6

إعادة اكتشاف مندل

أعيد اكتشاف عمل مندل ليس مرة واحدة فحسب بل ثلاث مرات، من قبل ثلاثة باحثين، في غضون سنوات قليلة بعد حوالي ثلاثة عقود من موت مندل.

ولكن، لماذا استغرقت إعادة الاكتشاف كل ذلك الوقت؟ في عام 1903، كتب عالم أحياء يدعى غريغور نيسل يقول أن موجودات مندل، ببساطة لم تطابق «روح العصر» خلال فترة حياته. «كان عمله قد عرف جيداً لكنه أهمل بسبب التحيز للأفكار المباينة والقاصرة التي كانت سائدة في عصره». وأضاف أنه «من خلال احتكاكي الشخصي مع مندل على مدى سنوات عرفت أنه لم يخضع لليأس الحاصل بسبب أن المقالات التي نشرت في المجلات الزراعية لم تلق النجاح المباشر في نفس

رسوم نباتية رسمها هيوغو دي فريس، نشرت عام 1920، وهي تظهر اهتماماً بالكيفية التي ترتبط فيها البنية الداخلية بالمظهر الخارجي للنوع النباتي.

الوقت الذي اعتبر فيه الشرح الذي قدمته مبادئ نظرية داروين التي كانت ذائعة الصيت حينئذ لنشوء الأشكال الجديدة من النباتات شرحاً قاطعاً تقريباً».

ذكر مهجن نبات آخر كثيراً ما كان يتكلم مع مندل عن عمله عبارة بسيطة ذكرها مندل: «سوف يأتي يومي». لكن ربما كان مندل نفسه هو الذي أخر عملية التعرف. طوال حياته، بقي مندل على اتصال بريدي مستمر مع عالم ألماني شهير يدعى كارل نايجيلي.

اشتملت رسائل مندل إلى نايجيلي على شرح تفصيلي لتجاربه على الأنواع النباتية غير بازلاء البيسوم. كان يمكن لكل من هذه الرسائل، مع تغييرات بسيطة فقط، أن تنشر كمقالة علمية. لأسباب مجهولة، لم يقم مندل بأي جهد لنشرها بحيث يطلع المجتمع العلمي الأوسع في أوروبا على ما كان يقوم به. في إحدى رسائله الباكرة لنايجيلي، لم يكتف مندل بوصف التجربة، لكنه وضع في الرسالة رزمة من البذور، مقترحاً أن يعيد نايجيلي التجربة. لم يقم نايجيلي بذلك، ولم يكرر مندل اقتراحه.

هناك حالة واحدة شمل فيها عالم آخر يدعى هاينريتخ هوفمان ذِكرَ عمل مندل على عدد من الأنواع النباتية، وذلك في مقالة علمية عام 1869 وهو ذكر مهم رغم أنه أخطأ في وصف قوانين مندل في وراثة النباتات الهجينة. كان يمكن لذلك الذكر أن يدفع مندل لنشر نتائج تجاربه اللاحقة لكي يصحح خطأ هوفمان، لكنه أيضاً لم يقم

