القسم باء: الدلائل المتوافرة حتى الآن

رابعا: التأثيرات الاقتصادية للمحاصيل المحورة وراثياً

مثلما يحدث في أي ابتكار تقني في الزراعة سيكون للمحاصيل المحورة وراثيا تأثيرات اقتصادية على المزارعين والمستهلكين وعلى المجتمع بأكمله. ويُحلل هذا الفصل الدلائل الاقتصادية الناشئة عن تأثيرات أشيع المحاصيل المحورة وراثياً المعتمدة في البلدان النامية على مستوى المزرعة وعلى مستوى الاقتصاد بأكمله وهو القطن المقاوم للحشرات. كما يستعرض الدراسات الاقتصادية المتوافرة التي تناولها الزملاء الاقتصاديون عن مستوى وتوزيع الفوائد الاقتصادية المشتقة من إدخال هذا القطن في الولايات المتحدة وفي البلدان النامية الخمسة التي اعتمدته للإنتاج التجاري (الأرجنتين، الصين، الهند، المكسيك وجنوب أفريقيا). وهناك دراسة أخرى تضع تقديراً للتأثيرات الاقتصادية الناشئة عن هذا النوع من القطن على المزارعين في خمسة بلدان من أفريقيا الغربية لم تأخذ بعد بهذا النوع من القطن (أنظر الإطار ١٦). وبالإضافة إلى دراسة حالة القطن، يتضمن هذا الفصل أيضاً تحليلاً موجزاً للتأثيرات التي قد تظهر على الاقتصاد بأكمله من إدخال فول الصويا الذي يتحمل مبيدات الأعشاب في الأرجنتين والولايات المتحدة، وهما أكبر منتجين لهذا المحصول. ويتضمن الإطار ١٣ تحليلاً، بعد الواقعة، لما يمكن أن يجنيه المستهلك من منافع من "الأرز الذهبي".

مصادر التأثيرات الاقتصادية

تعتمد التأثيرات الاقتصادية الشاملة للمحاصيل المحورة وراثياً على مجموعة كبيرة من العوامل تشمل، من بين جملة أمور، تأثير هذه التكنولوجيا على الممارسات المحصولية وعلى الغلات، واستعداد المستهلكين لشراء الأغذية وغيرها من المنتوجات المشتقة من محاصيل محورة وراثياً، وعلى الاشتراطات التنظيمية وما يتصل بها من تكاليف. وفي الأجل الأبعد ستكون هناك عوامل أخرى لها أيضاً تأثيرات على مستوى المنافع الاقتصادية وعلى توزيعها، مثل مدى تركز الصناعة في إنتاج وتسويق هذا النوع من المحاصيل.

والمزارعون الذين يعتمدون التقانة الجديدة، خصوصاً أولئك الذين يعتمدونها في مرحلة مبكرة، ربما يجنون منافع من حيث انخفاض التكاليف وزيادة الإنتاج، أو الاثنين معاً. كما أن هناك مزارعين آخرين ربما يعانون خصائص سلبية بحسب تطور أفضليات المستهلكين وتطور قواعد التنظيم (الفصل السادس). فإذا كان المستهلكون بصفة عامة يقبلون المحاصيل المحورة وراثياً، وإذا كانت الاشتراطات التنظيمية ليست شديدة جداً، فإن المزارعين الذين يعتمدون هذه التقانات ربما يجنون بعض المكاسب، في حين أن أولئك الذين لا يعتمدونها ربما تحيق بهم خسائر. فإذا زادت معارضة المستهلكين، فإن المزارعين الذين لا يعتمدون هذه التقانة ربما يحولون هذه المعارضة إلى ميزة في المنافسة ويطلبون أسعارا أعلى للمنتوجات غير المحورة وراثياً.

ويستفيد المستهلكون بصفة عامة من التجديد التقني في الزراعة بسبب انخفاض الأسعار أو ارتفاع جودة المنتوجات التي يشترونها. ولكن الأمور تتعقد في حالة المحاصيل المحورة وراثياً لسببين على الأقل: الأول أن الاشتراطات التنظيمية مثل الإلزام بالتوسيم، وانعزال الأسواق، يمكن أن تضيف تكاليف جديدة إلى تكاليف إنتاج تلك المحاصيل وتسويقها

الإطار ١٣
عرض للآثار الاقتصادية "للأرز الذهبي" في الفلبين

استخدمت الهندسة الوراثية في إنتاج الأرز الذهبي لتوفير البيتا–كاروتين، مصدر فيتامين "ألف". وقد أنتج هذا النوع من الأرز بواسطة باحثين في جامعات ألمانيا وسويسرا (Ye et al., 2000) وقد تبرع أصحاب براءات ابتكار هذا النوع بمجهودهم للأغراض الإنسانية، وهو ما يعنى أن المزارعين في البلدان النامية (الذين تقل مبيعاتهم عن ١٠ ٠٠٠ دولار) سيستطيعون زراعة الأرز الذهبي وإكثاره دون أن يدفعوا ثمن التقانة.

