آفاق الزراعة العالمية عقب الثورة الخضراء

د . هلال السيد الحطاب
كلية الزراعة ، جامعة القاهرة

• تقديـــم •

ظلت الثورة الخضراء أملا لملايين الأنفس فى العالم لمدة تزيد عن عشرين عاماً . فقد مرت فترات كان توقع المجاعة فى بعض الدول محتمل الحدوث ، ونتيجة للثورة الخضراء انتشرت أصنـاف جديدة من القمح والأرز فى آسيا وأمريكـا اللاتينية ، مع الاهتمام بالتسميد ، ومقاومة الآفات ، مع استخدام بعض الآلات الميكانيكية التى تساعد ، بل وتسرع فى الحصاد وزيادة الإنتاج . ومثلت هذة الاستراتيجية الزراعية محوراً لتغيير حياة ومستقبل مئات الملايين عرفت بالثورة الخضراء الزراعية وهى اهم الانجازات العالمية الناجحة التى تلت مشروع «مارشال» لتنمية اقتصاد أوربا بعد الحرب العالمية الثانية ، فالهند التى كان إنتاج ما يكفيها من الغذاء يبدو أمراً مستحيلاً ، بل كان النظر للمستقبل فيها كئيبا مؤسفاً ، أصبحت فى السنوات الأخيرة تملك ما يقيها التعرض للمجاعة ، وكذالك اندونيسيا التى كانت أكبر دولة مستوردة للأرز حققت الاكتفاء الذاتى ، بل أصبح لديها فائض للتصدير .

والسؤال الـذى يجب طرحـه فى هذا الصـدد ، هل كان توزيع وتقدم عوامل الثورة الخضراء متساوياً فى كل بلاد العالم ؟ والإجابة المحايدة تشير الى النفى . فبينما الإحصاءات الـدولية تبرز ما تحقق فى بعض الـدول الآسيوية ، ودول أمـريكـا الـلاتينية من تقدم فى استخدام التقاوى الحديثة ، والأسمدة ، والمبيدات . . . الخ فإنها تغفل مساحات ضخمة فى العـالم الثالث التى لم يتحقق فيها الإستفادة المرجوة من التكنولوجيا الحديثة ، فقد استمر الفلاح فى هذة الدول يزرع لصالح عائلته ، وتتعرض محاصيله فى سنوات عديدة للتلف

من الجفاف أو الأعاصير فى المناطق التى تزرع عادةً على الأمطار، ولذلك استمر الزراع يمثلون طبقة أفقر الفقراء فى مجتمعاتهم. بل أن عدم توفر احتياجات هذه الفئة من السكان كان ولايزال معوقاً أمام أى تقدم اجتماعى فى عشرات من الدول، فتكرار التعرض للمجاعات فى أفريقيا سواء فى أثيوبيا، والصومال، وغيرها من الدول التى تشكو من نقص فى المواد الغذائية يعتبر عاراً من الناحية الإنسانية، ولا تستحق هذه الدول هذا القدر المتعمد من الإهمال، ومن الناحية الإحصائية فإن الأصناف عالية الإنتاج ادخلت فى ٤٢٣ مليون هكتار مزروعة بالقمح والأرز (الحبوب الرئيسية) فى العالم الثالث، وكان معدل الزيادة ٣٦٪ فى آسيا والشرق الأوسط، ٢٢٪ فى أمريكا اللاتينية، ولم تزد المساحة التى استفادت من هذه الأصناف فى أفريقيا عن ١٪. وقد تم تحسين أصناف الذرة، والذرة الرفيعة، والبطاطس باستعمال طرق التربية المختلفة واستخدام نتائج بعض البحوث مع نشرها وتوزيعها على الزراع. وعلى سبيل المثال تحسنت الأصناف والهجن المزروعة من الذرة فى زمبابوى، بل وجد فائض فى الانتاج فى بعض السنوات سواء لدى الزراع، أو فى المزارع الجماعية والتجارية. ولكن للأسف لم تغير هذه الزيادة فى الوضع الاقتصادى الإنتاجى أو الكمى للمواد الغذائية، بل أن الدخل الزراعى لم يتغير بشكل واضح فى تلك الدولة.

وبديهى أن استعمال الأصناف الجديدة الممتازة أو إضافة كميات مناسبة من الأسمدة وغيرها من مستلزمات الإنتاج لم يكن متاحاً لجميع الزراع لقلة التمويل بين أيدى الزراع. كما ان البحوث الزراعية لم تبدأ فى تلك الدول الفقيرة إلاّ منذ فترة قصيرة، وعلى الجملة فإن هناك ما لا يقل عن مائة مليون نفس تعانى فى دول أمريكا اللاتينية، وأكثر من ٢٨٠ مليونا فى أفريقيا، بل أن هناك أكثر من ٩٠٠ مليونا فى آسيا ينتجون المواد الغذائية تحت ظروف غاية فى القسوة، ومتوسط الإنتاج عندهم ضئيل، ولم يتغير منذ نصف قرن. إلاّ أن هناك المناطق التى يسكنها نحو ١,٤ بليون نفس فهناك امل فى زيادة الإنتاج فى اراضيهم لأن بعض المناطق وصل متوسط الإنتاج فيها رقما عاليا يقارب ما يسود فى المساحات المزروعة فى الدول المتقدمة، مما يعطى الأمل فى إنتاج ما يكفى سكان العالم من الغذاء.

ولابد من إمعان الفكر فى احتمالات المستقبل إذ ان الزيادة التى تحققت فى إنتاج المواد الغذائية فى كثير من الدول صاحبتها زيادة سكانية، ومن المنتظر أن يصل عدد سكان العالم الحالى وهو ٥ بلايين نفس إلى اكثر من ٦ بلايين قبل حلول القرن الواحد والعشرين، وحسبنا من دليل الآن أن مصر منذ نصف قرن كان تعداد سكانها أقل من ثلث ما هو عليه الآن. وقد قدر بعض الاقتصاديين أن العالم لكى يحتفظ بمستوى غذائه الحالى

يحتاج إلى زيادة قدرها ٢٦٪ على الأقل فى إنتاج الحبوب الغذائية ، بل إن بعض التوقعات تفرض أن سكان العالم سنة ٢٠٢٠ سيصل إلى ٧,٨ بلايين نسمة ، وعندئذ يحتاج العالم إلى زيادة فى الحبوب تصل إلى ٥٦٪ مما أنتج فى سنة ١٩٨٥ .

وقد يتفائل البعض بأن ما أمكنه تحقيقه فى ربع القرن الأخير يمكن أن يستمر بنفس المعدل فى السنوات القادمة ، ولكن بالنظر إلى جدول الدول التى حققت الزيادة الكبيرة نجد أن غالبيتها من الدول التى لم تكن الزراعة بها متخلفة ، والظروف البيئية والبحوث الزراعية كانت مناسبة ، ولذلك كان إحلال صنف محل آخر ، أو زيادة معدلات تسميد ، أو مقاومة الآفات من الأمور التى يسهل إقناع الزراع بها ، وهم يقومون فى نفس الوقت بالبحث عن مزيد من نتائج البحوث أو الآلات الزراعية التى تفيدهم .