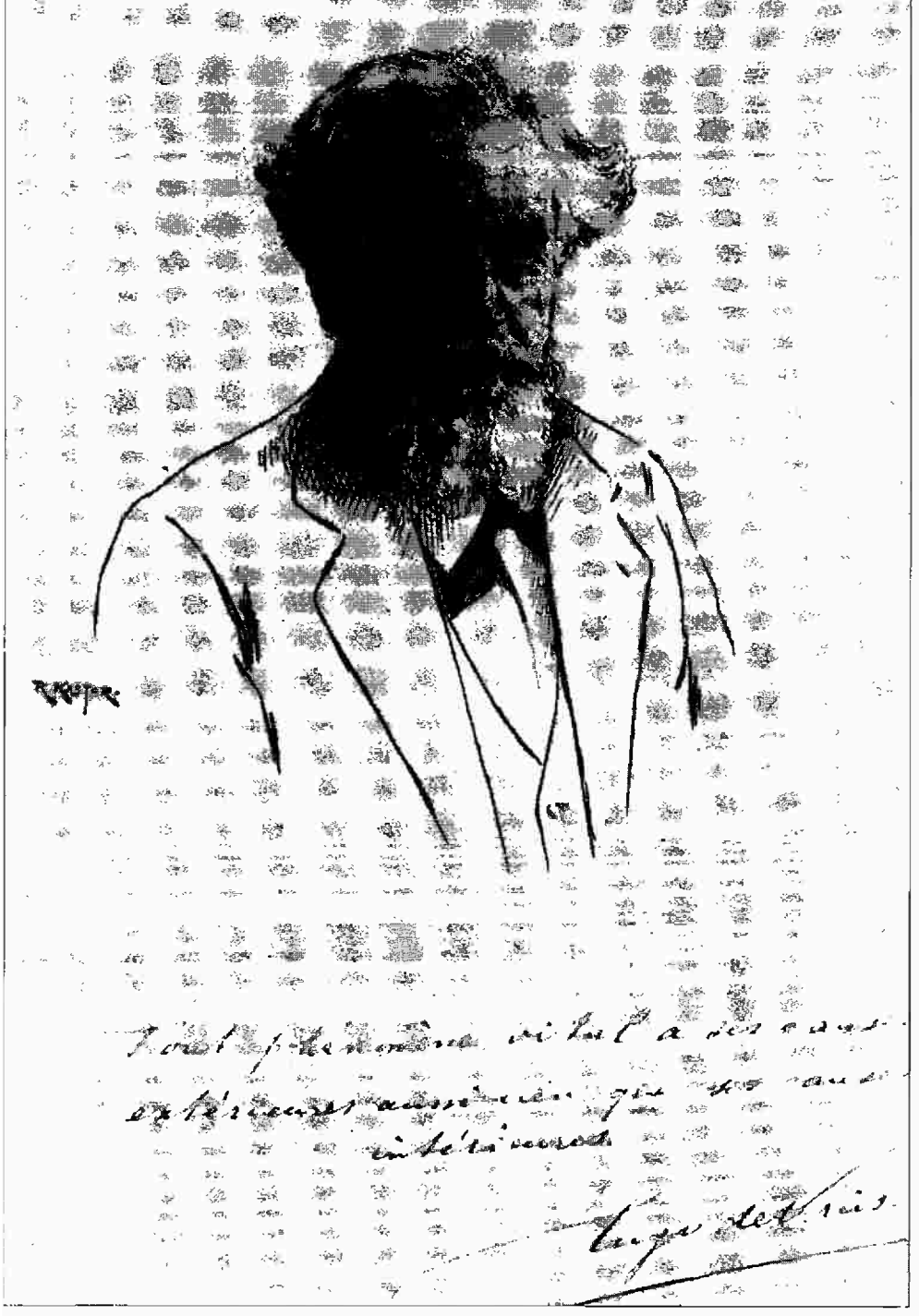
بذلك. كان على نظريته أن تنتظر حتى عام 1900، أي بعد 16 سنة من وفاته لكي تصبح معروفة.

بدأت العملية المطولة في إعادة اكتشاف عمل مندل مع عالم أحياء هولندي يدعى هيوغو دي فريس في أواخر الثمانينيات من القرن التاسع عشر. كان دي فريس يجمع نماذج من النباتات الشاذة، وفي عام 1885، بدأ تجارب في التهجين، تشبه كثيراً التجارب التي بدأها مندل، على نوع من النباتات الشائكة، ومن ثم أضاف تجارب على زهرة تسمى زهرة الربيع الليلية.

قادت تلك التجارب دي فريس إلى نبذ الفكرة التي كان يتبناها العديد من العلماء في ذلك الوقت والتي تقول بأن التغيرات التي تحصل بسبب البيئة أثناء حياة العضوية يمكن أن تمرر إلى الجيل التالي. قال بدلاً من ذلك أن وحدات ضمن الخلايا الحية تحمل المعلومات الوراثية.

سمى دي فريس النظرية الوراثية التي استخلصها من تجاربه نظرية «شمولية التكوين داخل الخلية». وقال بأن الوحدات الوراثية، التي سماها المكونات الشاملة، مسؤولة عن الاختلاف بين الأنواع.

كتب دي فريس عام 1889 يقول «إن تغير العلاقة الحسابية الموجودة أصلاً بين المكونات الشاملة، وتشكل أنواع جديدة من المكونات الشاملة يجب أن يكونا العاملين الأساسيين في التنوع، وقال أن الاعتقاد الشائع بأن العضو الفرد في النوع هو الوحدة الأساسية للوراثة



هيوغو دي فريس في لوحة بالقلم والحبر برسم روبرت كاستر. وقع دي فريس اللوحة بالكلمات التالية باللغة الفرنسية «لكل ظاهرة في الحياة أسبابها الخارجية إضافة لأسبابها الداخلية».