ويؤثر نقص فيتامين "ألف" على أكثر من ٢٠٠ مليون نسمة في مختلف أنحاء العالم، وهو المسؤول عن نحو ٢,٨ مليون حالة إصابة بالعمى لدى الأطفال دون الخامسة من العمر (FAO, 2000a). والأرز الذهبي هو الغذاء المقترح لمن يعتمدون على الأرز في طعامهم الأساسي. ويزعم معارضو إنتاج هذا النوع من الأرز، أنه حل باهظ التكلفة ويتطلب تكنولوجيا متطورة لمشكلة كان ينبغي علاجها بتنويع الأغذية وبالتغذية التكميلية. ويوافق المؤيدون على أن تنويع الأغذية هو حل مثالي، ولكنه ليس في متناول ملايين البشر الذين لا يستطيعون الحصول على أكثر من أغذية الكفاف. فهل الأرز الذهبي هو الآلية التي تتسم بالكفاءة الاقتصادية في توفير فيتامين "ألف" للفقراء؟

قام Zimmermann وQaim بإجراء أول دراسة عن الآثار الاقتصادية المحتملة للأرز الذهبي في الفلبين. وتبين لهما أن هذا الصنف يتم أقلمته الآن لظروف النمو المحلية في المعهد الدولي لبحوث الأرز الذي يتخذ من الفلبين مقرا له. وأفاد الباحثان بأن التكاليف المالية الأصلية اللازمة لاستنباط الأرز الذهبي كانت تقدر بنحو ثلاثة ملايين دولار، وأن الأمر سيحتاج إلى عشرة ملايين دولار أخرى لاستكمال بحوث الأقلمة في الفلبين، وإجراء التجارب اللازمة لضمان سلامة هذا الصنف. ومن ناحية أخرى، فإن الأرز الذهبي يمكن أن يمنع ما يقرب من ٩ ٠٠٠ حالة جديدة من حالات العمى، ونحو ٩٥٠ حالة وفاة في كل سنة في الفلبين وحدها. واستخدم الباحثان مؤشرات البنك الدولي عن الخسائر الاقتصادية بسبب سوء الصحة وحالات الوفاة المبكرة، وتوصلا إلى أن الفوائد الاقتصادية المحتملة للأرز الذهبي في الفلبين تقدر بنحو ١٣٧ مليون دولار، وهو ما يمثل عائدا بنسبة ١:١٠ على التكاليف الإجمالية لتنمية الأرز الذهبي ونسبة ١:١٣ على التكاليف الحدية لأقلمة هذا الصنف واختباره في الفلبين بالذات.

ويعترف الباحثان بأن هذه التقديرات تعتمد على مجموعة من البارامترات غير المعروفة بصفة مؤكدة، مثل مستوى البيتا–كاروتين في الأرز الذهبي، وكمية البيتا–كاروتين التي سيستطيع المستهلك الاستفادة منها، وكفاءة كمية فيتامين "ألف" الإضافية في الوقاية من المرض، وعدد الأشخاص الذين سيصل إليهم الأرز الذهبي. وحتى مع افتراض أرقام متشائمة لكل عامل من هذه العوامل، فإن الباحثين يقدران أن الأرز الذهبي ستكون له فوائد تعادل أكثر من ضعف تكاليف أقلمته وتجربته في السوق الفلبينية. ويرى الباحثان أن تكاليف أي علاج آخر لنقص فيتامين "ألف" في الفلبين، تقدر بنحو ٢٥ مليون دولار سنويا (للأغذية التكميلية وإضافة الفيتامين إلى الأغذية) مقارنة بعدم وجود تكاليف متكررة في إنتاج الأرز الذهبي. وخلصا من ذلك إلى أن الأرز الذهبي هو البديل لوسائل العلاج الأخرى، وهو بديل دائم لا يتكلف كثيرا.

وتمنع انخفاض الأسعار للمستهلكين. والثاني أن هناك مستهلكين يعارضون هذه التقانة معارضة كبيرة وربما يتعرضون لخسارة في مستوى معيشتهم إذا كانوا مضطرين إلى استهلاك منتوجات مشتقة من الإنتاج المحور وراثياً أو إلى تجنب تلك المنتجات بشراء منتجات عضوية أعلى ثمناً.

وعلى ذلك يكون التأثير الصافي للمحاصيل المحورة وراثياً في أي مجتمع هو مفهوم ديناميكي وشديد التعقيد ولا يسهل قياسه. ففي المقام الأول لن تدخل تلك المحاصيل على نطاق واسع إلا إذا كان من ورائها منافع اقتصادية للمزارعين. وفي البلدان النامية يكون هناك بوجه خاص عدد من العوامل الاقتصادية وعوامل المؤسسات التي تؤثر في ربحية هذه المحاصيل على مستوى المزرعة، هذا إلى جانب خصائصها المحصولية البحتة. وقد بدأ البحث الاقتصادي في أن يبين أن هذه المحاصيل يمكن أن

تحقق منافع على مستوى المزرعة إذا كانت تعالج مشاكل كبيرة في الإنتاج وإذا كان المزارعون يستطيعون الحصول على تلك التقانات. ولكن حتى الآن لم تتحقق هذه الشروط إلا في عدد قليل من البلدان استطاعت أن تستفيد من ابتكارات القطاع الخاص التي كانت موجهة إلى المناطق المعتدلة في الشمال. يضاف إلى ذلك أن تلك البلدان جميعها لديها نُظم بحوث زراعية قطرية متطورة نسبياً، وإجراءات لتنظيم السلامة الحيوية، ونُظم لحقوق الملكية الفكرية وأسواق محلية للمدخلات. وأما البلدان التي تفتقر إلى هذه المقومات فربما تكون مستبعدة من ثورة الجينات.

