الباب الحادى عشر

علم تربية النبات فى خدمة الزراعة

خاتمة وتلخيص :

لعل خير ما يختتم به هذا الكتاب هو موضوع محاضرة بهذا العنوان — ألقاها المؤلف فى مؤتمر المجمع المصرى للثقافة العلمية الذى عقد فى سنة ١٩٥٢ — ففيها تلخيص للمواضيع السابق الإشارة إليها فى أبواب هذا الكتاب — وما يمكن أن يستخلص منها لفائدة الزراعة : وفيما يلى نص هذه المحاضرة :—

عندما تهل المواسم الزراعية — يهرع المزارعون وأصحاب الأطيان إلى الهيئات المختصة للحصول على تقاويهم من مختلف المحاصيل — فينتقى كل منهم الصنف المحبب إليه — فى حدود القانون طبعاً — فتعبأ له الزكائب من البذور المنتقاة وتشحن إلى حيث يزرعها ويجنى من محصولها الربح الوفير .

والمزارع فى هذا قد يحمد الله وقد لا يحمده — لا أدرى — ولكن الذى أعلمه — بل أكاد أؤكده — انه لا يذكر بالخير هؤلاء الناس الذين قد يكونون أفنوا شبابهم فى تجهيز هذه التقاوى الممتازة — فان كل زكيبة من هذه الزكائب — بل ان كل بذرة أو حبة فيها — تحمل وراءها قصة رائعة من قصص البحث والاستقصاء الذى يقوم به نفر كبير ممن كرسوا وقتهم وجهدهم فى خدمة الزراعة هؤلاء هم الذين أود أن أتحدث عن أعمالهم ليعرف الناس عنهم بعض الشىء .

انهم هم الإخصائيون الذين يعملون منفردين ومتضامنين فى الوصول إلى ما وصلت إليه الزراعة فى الوقت الحاضر — وأؤكد عن يقين — انهم جميعاً

يعرفون بل ويعترفون بأن ما وصلوا إليه من نتائج إن هو إلا جزء مما يتسع له أفقهم — ومما يأملون أن تكون عليه أحوال المحاصيل فى المستقبل القريب .

على أنى لن أتحدث عن مقارنة ما وصلنا إليه الآن بالماضى — فهذا كلام معاد — وكل معاد يجلب الملل — وكفانى أن أذكر الإحصائيات التى تنشرها وزارة الزراعة بين آن وآخر مبينة فيها بالأرقام والإحصائيات زيادة غلة الفدان من القطن مثلا أو القمح أو غيره من الحاصلات عما كانت عليه فى الماضى — ولعل أحدث ما يمكن الإشارة إليه هنا هو تلك المجموعة القيمة من المحاضرات التى نظمتها جمعية خريجى المعاهد الزراعية عن أهم تطورات الزراعة المصرية فى نصف القرن الحالى — فلقد استوفى هذا الموضوع حقه الكامل على أيدى كبار الإخصائيين فى الوزارة كل فى دائرته .

كما أنى لن أتحدث عن أعمال هؤلاء الاخصائيين جميعاً — فهذا يطول شرحه — ولكنى سأخصص وقتى لأعمال المشتغلين بتربية النبات فقط وتأثير ذلك على الزراعة .

ويسرنى جداً وأنا فى هذا المجال أن أنوه باعتراف مجمعنا الموقر بضم تربية النباتات إلى باقى أفرع العلم — فلقد قضى العرف فى الأزمان الغابرة باعتبار تربية النبات فناً من الفنون — ولا عجب فقد كان المربى يتخبط فى أعماله من غير أن يرسم لنفسه خططاً توصله إلى هدفه — هذا ان كان له هدف — والمربى برىء من كل هذا — إذ لم يكن لديه الأساس العلمى الذى يستطيع أن يفسر به الظواهر التى تصادفه وأستطيع أن أقول انه بالإمكان الآن — ليس هذا فحسب — بل التكهن أيضاً بالمستقبل فى ثقة واطمئنان .

ولقد كان السبب المباشر لهذا التطور العظيم هو استعمال نظريات الوراثة كما وضعها مندل فى بادىء الأمر — ثم عندما أثبت علماء السيتولوجيا بعد ذلك أهمية الكروموزومات فى مسائل الوراثة ومشاكلها — تم الربط بين العلوم الثلاثة — الوراثة والسيتولوجيا والتربية — ربطاً بلغ من المتانة ما جعل الاشتغال بأحدها من غير الآخرين لا يجدى نفعاً ولا يطفىء ظمأ .