اعتقاد خاطئ. بدلاً من ذلك، فإن المكونات الشاملة هي الوحدات الأساسية للوراثة. وبحلول عام 1889 كان عمل دي فريس على وراثيات نباتات تمت مصالبتها بشكل خاص قد أظهر نفس النسب للتنوعات كالنسب التي وجدها مندل منذ سنوات عديدة. على سبيل المثال، وجد دي فريس أن مصالبة قرنفل اللخنس فسبرتينا مع اللينش فسبرتينا غلابرا أنتج 392 نباتاً لها الصفات الشعرية للنوع الأول و 144 نباتاً لها الصفات الملساء للنوع الثاني، وهي نسبة تقارب نسبة 3 إلى 1 التي وصفها كان مندل قد وصفها سابقاً.

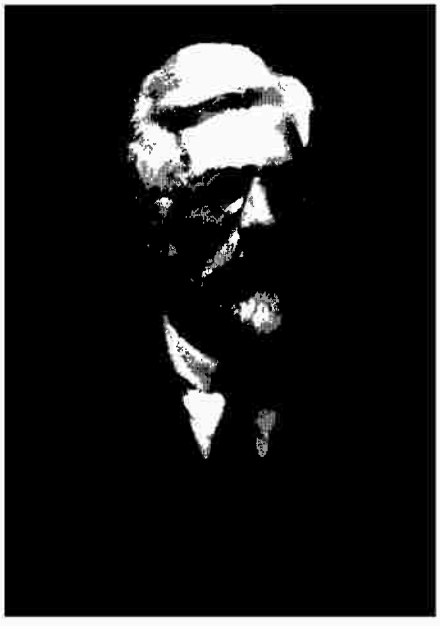
في عام 1900 أرسل أحد أصدقاء دي فريس مقالة علمية مع ملاحظة يقول فيها، «أعلم أنك تدرس عن التهجين، لذلك ربما كانت المقالة المرفقة التي كتبها شخص يدعى مندل عام 1865 والتي اتفق أنها توجد عندي لا تزال ذات أهمية بالنسبة إليك». وكتب دي فريس فيما بعد أنه قد علم عن مقالة مندل فقط «بعد أن أكملت معظم تجاربي ووصلت إلى الاستنتاجات المذكورة في النص». تراودت الشكوك حول هذا الزعم. فهناك دليل بأن دي فريس قد علم عن عمل مندل منذ فترة باكرة، وأنه اقتبس بشدة من مندل، وأن معلوماته قد لعبت دوراً كبيراً في صياغة تقاريره العلمية.

حسب قول أحد العلماء الذين درسوا دي فريس وعمله، فإن رؤية مقالة مندل عن بازلاء البيسوم عام

1900 «لا بد أنها قد أزعجته كثيراً.. بعد دراسة المقالة كان مستعداً لفهم فكرة نسب التمايز العددية. لذلك نشر بسرعة معطيات محددة من تجاربه الخاصة السابقة، وفقط عند ذلك أشار إلى نسبة التمايز 1:3 مستعملاً مصطلحات مندل في السائد والصاغر».

في إحدى مقالاته، التي نشرت عام 1900، ذكر دي فريس عمل مندل خصيصاً للمساعدة في شرح تجارب تهجينه للنبات. بعد وصف تجاربه الخاصة، كتب دي فريس، «من هذه التجارب ومن تجارب عديدة أخرى أصل إلى استخلاص أن قانون تمايز النباتات الهجينة كما اكتشفه مندل في البازلاء يجد تطبيقاً واسعاً في عالم النبات. وإن لهذا أهمية أساسية في دراسة الوحدات التي تتكون منها المكونات التي تحدد الأنواع».

العالم الثاني الذي يعزى إليه الفضل في إعادة اكتشاف مندل هو كارل كورنز، وهو عالم نبات ألماني شهير. كان كورنز يعمل على وراثة صفات الذرة والبازلاء. قال كورنز أنه حصل على نفس نسبة 1:3 للخلال السائدة والصاغرة في الدراسات التي كان يقوم بها في وقت ما من عام 1899، لكنه لم يكن متأكداً من دقة التاريخ. من المعلوم أن كورنز قد حصل على نسخة من مقالة دي فريس، التي ذكرت عمل مندل، في عام 1900، ونشر مباشرة مقالته الخاصة التي تحمل عنوان «قانون غ. مندل المتعلق بسلوك ذراري النباتات الهجينة المختلفة». قال كورنز



السير رونالد فيشر، في صورة فوتوغرافية عام 1943.