ولا تزال الكتابات عن تأثيرات المحاصيل المحورة وراثياً في البلدان النامية كتابات محدودة، ويرجع ذلك أساساً إلى أن عمر تلك المحاصيل يقتصر على عدد قليل من السنوات وعلى عدد قليل من البلدان. ويندر أن تتوافر بيانات عن أكثر من سنتين أو ثلاث سنوات، كما أن معظم الدراسات لا يشمل إلا عدداً قليلاً من المزارعين. وصغر حجم العينة على هذا النحو يجعل من الصعب بوجه خاص عزل تأثير تلك المحاصيل عن بقية المتغيرات التي لها تأثير على الأداء المحصولي مثل سوء الأحوال الجوية، وجودة البذور والمبيدات، ومدى خطورة الآفات، ومهارة المزارعين. يُضاف إلى ذلك أن المزارعين قد يحتاجون إلى عدة سنوات من تجربة تقانة جديدة، مثل القطن المقاوم للحشرات، قبل أن يتعلموا كيفية استخدامها بطريقة كفؤة. وهناك مشكلة إضافية في استخلاص النتائج الواضحة من هذه الدلائل المبكرة وهي أن أوائل من يعتمدون التقانة الزراعية سيستفيدون أكثر ممن يأتون بعدهم. ويحدث ذلك لأن الأوائل يحققون ميزة في التكاليف على غيرهم من المزارعين ويحصلون على علاوة مقابل هذا التجديد. وكلما زاد عدد المزارعين الذين يعتمدون هذه التقانة يبدأ انخفاض التكاليف في التحول إلى انخفاض في سعر المنتوجات، مما يعني أن مكاسب المزارعين ستقل في حين أن المستهلكين يستمرون في تحقيق منفعة. وهناك خطر ثالث في المحاصيل المحورة وراثياً هو أنها، في أغلبها، في يد عدد قليل من الشركات الكبرى. ورغم أن أرباح هذه الشركات لا تبدو أرباحاً احتكارية من بيع منتوجاتها، رغم عدم وجود منافسة وتنظيم فعال، فليس هناك ضمان بأنها لن تفعل ذلك في المستقبل.

وقد أصبح القطن المحور وراثياً يزرع في عدد كبير من البلدان في الوقت الحاضر، وفي ظروف أسواق ومؤسسات مختلفة وبواسطة أنواع مختلفة من المزارعين، بما يسمح بمحاولة التوصل إلى استنتاجات أولية عن التحديات والمنافع التي تنشأ من استعمال المحاصيل المحورة وراثياً في البلدان النامية. وقد يكون من قبيل المخاطرة تعميم نتائج بلد واحد أو محصول واحد على محاصيل أو بلدان أخرى، ولكن الدلائل الأولى من هذا القطن توحي بأن صغار الحائزين الذين يفتقرون إلى الموارد في البلدان النامية يستطيعون أن يجنوا منافع كبيرة من اعتماد المحاصيل المحورة وراثياً وذلك لارتفاع الغلات وثباتها وتخفيض تكاليف المبيدات وتخفيض الأخطار الصحية المرتبطة بالتعرض للمبيدات الكيماوية. ويحتاج الأمر إلى دراسات طويلة الأجل من أجل عمل تقييم دقيق لأحمال المبيدات، والأداء المحصولي، وسلوك المزارعين والعائدات الاقتصادية، بما يؤكد هذه النتائج الأولية. وتشير دراسات الحالات التي ستأتي فيما بعد إلى أن أهم العوامل في ضمان حصول المزارعين على المحاصيل المحورة وراثياً بشروط اقتصادية مواتية وتحت إشراف تنظيمي مناسب هي:

- توافر طاقة بحثية قطرية كافية لتقييم الابتكارات واعتمادها؛
- وجود نُظم حكومية أو خاصة، أو الاثنين معاً، من أجل تسليم المدخلات؛
- وجود إجراءات موثوق بها وشفافة لضمان السلامة الحيوية؛
- اتباع سياسات متوازنة إزاء حقوق الملكية الفكرية.

