي موجودًا، كما في أغاف و ألوه ودراسينا وزَنْثوريا وغيرها، تكون عندها مختلفة عن ثنائيات الفلقة). تشمل أحاديّات الفلقة الأعشاب والسُّعديّات والأسل والزنبق والسحالب والموز والقلقاس والنخيل ونسيباتها.

ورقة الأبواغ الدقيقة أو الصغيرة: ورقة خصبة متخصّصة تنتج حاملات بويغات ذات أبواغ ذكرية، مثل سداة كاسيات البذور.

ورقة الأبواغ الكبيرة: ورقة خصبة متخصّصة تنتج حافظات أبواغ كبيرة مع أبواغ أنثى، مثل خباء كاسيات البذور.

ورقة بوغية: ورقة خصبة تحمل كيس بوغ واحدًا أو أكثر. تحمل عادةً النباتات المتعدّدة الأبواغ أوراق أبواغ دقيقة متخصّصة تنتج الأبواغ (الدقيقة) الذكرية وأوراق أبواغ كبيرة تنتج الأبواغ (الكبيرة) الأنثوية.

وزيم: جملة الأخبية في زهرة، بغض النظر عمّا إذا كانت متّحدة أو سائبة.

وزيم سائب الأخبية: وزيم يتألّف من خباءين منفصلين أو أكثر وحيث يشكّل كل خباء مدقّة منفردة.

وزيم متّحد الأخبية: يعني حرفيًّا «بيت نساء متحد»: وزيم يتألّف من خباءين متحدين أو أكثر.