أما فى المناطق التى يراد رفع الانتاج بها حالياً فهى مناطق تزرع بطرق تقليدية متوارثة ، والزراعة سائدة فى مناطق حدية من ناحية موافقة بعض الظروف البيئية للانتاج ، وفى نفس الوقت أن البحوث الزراعية فى تلك المناطق نادرة ، ولذلك كان على الهيئات الاقليمية و الدولية التركيز على البحوث التى يمكن أن تساهم فى تطوير الزراعة فى تلك المناطق ، وتجعل من الزراعة العامل الأساس للتطور الاجتماعى والاقتصادى . فصغار الزراع فى جزر مناطق جنوب شرق آسيا ذات الأراضى البركانية ، الى الجفاف الذى يغزو أراضى السافانا جنوب الصحراء الأفريقية ، أو المناطق الجبلية المرتفعة فى أمريكا اللاتينية ، يجعل الناتج فى تلك المناطق متغيراً بين سنة وأخرى ، وطرق الزراعة عموماً بدائية . وعلى سبيل المثال فإن ثلث أراضى جنوب شرق آسيا تبلغ المساحة المزرعية أقل من نصف هكتار فى ثلث المساحة المزروعة ، وتعتمد الزراعة على العمل اليدوى ، والقوة المحركة يؤديها الجاموس عند زراعة الأرز ، وفى الزراعة الأفريقية تستعمل المعازق فى الزراعة لعدم وجود المحاريث ، وتقوم الزراعة على المحاصيل الدرنية والجذرية لاسيما الكسافا واليام كمحاصيل غذائية آدمية أساسية ، ويقوم الزراّع بزراعة خليط من أنواع المحاصيل لتقليل المخاطرة إذا لم توافق الظروف الموسمية السائدة أحد الأنواع ، ويساعد ذلك على توفير القوت من بعض الحبوب أو الخضروات لأفراد العائلة ، ومن النادر قيام الفلاح بشراء أسمدة أو مبيدات .

ولاشك أن العوامل التى استخدمت فى الثورة الخضراء هى الأمل فى دفع أو زيادة الانتاج فى ال ٢٣٠ مليون حيازة فى أفريقيا ، وآسيا ، ودول أمريكا اللاتينية ، والذين يزرعون بنفس الاسلوب الذى كان يزرع به أجدادهم ، والسبب فى ذلك عدم توفر مصادر

الطاقة، فالوقود اللازم للماكينات والطلمبات، وعدم توافر الكهرباء، وكذلك الأسمدة الصناعية وتكاليف المستلزمات السابقة تشكل عبئاً كبيرا على الفلاحين، ليس ذلك فحسب، فإذا توفر المال لشراء مستلزمات الانتاج فلا تتوافر الطرق التى يسهل عليها نقل مستلزمات الانتاج الى الحقول أو ناتج المزارع الى الأسواق.

ويزرع أغلب الزراع انواع المحاصيل التى لم تلق عناية تذكر من الباحثين، بل أن المحاصيل الغذائية الهامة لم يجر عليها أية بحوث علمية تؤدى نتائجها الى زيادة الإنتاج، وزراع العالم الثالث يقومون بالإنتاج فى تربة فقيرة فى قوامها وتركيبها الكيماوى، بل واستوائها، وتعانى المحاصيل من ظروف بيئية قاسية، ولذلك تحتاج المحاصيل الى بحوث دقيقة، وبرامج تحسين مركزة، لمواجهة ما تتعرض له المحاصيل المزروعة من عوامل تقلل الانتاج. وفى هذه المناطق يصاحب البحث الزراعى بحوث إجتماعية، لأن الاستراتيجية الزراعية فى هذة المناطق الفقيرة تعتمد على التركيز على الاستفادة بأقصى حد من الأيدى العاملة، بدلا من التركيز على زيادة رأس المال، أو زيادة استهلاك الطاقة. ومثل هذه البحوث لم تتوافر فى الماضى لاختلاف الظروف المزرعية الانتاجية.

وبحوث واستراتيجية زيادة الكفاية الانتاجية للعاملين بالزراعة، وبعث قوة دافعة لتحسين الإنتاج، تختلف عن البحوث التكنولوجية التى إتبعت فى الماضى، وبمعنى آخر أن الوسائل التكنولوجية مثل إدخال الأصناف الحديثة فى الزراعة، أو زيادة معدلات الأسمدة، أو إضافة بعض الكيماويات، أو إدخال الرى، أو تحسين وسائل أو الاستفادة من بعض الآلات الزراعية، لابد أن يصاحبه أقصى إستفادة من تجارب الماضى المفيدة المتبعة والمرتبطة بحالة الموارد الطبيعية مع دمج الأساليب البيولوجية بالمناخ الاقتصادى والاجتماعى المطلوب تحقيقة فى فترة من الزمن. ولا يمكن تحقيق ذلك إلّا بتوافر المعلومات الخاصة بالوضع الراهن فى المناطق التى يراد رفع إنتاجيتها من ناحية الطرق التقليدية المتبعة فى الزراعة قبل الحكم عليها بأنها متخلفة، أو لاجدوى من تحسينها، وعندئذ يجب: (١) تقييم طريقة الزراعة المتنقلة، وزراعة مخاليط أنواع المحاصيل المختلفة، وطرق ادارة التربة، ومعالجة عيوبها، وكيفية التغلب على ظروف البيئة المعاكسة التى تمر خلال مراحل الإنتاج بحيث تقوم البحوث على تطوير وتحسين سبل الأداء مع استدامة واستمرار الإستفادة من المحاصيل المزروعة، (٢) الملاءمة بين الظروف البيئية السائدة واختيار أنواع المحاصيل التى يمكن بها البقاء على الدور الذى تلعبه الزراعة فى الإقتصاد القومى.

واستخدام التكنولوجيا الحيوية يهيىء الفرصة للنهوض بالزراعة فى العالم الثالث وحل

مشاكلها، فالفرصة لازالت متاحة أمام مربى النباتات والحيوانات لتحسين السلالات من الناحية الوراثية، وتلافى الظروف المعاكسة التى تتعرض لها الكائنات الحية فى بيئة معينة. وتقوم التكنولوجيا الحيوية بالاسراع فى برامج التربية التى تتبع فى تحسين النباتات والحيوانات بظهور الاكتشافات والطرق الحديثة. وإذا أخذ فى الاعتبار دراسة الظروف البيئية السائدة فى المزارع مع اختبار السلالات المستحدثة من المحاصيل، أمكن التوصل بسرعة الى اصناف عالية الانتاج مناسبة للبيئة التى ستزرع فيها، وقد ساعدت المؤسسات الدولية المهتمه بتحسيت الانتاج من الحبوب فى توفير الفرص أمام المربى بإمداده بعشرات، بل بمئات من السلالات من المحاصيل يمكن الاستفادة المباشرة منها، أو الاستفادة بنسلها إذا هجنت مع غيرها، وبذلك يمكن إفادة المناطق المهملة، والتى لم تستفد من عوامل الثورة الخضراء، والمقدر مساحتها بربع المساحة المزروعة بالحبوب عالمياً ويقوم بالعمل فيها نحو ربع سكان العالم.