إدخال القطن المقاوم للحشرات في العالم

بدأت زراعة القطن المحور وراثياً الذي يضم جينات من بكتيريا Bacillus thuringiensis (Bt) تقاوم بعض الآفات الحشرية (الإطار ١٤) في كل من أستراليا والمكسيك والولايات المتحدة عام ١٩٩٦، ثم دخلت بعد ذلك إلى المرحلة التجارية في ستة بلدان أخرى: الأرجنتين، الصين، كولومبيا، الهند، إندونيسيا، جنوب أفريقيا (الجدول ٥). وارتفعت المساحة العالمية المزروعة بأصناف القطن Bt وBt المرصوص التي تتحمل مبيدات الأعشاب من أقل من مليون هكتار عام ١٩٩٦ إلى ٤,٦ مليون هكتار عام ٢٠٠٢ (وهناك ٢,٢ مليون هكتار أخرى من القطن الذي يتحمل مبيدات الأعشاب كانت مزروعة عام ٢٠٠٢). وكانت نسبة هذه الأصناف نحو ١٥ في المائة من مجموع مساحة القطن العالمية عام ٢٠٠٢ بالمقارنة مع نسبة ٢ في المائة فقط عام ١٩٩٦.

وكان إدخال القطن المحتوي على البكتيريا المذكورة يختلف اختلافاً كبيراً بين مختلف

الإطار ١٤
ما هو القطن المُعالج بالعصوية الثورنجية (Bt) ولماذا نزرعه؟

أدخلت جينات من بكتيريا التربة المعروفة وهي العصوية الثورنجية Bacillus thuringiensis (Bt) إلى نبات القطن، لحثه على إنتاج نوع من البروتين السام لبعض الحشرات. والقطن المعالج بهذه الطريقة له تأثيره الفعال للغاية في مكافحة الديدان الضارة مثل دودة اللوز القرنفلية، كما أنه فعال إلى حد ما في مكافحة دودة البراعم في التبغ، ودودة الحشد الخريفية. وتشكل هذه الآفات مشكلة عويصة في مكافحتها في الكثير من المناطق المنتجة للقطن، وإن كانت بعض آفات القطن الأخرى مثل سوسة اللوز لا تتأثر بالعصوية الثورنجية، ومازالت تستلزم استخدام مبيدات كيماوية (James, 2002b). ونتيجة لذلك فإن تأثير قطن Bt على استخدام المبيدات يتفاوت من منطقة إلى أخرى، بحسب انتشار الآفات المحلية.

وقد ظهرت الأصناف الأولى من قطن Bt تجاريا من خلال اتفاقية ترخيص أبرمت بين شركة مونسانتو التي اكتشفت الجين، والشركة الأمريكية الكبيرة لجينات القطن، وهي Delta and Pine Land Company (D&PL). وتحتوى هذه الأصناف على جين Cry1Ac وتسوق تجاريا بالاسم التجاري Bollgard®. وظهرت الأصناف التي تحتوى على جينات منقولة لمقاومة الآفات وتتحمل المبيدات معا في الولايات المتحدة منذ عام ١٩٩٧. وقد تلقت شركة مونسانتو مؤخرا موافقات تنظيمية من بعض الأسواق لمنتج جديد يضم الجينين الخاصين بالعصوية الثورنجية، وهما Cry1Ac وCry2Ab2. وقد بدأ تسويق هذا المنتج – الذي يعرف باسم Bollgard II® تجاريا في عام ٢٠٠٣. ومن المتوقع أن يؤدى الجمع بين هذين الجينين إلى تحسين فعالية المنتج، وتأخير ظهور الآفات المقاومة.

وهناك الآن أكثر من ٣٥ صنفا من أصناف قطن Bt، وأخرى تجمع بين Bt ومقاومة لمبيدات الأعشاب في أسواق الولايات المتحدة (البيانات من وزارة الزراعة الأمريكية). وهذه الأصناف مع أغلب أصناف Bt المنتشرة في أنحاء العالم، تحتوى على جينات مرخص بها من مونسانتو. والاستثناء الوحيد يوجد في الصين، حيث يتوافر مصدر مستقل لحماية Bt، إذ استطاعت الأكاديمية الصينية للعلوم الزراعية التوصل إلى جين محور لجين Bt بإدماج جيني Cry1Ac وCry1Ab. وبالإضافة إلى ذلك، استطاعت هذه الأكاديمية عزل جين CpTi من اللوبياء، وهو جين مقاوم للحشرات عن طريق آلية مختلفة. وقامت هذه الأكاديمية أيضا بدمج جين CpTi مع جين Bt وأدخلته في أكثر من ٢٢ صنفا محليا متأقلما لتوزيعها في كل مقاطعة من المقاطعات الصينية. ومن المتوقع أن تؤخر هذه الأصناف ظهور الآفات المقاومة. ويتوافر جين مونسانتو، وهو جين Cry1Ac في الصين أيضا عن طريق خمسة أصناف على الأقل طورتها شركة D&PL (Pray et al., 2002). أما في الأرجنتين والمكسيك وجنوب أفريقيا وأماكن أخرى، فإن أصناف قطن Bt تحتوى كلها على جين Cry1Ac الذي اكتشفته شركة مونسانتو،

مناطق الصين والمكسيك والولايات المتحدة وفي بلدان أخرى، بحسب تنوع مشكلات مكافحة الآفات. وقوبلت أصناف القطن هذه بقبول حسن وبسرعة من جانب المزارعين في المناطق التي تكون دودة اللوز فيها هي أول مشكلة، خصوصاً عندما ترتفع مقاومة المبيدات الكيماوية. أما عند وجود آفات أخرى بدرجة مرتفعة، فكان المزارعون يستخدمون مزيجا من الكيماويات واسعة التأثير للتوصل إلى مكافحة دودة اللوز، مما كان يقلل من قيمة المكافحة بواسطة بكتيريا Bt.