فهرس النباتات

الفصيلة النباتية	الاسم العربي الشائع	البلد أو المنطقة
قرنيّات Fabaceae	عين العفريت، عصبة السوس	جميع أنحاء المنطقة الاستوائية المدارية
قرنيّات Fabaceae	سنط ساحلي	جنوب غرب أستراليا
قرنيّات Fabaceae	سنط بحيرة لوغ	غرب أستراليا
حوذانيّات Ranunculaceae	خَمانيّة بيضاء	شرق أميركا الشمالية
أقطينيديّات Actinidiaceae	كيوي، أقطينيديا صينية	جنوب الصين
خبّازيّات Malvaceae	بأوباب	ساحل مدغشقر الغربي
ورديّات Rosaceae	غاهث	تم جمعه في المملكة المتحدة؛ موطنه الأصلي العالم القديم
قرنيّات Fabaceae	شجر الحرير، سنط اسطنبول	مدغشقر
صابونيّات Sapindaceae	شجرة تيتوكي	نيوزيلنده
كزوريناتيّات Casuarinaceae	بلّوط أنثى، كازورينا	غرب أستراليا
قرعيّات Cucurbitaceae	لاسم شائع له	الهند وماليزيا
خبّازيّات Malvaceae	خطمي ليلكي	جنوب وجنوب غرب أستراليا
بُطميّات Anacardiaceae	بلاذُر أميركي،تفّاح الأكاجو،«كاجو»	شمال شرق البرازيل، يُزرع على نطاق واسع في جميع أنحاء المنطقة الاستوائية المدارية
ربيعيّات Primulaceae	أناغالس حقليّة، حشيشة الحَلمة	موطنها الأصلي أوروبا لكنها متأقلمة على نطاق واسع في المناطق الأخرى
بروماليّات Bromeliaceae	أناناس	مزروع منذ القدم،موطنه الأصلي أميركا الجنوبية
خَمليّات Plantaginaceae	سمكة، أنف العجل، زهرة الخطم	موطنها الأصلي أوروبا، متأقلمة في أميركا الشمالية
نجميّات Asteraceae	أرقطيون	أوراسيا المعتدلة
خيميّات Apiaceae	الزهرة الاكليلية	متوطّنة في قبرص وشرق المتوسّط (لبنان، فلسطين، الأردن، سوريا،تركيا)
توتيّات Moraceae	ثمرة الخبز	شبه الجزيرة الملايية وجزرغرب الهادىء
توتيّات Moraceae	جاكيّة	الأصل المرجّح هو الهند (الغاط الغربية)، تُزرع على نطاق واسع في جميع أنحاء المنطقة الاستوائية المدارية
دفليّات Apocynaceae	جنية البالون	موطنه الأصلي جنوب شرق أفريقيا
قَشديّات Annonaceae	آسيمينة	شرق أميركا الشمالية
باذنجيّات Solanaceae	بلّادونا	أوروبا، شمال أفريقيا، غرب آسيا، متوطّن في أميركا الشمالية
حُماضيّات Oxalidaceae	رُشديّة، كرَمبولة	تُزرع منذ قرون في جنوب شرق آسيا، موطنها المفترض هو الهند، سريلانكا، أندونيسيا
بروتيّات Proteaceae	بنفسية قاذفة، بنفسية منزياسي	غرب أستراليا
بروتيّات Proteaceae	بنفسية الحطب	غرب أستراليا
صابونيّات Sapindaceae	آفيّة	موطنها الأصلي غرب أفريقيا،تُزرع على نطاق واسع في المنطقة الاستوائية المدارية، خصوصًا في الكاريبي
نخيليّات Arecaceae	بوراس أثيوبي، نخل الفيل	أفريقيا
توتيّات Moraceae	توت الورق	موطنه الأصلي شرق آسيا (اليابان، تايوان)، متأقلم في أميركا الشمالية وومع عدد كبير من جزر الهادىء بما فيها هاواي
سُعديّات Cyperaceae	لا اسم شائع له	شرق أفريقيا
نخليّات Arecaceae	روطان، أسل الهند	من غينيا الجديدة إلى جزر سليمان وجزر آرو وطرف كاب يورك في أستراليا
نخليّات Arecaceae	روطان، أسل الهند	غينيا الجديدة وجزر سليمان
نجميّات Asteraceae	زهرة ربيع شائكة قصيرة الأشعّة	أستراليا
صابونيّات Sapindaceae	حبّة القلب	أميركا الاستوائية المدارية، متأقلمة على نطاق واسع
باباياوات Caricaceae	بابايا، دُبّاء الهند	موطنها الأصلي أميركا الاستوائية المدارية، مزروعة في جميع أنحاء المنطقة الاستوائية
قرنيّات Fabaceae	رتم مكانس الجزيرة الشمالية (نيوزيلنده)	نيوزيلنده
قرنيّات Fabaceae	سنا كبير، سنا الخيل	أميركا الوسطى والجنوبية، الكاريبي
الزان والبلّوط Fagaceae	كستناء، قسطل، شاهبَلّوط	موطنها الأصلي جنوب شرق أوروبا والمتوسّط
نجيليّات Poaceae	شوك الرمل الشائع أو الساحلي	موطنه الأصلي أميركا
قرنيّات Fabaceae	أصفر غواياكيل	الأكوادور
سرويّات Cupressaceae	سُرَيّ لوصون	شمال غرب أميركا الشمالية
حوذانيّات Ranunculaceae	قاتل البقّ الأميركي	شرق أميركا الشمالية
سَذابيّات Rutaceae	لَيم الكفير	أندونيسيا
سَذابيّات Rutaceae	برتقال ذهبي أو ياباني بيضوي الشكل	يُزرع منذ قرون في آسيا، أصله المرجّح جنوب الصين
سَذابيّات Rutaceae	يد بوذا	صنف زراعي قديم؛ أصلها من شمال الهند
سذابيّات Rutaceae	برتقال	يُزرع منذ القدم؛ أصله المفترض الصين أو الهند
أرثديّات/رعي الحمام Verbenaceae	شجرة زبدة الفستق	اليابان
نخيليّات Arecaceae	جوز هند	موجود في جميع المناطق الاستوائية/ المدارية
قَرانيّات Cornaceae	قرانيا صينية	وسط وشمال الصين
مشتركات Hamamelidaceae	مشتركة صينية شتوية	الصين
بَتوليّات Betulaceae	بندق	أوراسيا
قَنّينيّات Lecythidaceae	شجرة كرة المدفع	أميركا الاستوائية
بنغونيّات Bignoniaceae	هلاليّة	أميركا الاستوائية
قرعيّات Cucurbitaceae	شمّام غاليا	صنف زراعي مستولد في إسرائيل
سيكاسيّات Cycadaceae	نخل الدقيق، ساغوتيّة	اليابان
قرعيّات Cucurbitaceae	دُبّاء قاذفة البذور	أميركا الوسطى والجنوبية
ورديّات Rosaceae	سفرجل	يُزرع منذ القدم؛ أصله المحتمل تركيا وشمال العراق، متأقلم في جنوب أوروبا
جمحميّات Boraginaceae	لسان الكلب الكبير/الأشعر، آذان الأرنب	باكستان، الهند
مِعلاقيّات الثمر Podocarpaceae	ريمو، صنوبر أحمر	نيوزيلنده
نولياناوات Ruscaceae	دزيلريون تكساس، سوتول تكساس	تكساس، شمال المكسيك (كواهويلا، تشيهواهوا)
باذنجيّات Solanaceae	جوز مائل، بُقَّم، داتورة طويلة الشوك	جنوب غرب أميركا الشمالية
خيميّات Apiaceae	جزر برّي	موطنهاالأصلي أوروبا وجنوب غرب آسيا