معدلات الإنتاج:

تركز اهتمام المشتغلين بالزراعة منذ القدم فى الحصول على المحاصيل التى تنتج أكبر مايمكن لفائدة المزارع من المساحة المتاحة له، ولازالت هذة النظرية سائدة فى الزراعة الحديثة، إلّا أن النظرة الفاحصة للوضع الراهن توضح أن هناك سباق بين ماتنتجه الأرض من غلة، وبين ماينتجة البشر من أفراد تطلب باستمرار مزيد من الغذاء. وفى هذة النقطة انقسمت دول العالم إلى طبقات أو مجتمعات، بعضها يتوافر له مساحات هائلة قابلة للزراعة لم تستغل بعد، وعندئذ اتجه الفلاحون فيها إلى حراثة واستغلال مساحات جديدة كبيرة من الأرض. وقسم آخر وجد أن هناك صعوبة فى إدخال مساحات جديدة، فلجأ الى استخدام العوامل التى تزيد من متوسط محصول الفدان بأن غيَّر الأصناف، واستعمل الأسمدة، وحسَّن من طرق الرى، وعمل على المحافظة على خصب التربة والمياه، وتخلص من الأمراض والحشرات. أما القسم الثالث وهو الذى نركز عليه فى هذه الصفحات فهو القسم الذى لم يجد فرصة للتوسع فى الأراضى لنقص التمويل، أو قلة الفنيين، أو عدم تفكير سياسة الحكومات أن تهتم بالزراعة، وهذه المناطق حرمت من معدل الزيادة فى الكمية الاجمالية، أو ناتج الفدان من المحاصيل، وإذا نظرنا إلى تطور إنتاج الحبوب فى العالم نجد أن متوسط الإنتاج العالمى سنة ١٩٥٠ لم يزد عن ٦٢٠ مليون طن وارتفع فى سنة ١٩٨٥ إلى ١٦٦٠ مليون طن، أى بزيادة مليار طن خلال ٣٥ سنة، ومعظم الزيادة تحققت فى السنوات التى تلت الثورة الخضراء. ومما يستوجب التأكيد عليه أن معدل انتاج الهكتار

من الحبوب كان ١,١ طن سنة ١٩٥٠ ، ووصل الى ٢,٦ طن سنة ١٩٨٥ ، وهى زيادة لم تتحقق فى أى فترة من فترات نمو الزراعة تاريخيا . ولم تكن هذه الزيادة بالصدفة لأن العالم بعد الحرب العالمية الثانية اعتمد على ركيزتين ، وهما : البحوث الزراعية والإرشاد الزراعى ، مع توصية الفلاح باستخدام مزيد من الأسمدة الصناعية والمبيدات ، والبحث عن أصناف جديدة ، وتحسين شبكة الرى والصرف ، وفى جملة قصيرة مع زيادة استخدام رأس المال فى التكثيف الزراعى بدلا من الاعتماد على التوسع بإدخال مساحات تعتمد على الأيدى العاملة ، وبالتدرج فى إدخال وتحسين عناصر رفع غلة الفدان أمكن مع الزمن تحقيق هذه الزيادة الكبيرة فى إنتاج الحبوب فى ربع القرن الأخير .

ومن الواضح أن بعض الدول قد زاد فيها الإنتاج زيادة كبيرة مما هيأ الفرصة أمام الملايين لتحسين مستوى غذائهم ، بل ومستوى دخولهم . ولكن واضعى السياسة الاقتصادية الزراعية ركزوا استخدام مستلزمات الإنتاج على المناطق التى تحقق أكبر عائد ، بل أن الباحثين الزراعيين قد أخذوا بوجهة النظر هذه ، وطبيعى أن التوسع الرأسمالى فى الزراعة يمكن تحقيقه فى الدول الغنية عن الدول الفقيرة ، لاسيما أن عناصر زيادة الإنتاج كالأسمدة ، والمبيدات ، وآلات الخدمة الميكانيكيه تنتج فى الدول الغنية . وقد نتج عن هذه النظرية أن زاد الإنتاج فى الدول الغنية ، وظل كما كان عليه فى الدول الفقيرة ، ولذلك كان التخلص من الأزمة الحاضرة فى ربع المساحة المزروعة بالحبوب فى العالم الفقير يتوقف على الأخذ بسياسة عدالة التوزيع فى عناصر ومستلزمات الإنتاج ، حتى يمكن للدول الفقيرة أن تلحق ، ولو بفرق نسبى ، الدول الغنية ، لأن عدالة التوزيع حتى فى الفنيين ستؤدى الى وجود نتائج بحوث تتم فى المناطق المعرضة للظروف المعاكسة لتعالج ما تتعرض له النباتات من حشرات ، أو أمراض ، أو جفاف ، أو ضياع المحصول بالانفراط . . . الخ ويصاحب ذلك البحوث الاجتماعية التى تساعد على تقبل الزراع للوسائل الحديثة فى المناطق المختلفة زراعياً .

ومن الظواهر الملفتة للنظر أن المناطق التى قفز فيها انتاج الحبوب فى السنوات الأخيرة قد استخدمت الأسمدة فى نفس الوقت معدلات عالية من الأسمدة الصناعية ، فكما يظهر من جدول (١) أن مناطق أمريكا الشمالية وآسيا التى أنتجت أربعة أخماس ماينتج فى العالم استخدمت فى نفس الوقت ٥٦٪ من الأسمدة المنتجة فى العالم ، إلّا أن الإنتاج فى دول أوربا الشرقية ، والاتحاد السوفيتى التى استخدمت كميات كبيرة من الأسمدة لم تحقق الزيادة النسبية فى المعدلات المطلوبة ، وذلك لإهتمام المؤسسات المركزية ، وليس أفراد الزراع

جدول (١)

زيادة معدلات الانتاج من الحبوب واستعمال الأسمدة

فى بعض مناطق العالم من الفترة من ١٩٧٠ - ١٩٧٤

الى الفترة ١٩٨٠ - ١٩٨٤

المنطقة	إنتاج الحبوب		استخدام الأسمدة	
	الزيادة الكلية مليون طن مترى	المساهمة فى الزيادة العالمية ٪	الزيادة الكلية طن مترى	المساهمة فى الزيادة العالمية ٪
آسيا	٢٠٠,٣	٥٥	١٩,٢	٤٥
امريكا الشمالية	٨٦,٠	٢٣	٤,٦	١١
غرب أوروبا	٣١,٣	٩	٢,٨	٧
شرق أوروبا ، والاتحاد السوفيتى	٨,٨	٢	١٠,٧	٢٥
أمريكا اللاتينية	٢٣,٩	٧	٣,٢	٨
الجزر المحيطية	٨,٤	٢	٠,٦	١
افريقيا	٨,٢	٢	١,٥	٣
العالم	٣٦٦,٩	١٠٠	٤٢,٦	١٠٠

باضافة الأسمدة فى المواعيد ، والكميات المناسبة للمناطق . ومتوسط إنتاج الحبوب فى أكثف دول العالم سكانا يتغير حسب معدل سقوط الأمطار ودرجة خصب التربة ، وهذه الدول هى التى يمكن التركيز على تحسين إنتاجها إذ أن الهدف العالمى الآن أن يتجاوز معدل غلة الهكتار ٢,٦ طن .