التأثيرات الاقتصادية للقطن المحور وراثياً

تنعكس التأثيرات الاقتصادية الرئيسية للمحاصيل المحورة وراثياً على مستوى المزرعة في تغير استخدام المدخلات وأضرار الآفات. فعندما تؤدي البذور الجديدة إلى تقليل الحاجة إلى رش المواد الكيماوية، كما يحدث في حالة المحاصيل المقاومة لمبيدات الآفات أو التي تتحمل مبيدات الأعشاب، ينفق المزارعون مالاً ووقتاً وجهداً أقل لإضافة هذه المواد. وعندما توفر البذور الجديدة حماية أكثر فعالية ضد الأعشاب وأضرار الآفات سترتفع الغلات

وفي أغلب الأحيان تكون هذه المعالجة في أصناف استنبطت أصلا للسوق الأمريكية.

ويعتمد الإنتاج التقليدي للقطن اعتمادا شديدا على المبيدات الكيماوية لمكافحة الديدان وغيرها من الآفات الحشرية. وتشير التقديرات إلى أن إنتاج القطن يستهلك ٢٥ في المائة تقريبا من مبيدات الآفات الزراعية المستخدمة في مختلف أنحاء العالم، منها بعض الكيماويات بالغة السمية. فالهيدروكربونات المعالجة بالكلور (مثل DDT) كانت تستخدم على نطاق واسع في إنتاج القطن إلى أن تم حظرها في السبعينات والثمانينات لأسباب تتعلق بالصحة والبيئة. وعندئذ أحل المزارعون أصناف الفوسفات العضوية محل DDT، وإن كان الكثير منها أيضا بالغ السمية. وسرعان ما أظهرت الآفات في كثير من المناطق مقاومة لأصناف الفوسفات العضوية. ثم انتشر في الثمانينات والتسعينات استخدام البيريثرويدات Pyrethroids، وهي أقل سمية من أصناف الفوسفات العضوية. ولكن مقاومة البيريثرويدات سرعان ما ظهرت، ومن ثم أصبحت المقاومة المتعددة للكيماويات مشكلة حادة في كثير من مناطق الزراعة. وفي المناطق التي أصبحت فيها دودة اللوز آفة خطيرة مثلما أصبحت مقاومة الكيماويات مشكلة حادة، تبين أن أصناف قطن Bt ساهمت في حدوث انخفاض حاد في استخدام المبيدات.

ومن أهم مميزات Bt عن المكافحة الكيماوية للآفات – بالنسبة للإنتاج – أن خاصية المقاومة في Bt موجودة باستمرار في النبات. ونظرا لأن المزارعين لا يلجأون إلى المكافحة الكيماوية إلا بعد وجود الآفة على نبات القطن، فإن بعض الخسائر تكون قد حدثت بالفعل. كما أن فعالية المبيدات الكيماوية تعتمد أيضا، بعكس Bt، على الأحوال الجوية، لأن الأمطار قد تغسل المادة الكيماوية. أما قطن Bt فيعطى المزارعين قدرا أكبر من الثقة في عملية المكافحة نظرا لفعاليته ضد الحشرات التي اكتسبت مقاومة للمبيدات الكيماوية المستخدمة. ونتيجة لذلك، فإن أصناف قطن Bt تعطى غلة أوفر في ظروف النمو المختلفة (Fernandez-Cornejo, McBride, 2000). ويختلف أداء المحصول بين قطن Bt والقطن التقليدي اختلافا كبيرا مع الوقت والمكان نظرا لتفاوت الإصابة بالآفات تفاوتا كبيرا. والأداء النسبي لقطن Bt يكون في أفضل مستوياته في ظروف كثرة الإصابة بالآفة وانتشار المقاومة للمبيدات.

وأهم المخاطر المرتبطة باستخدام قطن Bt، هو احتمال ظهور أعراض مقاومة الآفات في هذا الصنف، كما حدث مع المبيدات الكيماوية. وسوف يمثل ذلك مشكلة خطيرة لمنتجي القطن بالطرق العضوية الذين يعتمدون على الرش لمكافحة الآفات. وسوف يقلل انتشار المقاومة لصنف Bt من فعالية هذا الخيار. وتمثل عملية مكافحة الآفات جزءا رئيسيا من عملية الموافقة التنظيمية لإنتاج القطن بالتحويل الوراثي. وسوف نناقش هذه المسألة بمزيد من التفصيل في الفصل الخامس.