ان النظرية الوراثية السيتولوجية وملحقاتها العديدة فسرت للمربى الكثير من المشكلات التى كانت توقفه مكتوف الأيدى .

وسأضرب بعض الأمثلة عن هذه العلاقة وكيفية الاستفادة منها :ـ

أولا :

من المعلوم أن هدف المربى الأول فى أغلب النباتات التى يشتغل عليها ـ هو وفرة المحصول ـ ووفرة المحصول هذه كلمة بسيطة كما تبدو لمن يتحدث عنها من غير الاخصائيين ـ ولكنها عند المربى من أعقد المشكلات ـ فلقد تتداخل عوامل كثيرة فى تكوين المحصول ـ على المربى أن يحللها واحداً واحداً ـ ويتفهم على سلوكها وعلاقتها مع بعضها البعض ـ وبمعنى آخر عليه أن يفهم طرق توارثها ـ وهل هى مركبة أو من أى نوع هى ـ ثم هل هناك ارتباط بين صفة وأخرى ؟ ـ إذ الارتباط على نوعين ـ فهو إما ارتباط إيجابى بمعنى أن الصفتين دائماً تلازمان بعضهما البعض ـ أو ارتباط سلبى بمعنى أنهما لا يمكن أن يوجدا مع بعضهما البعض ـ وكيف السبيل إلى كسر مثل هذا الارتباط فى الأحوال التى نريد أن نفرق بين صفتين متلازمتين ـ أو أن نجمع بين صفتين لا يريد الله لهما جمعاً .

كل هذه الاستفهامات عندنا لها الآن الجواب الحاسم ـ فان إلمام المربى بطرق توارث الصفات وبسلوك هذه الصفات عند التقائها فى هجن الجيل الأول ـ أيهما يسود الآخر ـ ثم سلوكها بعد ذلك فى هجن الجيل الثانى ـ وطرق تجمعها فى تكوين أشكال جديدة من النباتات قد تكون هى التى يسعى إليها ـ كل هذا يمكنه من أن يستغل وجود مثل هـــذه النباتات بتنقيتها وراثياً وإنشـــاء صنف جديد منها .

هذا هو حال المربى أمام مشكلة المحصول ـ وقد يكون الأمر هيناً إذا كان المحصول هو كل ما يعنيه ـ إلا أننا نعرف أن المحصول وحده ليس هو دائماً بيت القصيد ـ فى بعض الحاصلات يجب توفير خواص أخرى جنباً إلى جنب مع المحصول الوفير طبعاً ـ إذا قدر للصنف أن يلقى النجاح المطلوب .

وعنـــدئذ فعلى المربى أن يتعرف على هذه الخواص الأخرى ليجمع بينها وبين المحصول — وتبعـــاً للتركيب السيتولوجى — وما يتبعـــه من درجات التعقيـــد الوراثى — يستطيع أن يتكهن عن الوقت اللازم للوصول إلى هدفه .

ثانيـــا :

ان ذكر الكروموزومات يهيىء لى الفرصة فى ولوج باب آخر عظيم هو باب علم السيتولوجيا — الذى أصبح فى الدرجة الأولى من الأهمية الآن — فلقد شرح لنا الطرق الصحيحة لانقسام الخلايا الخضرية ثم طرق تكوين الخلايا التناسلية بطريقة الانقسام الاختزالى — ثم طرق تجمع الخلايا الذكرية مع الخلايا الأنثية فى عملية التلقيح — وعلاقة كل هذا مع درجة الخصوبة أو العقم — وإذا علمنا أن كلا من هذه الخلايا التناسلية تحمل فى ثناياها مجموعة كاملة أو أكثر من العدد الأساسى للكروموزومات فى النبات الذى أنتجها — وهذه بالتالى تحمل مجموعة كاملة من صفات هذا النبات — لأمكننا أن نستخلص أن الزيجوتة الناتجة من التلقيح سوف تحوى الصفات الوراثية لكلا الأبوين — وهذه المجموعة ستتمخض عن نباتات الجيل الأول الذى هو الحلقة الأولى من حلقات التهجين .