ومن جدول (٢) يعيش نحو ثلثى سكان العالم فى احدى عشرة دولة ، وتمثل فى نفس الوقت الظروف المناخية ، والبيئية الواسعة ، والاقتصادية بمتغيراتها الواسعة . وهناك حوالى ثلث سكان العالم يعيش فى أربع دول ، وهى : اليابان ، والولايات المتحدة ، والصين ، واندونيسيا ، ويصل متوسط إنتاج الهكتار مايزيد عن ٣,٥ طن ، وفى

جدول (٢)

غلة الأراضى من الحبوب فى أكثر الدول إزدحاما بالسكان سنة ١٩٨٥

الدولة	متوسط غلة الهكتار من الحبوب طن/هكتار	عددالسكان مليون
اليابان	٥,٨	١٢٢
الولايات المتحدة	٤,٨	٢٤١
الصين	٣,٩	١٠٥٠
اندونيسيا	٣,٧	١٦٨
بنجلاديش	٢,٢	١٠٤
المكسيك	٢,١	٨٢
البرازيل	١,٨	١٤٣
الهند	١,٦	٧٨٥
باكستان	١,٦	١٠٢
الاتحاد السوفيتى	١,٦	٢٨٠
نيجيريا	٠,٨	١٠٥
مجموع السكان	-	٣١٨٢

نفس الوقت تفوق غلتها المتوسط العالمى . ويعيش ثلث آخر من سكان العالم فى خمس دول، وهى : بنجلاديش، والمكسيك، والبرازيل، والهند، وباكستان، ويزيد فيها المتوسط عن ١,٦ طن للهكتار، وهناك ثلث آخر يعيش فى خمس دول يقل فيها الإنتاج عن ٢ طن للهكتار، وهى : الهند، والبرازيل، وباكستان، والاتحاد السوفيتى، ونيجيريا . ويدل معدل الإنتاج فى كل من الصين وأندونيسيا على أن انخفاض الدخل فى بعض الدول ليس دليلاً على عدم قدرتها على زيادة معدل الإنتاج .

خطوات النهوض بالإنتاجية :

إن أولى خطوات تحسين الأداء فى الزراعة تصحيح طريقة الاعتماد على الأسمدة الصناعية ، ورغم أن بلادا كالصين أمكنها النهوض بالإنتاجية باستخدام الأسمدة ، إلّا أن هناك فرص لتحسين أكبر لو وزعت الأسمدة بطريقه أفضل على الزراع ، فقد حققت الصين نهضة أو ثورة فى الانتاج إذ زاد الانتاج من ٢٠٠ مليون طن مترى من الحبوب فى منتصف السبعينات الى ٣٠٠ مليون طن مترى سنة ١٩٨٥ بفضل استعمال الأسمدة . فقد كان المزارع الصينى يستخدم ١١٥ كيلو جراما للهكتار ، وهو ما يقترب من المزارع الأمريكى ، وحسب ما قرره Bruce Stone الخبير فى مركز بحوث الغذاء الدولى أن هذا الكم من الأسمدة وزع على ثلث المساحة المزروعة ، والتى تتميز بأن أراضيها عالية الخصوبة ، وموقعها قريب من الأسواق ، وأى زيادة فى كمية الأسمدة الآن تحقق استجابة تقل بكثير عن الزيادة المتوقعة لو استخدم السماد فى الأراضى التى لم يستخدم فيها التسميد من قبل ، ويقدر الخبراء أن إضافة السماد لثلثى الأراضى المزروعة و المحرومة من السماد سيؤدى إلى زيادة من الحبوب تتراوح بين ٣-١٥ مرة عما كانت تنتجه من قبل و يزيد بنفس القدر عما لو استعمل السماد فى المزارع الممتعة بإضافة الأسمدة من قبل .

ومن المعروف أن اراضى الصين تفتقر الى عنصر الأزوت ، ولذلك تستجيب لاضافته على أنه اذا كان هناك نقصا فى الفوسفور أو البوتاسيوم فإن الاستجابة للأزوت تقل ، ولذلك كان من الضرورى إضافة الأسمدة بطريقه وكميات متوازنة من العناصر المختلفة حتى يمكن الحصول على أقصى إنتاج من الحبوب ، ويعتمد عادة على التجارب العلمية لتحديد النسب الواجب إضافتها من كل عنصر ، و لكل نوع من المحاصيل تحت ظروف بيئية محددة للمنطقة المزروعة .

و ثانى الخطوات الهامة هو وقف استنزاف الأسمدة التى تضاف دون استجابة اقتصادية محققة ، ففى بلاد غرب أوربا ، وأمريكا الشمالية ، واليابان تقوم الحكومات بدعم الأسمدة ليستعمل المزارع المزيد من كمياتها ، فى حين أثبتت البحوث التى تمت فى كثير من دول هذه المناطق أن ربع الكمية المضافة تضيع فى ماء الصرف دون استفادة النباتات منها ، و بذلك يتلوث الماء الأرضى بأملاح الأزوت وقد يكون مصدراً لماء الشرب ، وقد يضر بالأطفال الرضع الذين يعتمد أغلبهم فى الدول الغنية على الرضاعة الصناعية . وقد اشتكى خبراء الصحة فى انجلترا ، وفرنسا ، وهولندا ، والدانيمارك ، والمانيا من الإسراف فى استعمال الأسمدة ، وقدروا ما يفقد من ٣٠-٤٥ كيلوجراما للهكتار ، ولو وجهت الزيادة التى تضاف

دون استجابة فى البلاد الأوربية إلى الأراضى المحرومة والفقيرة فى العالم الثالث لأمكن انتاج كميات هائلة من الحبوب .

ومن المعروف أن دول أفريقيا ، وأمريكا اللاتينية ، والجزر المحيطية تستخدم الأسمدة بكميات قليلة جداً ، ولذلك لا تساهم بقدر كاف فى إنتاج الحبوب العالمى ، وفى العديد من دول أمريكا اللاتينية تراكمت الديون الخارجية ، و أصبح النقد غير متوفر لديها لشراء الأسمدة من الخارج فقامت بإصدار قوانين لمنع استيراد الأسمدة لتوفير النقد . وفى دول أفريقيا هناك عدد محدود من الزراع يستخدم السماد كعنصر لزيادة الانتاج ، وللأسف أن قلة المياه ، أو الجفاف تحول دون الاستفادة من السماد المضاف ، ومع ذلك فدول أفريقيا وأمريكا اللاتينية يرتفع فيها المعدل السنوى لزيادة السكان ، و لا يزيد فيها إنتاج الحبوب بنفس النسبة ، ولذلك فالحاجة ماسة لزيادة انتاجية محاصيل الحبوب فى تلك المناطق ، إلاّ أن الاسلوب التقليدى بتوزيع الأسمدة لا يتحقق منه الزيادة المطلوبة فى الانتاج ، بل يحتاج المزارعون إلى وسائل أخرى أقل تكلفة ، فالالتجاء إلى تحسين ظروف التربة ، والمياه ، وتوفير ما ينفق على الكيماويات ، سيؤدى الى تقليل التكلفة ، وتشجيع الزراع على الاستمرار فى مهنة الزراعة ، لأن قيد الإنتاج الزراعى بالحصول على التمويل من البنوك والشركات التى تفرض فوائد عالية على قروضها ، يؤدى إلى حالة من اليأس لدى المزارع لأن الباب مفتوح للاستدانة ، ومغلق أمام السداد ، لأن فائض إنتاج المزارع لا يغطى الفوائد السنوية ، والسداد إذا تحقق لا يترك فائضا لدخل الفلاح ينفقه على تحسين مستوى معيشته هو و عائلته . وحسبنا شاهد على ذلك أنه حينما أنشئت مئات من المشروعات الزراعية فى بعض الدول سواء لإنتاج الدواجن ، أو الألبان ، أو اللحوم الحمراء ، أو محاولة إدخال وسائل للرى حديثة فى المزارع اعتماداً على القروض من البنوك ما تم من عجز فى سداد المديونات لأن القدرة الفنية والإدارية وتفهم النظريات الاقتصادية مفقود لدى المزارع الذى يعتمد على القروض لاستمرار العمليات الإنتاجية ، ولذلك وقعت البنوك والزراع فى مأزق طالبين بعض الغوث من الحكومات التى تئن بدورها من مطالب الجماهير التى تتمشى مع الواقع الاقتصادى والاجتماعى لجموع أفراد الشعب . والاسلوب الذى يدعو الى تدعيم أن تتجه البحوث الى حل مشاكل البيئة التى تؤثر على الإنتاج الزراعى ، ولا تحمل المزارع تكاليف عند تنفيذها ، فحل مشاكل الظروف المناخية الدورية مثل هبوب الرياح ، أو ارتفاع مفاجىء فى درجات الحرارة ، أو سقوط الأمطار الغزيرة ، تقدم الحلول للزراع فى صورة أصناف مقاومة ، وانتشار الحشرات أو الأمراض تحل بالأساليب التكنولوجية الحديثة كالمقاومة الطبيعية ، أو النباتات المقاومة ، ودراسة القدرة الإنتاجية للأراضى ، والمحاصيل