الفعلية للمحاصيل[٣]. وهذه الوفورات في التكاليف، والمكاسب في الإنتاج، يمكن أن تعني عائدات صافية أعلى على مستوى المزرعة. وتعتمد المكاسب الاقتصادية على مستوى المزرعة على تكاليف التقانة الجديدة وعلى العائدات منها، عند مقارنتها بالممارسات الأخرى البديلة.

وعند دراسة تأثيرات إدخال أصناف محورة وراثياً على الاقتصاد بأكمله وتأثيراتها على التوزيع يجب أيضاً مراعاة أن المزارعين ربما يوسعون الإنتاج إذا كانت التقانة الجديدة تُقلل من تكاليفه. واستجابة العرض بهذا الشكل يمكن أن تُخفض الأسعار مما يفيد المستهلكين الذين ربما يرتفع طلبهم على المنتوجات. وعندما تتغير مشتريات المزارعين من البذور وغيرها من المدخلات ستتغير أيضاً أسعار هذه البنود، خصوصاً إذا كان بائع المدخلات يتمتع بمركز احتكاري في السوق. وهذه القوى تعمل في الاقتصاد بأكمله وستؤثر على المستوى الشامل للمنافع الاقتصادية وعلى توزيع المنافع بين المزارعين والمستهلكين والصناعة.

(٣) جميع الإشارات إلى الغلات في هذا الفصل تعني الغلات الفعلية أو الحقيقية عكس الغلة المحصولية الممكنة. والغلة الفعلية أو الحقيقية هي التي تحسب معها الخسائر الناشئة عن أضرار الآفات.

التأثيرات الاقتصادية في الولايات المتحدة

في أول سنة توافر فيها القطن Bt بكميات تجارية في الولايات المتحدة كانت المساحة المزروعة به نحو ٨٥٠ ٠٠٠ هكتار أو ١٥ في المائة من مجموع مساحة القطن في البلد. وفي ٢٠٠١ كانت هناك نسبة ٤٢ في المائة من مساحة القطن مزروعة بقطن Bt أو Bt المرصوص إلى جانب تحمل مبيدات الأعشاب (وزارة الزراعة الأمريكية – إدارة التسويق الزراعي). ولا تزال الولايات المتحدة أكبر منتج لهذا النوع من القطن ولكن حصتها من المساحة العالمية المزروعة بالقطن المحور وراثياً هبطت من نحو ٩٥ في المائة عام ١٩٩٦ إلى نحو ٥٥ في المائة عام ٢٠٠١ كلما دخلت هذه الأصناف إلى بلدان أخرى.

وقد سارع مزارعو الولايات المتحدة إلى إدخال قطن Bt، وخصوصاً في الولايات الجنوبية التي يرتفع فيها معدل الإصابة بالآفات وتكون مقاومة المبيدات الكيماوية أقوى ما تكون (الجدول ٦). وكان لإدخال هذا القطن تأثير كبير على استخدام المبيدات في الولايات المتحدة. فهبط متوسط عدد مرات استعمال المبيدات ضد دودة اللوز من ٤,٦ في الفترة ١٩٩٢–١٩٩٥ إلى ٠,٨ مرة في ١٩٩٩–٢٠٠١ (الشكل ٨).

وفي تقدير Carpenter, Gianessi (2001) و Gianessi et al. (2002) أن المتوسط السنوي لاستخدام المبيدات في القطن في الولايات المتحدة انخفض بنحو ألف طن من المادة الفعالة.

وقد حسب Falck-Zepeda و Traxler و Nelson (1999) (2000a) (2000b) التأثيرات السنوية لفوائد إدخال قطن Bt بين مزارعي القطن في الولايات المتحدة والمستهلكين وموردي البلازم الوراثي في الفترة ١٩٩٦–١٩٩٨، وذلك باستخدام نموذج الفائض الاقتصادي العادي (Alston, Norton, Pardey, 1995). ويتباين مبلغ المنافع وتوزيعها بعد إدخال هذا النوع من القطن بين سنة وأخرى، وتظهر الأرقام المتوسطة في الفترة ١٩٩٦–١٩٩٨ في الشكل ٩. وقد حقق مزارعو القطن في الولايات المتحدة مكسباً إجمالياً قدره نحو ١٠٥ ملايين دولار

الجدول ٥

المساحة المزروعة بأقطان تتحمل مبيدات الأعشاب وتحتوي على بكتيريا Bt عام ٢٠٠١

البلد	المساحة (بآلاف الهكتارات)
الولايات المتحدة	٢ ٤٠٠
الصين	١ ٥٠٠
أستراليا	١٦٥
المكسيك	٢٨
الأرجنتين	٩
إندونيسيا	٤
جنوب أفريقيا	٦
المجموع	٤ ٣٠٠ (١)

(١) الأرقام القطرية لا تتطابق مع المجموع بسبب تدوير الأرقام وبسبب التقديرات.

المصدر: James, 2002b.