ثالثـــا :

بهذه الكيفية نستطيع أن نلج باباً من أهم الأبواب التى يلجأ لها المربى — ألا وهو باب التهجين الصناعى — فاننا وقد عرفنا الكيفية السيتولوجية لتكوين الهجن — نستطيع أن نفهم الأساس الوراثى الذى يمكننا من خلق نباتات جديدة تجمع بين صفات كانت متفرقة فى نباتين منفردين مختلفين .

والدراسة السيتولوجية هنا لازمة حتمية — فكم من وقت وجهد ضاعا هباء منثوراً فى تربية سلالة من سلالات الهجن — قد كان يمكن استبعادها أصلا ومن بدء ظهورها لو أن المربى اهتدى لمعرفة مجرد عدد الكروموزومات فيهـــــا .

رابعـا :

وحتى نظرية الانتخاب الفردى الذى يؤدى إلى السلالة النقية — قد وجدت من قوانين الوراثة التفسير الذى كان يصبو إليه المربى — فان استمرار المحافظة على عدم الخلط فى النباتات ذات التلقيح الذاتى مع إجراء الانتخاب فيها عاماً بعد عام — ينتهى عادة بالحصول على مجموعة من هذه النباتات تكون جميعها متشابهة تماماً من حيث التركيب الوراثى — ولعل أهم ما استفدنا هنـــا هو عدم جدوى استمرار الانتخاب إذا ما وصلنـــا إلى هذا الحد — إذ أنه لن ينتج من هذه السلالات أى انعزالات من التى يستغلها المربى فى استنباط أصناف جديدة للمزارعين — ويجب عليه إذن البحث عن مادة وراثية جديدة .

خامســا :

ان التحدث عن هذه المادة الوراثية الجديدة يهيىء لى ولوج هذا الباب الجديد الذى يلجأ إليه المربى كلما أعوزته الحاجة واضطرته ظروف العمل لتغيير مادته الوراثية بادخال جديد عليها — هذا هو استيراد الأصناف المختلفة التى تصلح كمادة للبحث عن الأصناف الممتازة — على أن هذا الباب الذى كان مفتوحاً على مصراعيه فى قديم الزمان — قد وضعت له قيود علمية الآن بعضها وراثية وبعضها سيتولوجية — فانه من الأهمية بمكان أن الأصناف أو السلالات المستوردة تكون محتوية فعلا على الصفات المراد إدخالهـــا فى الأصناف المحلية — فانها إن لم تكن كذلك فلن نجدينا تهجين ولا خمسون تهجين فى العثور على ضالتنا — ثم هناك القيود السيتولوجية — فانه يجب أن يراعى التماثل فى التركيب السيتولوجى بين الأصناف المستوردة والأصناف المحلية — وإلا نشأ عقم قد يكون عقبة فى نجاح التهجين — على أن حالنا الآن تجاه حالات العقم هذه أيسر بكثير من حال أسلافنا — وما الفضل فى ذلك إلا للتفسيرات الوراثية والتعليلات السيتولوجية لتزاوج الكروموزومات عند تكوين الخلايا التناسلية .

سادسا :

وما دمنا بصدد الحديث عن العقم — فانى سأليج البـاب السادس من أبواب حديثى — فالعقم النباتى على أنواع كثيرة — فقد يكون وراثياً ناشئاً عن وجود عوامل وراثية للعقم تتسبب فى عدم السماح لحبوب اللقاح الحاملة لها فى الوصول إلى مبيض الأنثى التى تحمل نفس العوامل — وبذا لا يتم التلقيح — وان هذا التنافر — كما تسمى هذه الظاهرة — هو المسئول الأول عن حالة العقم العام التى طالما أصابت الكثير من بساتين الفاكهة — والعلاج بسيط ويتلخص فى زراعة أصناف مختلفة جنباً إلى جنب حتى يتم التلقيح بواسطة حبوب لقاح ذات تركيب وراثى مختلف فيما يختص بعوامل العقم عن تركيب خلايا المبيض .