تدرس بعناية لينفذ المزارع نتائج البحوث دون إسراف أو تقصير وبذلك يزداد دخله دون إرهاق أو تورط فى استخدامات رأسمالية كبيرة، وقد وضح فى بعض الدول التى قامت ببحوث حديثة إن الإسراف فى استخدام الأسمدة الصناعية ينتج عن استمرار الأخذ به هبوط فى استجابة المحاصيل، بينما زراعة البقول المثبتة للأزوت، أو إضافة المواد العضوية قد نتج عنه تحسن فى استجابة المحاصيل للأسمدة الصناعية التى تضاف بنسبة معتدلة. وقد أدى الاعتماد على الأسمدة الصناعية دون الموارد الاستفادة من القدرة الإنتاجية الكامنة فى هذة المواد مثل خصب التربة، والاعداء الطبيعية، وملافاة تأثير الجفاف إلى إهمال الزراع للموارد الطبيعية مثل البكتريا النافعة، والاعداء الطبيعية، والتخلص من الحشائش والنباتات الضارة، وتنظيم الدورة الزراعية (تعاقب المحاصيل). ووجد بالبحث العلمى أن إضافة الأزوت صناعيا كبادىء بكميات كبيرة فى زراعة البقول تؤدى الى نقص الأزوت المثبت بواسطة النباتات البقولية، أما إضافة الكميات الصغيرة فإنها تشجع فيما بعد على زيادة الأزوت المثبت.

إن تنظيم دور الكائنات الحية الدقيقه فى الزراعة أصبح من عوامل التحديث الهامة فى الزراعة ورفع قدرتها الإنتاجية لأن الكائنات الحية تساعد على تحويل الأزوت والفوسفور والبوتاسيوم إلى مواد سهلة الامتصاص وتسيرها فى دورة مفيدة متفقة مع الظروف البيئية السائدة، ولاشك أن الاستفادة من هذا الاتجاه الحيوى يستلزم القيام بدراسات محلية فى كل قطر له خواصه البيئية مع تشجيع، وإكثار سلالات الكائنات الحية المفيدة، فى بيئة معينة، لأن اختلاف أنواع النباتات، والدورة المتبعة، ودرجة خصوبة التربة، والعوامل المناخية فى موسم الزراعة تغير من سلوك وتكاثر الكائنات الحية المختلفة، ومن الضرورى استخلاص النتائج التى تنظم مساحات البقول المثبتة للأزوت والمحاصيل الأخرى وكذلك زراعة الأشجار التى يمكنها امتصاص الأزوت من مناطق تحت التربة وبعضها يعيد العناصر المفيدة إلى سطح التربة لتستفيد منها المحاصيل التالية أو المرافقة لها.

الأصناف المحسنة من المحاصيل بعد الثورة الخضراء :

لقد مر أكثر من عشرين عاماً على إدخال الأصناف عالية الإنتاج فى المكسيك، وجنوب شرق آسيا وبعض بلاد الشرق الأوسط ، وقد تميزت هذه الأصناف بأنها تستجيب إلى كميات مضاعفة من الأسمدة، مع زيادة كمية مياه الرى، وقد انتشرت فى واقع الأمر بسرعة فى زراعة مساحات كبيرة من العالم لأن انتشارها اعتبر أول خطوات تحديث الزراعة

وأكثرها فاعلية فى زيادة الإنتاج. ومما يستحق الذكر هنا أن هذه الأصناف قد دخلت فى الهند، وباكستان، وبنجلاديش، وفى بلاد جنوب شرق آسيا، مما أدى الى زياده المحصول وتحرير هذه المناطق من المجاعات التى كانت تمر بها من سنة الى أخرى. وقدّر ما زرع بالأصناف الجديدة من القمح فى أمريكا اللاتينية من ٢٧٠ الف هكتار سنة ١٩٧٠ الى ٩,٦ مليون هكتار فى سنة ١٩٨٣، بل أنه حتى منتصف الثمانينات أدخلت الأصناف عالية الإنتاج من الأرز فى حوالى ٥٨٪ من المساحة المزروعة فى البلاد النامية، وقد زرع ٩٥٪ من المساحة المزروعة من القمح من الأصناف الجديدة، وزرع ٨٢٪ من مساحات القمح والأرز فى المنطقة الهامة للإنتاج من هذه المحاصيل فى أمريكا اللاتينية.

وقد قفز إنتاج القمح والأرز فى الدول النامية بقدر ٧٥٪ مما كان عليه بين سنتى ١٩٦٥-١٩٨٠، بينما لم تحدث زيادة فى المساحة تحت هذين المحصولين أكثر من ٢٠٪، ونظرا لأن الأصناف الجديدة قصيرة العمر ومبكرة النضج بدأت الدراسات الخاصة بتكثيف الزراعة فى كثير من دول العالم بمحاولة زراعة محصولين متعاقبين فى السنة الواحدة، وأصبح من الآمال فى الزراعة المصرية مثلا زراعة أكثر من محصولين فى السنة، وقدر أن الزيادة فى الإنتاج باستخدام وسائل الثورة الخضراء تكلفت نحو ٥٦ بليون دولار منها ١٠ بليون دولار ترجع لإدخال الأصناف الحديثة وحدها.