كان أول من ادعى أن مندل قد تلاعب بالنتائج ليجعل أرقامه التي نشرت تلائم نظريته هو عالم إنكليزي مرموق يدعى السير رونالد فيشر. عبر فيشر عن شكوكه عندما كان طالباً في الكلية. في عام 1911، كتب فيشر عن إحصائيات مندل في مقالة بازلاء البيسوم أنه «قد يكون الأمر مجرد حظ موفق؛ أو قد يكون رئيس الدير المحترم مندل، لعدم معرفته باحتمالات الخطأ، قد وضع دون وعي النباتات المشكوك بها جانباً، مما حبذ نظريته». مرت اتهامات فيشر عدة سنوات دونما اهتمام، ولكن جدلاً علمياً واسع النطاق بدأ بعد عدة عقود عندما نشر فيشر مقالة في مجلة يفصل فيها اتهاماته عام 1936.

قام فيشر بتحليل مفصل للتجارب التي صالب فيها مندل نباتات الجيل الأول ليرى نسب تكرر الأشكال السائدة والصاغرة. بعد دراسة إحصائية مفصلة، استخلص فيشر أن هناك فرصة واحدة من بين 30،000 فرصة بأن يكون مندل قد وصل إلى الأرقام التي نشرت عن طريق الصدفة.

دعم بعض العلماء فيشر. كتب عالم أمريكي يدعى ر. س. روت

بيرنشتاين يقول أن «نتائج مندل غير محتملة إحصائياً». قال روت بيرنشتاين أن نتائج مندل يمكن أن تستعمل كدليل فقط على طريقة تصنيفه، ولا يمكن أن تستعمل لدعم موجوداته.

لكن معظم علماء الوراثة وقفوا حول مندل. استخلص عالم وراثة أمريكي يدعى فرانسيس ويلينغ، والذي نشر مقالة بلغت 15 صفحة يحلل فيها نتائج مندل، أن فيشر قد استخدم طريق التحليل الرياضية الخاطئة في دراسته. قال ويلينغ أنه إذا استخدمت الطرق الصحيحة، فإن نتائج مندل ونزاهته لا يخدشان بالنقد. مع ذلك، كتب تلميذ من تلاميذ فيشر يدعى أ. دبليو. ف. إدواردز في الثمانينيات من القرن العشرين أن الكلمات غير اللائقة في انتقادات فيشر لا تبدل حقيقة نتائجه. أضاف إدواردز أن نتائج مندل كانت أكمل من أن تكون حقيقية كانت النتائج أقرب إلى توقعاته مما يمكن للصدفة فقط أن تملي به.

إن النتائج مدهشة. أحصى مندل في إحدى التجارب 5،474 بذرة ملساء و 1،850 بذرة مجعدة، وهذا يعطي نسبة 2.96 إلى 1. وأحصى في تجربة أخرى 6.002 بذرة صفراء و 2،001 بذرة خضراء، مما أعطى نسبة 3،01 إلى 1. يقول فيشر ومناصروه، أنه في الحياة الحقيقية فإن هذه الأرقام أكمل من أن تكون حصيلة للصدف.

دخلت السياسة والعقائد الفكرية في الجدل. هاجم بعض علماء الأحياء في الاتحاد السوفياتي والدول التابعة له مندل كطريقة لدعم نظريات تروفيم ليسينكو، العالم السوفياتي الزائف الذي قال أن الشيوعية يمكن أن تنتج نوعاً أفضل من البشر في غضون جيل أو جيلين، على الرغم من كل ما قام به داروين أو مندل. اختفت هذه الانتقادات عندما أفلس الاتحاد السوفياتي.

لا يجادل أي شخص اليوم مع الاستنتاجات التي توصل إليها عالم الوراثة الأمريكي سيوول رايت من القرن العشرين بعد دراسة طويلة: «أنه لا يوجد جهد مقصود للتضليل».

أما فيشر، الذي على الرغم من أنه لم يسحب اتهاماته، فقد قام بدوره بتكريم رئيس دير برنو على طريقته الخاصة عندما كتب يقول «إن الحقائق التي كانت متوفرة عام 1900 كانت على الأقل كافية لتثبيت مساهمة مندل كواحدة من أعظم الإنجازات المتقدمة التجريبية في تاريخ علم الأحياء».