وهناك عقم مورفولوجى ينتج عنه عدم وجود أعضاء التناسل فى الزهرة إطلاقاً أو نمو عضو نباتى آخر فى محلها — ومثل هذه الحالات لا تهم المربى كثيراً — وهو بطبيعة الحال يستبعدها من برامجه إذا صادفته — وهناك عقم سيتولوجى يتسبب عن اختلاف إعداد الكروموزومات بين الأبوين — أو اختلاف نشأتها — وبذا يكون هجين الجيل الأول مكوناً من خلايا تجمع بين مجموعتين غير متشابهتين من الكروموزومات — وهو بهذا الوضع لا يمكنه أن يكون خلايا تناسلية — وبالتالى فانه لا يتناسل أى يصير عقيما — على أن البحث العلمى قد أوصلنا إلى اكتشاف مواد أمكن التغلب بها على هذه الظاهرة — وهذه المواد عند استعمالها تتسبب فى خلق الخصوبة فى هذا الهجين عن طريق تضاعف عدد الكروموزومات فتتمكن بذلك من الازدواج منتجة خلايا تناسلية سليمة أى خصبة .

سابعا :

ان ذكر هذه المواد — ولعل أهمها هى مادة الكولشيسين — يهيء لى ولوج باب آخر هو باب التضاعف الكروموزومى — وهذه الظاهرة شائعة الآن فى كثير من النباتات — وهى على أشكال مختلفة يمكن التمييز بينها —

إما بالطرق الوراثية أو السيتولوجية أو كليهما — ففى الحالة الأولى نجد أن نسب الانعزالات خالفت قوانين مندل — وفى الحالة الثانية يكون سلوك الكروموزومات أثناء عملية الانقسام الاختزالى أكثر تعقيداً عما هو فى النباتات الثنائية العادية .

ولقد لعب التضاعف الكروموزومى دوراً هاماً فى إيجاد أصناف من النباتات ذات صفات اقتصادية ممتازة — خصوصاً فى الحالات الخاصة التى يكون التضاعف فيها غير ذاتى أى هجينى — إذ أن تكوينها الوراثى وتقارب سلوكها السيتولوجى من النباتات الثنائية الكروموزومات يجعلها تامة الخصوبة — مع امتيازها بخصائص أخرى لا يمكن توفرها فى حالات عدم التضاعف — ولأهمية هذا النوع من النباتات اتجهت أفكار العلماء إلى إحداث هذا التضاعف صناعياً بشتى الطرق — وليست الفكرة وراء كل هذا إلا إحداث تغييرات ذات صبغة وراثية سيتولوجية — لاحتمال الوصول من ذلك إلى تركيبات نباتية جديدة — قد يكون فى الإمكان استغلالها اقتصادياً لمصلحة الزراعة — وهذا ما يستدرجنا إلى ظاهرة الطفرة وأثرها فى علوم التربية .

ثامنـا :

الطفرة تطلق على كل ما يصادفنا من نباتات — أو أجزاء نباتات تختلف عن الأصل اختلافاً لا نستطيع تفسيره مما نعرفه عن سلوك هذه النباتات فى ماضيها أو حاضرها — والطفرة من الظواهر الخبيبة لدى المربى — فهو يتمنى حصولها ويترقب ظهورها — إذ قد ينشأ عنها صنف جديد — أو على الأقل مادة جديدة يستغلها فى إنتاج صنف جديد .

والطفرة على وجه العموم تنشأ عن تغير فى المادة الوراثية الأصلية للنبات — وقد يكون هذا التغير فى عدد الكروموزومات — أو فى تركيبها أو فى تركيب العوامل الوراثية التى تحملها .

وقد يحصل هذا التغير فى خلية خضرية — فتستغل مثل هذه الطفرة فى حالات الحاصلات التى تتكاثر خضرياً — أما إذا حصل فى الخلايا التناسلية —

فهو أكثر تعقيداً — إذ يكون الانتفاع به عن طريق التكاثر التناسلى أو الجنسى — وفى هذا ما فيه من انعزالات ومفاجآت عديدة إلى أن تثبت الصفة ثبوتاً تاماً — وتنقى نقاوة كاملة — وخليق بالقول أن الطفرة نفسها قد لا يكون لها أية قيمة — بل قد تكون ضارة — أو قد ينتج عن أنسالها ما لا نفع له — ولكن هذا بطبيعة الحال يلغى كله من برامج التربية — ويكتفى فقط بما هو مرغوب فيه مما يدخل فى دائرة أهداف المربى .