الوضع الراهن فى الزراعة الإفريقية:

لم تستفد الخمسون مليون عائلة المشتغلة بالزراعة فى أفريقيا إلّا بقدر يسير لأن هؤلاء يقومون بزراعة القمح والأرز، ومع ذلك لم يكن لديهم خبراء يقومون بالبحوث اللازمة لتطوير الزراعة الأفريقية إلّا فى العشر سنوات الأخيرة. وقد ساعد الخبراء على توجيه المزارعين إلى إدخال زراعة الكسافا، واليام، والذرة الرفيعة، والدخن، واللوبيا، وهى محاصيل صالحة للزراعة الإفريقية ويمكن الاعتماد عليها فى تغذية الافريقيين. ولم يتجاوز انتشار الأصناف الحديثة من القمح والأرز أكثر من ٦٪ من المساحة المزروعة جنوب الصحراء، وقد ساعد إدخال بعض الهجن والأصناف من الذرة على زيادة إنتاج الحبوب فى كينيا، وزيمبابوى، وجنوب أفريقيا، مع قلة برامج التربية الخاصة بتحسين الحاصلات. ويعتقد البعض أن عدم انتظام سقوط الأمطار، وتدهور خصب التربة، مع فقر المزارعين، يؤدى الى صعوبة الاعتماد على الأصناف الحديثة أو الاستفادة من التكنولوجيا المتطورة. ولا سبيل مطلقا للخوف من زراعة الأصناف المحسنة فهى على أسوأ الاحتمالات

تدفع الإنتاج إلى أكبر بنسب تصل فى بعض البلدان إلى مضاعفة الانتاج أكثر من مرة، وما حدث عند إدخال الأصناف الحديثة من القمح فى بنجلاديش، والأرز فى الفلبين، لا يدع مجالاً للشك فى أهمية هذه الأصناف فى تحسين الإنتاج. وقد وصلت المساحة التى زرعت بها الأصناف الحديثة من القمح فى جنوب آسيا بين سنوات ١٩٦٥، حيث كانت فى مرحلة التجارب، إلى أكثر من ٢٧ مليون هكتار سنة ١٩٨٥، وكذلك أصناف الأرز المحسنة فى الفلبين، ووزعت فى جنوب شرق آسيا وغطت بضعة هكتارات سنة ١٩٦٥ الى أكثر من ٣٥ مليون هكتار حاليا. ولا شك أن المزارعين القادرين مالياً كانوا هم الفئة التى استفادت من الثورة الخضراء بدرجة واضحة، لأن إدخال الأصناف صاحبه زيادة استخدام الأسمدة، والكيماويات، والآلات الزراعية مع تحسين حالة الرى وقد أوقف التحسين فى الإنتاج الغلو فى أسعار الحبوب، وبالتالى توقف استيراد الحبوب بكميات كبيرة، كما حدث فى الهند، بل تحررت الدول من الحاجة للعملة الصعبة اللازمة للاستيراد.

ولسلأسف أن سكان العالم الثالث البالغ عددهم ٣٠٠ مليون نسمة قد أضيروا من تحسين الانتاج فى الدول الغنية لأن انتاجهم القليل بوسائلهم البدائية لا يمكنه المنافسة فى الأسواق العالمية، بل فى الأسواق المحلية فى نفس الوقت، لوجود البديل الرخيص المصدر من الدول الغنية والذى تستورده دول العالم الثالث، إما بقروض طويلة الأجل، أو فى صورة معونات، ففقد الزراع اهتمامهم بالحبوب إعتمادا على أن ما يصلهم فى إنتاج الدول الأخرى أرخص ثمنا وأجود نوعية من إنتاجهم المحلى.

دور المؤسسات والهيئات فى تحسين الإنتاج بالبحث العلمى :

مما لا شك فيه أن مؤسسة روكيفلر فى المكسيك التى بدأت هيئاتها الفنية فى برامج تحسين القمح والذرة منذ سنة ١٩٤٣، ومؤسسة فورد، قد استنبطت اصنافا أدخلت تحسينا فى زراعة الحبوب فى المكسيك، وباكستان، والهند، وتركيا، مما شجع على تأسيس المركز الدولى لتحسين الأرز فى الفلبين فى سنة ١٩٦٢، والمركز الدولى لتحسين القمح والذرة فى مدينة مكسيكو سنة ١٩٦٥، مع المساعدة فى تأسيس ١٣ مركزا للبحوث الزراعية مولدة بواسطه المجموعة الاستشارية الدولية للبحوث الزراعية (CGIAR) وأصبحت البحوث شاملة لواحد وعشرين محصولا غذائيا مع جمع المصادر الوراثية التى تستخدم فى برامج التربية، ووضع برامج رعاية الحيوان، ومقاومة أمراضها، ووضع سياسة البحوث الزراعية المتصلة بها.

وأهم توجيهات هذه الهيئة الاستشارية أن تستمر قدرة الأصناف المحسنة الانتاجية، ووضع الخطط لفحص وتحسين وتجديد سلالاتها، والمحافظه على نقاوتها الوراثية، وإدخال صفات المقاومة لبعض الأمراض، والعمل على إدخال أية سلالات متفوقة على ما يستعمله المزارع مما سبق إدخاله من أصناف عالية الإنتاج، وكان نجاح معهد تحسين الأرز فى استنباط الصنف IRRI 8 عالى الانتاج، وبعده IRRI 36 الذى تميز بارتفاع الإنتاج، ومقاومة آفات عديدة، وتبكيره فى النضج بحيث يسمح بزراعته مرتين فى الموسم، ثم IRRI 64 الذى تفوق فى المحصول ومقاومة الآفات والأمراض، مع تمتعه بصفات جودة الحبة، ومذاقها المقبول المتميز بعد الطهى. وبديهى أن تغير الأصناف عالية الانتاج يحتاج إلى وجود أصول وراثية متباينة الصفات لاسيما إذا أدخلت الأقارب البرية فى الاستفادة من بعض صفاتها، وقد جمع منها الآن عشرات الآلاف (جدول ٣).

جدول (٣)

عدد العينات التى جمعتها الهيئات العالمية الدولية من محاصيل الغذاء الرئيسية والتى تشمل الأصناف المزروعة القديمة والحديثة والأنواع البرية

المحصول	عدد العينات فى بنك الجينات بالألف	النسبة المئوية للتباين بين	
		الأصناف ٪	الأنواع البرية ٪
القمح	٤٠٠	٩٥	٦٠
الأرز	٢٠٠	٧٠	١٠
الذرة الشامية	٧٠	٩٠	–
الشعير	٢٥٠	٤٠	١٠
السورجم	٩٠	٨٠	١٠
البطاطس	٤٢	٩٥	–
اللوبيا	١٨	٧٥	١

وقد ساعدت البحوث العلمية على توفير إمكانية تسميد أرض المزارع الفقير فوجه نظره الى استخدام الطحالب الزرقاء المخضرة القادرة على تثبيت الأزوت (Azola) الذى نجح

زراع الصين والفلبين فى تنميته فى حقول الأرز وأمكنهم توفير ٥٠٪ من تكاليف استعمال الأسمدة الصناعية ، وأثبت الباحثون فى معهد بحوث نباتات المناطق الحارة الدولى فى نيجيريا أن نبات Sesbania الذى يقدر على تثبيت الأزوت الجوى يمكن الاستفادة به فى حقول الأرز الأفريقية ، وأثبتت البحوث فى كولومبيا أن هناك سلالة من البكتريا تساعد على تحويل الفوسفات المثبت الى فوسفات سهل الامتصاص بحيث يقلل كمية الأسمدة الفوسفاتية إلى النصف .