نجيليّات Poaceae	ديشمبية/حشيشة الشعر القطبية الجنوبية
ديكسونيّات Dicksoniaceae	سرخس شجري ناعم أو تسماني
أبنوسيّات Ebenacea	كاكي
مجنّحيات الثمر Dipterocarpaceae	كرويّنغ بلمبينغ، مجنّحية الثمركبيرة الزهر
صابونيّات Sapindaceae	دبترونية صينية
توتيّات Moraceae	دورستينية كونترايرفا
صفصافيّات Salicaceae	تتّاح كي
ونتريّات Winteraceae	شجرة لحاء ونتر
خبّازيّات Malvaceae	دوريان
قرعيّات Cucurbitaceae	خيار متفجّر، قثاء برّي
بَطباطيّات Polygonaceae	شوكة الشيطان
زاميّات Zmiaceae	نخل الخبز الشائك، سيكاسيّة الزولو
قرنيّات Fabaceae	قلب البحر، فاصولياء البحر
قرنيّات Fabaceae	عشبة الحلم الأفريقية
قرنيّات Fabaceae	غواناكستة، شجرة آذان الفيل
خيميّات Apiaceae	قرصعنّة برّية
خيميّات Apiaceae	قرصعنة لفنوورث
خيميّات Apiaceae	قرصعنّة عثكولية
سَذابيّات Rutaceae	لا اسم شائع له
آسيّات Myrtaceae	أوكاليتوس كبير الثمر
آسيّات Myrtaceae	أوكاليتوس ملكي، بلّوط تسمانيا
آسيّات Myrtaceae	لا اسم شائع له
قاتيّات Celastraceae	أوفونيموس أوروبي
صندليّات Santalaceae	شجرة المكانس
توتيّات Moraceae	تين
توتيّات Moraceae	تين مسطّح، ثمرة خبز جبلية
توتيّات Moraceae	تين عُجر، تين زنجبيار
توتيّات Moraceae	تين زَغْب
سذابيّات Rutaceae	فلندرسية أسترالية، ساج أسترالي
وورديّات Rosaceae	توت أرض زراعي/أناناسي/كبير الثمر
سُعديّات Cyperaceae	لا اسم شائع له
نرجسيّات Amaryllidaceae	زهرة اللبن الثلجية
نجميّات Asteraceae	لا اسم شائع له
هُوَيْريّات Rubiaceae	بلسكاء، لُصيقى، حشيشة الأفعى
كلوزيّات Clusiaceae	جوز جندم
جنكيّات Ginkgoceae	جنكة
قرنيّات Fabaceae	غلاديشية ذات ثلاث شوكات
جنتوميّات\غنيطيّات Gnetaceae	جنتوم
خبّازيّات Malvaceae	قطن أزَبّ
نجيليّات Poaceae	هاكايّة حبيبيّة
بروطيّات Protaceae	هاكية منقار الطير
بيداليّات Pedaliaceae	مخلب الشيطان، النبات الكلّابي
صابونيّات Sapindaceae	خشب التوليب/الخزامى الأسترالي
زنجبيليّات Zingiberaceae	زنجبيل جاوه
هرنانديّات Hernandiaceae	هرنندية ثنائية المصارع، جوز دهني
خبّازيّات Malvaceae	خطمي متبدّل، وردة الكونفدرالية
قاتيّات Celastraceae	لا اسم شائع له
قرنيّات Fabaceae	نعل الفرس
خلاّفيّات Eleagnaceae	غسول رومي
آراليّات Araliaceae	لا اسم شائع له
صبّاريّات Cactaceae	سيرس ثلاثي التضليع، ثمرة التنّين
قرنيّات Fabaceae	كوربريل، شجرة الاصبع المنتن، كويال برازيلي
باذنجانيّات Solanaceae	بَنج أسود
بَهشيّات Aquifoliaceae	بهشيّة شائعة
جاذبيّات Iliciaceae	لا اسم شائع له
قرنيّات Fabaceae	فاصوليا الأيس كريم، بقاي
سَوسانيّات Iridaceae	سوسن منتن
جوزيّات Juglandaceae	جوز شائع
سرويّات Cupressaceae	عرعر متدلّي الأغصان
بغنونيّات Bignoniaceae	شجرة النقانق
كرمريّات Krameriaceae	رطان بيما، رطان صغير الورق
سُعديّات Cyperaceae	سُعادى أسيوي شائك
شفويّات Lamiaceae	لامیون أبيض، قرّاص كاذب
شفويّات Lamiaceae	لامیون خوذي
قَتّينيّات Lecythidaceae	قدر السعدان، جوز قشدي
زاميّات Zamiaceae	زامية بروفسكي الحرشفية، زاميا أناناسية
ألتنجيّات\ميعيّات ؟ Altingiaceae	ميعة سائلة أميركية
صابونيّات Sapindaceae	ليتشيّة
توتيّات Moraceae	مكورة تفّاحيّة
زاميّات Zamiaceae	لا اسم شائع له
زاميّات Zamiaceae	لا اسم شائع له
زاميّات Zamiaceae	لا اسم شائع له
مغنوليّات Magnoliaceae	مغنولية
فربيونيّات Euphorbiaceae	لا اسم شائع له
وورديّات Rosaceae	تفّاح
بُطميّات Anacardiaceae	منجا، أنْبَج
مرتينيّات Martyniaceae	مرتينية حوليّة، مخلب الشيطان