أيضاً أن «مقالة مندل هي من بين أفضل المقالات التي كتبت على الإطلاق حول النباتات الهجينة.». مع ذلك قال كورنز أنه اكتشف النسبة 1:3 قبل أن يسمع عن عمل مندل. كتب فيما بعد يقول «جاءني ذلك الخاطر (كبارقة) بينما كنت مستلقياً وقد صحوت لتوي من النوم والنتائج تجري في ذهني. مع أنني لا أذكر التاريخ الذي قرأت فيه مذكرات مندل، فإنه على كل حال كان بعد عدة أسابيع». بتعميمه نظرية مندل، كان كورنز هو أول شخص بعد مندل يصرح ليس فقط بالنسبة 1:3 للخلة المنفردة ولكن أيضاً النسبة 9:3:3:1 للخلال المتعددة.

العالم الثالث الذي ارتبط بإعادة اكتشاف قوانين مندل كان إيريخ تشيرماك فون سيسنايغ، الذي كان يعمل في فيينا. بدأ تشيرماك تجارب التهجين على البازلاء عام 1898 في مقاطعة قرب فيينا. ذكرت مقالة كتبها تشيرماك ونشرت في مجلة علمية نمساوية عام 1900 أن التهجين المصالب لنبات البازلاء أنتج 1،854 نباتاً أصفر البذرة و 660 أخضر البذرة، بنسبة 2،8 إلى 1، و884 نباتاً أملس البذرة و288 مجعد البذرة، بنسبة 1.3 إلى 1. ذكر تشيرماك نتائج مندل في مقالته، مع أنه لا يزال هناك جدل كم من نتائج مندل قد أعاد اكتشافها وكم منها ببساطة قد اختلسها.

لكن إعادة اكتشاف مبادئ مندل لم يكن بالبساطة والمباشرة اللذين قد يبدوان لأول وهلة. على سبيل المثال، كتب دي فريس عام 1901 إلى عالم آخر يقول «أنا أكتب الآن القسم الثاني من كتابي الذي يعالج التصالب، ويبدو لي أوضح فأوضح أن المندلية هي استثناء للقواعد العامة للتصالب. إنها بالتأكيد ليست القاعدة العامة! يبدو أن المندلية تنطبق فقط في الحالات المشتقة، مثل الصفات التي تميز فعلاً النوع».

أما كورنز، فقد كتب لاحقاً أن قواعد مندل «يمكن أن تطبق فقط على عدد معين من الحالات... . وأنه لا مجال للقول بأن جميع الأزواج في جميع النباتات الهجينة تتبع هذه القواعد».

كان تشيرماك حذراً بنفس القدر. كتب فيما بعد عن «الحدود والاختلاطات» التي تجعل المندلية تفقد «مصداقيتها العامة». لذلك فإن تشيرماك لم يلعب سوى دور محدود في إعادة اكتشاف مندل.

في الحقيقة، تحدت التحاليل اللاحقة عمل مكتشفي مندل الثلاثة. أظهر تحليل عام 1900 أنه لم يصل أحد من الثلاثة إلى فكرة أزواج من خلال منفصلة تحكمها عناصر، أو جينات، في الخلايا تنتقل إلى الأبناء بعلاقات رياضية محددة أشهرها النسبة 3 إلى 1. أظهرت الدراسات في الثمانينيات من القرن العشرين أن دي فريس وكورنز وتشيرماك قد قبل كل منهم جزءاً فقط من تفسير مندل في

البداية، وأنهم تبنوا تفسيره الكامل وعلاقاته الرياضية بالتدريج في غضون متابعتهم لعملهم. حتى بعد 30 سنة من وفاته، كان مندل متقدماً على رواد العلماء الذين يدرسون علم الوراثة.

أحدث تفسير لعمل مندل هو أن «الذي أعادوا اكتشافه» بدلوا طرقهم بعد أن قرؤوا مقالة مندل والأكثر من ذلك أنهم فسروا النتائج التي حصلوا عليها مع أخذ طرق مندل بعين الاعتبار. كتب أحد الباحثين المتقدمين أن ملاحظات مندل وطرقه في التحليل «كانت جديدة وليست سهلة الفهم أو متعلقة بالنماذج المعتادة للتفكير في التهجين».

في عام 1910، لخص عالم إنكليزي يدعى د. جيه. سكورفيلد الموجودات الأخيرة حول عمل الثلاثة رجال واكتشاف مقالة مندل: «يمكننا أن نتخيل دهشتهم وهم يقرؤون المقالة القديمة، ليجدوا أنها تحتوي فعلاً على حل اللغز الذي كانوا هم أنفسهم يناضلون لحله في سياق عملهم. لم يضيعوا أي وقت في إعلان اكتشافهم، وهكذا دشّن ما يمكن أن يسمى بحق، من وجهة نظر دراسة الوراثة، عهد مندل».