والطفرات كما هو معلوم بطيئة الظهور إذا ما تركت للطبيعة — وحيث ان المربى فى هذا العصر — عصر الذرة — وفى هذا الأوان الذى تقدمت فيه البحوث العلمية تقدماً حاسماً فى مختلف فروع العلم وجد المربى أن باستطاعته احداث هذه الطفرات صناعياً باستعمال الأشعة أو بعض المساحيق النباتية أو المحاليل الكيماوية — وفى جميع هذه المحاولات لا يخلو الجو من كثير من المفاجآت — وعلينا أن نتنبه دائماً لذلك ونتيقظ لما قد تولده هذه المفاجآت من تطورات لنستغلها على أكمل وجه .

ولعل أهم ما يساعد المربى فى ذلك الاستغلال هو فهمه للنظريات الوراثية التى تفسر كل نواحى الطفرة — إذ أن الطفرة إحدى هدايا علم الوراثة التى أفادت منها الزراعة أية فائدة .

تاسعا :

وما دمنا نتحدث عن هدايا الوراثة — فقد آن الأوان للتحدث عن واحدة من أعظم هذه الهدايا — وهبة من أكثرها إنتاجاً — ألا وهى نظرية قوة الهجين — وهذه الظاهرة من أروع الأمثلة على مدى التعاون الذى يمكن أن يكون بين النظريات الوراثية البحتة وعلم تربية النبات التطبيقى وما يتبعه من استغلال زراعى للصالح العام .

وفكرة قوة الهجين فكرة علمية قديمة استمر البحث فيها عدداً من السنين — وتتلخص فى أنه عند عمل تهجين بين أبوين نقيين وراثياً — تتميز هجن الجيل الأول بقوة نمو أعظم بكثير عن الآباء .

ولقد لفتت هذه الظاهرة الأنظار بوجه خاص فى النباتات التى يكون التلقيح فيها خلطياً بطبيعته مثل الذرة الشامية — فان هذه بتلقيحها ذاتياً لإتمام نقاوتها ينتج عنها أنسال ضعاف النمو خصوصاً فى الطول وصفات الكوز والحب ويكون هذا الاضمحلال شديداً فى الجيل الأول ثم يقل تدريجياً إلى أن يثبت تماماً عندما تقارب النقاوة — ولقد وجد أنه إذا عمل تهجين بين اثنين من هذه السلالات النقية نتج لدينا هجين تكون قوة نموه كبيرة وإنتاجه عظيما — واستغل المربون هذه الظاهرة اقتصادياً فى زيادة محصول الذرة — ثم طبقوها فى حاصلات أخرى بنفس الفائدة .

عاشرا :

وهناك هدية أخرى من هدايا الوراثة — ألا وهى أن صفات المناعة أو القابلية للإصابة بالأمراض الفطرية هى صفات موروثة تبعاً لقوانين مندل — ولعل هذا الاتجاه الجديد فى البحث هو أجدى الطرق العلمية للتخلص من هذه الآفات التى تسبب ضرراً بليغاً للمحاصيل — إذ أن الطرق المتبعة من رش وتعفير ومعاملات زراعية خاصة — إن هى إلا طرق سلبية قد يكون لها أضرارها — أما الاتجاه الآن فهو استنباط أصناف تتمتع بمقاومة طبيعية — وفى البحث عن هذه الأصناف لا بد أن يكون لدى المربى الأصول المحتوية على العوامل الوراثية للمناعة — فان لم تكن تحت يديه فعليه باستيرادها لينقل منها هذه الصفات إلى الأصناف المحلية بالتهجين كما سلف الذكر .

ومن أهم مواضع البحث فى هذا الصدد — صدأ القمح ومحاولاتنا استنباط أصناف منيعة ضده — واستعمال التهجين لتحقيق هذا الغرض — وقد تشكل تشكيلا خاصاً باستعمال طريقة التهجين الرجعى عدة سنوات ابتداء من هجن الجيل الأول إلى أن ينتج النبات المنشود .