جنوب أميركا الجنوبية، قارة القطب الجنوبي البحرية	
أستراليا (نيو ساوث وايلز ،هكتوريا، تسمانيا)	
شرق آسيا	
جنوب شرق آسيا	
الصين	
من جنوب المكسيك إلى شمال أميركا الجنوبية	
افريقيا الجنوبية	
من المكسيك إلى أرض النار	
جنوب شرق آسيا	
المتوسّط	
موطنها الأصلي أفريقيا الجنوبية؛ منتشرة كالأعشاب الضارّة في أستراليا وغيرها	
أفريقيا الجنوبية	
أميركا وأفريقيا الاستوائيتان	
أفريقيا،آسيا، أستراليا، المحيط الهندي، المحيط الهادىء	
أميركا الاستوائية	
جنوب شرق أوروبا، غرب آسيا ومصر	
أميركا الشمالية	
جنوب أميركا الجنوبية (الأرجنتين، التشيلي)	
المكسيك	
غرب أستراليا	
جنوب أستراليا، تسمانيا	
جنوب غرب أستراليا	
من أوروبا إلى غرب آسيا	
أستراليا	
صنف زراعي قديم، خصوصًا في منطقة المتوسّط؛ موطنه المرجّح جنوب غرب آسيا	
غينيا الجديدة	
جنوب غرب أفريقيا	
آسيا الاستوائية	
شرق أستراليا	
زراعي فقط	
كينيا	
صنف زراعي؛ موطن الشكل البرّي منه جنوب أوروبا	
أميركا الوسطى والجنوبية	
أوراسيا، أميركا	
جنوب شرق آسيا	
نوع باقٍ في شرق الصين	
شرق أميركا الشمالية	
صُوِّرت في غينيا الجديدة	
صنف مدجَّن؛ موطن الشكل البرّي من المكسيك	
جميع أنحاء المنطقة الاستوائية	
استراليا الغربية	
أفريقيا الجنوبية، مدغشقر	
أستراليا (كوينزلاند،نيو ساوث وايلز)	
جاوه	
كوينزلاند	
موطنه الأصلي الصين واليابان، متأقلم في جنوب الولايات المتحدة	
أفريقيا الجنوبية	
موطنه الأصلي أوراسيا وأفريقيا	
أوراسيا	
جنوب غرب أستراليا	
أميركا الاستوائية	
أميركا الاستوائية	
أوراسيا المعتدلة،متأقلمة في أميركا الشمالية	
أوروبا، المتوسّط	
آسيا (الصين، الهند،ميانمار)	
لا تُعرف إلاّ مزروعة؛ موطنها من المرجح بوليفيا والبيرو	
من جنوب وغرب أوروبا إلى شمال أفريقيا	
أوراسيا (جنوب شرق أوروبا إلى غرب الصين)	
جنوب تكساس،المكسيك	
أفريقيا الاستوائية	
جنوب الولايات المتحدة وشمال المكسيك	
موطنه الأصلي أفريقيا الاستوائية، مدغشقر، الهند والهند الصينية، متأقلم على نطاق واسع في أنحاء العالم	
موطنه الأصلي أوراسيا، متأقلم في شرق أميركا الشمالية	
أوراسيا (غرب أوروبا إلى إيران)	
غابة الأمازون المطرية (البرازيل، كولومبيا، فنزويلا)	
شرق أستراليا	
أميركا الشمالية والوسطى	
جنوب الصين	
أميركا الشمالية	
شرق أستراليا (جنوب شرق كوينزلاند، شمال شرق نيو ساوث وايلز)	
كوينزلاند	
أستراليا الغربية	
مصوَّرة في يونّان، الصين	
من الهندوالنيبال وسريلانكا إلى جميع أنحاء جنوب شرق آسيا	
مزروع منذ القدم؛ أصله من آسيا	
صنف زراعي؛موطنه الأصلي المرجّح في مكان ما بين الهند وشبه جزيرة الملايو	
أميركا؛ متأقلم على نطاق واسع في المنطقة الاستوائية	

فرنيّات Fabaceae
فرنيّات Fabaceae
آسيّات Myrtaceae
فُوّيّات Rubiaceae
توتيّات Moraceae
طيبيّات Myristicaceae
نترياريّات\ نطرونيّات Nitrariaceae
نخيليّات Arecaceae
أخناسيّات؟ Ochnaceae
شفويّات Lamiaceae
سدريّات Rhamnaceae
مونيميّات؟ Monimiaceae
كاذيّات Pandanaceae
خشخاشيّات Papaveraceae
قرنيّات Fabaceae
آلاميّات Passifloraceae
غاريّات Lauraceae
بكرودندريّات؟ Picrodendraceae
لكّيّات Phytolaccaceae
صنوبريّات Pinaceae
صنوبريّات Pinaceae
قرنيّات Fabaceae
شَبّيّات Nyctaginaceae
قرنيّات Fabaceae
بُطميّات Anacardiaceae
مرتينيّات Martyniaceae
ورديّات Rosaceae
ورديّات Rosaceae
ورديّات Rosaceae
ورديّات Rosaceae
ورديّات Rosaceae
ورديّات Rosaceae
فوّيّات Fagaceae
رَفليزيّات Rafflesiaceae
حوذانيّات Ranunculaceae
حوذانيّات Ranunculaceae
استرلتزيّات؟ Strelitziaceae
كشمشيّات Grossulariaceae
قشديّات Annonaceae
ورديّات Rosaceae
ورديّات Rosaceae
ورديّات Rosaceae
ورديّات Rosaceae
ورديّات Rosaceae
خيميّات Apiaceae
قطيفيّات Amaranthaceae
ورديّات Rosaceae
دبساسيّات Dipsacaceae
سَبَوتيّات Sapotaceae
باذنجيّات Solanaceae
باذنجيّات Solanaceae
باذنجيّات Solanaceae
استرلتزيّات؟ Strelitziaceae
قرنيّات Fabaceae
أزادرختيّات Meliaceae
آسيّات Myrtaceae
نخليّات Arecaceae
قرنيّات Fabaceae
طقسوسيّات Taxaceae
قمبريتيّات Combretaceae
خبّازيّات Malvaceae
قرنيّات Fabaceae
خيميّات Apiaceae
ارياليّات Araliaceae
قدّيسيّات Zygophyllaceae
مليغيّات Malpighiaceae
خلنجيّات Ericaceae
ناردينيّات Valerianaceae
بنفسجيّات Violaceae
صندليّات Santalaceae
كروميّات Vitaceae
فلفيتشيّات Welwitschiaceae
قلقاسيّات Araceae
نجميّات Asteraceae
نجيليّات Poaceae
حزاميّات Zosteraceae