رفع إنتاجية الأصناف :

وتركزت البحوث الزراعية فى عدد محدود من محاصيل الحبوب الغذائية انتخبت بعناية منذ آلاف السنين وانحصرت فى العصر الحديث فى ستة عشر محصولا موزعا فى مساحات واسعة ويعتمد عليها أغلب سكان العالم . وفى نفس الوقت يوجد أكثر من ٣٠٠٠ نوعا دخلت فى غذاء الإنسان فى مناطق العالم المختلفة فى مراحل التاريخ الماضية ، فنبات حشيشة teff استعمل لسنوات عديدة فى الحبشه ، ونبات Amaranth كان مصدراً لبعض الحبوب فى الأمريكتين وكلا النوعين نبات يتحمل الجفاف ، وربما لو خضعت لبرامج العلم الحديث فى تحسين التركيب الوراثى تكون أكثر صلاحية لما يزرع الآن فى بعض دول العالم الثالث التى يسود فى بعض مناطقها ظروف بيئية معاكسة ، واذا كانت المؤسسات الدولية قد ركزت جهودها على تحسين أصناف المحاصيل واسعة الإنتشار فيمكن لبعض الهيئات المحلية أو الهيئات التى تنشأ من جديد -حكومية أو خاصة- العناية بالأنواع البرية القديمة وبكثير من نباتات الصحراء أو النباتات التى تنجح وتنمو فى المناطق الساحلية للبحار والمحيطات ، وقد درس Gary Nabhan الذى قام بدراسة المحاصيل الغذائية والطبية فى صحراء سونوران Sonoran الواقعة فى جنوب غرب الولايات المتحدة ، ووجد هناك فرصة لبعض احتمالات انتشار بعض المحاصيل الجديدة لمواجهة الظروف القاسية والتى تسبب خسارة فى حالة التمسك بالمحاصيل القديمة ، وبغير البحوث الزراعية والاجتماعية للزراع من الصعب استمرار زراعة المحاصيل بغير فائض إنتاج يتحقق سنوياً ، وفى بعض الجمعيات والمؤسسات الخاصة جمع العلماء أكثر من ١٣٠٠ عينة من نبات Amaranth من آسيا وأمريكا اللاتينية كما بحثوا عن نباتات معمرة لتزرع وتترك عدة سنوات بدلا من تكاليف الخدمة التى تنفق سنوياً على المحاصيل الحولية من القمح والذرة على أساس أن تُجرب زراعة هذه السلالة الجديدة فى المناطق الحدية المنتشرة فى العالم والمعتقد أنها ستوفر استهلاك الماء وتقلل انتشار الحشائش وتزيد من خصب التربة .

ولا يعنى هذا ترك أو الابتعاد عن التقدم فى الاص... ...ى سم فى القرن العشرين لاسيما فى أواخره ، فما تم إنجازه يدعو المشتغلين بالبحث الزراعى إلى الفخر ، ولكن تكمن المشكلة بالنسبه لزارعى العالم الثالث فى حاجة المنجزات الحديثة عند تطبيقها إلى تمويل .

ويحتاج المزارعون الى قدر من التعليم يساعدهم على تفهم أهمية ما تجدد من الوسائل التكنولوجيه الحديثة . وكما قال البعض يجب إعادة نسج عقلية الزراع حتى يمكنهم تغيير الوسائل التقليدية فى الإنتاج ، مع الاعتراف بأن الزراعة التقليدية لعبت دوراً هاما فى استمرارية الزراعة الآف السنين باتخاذ كل الوسائل للمحافظة على خصب التربة ، وتوصيل المياه للأراضى ، ومقاومة الآفات ، وتلافى ضرر الظروف البيئية المعاكسة ، أما التسابق لزيادة الإنتاج باستخدام الأساليب التكنولوجية الحديثة فقد نجح فى الدول الغنية لأن المزارع يقارن بين ما ينفق على مستلزمات الإنتاج وما يحققه من ناتج كلى وصافى ربح ، أما فى البلاد الفقيرة كالعالم الثالث فاستخدام الموارد المتاحة قاصر على ما فى حوزة المزارع من إمكانيات مادية مع الاعتماد على الجهد البشرى فى العمل ، وتقييم الجهد يبنى على توفر غذاء العائلة .

تطوير الزراعة التقليدية وبحوثها :

(١) إن التراكيب الوراثية فى الأصناف القديمة محددة بقدرة إنتاجية منخفضة فهى عادة طويلة الساق كبيرة الأوراق وتحقق للمزارع أغراض مختلفة ، فيغذى حيواناته بالمادة الخضراء ، ويأخذ فى آخر الموسم الحبوب ، ثم يستعمل المادة الجافة فى الوقود ، وهذه الأصناف لا تصلح إذا طبقت نتائج البحوث الحديثة لزيادة الإنتاج ، مثل زيادة الكثافة النباتية فى الحقل ، أو استعمال معدلات عالية من الأسمدة ، بل تخلو من بعض الصفات الهامة التى تساعدها على مقاومة الأمراض أو الحشرات لأن تباين الصفات فيها محدود .

(٢) إن الأراضى التى يستغلها المزارع لا يعرف عن صفاتها الكيماوية والحيوية شيئا ، وينحصر جهد المزارع فى ترتيب دورة محصولية تتفق مع ظروف الحقل . وبعض البحوث أثبتت أن الأراضى المستغلة فى أفريقيا وآسيا المدارية والاستوائية تفتقر لعنصر الأزوت ، وكذلك تعانى الأراضى الواقعة فى المنطقة شبه الجافة من نقص الفوسفور ، ولذلك عند تطوير الزراعة بإدخال أصناف عالية الانتاج لابد من توافر المال لدى المزارع ليشترى الأسمدة الصناعية .

إن المطلوب تطوير الزراعة التقليدية ـ وليس الغاء كل خطواتها ـ ففى سواحل غرب

أفريقيا اعتاد المزارع على إعادة زراعة الغابات بأشجار تساعد تثبيت الأزوت وفى نفس الوقت يوفرون الحاجة من الحبوب بزراعة الذرة الرفيعة والدخن وهو صورة من صور تحميل النباتات على بعضها فيزرعون اشجار Acacia albida التى تثبت الأزوت الجوى ، ويرتفع إنتاج الذرة والدخن على ما توفره الاشجار من الأزوت بعد إمتصاصه من الطبقات السفلى للتربة وإضافته بعد سقوط أوراق الأشجار على سطح التربة مع تحسين بنائها فوق ذلك لتسهيل نفاذية المياه من الطبقات السطحية إلى أسفل . وقد أوضح S. Francis استاذ تربية النباتات فى نبراسكا أن برامج التربية لانتخاب الأصناف والهجن التى تناسب بعض المناطق الحدية ممكن والأصناف التى تحمِّل على أخرى سيفتح ثورة جديدة فى تطوير الزراعة .

(٣) أوضحت نتائج بحوث متعددة فاعلية إضافة السماد البلدى والعضوى والقش فإضافة نحو ١٠ أطنان للهكتار فى بوركينا فاسو سنة ١٩٨١ زادت فاعلية السماد الصناعى بمعدل لا يقل عن ١- ١,٥ طن للهكتار إذا سبقت إضافة المادة العضوية أى أن المادة العضوية تنظم من استجابة الأرض للأسمدة الصناعية ، مع التأكيد على أن استجابة الذرة الرفيعة للأسمدة الصناعية مؤكدة ، ولكن إضافة المادة العضوية رفعت معدلات الاستفادة من ٢٠ - ٣٠٪ .