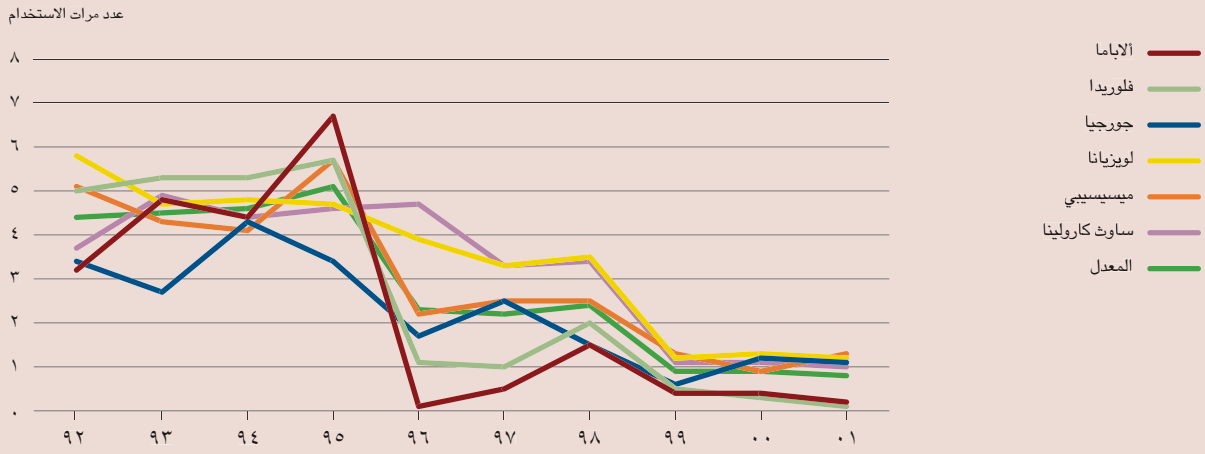
الجدول ٦

إدخال القطن مع بكتيريا Bt من جانب مزارعي الولايات المتحدة، بحسب مختلف الولايات، ١٩٩٨–٢٠٠١

	(نسبة مئوية)			
	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١
ألاباما	٦١	٧٦	٦٥	٦٣
أريزونا	٥٧	٥٧	٥٦	٦٠
أركانساس	١٤	٢١	٦٠	٦٠
كاليفورنيا	٥	٩	٦	٦
فلوريدا	٨٠	٧٣	٧٥	٧٢
جورجيا	٤٧	٥٦	٤٧	٤٣
لويزيانا	٧١	٦٧	٨١	٨٤
ميسيسيبي	٦٠	٦٦	٧٥	٨٠
ميسوري	٠	٢	٥	٢٢
نيو مكسيكو	٣٨	٣٢	٣٩	٣٢
نورث كارولينا	٤	٤٥	٤١	٥٢
أوكلاهاما	٢	٥١	٥٤	٥٨
ساوث كارولينا	١٧	٨٥	٧٠	٧٩
تينيسي	٧	٦٠	٧٦	٨٥
تكساس	٧	١٣	١٠	١٣
فيرجينيا	١	١٧	٤١	٣٠

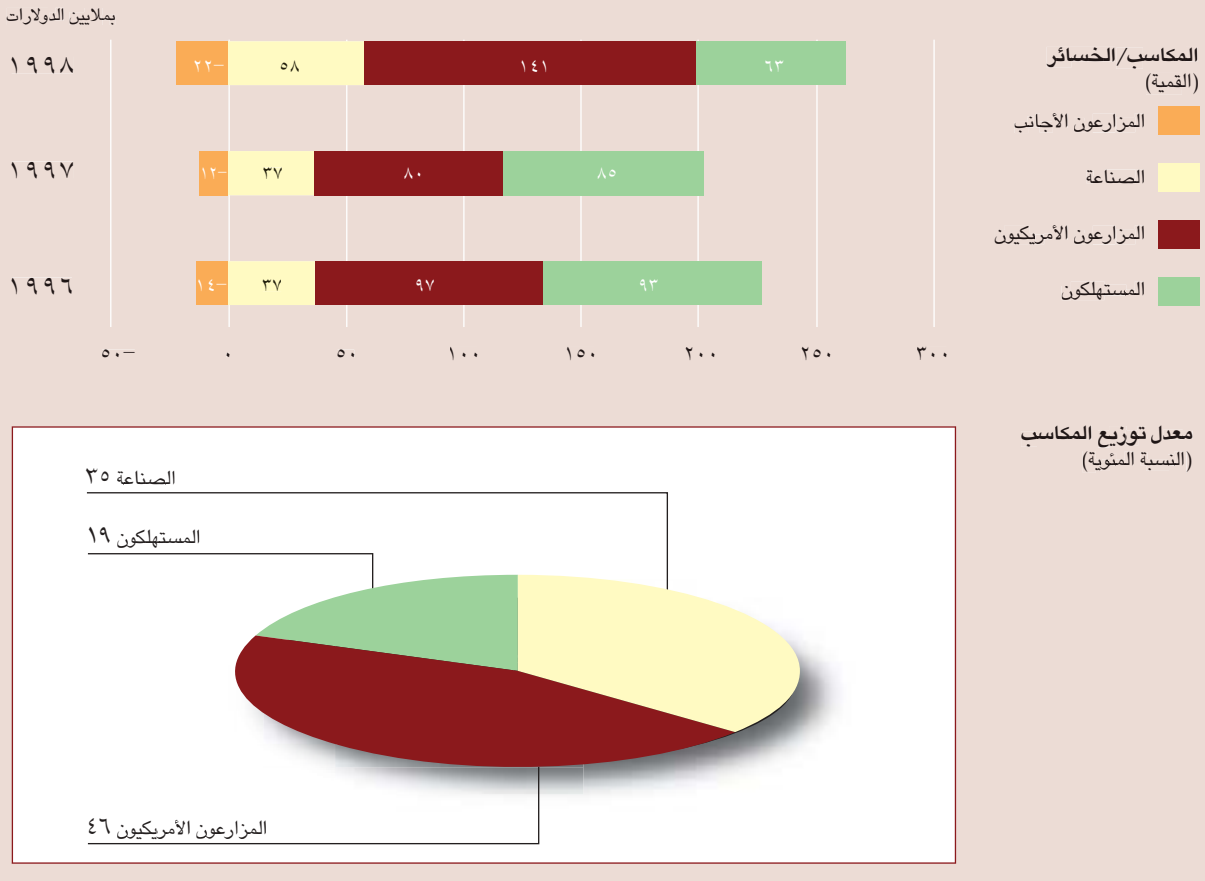
المصدر: وزارة الزراعة الأمريكية – إدارة التسويق الزراعي، عدة سنوات.