فصفصة زرّية
فصفة متعدّدة الأشكال،فصفصة مسنّنة
لا اسم شائع له
عنب الحجال الياباني
توت أسود
جوز الطيب
جنبة النطرون،جنبة ديلون، غرقد
نخل نيبا، نخل المنغروف
بقس ساحلي
جبق معروف
شُهُبان شائك، شوك المسيح
رمّان معترش
كاذيّ
خشخاش منثور
شجرة الخشب الأبيض، آذان القرد
ثمرة الآلام
أفوكادو
جنبة الكينا
لكّية هندية
صنوبر كولتر
صنوبر أشيب
لا اسم شائع له
الشجرة اللاقطة للطيور
شاكيرو
برقوق/خوخ بردكين
مرتينية مدوّرة الورق، مخلب الشيطان الذهبي، يوكا الخيل
مشمش
لوز
دراقن/ درّاق
إجاص أو برقوق شائك
كمّثرى/إجاص
كمّثرى صيني
بلّوط قوي
رافليزيا
حوذان صغير الورق
حوذان قزم
رافانالة، شجرة المسافر
كشمش أحمر أو عنقودي
بيريبا، قشدة بيريبا
ثمرة السيلي، وردة الكستناء الحلوة
علّيق شائع أو دغلي
توت العلّيق، فرمبواز
توت علّيق مشرشرالورق أو دائم
الخضرة
توت الأرض أو توت النبيذ الياباني
لا اسم شائع له
حُرض شائك، شوك روسي
مُرقنّة صغيرة، كزبرة الثعلب
لا اسم شائع له
شجرة التمبالاكوك، شجرة الدودو
بندورة شجرية، تاماريّو
مغد أصفر
بندورة كرزية
زهرة طائر الجنّة
سذرلندية مثمرة، بسلّة البالون
سويتينيّة ماهوغونيّة،ماهوغوني
تفّاح الورد
لا اسم شائع له
تمر هندي
طقسوس
إهليلج هندي، لوزهندي
كاكاو
شجرة تيبو
طردبلن متوسّطي
جزر زاحف
حسك
الثمرة الطوّافة، ترستيلاتيا أفريقية
أويس أميركي، عنب الأحراج
لا اسم شائع له
بنفسج أزرق شائع
هَدال معروف
كرم لبرسكة،عنب الثعلب، عنب إيزابيلا
تميو شجري، فلفيتشيا شبّية
ذرة الماء الكولومبية
نجمة تكساس
ذرة
حشيشة الأنقليس