(٤) يقوم زراع أفريقيا باتباع بعض أساليب الزراعة التقليدية مثل الزراعة المتنقلة فبعد زراعة الشجيرات والبذور وذلك بحرق الشجيرات والأشجار وترك الرماد فى التربة الذى يساعد على نمو النباتات التى تزرع ثلاث أو أربع سنوات ، ثم يقل الإنتاج بصورة واضحة ، فيهجر الأرض ويتجه الى حرق الشجيرات فى قطعة أخرى وهكذا . وتحديث أو تقوية إنتاجية الأرض التقليدية هذه لا تتفق مع ارتفاع عدد السكان فى مناطق العالم المختلفة ولذلك ينصح باتباع أسلوب الزراعة المتنقلة مع إعادة وتحديث زراعة الشجيرات المثبتة للأزوت والزراعة للمحاصيل الحولية بعدها ، كما أن اتباع نظام التحميل بين المحاصيل لم يأخذ نصيبه من البحث العلمى المنظم بينما فى دول أفريقيا الغربية يزرع محصول اللوبيا بصفة دائمة محملاً على محاصيل أخرى .

الاكتشافات الحديثة وإنتاج الأصناف :

ظلت طرق تحسين المحاصيل محصورة فى حدود انتخاب المربى للسلالة المتفوقة أو إجراء التهجينات ثم انتخاب الأبناء الهجينية والبحث عن الطفرات الطبيعية أو الصناعية ، الاّ أنه فى سنة ١٩٥٣ اكتشف تركيب DNA وفى سنة ١٩٧٣ اكتشف أن

بواسطته يمكن تقسيم الجين مما يفتح مجالاً غير محدود لتغيير التراكيب الوراثية وتحديد الجزء من الجين الذى يتحكم فى إظهار صفة معينة بل يمكن إدخال جزء من جين من نبات بعيد الصلة بجينات محصول اقتصادى لا يمت اليه بقرابة .

وقد ظلت أساليب تطوير الزراعة فى البلاد الصناعية ترتكز على إدخال آلات جديدة تساعد على خدمة المحاصيل وحصادها فى الفترة من سنة ١٩٢٠ الى سنة ١٩٥٠ ، وقد أدى ذلك إلى زيادة الإنتاج ، وبعد الحرب العالمية الثانية أدخلت المواد الكيماوية فى الزراعة مثل الأسمدة ، ومبيدات الآفات والحشائش ، بحيث تعتبر الفترة الأخيرة عصر الزراعة الكيمائية ، وظهرت فكرة إدخال النشاط الحيوى لبعض الكائنات الدقيقة فى الزراعة فى السنوات الأخيرة ، والزراعة بالتكنولوجية الحيوية هى أيسر السبل للنهوض بالإنتاج فى البلاد الفقيرة لأنها بعد خروجها من المعامل تصل إلى المزارع رخيصة عن أى منتج كيمائى آخر والفرصة متاحة لتناول التراكيب الوراثية للنباتات ، والكائنات الدقيقة ، والحيوانات . واستمرار البحوث ، فى هذا الاتجاه ، قد يكون الحل المتاح للنهوض بالزراع فى العالم الثالث ولو أنها حتى الآن تسير فى النطاق التجريبى والبحثى ، ولم تدخل على نطاق واسع فى الزراعة بعد ، وكما قال رئيس جمعية المحاصيل الأمريكية فى مؤتمر سنة ١٩٨٦ " لبحوث المحاصيل" ان الهندسة الوراثية والزراعة التكنولوجية الحيوية قد حققت نتائج مدهشة ولكن هذه النتائج لن يسمح باستخدامها فى الولايات المتحدة حتى أوائل القرن القادم ، لأن زيادة الإنتاج وقلة تكاليفه المتوقعة سيكون لها تأثير شديد على أسعار الحاصلات عالمية . وهم يخشون من أن يؤدى هبوط الأسعار الى هجرة المشتغلين بالزراعة إلى مهمة أخرى فى الوقت الذى هبط عدد المشتغلين بالزراعة الى أقل من ٣٪ من السكان بالولايات المتحدة كما أن انطلاق أنواع معينة من البكتريا مثل تلك التى توقف تجمد ثمار الفراولة والبطاطس عند نزول الصقيع ستحتاج مستقبلا إلى دراسات عن مدى تأثير مثل هذه البكتريا على الظروف البيئية ككل وعلى احتمال ظهور سلالات جديدة منها قد تضر بعض الحالات التى لم يكن متوقعا حدوثها .

وقد انتشر الاعتماد على زراعة الأنسجة لاسيما فى النباتات التى تتكاثر خضرياً والتى يحتاج نموها إلى فترة طويلة وبديهى أن استخدام البحوث البيوتكنولوجية فى العالم الثالث يصاحبه فى نفس الوقت البحوث التقليدية فى تربية النباتات واختبار أفضل المعاملات المتفقة مع ظروف البيئة وإكثار نبات من خلية تؤخذ من نسيج معين تحتاج الى خبرة معملية ودقة فى تناول الخلايا وتجهيز البيئات وكمية الحرارة والرطوبة والضوء فى مراحل العمل المختلفة

وتدريب بعض المختصين على مستوى عالى عالمياً وعملياً يؤدى إلى الوصول الى النتائج المطلوبة فى زمن قصير يقل كثير عن السنوات التى يقضيها المربى فى اجراء التهجينات واختيار السلالات المميزة وإكثارها والمقارنة بينها واختبارها بالعدوى الصناعية للأمراض والحشرات وهذه العمليات بالضرورة تحتاج الى زمن يقدر بالسنوات بخلاف المساحات، والإنشاءات الأخرى الضرورية.

ودول العالم الثالث التى لم تلق العناية من المؤسسات الدولية فى اجراء البحوث المتعلقة بزيادة الإنتاج هى أولى الدول بالرعاية، والتشجيع حاليا بتلقى مساعدات علمية، خاصة فى إجراء البحوث، وتدريب الفنيين، وتحديد أهداف المربين، أما دول آسيا التى كانت تعانى من انخفاض الإنتاج واستفادة من الثورة الخضراء، فقد بدأت تستقل ببحوثها الزراعية وإعتمدت بنسبة كبيرة على نفسها، كى تخطو مع الدول الغنية إلى عصر التكنولوجيا المتطورة حديثا.

• الملخص •

يبدو مما تقدم أن العالم لم يحل مشكلة زيادة إنتاج الحبوب ليواجه مشكلته الكبرى فى زيادة معدل السكان إقليمياً وعالمياً، وإذا كانت الدول الغنية لديها إمكانيات البحث واقتحام كل الطرق المؤدية إلى حل مشاكلهم، بل ولديهم الشجاعة على تغيير ما يثبت ضرره أو خطورته على صحة شعوبها فدول العالم الثالث الفقيرة أولى بالعناية وتركيز الأهداف المطلوبة من مربى النباتات والمشتغلين بحالة التربة والمياه وإعداد الكوادر الخاصة بالهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية كى لا يفوتها قطار التقدم فى القرن الواحد والعشرين كما سبق قطار الدول الغنية قطار دول العالم الثالث بمئات الأميال فى رفع الإنتاج الزراعى، وربطه بالإنتاج الصناعى، واستخدام العلم فى كل خطوة لها علاقة بالإنتاج أو التسويق أو النقل، مع التركيز على رخاء شعوبها، والحفاظ على تغذية أفراد المجتمع صحيا، ورعايتهم اقتصادياً واجتماعياً.