وأحب أن أشير هنا إلى أن هذا الذى أتحدث عنه هو شغل المربين الشاغل الآن — فان تحسين صفات المحاصيل قد استنفد من جهدهم ما جعلها تصل إلى درجة كبيرة من الجودة بحيث يصعب إضافة أى جديد عليها — ولعل أهم ما يعيبها

هو استعدادها الطبيعى أو قابليتها للإصابة بمختلف الآفات — ومن ثم اتجهت الأفكار هذا الاتجاه لاستنباط الأصناف المنيعة .

وليس هذا الاتجاه منصباً على الآفات الفطرية فقط — بل لقد أخذت الآفات الحشرية نصيبها هى الأخرى من عناية المربى — والأمل كبير فى وصوله إلى ما يرجوه من نجاح فى الحالتين .

حادى عشر :

إن أنس لا أنس وأنا أحصر الأساليب العلمية التى يلجأ إليها المربى لخدمة الزراعة على طريقته الخاصة — أن أذكر الدراسات العديدة التى يعملها على سلالاته — وهى فى أدوارها الأولى من التربية — ثم وهى فى أدوار الاكثارات — من دراسات نباتية عن خصائص نموها — ومواعيد تزهيرها والبحث عن البيئة الملائمة لها — ومدى مقاومتها للآفات المختلفة — وأنسب المواعيد لزراعتها — وأحسن المعاملات الزراعية التى تساعدها على إبراز جميع صفاتها — ثم عمل تحليلات إحصائية لغلتها من تجارب للمقارنات ذات أشكال عديدة — وهو فى جميع هذه الخطوات لا بد وأن يحافظ على نقاوتها حتى لا يضيع جهده هباء منثوراً .

ثانى عشر :

وإذا فرضنا أن المربى رغم كل مجهوداته هذه لم يستطع استنباط أصناف جديدة من المحاصيل تفوق الموجودة حالياً — فلا تظن أنه لم يؤد للزراعة أية خدمة — فان من أهم واجباته الأخرى المحافظة على هذه الأصناف الموجودة من التدهور بالخلط مثلا أو بغيره من الأسباب — فعليه أن يوالى الانتخاب منها — ويواظب على عمل أنوية متجددة بين آن وآخر — وهـــذا وحده عمل له أهميتـــه وفيه مشاكله .

بينت فيما تقدم الأسلحة الفنية التى يتسلح بها المشتغلون بتربية النبات — والتى بمقتضاها وعلى نورها وهداها — يرسمون خططهم فى التربية متمشين مع

ما توصى به هذه الأسلحة من توجيهات تجعل المتتبع لها مطمئناً إلى نتائج أبحاثه شاعراً بأن وقته وجهده لم يذهبا مع الريح .

إلا أن المربى نفسه أول من يعترف بأنه ما زال مفتقراً إلى تفسيرات للكثير من المشكلات التى يواجهها — والتى كثيراً ما تقف حجر عثرة فى سبيل وصوله إلى هدفه المنشود — فرب نبات ينشأ لا يستطيع المربى لوجوده تعليلا — ورب ميزة لا يستهان بها موجودة أمامه لا يستطيع أن يتصرف بشأنها كما بود ويبتغى أو كما يحب ويشتهى .

والبحث جار الآن لمعرفة أصول النباتات المختلفة ومنشئها — وذلك يكون بدراسة التطورات التى تعرضت لها فأثرت على تركيبها الوراثى — مما جعلها تبتعد عن الأصل الذى نشأت منه — وتتخذ أشكالها وصفاتها الحالية .

وهم من أجل ذلك يدرسون فسيولوجية الكروموزومات وحقيقة تركيب العامل الوراثى ويستعملون لذلك أحدث ما وصلوا إليه من أجهزة دقيقة مثل الميكروسكوب الالكترونى وغيره من الأجهزة والأدوات الحديثة كأداة للبحث السيتولوجى الوراثى .

وعلماء الوراثة والسيتولوجيا — فى دأبهم على حل هذه المشكلات — إنما يفعلون ذلك سعياً وراء المعرفة من ناحية — ثم لإمداد المربى بالأسلحة التى تجعله يخوض معركته مستبشراً مطمئناً .

وما سعى الجميع إلا لخدمة المجتمع الذى فيه نعيش — ومنه نستمد نشاطنا بل وكياننا — وعليه — بعد الله — نعتمد فى أن نعمل بالزراعة فى وطننا العزيز إلى ما نتمناه لها من رقى وازدهار .