المتوسّط
أوراسيا، شمال أفريقيا
جنوب غرب أستراليا
شرق آسيا (اليابان، كوريا الجنوبية،تايوان)
مزروع منذ القدم موطنه الأصلي المرجّح الصين
أندونيسيا (جزر الملوك)
أستراليا
جنوب آسيا إلى شمال أستراليا؛ متأقلم في أفريقيا الغربية وباناما
أفريقيا الجنوبية
يُزرع منذ أكثر من 5000 سنة، أصله من آسيا الاستوائية
المتوسّط وغرب آسيا
شرق أستراليا
آسيا الاستوائية وشبه الاستوائية
أوراسيا، شمال أفريقيا
شرق أستراليا،غينيا الجديدة وماليزيا
أميركا الجنوبية
أميركا الوسطى
بابوا غينيا الجديدة (المقاطعة الغربية) وشمال وشرق أستراليا
شرق آسيا (من الصين إلى الهند)
جنوب غرب أميركا الشمالية (كاليفورنيا والمكسيك
كاليفورنيا
المكسيك
أستراليا، نيوزيلنده وغيرها منجزر الهادىء بما فيها هاواي
أميركا الجنوبية (أكوادور، بيرو)
ماليزيا الوسطى إلى الهادىء
جنوب الولايات المتحدة والمكسيك
شمال الصين
آسيا الغربية (المشرق)
أصله من الصين، متأقلم في أميركا الشمالية، مزروع على نطاق واسع
أوراسيا
أوراسيا
شرق آسيا (الصين،اللاوس،هيتنام)
أوروبا، المتوسّط
متوطّنة في بورنيو
غرب أوروبا والمتوسّط،متأقلم في أنحاء المنطقة المعتدلة
شمال أوروبا، شرق الألب، غرب الكارباث، أميركا الشمالية
مدغشقر
أوراسيا
أميركا الجنوبية
الصين
أوروبا، المتوسّط
أوراسيا، أميركا الشمالية
لا يُعرف إلاّ مزروعًا، أصله غير معروف
شمال الصين، كوريا،اليابان؛ يُزرع في أوروبا وأميركا الشمالية
القرم
أوروبا؛ متأقلم في أميركا الشمالية،جنوب أفريقيا، استراليا، نيوزيلنده إلخ
موطنه الأصلي أوراسيا وأفريقيا
وسط وشرق المتوسّط
متوطّن في الموريشيوس
أميركا الجنوبية، يُزرع على نطاق واسع في المناطق الاستوائية
المتوسّط
دُجّنت أولاً في المكسيك لكن من المرجح أن أصلها يعود إلى أميركا الجنوبية (جبال الأنديز)
جنوب أفريقيا
جنوب أفريقيا
أميركا الاستوائية
جنوب شرق آسيا
متوطن في مدغشقر
صنف زراعي موطنه الأصلي المرجّح أفريقيا الاستوائية
أوروبا، المتوسّط
يُزرع على نطاق واسع في أنحاء المنطقة الاستوائية كشجرة زينية؛ موطنه الأصلي المرجّح هو الهند وماليزيا
دُجّن غضي الأزمنة قبل الكولومبية، وأصله من غابة الأمازون المطرية
أميركا الجنوبية (البرازيل،بوليفيا، الأرجنتين)
من أوروبا إلى غرب آسيا
أستراليا
موطنه الأصلي العالم القديم
موطنه الأصلي كينيا وتنزانيا
شرق أميركا الشمالية
وسط وجنوب أوروبا، شمال أفريقيا، جنوب غرب ووسط آسيا
شرق أميركا الشمالية
أوراسيا
صنف زراعي، متأقلم محليًّا في أوروبا
صحراء أفريقيا الجنوبية الغربية (أنغولا، ناميبيا)
أميركا الشمالية والجنوبية
جنوب شرق الولايات المتحدة (تكساس،أوكلاهوما، نيومكسيكو)
أصلها من أميركا الوسطى، تُزرع على نطاق واسع
أوروبا

ملاحظات (الهوامش)

1 في إطار علمي، يتطلّب استخدام الكلمتين «بدائي» و«متطوّر» بعض الشرح من أجل تجنّب الالتباس. ويشير اعتبار بعض النباتات أنها «متطوّرة» إلى أنها تمتلك بعض «التحسينات» مقارنةً بالنباتات «البدائية». ولكنّ النباتات الحية الحالية هي، من حيث التعريف، متساوية في التطوّر لأنها موجودة جميعها للفترة الزمنية نفسها منذ بداية الحياة وهي جميعها متكيّفة بشكل جيّد مع بيئاتها المحدّدة. ليس النبات العاري البذور الحالي أقل تطوّرًا من نبات كاسي البذور. عاريات البذور هي أكثر «بدائية» من كاسيات البذور فقط في أنها أكثر شبهًا بالأشكال السلفية المنقرضة التي تطوّرت منها.

2 تنص نظرية أخرى على أن الخباء البدائي لم يكن طولي الالتفاف (أي مكوّن عبر ثني ورقة الأبواغ الكبيرة) بل زقّي (أي مكوّن منذ البداية كنمو أسطواني. كان الخباء الطولي الالتفاف يُعدّ في السابق أحد أشكال الأخبية الأكثر بساطة، غير أن كاسيات البذور الأكثر بساطة (Amborellaceae. Nymphaeales. Austrobaileyales) تمتلك في معظم الحالات أخبية زقّية، ما جعل هذا النوع من الخباء يُعدّ حاليًا كالحالة الأكثر بداءة في تطوّر الخباء في كاسيات البذور. ومع ذلك، نجد أخبية طولية الالتفاف في عدد كبير من كاسيات البذور (مثل المغنوليّات) وتقدّم نموذجًا صالحًا لتوضيح أحد السبل الممكنة لتطور الخباء. يختلف النوعان الطولاني الالتفاف والزقّي في تطوّر الخباء اختلافًا كبيرًا الواحد عن الآخر حتى إننا ما زلنا نجهل كيف يتّصلان من الناحية التطوّرية.

3 هناك ميزة أهم تتمتّع بها كاسيات البذور نسبة إلى عاريات البذور وتتعلّق بالطريقة التي تنتج بها بذورها. لا تضع كاسيات البذور طاقتها في تكوين نسيج بذري خازن غني بالطاقة (سويداء) إلاّ بعد نجاح تلقيح البويضة، أمّا عاريات البذور مثل الجنكة والسيكاسيّات والصنوبريّات فتنتج نسيجها الخازن (النابت الميجيي الكبير الضخم) مسبقًا، قبل تخصيب البويضة. في سباق التطوّر، يحظى دائمًا حفظ الموارد بالأفضلية الكبرى.

4 في الكثير من كاسيات البذور الأساسية، يطبق الخباء بوساطة مادة لعابية، وليس باتّحاد حواف الأخبية.

5 كتاب «بذور– كبسولات زمنية للحياة» في طور الإعداد حاليًا وهو يقدّم تفاصيل أكثر دقّة عن الحياة الجنسية الملغزة عند كاسيات البذور.

6 غويلين لويس، ملاحظة شخصية.

PICTURE CREDITS مراجع الصور

Page 21: © Mike Bailey & Steve Williams; page 28 & 29: Andrew McRobb © RBG Kew; page 36: © Vahe c; page 38: © James Wood, Hobart, Tasmania; page 52: Hamidou Morales © RBG Kew; page 53: © Mike Bailey & Steve Williams; page 74: © Nenad Pavlica; page 78 (bottom): © Gwilym Lewis; page 94 (top): © Mike Bailey & Steve Williams; page 95: Logunov section at Herbarium © RBG Kew; page 108: © Mike Bailey & Steve Williams; page 116 (bottom) & 117: Elly Vos – shot on location at Fairchild Tropical Botanic Garden; courtesy Fairchild Tropical Botanic Garden; page 122: © Tim Waters, www.flickr.com/photos/tim-waters; page 123 (top): © Alex V. Popovkin; page 123 (bottom): © Dinesh Valke; page 142: NHMA / Rick Kitchens; page 146 (top): © Stephen Lyle, BBC Bristol; page 176 (top): NHMA / A.N.T. Photo Library; page 176 (bottom): Crown Copyright: Department of Conservation; © Papa Anokhurage; page 192: Rachael Dunn © RBG Kew; page 195: © Mike Bailey & Steve Williams; page 196 & 197: 43rd Lath: © RBG Kew; page 199 (bottom): © Rolande Stutes; page 202: NHMA / Hamish Pike jr.; page 214: © Veronica Oliveira; page 215: © Dawn Jones; page 216: © Graham Lowe; page 219: Gen. / Tim Lamm; page 220: NHMA / Kevin Schultz; page 229: © Ken Wellhiser, www.rckd.tat.net; page 231: © Nigel Dunnit / Alamy Images; page 233: © Lucy Commander; page 235: © Filipe de Oliveira; page 236: © The Natural History Museum, London; page 239 (top): © Phillip Merritt, (bottom): Andrew McRobb © RBG Kew; page 246: Dioscorea zenkeri, first published in Peter F. Morrey & Pierre Vickers-Rich (2010). Magellan Millenni Indiana University Press; page 248: © Jarrell Nair.

We gratefully acknowledge the granting of permission to use these images. Every possible attempt has been made to identify and contact copyright holders. Any errors or omissions are inadvertent and will be corrected in subsequent editions.

ACKNOWLEDGMENTS شكر وتقدير

Many people have in many ways, either directly or indirectly, contributed to the amazing wealth of material, knowledge and ideas that provided the material for this book. Although it is impossible to mention all the scientists whose painstaking observations and publications over decades have revealed so many fascinating facts about fruits and the people who discovered, collected or grew the fruits shown here, we would like to give a special mention to the following:

We thank our publisher, Andrew Papadakis, for the support and freedom he has given us throughout the preparation of this book and his daughter Alexandra for using her outstanding taste and graphic skills to create the beautiful design that provides such a spectacular background for both text and images. We are deeply indebted to Richard Bateman, Paula Rudall and Richard Spjut for their very thorough reviews of the manuscript and to Sheila de Vallée for editing the text.

We wish to thank Ken Arnold, Head of Public Programmes, Wellcome Trust, for his perceptive praise and Professor Stephen H. Hopper, Director of the Royal Botanic Gardens, Kew, for his encouragement and helpful comments on the manuscript, and for accepting our invitation to write the foreword.

We are grateful to Paul Smith, Head of the Seed Conservation Department (SCD), and John Dickie, Head of Information Section (SCD), for allocating resources of the Millennium Seed Bank Project towards the preparation of this book. The Millennium Seed Bank Project is funded by the U.K. Millennium Commission and the Wellcome Trust. The Royal Botanic Gardens, Kew receives an annual grant in aid from the U.K. Department of Environment, Food and Rural Affairs.

We thank the staff of the Royal Botanic Gardens, Kew & Wakehurst Place, particularly the Micromorphology Section, all members of the Seed Conservation Department and the many partners of the Millennium Seed Bank Project all over the world who have contributed to the outstanding collection that provided us with many extraordinary and unusual examples of fruits. We especially acknowledge the use of material collected in the following partner countries of the Millennium Seed Bank Project (MSBP): Australia, Burkina Faso, Kenya, Lebanon, Mali, Mexico, Madagascar, South Africa, Ukraine and the United States. At the Kew Herbarium we would like to thank the members of the Legume Section, Palm Section, Malpighiales Section and the South-East Asian Regional Team for granting us access to their collections and the Microscope Section of the Jodrell Laboratory, especially Paula Rudall and Chrissen Prychid, for granting us access to their Scanning Electron Microscope and for technical support. At the SCD, we are grateful for the kind support of the members of the Germinant Section, and especially Janet Terry, who was instrumental in sourcing material.

Furthermore, we both wish to thank colleagues and friends at Kew who kindly supported us in many different ways by offering their expertise, technical support and time to help us answer difficult questions, by providing us with helpful comments and ideas concerning the manuscript, by giving us access to important material and supporting us with photographs in particular at the SCD: John Adams, Matthew Dawe, Ilse Kramer, Hamidou Morales, Emma Nic At the **Herbarium**, WS would like to extend special thanks to Gwilym Lewis from the Legume Section, who never tired of answering questions and kindly allowed us to draw on his wide collection of Fabaceae. Also at the **Herbarium** we thanks to Bill Baker, Gil Chilton, Martin Cheek, Tom Cope, Anna Davis, John Dransfield, David Goyder, Vivien Harvey, Pete Hollmann, Terry Pennington, Brian Schrire, David Simpson, Tim Utteridge, Sue Zmarzty, Alan Griffin from the Kew Library deserves a very special thank you for the speed with which she tracked down the many books and scientific papers needed for our research. Also at the Library our thanks to John Buckley and Anne Marshall. At **RPE**, David Cooke, Laura Griffiths, Mike Marsh, Wesley Shaw. Also at Kew: Andrew McRobb and Paul Little (Media Resources), Mark Nesbitt (Centre for Economic Botany), Ian Parkinson (Wakehurst Place).

At the Natural History Museum, London, we thank Christopher Lyal for help with the identification of the Malagasy seed beetle.

Outside the United Kingdom we thank Reto Nyffeler, Institut für Systematische Botanik und Botanischer Garten der Universität Zürich, Switzerland, for providing us with material of *Ruffia* (montane and lowland forms) and Jean-Yves Rasplus, INRA – Centre de Biologie et de Gestion des Populations, Montferrier-sur-Lez, France, for providing us with specimens of *Mesopleurus* genus. For assistance in the field WS would like to thank Sarah Adamson, Phillip Boyle, Richard Johnston, Andrew Crawford, Andrew Orme, Andrew Pritchard and Joby Tjotjo Donnelly in **Australia**; and Israel Cabrera and Ulises Guzmán in **Mexico**.

In **South Africa**, WS would like to thank Koos van Jaarsveld and Anthony Hitchcock (Kirstenbosch Botanical Garden, Cape Town), and Johan Hunter (Lowveld National Botanical Garden, Nelspruit) for their time, hospitality and permission to photograph plants in their collections; in **Australia**, the staff of Kings Park and Botanic Garden, Perth, Geelong Botanic Gardens, Gardens Brisbane Botanic Gardens at Mt Coot-tha, the Royal Botanic Gardens, Melbourne, the Royal Botanic Gardens, Sydney, and Mount Annan Botanic Garden, New South Wales for their hospitality and permission to photograph plants in their collections. In **New Zealand** WS would like to thank his friend and colleague Trevor James for his hospitality and company in the field while visiting his country and for photographing the fruits of the trees (*Alectryon excelsus*, Sapindaceae) specifically for this book. Also in New Zealand, thanks to Jane Mardsell and Phil Knightbridge (Department of Conservation, Hokitika) for sharing their ideas on dispersal ecology.

Other colleagues and friends who kindly supported us with images include: Lucy Commander (Perth, Australia), Phil Knightbridge, Stephen Lyle (BBC Natural History Unit, Bristol), Andrew McRobb (Kew), Filipe de Oliveira (UK), Elly Vos (Hawai'i) and James Wood (Hobart, Tasmania). We are particularly grateful to Peter Tandy (Australia) for permission to reproduce his wonderful painting of *Dioscorea*.

At Central Saint Martins College of Art & Design, we thank Jane Rapley OBE (Head of College), Jonathan Barnett (Chair of Graphic and Industrial Design), Kathryn Heard (Course Director, Ceramic Design).

At Papadakis, our thanks to Hayley Williams for her painstaking work on the production of this book, and to Mike Bailey and Steve Williams for their photographic shot were specially for this book.

As always looking after the rest of my life, Agatha Marcus, RR.

Finally, my warmest thanks to my wife, Emma Lochner-Knapp, for her love and support, always, parents always encouraging, never complaining, deepest her habitually year-long mental and physical absence while working on this book. WS

الثمار

نأكلها، لا نأكلها
لكنها مدهشة في أيّ حال

مدينة الملك عبدالعزيز
للعلوم والتقنية KACST

يكشف هذا الكتاب عن الاستراتيجيات البارعة والملتوية في الكثير
من الأحيان التي طوّرتها النباتات لضمان استمرار بقائها.
هيئة الإذاعة البريطانية BBC

هذا أحد الكتب غير الروائية المفضلة لدي على الإطلاق.
About.com

يقطع الأنفاس [...] جذبني إلى عالمه كلّيًا منذ الصفحة الأولى
Lab Times

رحلة مصوّرة آسرة وجميلة حول الأرض بين كل
ما هو غريب وساحر
Science base

مشهدية رائعة حقًا
Wildlife Extra

تزيده القصص إثارة وترافقه صور رائعة
Edinburgh Journal of Botany

ISBN: 978-603-8049-87-7