الشكل ٨
استخدام المبيدات لمكافحة دودة البراعم ودودة اللوز في ولايات مختارة من الولايات المتحدة الأمريكية، ١٩٩٢–٢٠٠١



المصدر: Falck-Zepeda, Traxler, Nelson, 1999.

الشكل ٩
توزيع الفوائد الناجمة عن استخدام قطن Bt في الولايات المتحدة، ١٩٩٦–١٩٩٨



المصدر: Falck-Zepeda, Traxler, Nelson (1999, 2000a, 2000b).

الجدول ٧

فوارق الإنجاز بين القطن Bt والقطن التقليدي

	الأرجنتين	الصين	الهند	المكسيك	جنوب أفريقيا
الإنتاج من خيوط القطن					
(كغم/هكتار)	٥٣١	٥٢٣	٦٩٩	١٦٥	٢٣٧
(النسبة المئوية)	٣٣	١٩	٨٠	١١	٦٥
رش الكيماويات (عدد المرات)	٢,٤–	...	٣,٠–	٢,٢–	...
الدخل الإجمالي					
(دولار/هكتار)	١٢١	٢٦٢	...	٢٤٨	٥٩
(النسبة المئوية)	٣٤	٢٣	...	٩	٦٥
مكافحة الآفات					
(دولار/هكتار)	١٨–	٢٣٠–	٣٠–	١٠٦–	٢٦–
(النسبة المئوية)	٤٧–	٦٧–	...	٧٧–	٥٨–
تكاليف البذور					
(دولار/هكتار)	٨٧	٣٢	...	٥٨	١٤
(النسبة المئوية)	٥٣٠	٩٥	...	١٦٥	٨٩
مجموع التكاليف					
(دولار/هكتار)	٩٩	٢٠٨–	...	٤٧–	٢
(النسبة المئوية)	٥٣	٦١–	...	٢٧–	٣
الربح					
(دولار/هكتار)	٢٣	٤٧٠	...	٢٩٥	٦٥
(النسبة المئوية)	٣١	٣٤٠	...	١٢	٢٩٩

المصادر:

الأرجنتين: Qaim, de Janvry, 2003. البيانات تستند إلى مسح ٢٩٩ مزارعاً في اثنتين من كبار مقاطعات الإنتاج، مع استخراج متوسط من موسمين زراعيين١٩٩٩/٢٠٠٠ و٢٠٠٠/٢٠٠١.

الصين: Pray et al., 2002. البيانات من جميع مقاطعات إنتاج القطن التي توافرت لها أصناف Bt، مع استخراج متوسط ثلاثة مواسم زراعية ١٩٩٩–٢٠٠١. وبلغ عدد قطع الأرض المزروعة بالقطن Bt وبغيره من الأصناف والتي شملها المسح ٣٣٧ و٤٥ على التوالي، عام ١٩٩٩، و٤٩٤ و١٢٢ عام ٢٠٠٠ و٥٤٢ و١٧٦ عام ٢٠٠١.

الهند: Qaim, Zilberman, 2003. البيانات من سبع ولايات هندية في موسم زراعي واحد عام ٢٠٠١. وشملت التجارب ١٥٧ قطعة أرض كل واحدة منها تزرع قطن Bt ونظيره من الأصناف التقليدية.

المكسيك: Traxler et al., 2003. البيانات تستند إلى مسح في إقليم كوماركا لواغوينزا مع استخراج متوسط لموسمين زراعيين ١٩٩٧ و١٩٩٨.

جنوب أفريقيا: Bennett, Morse, Ismael, 2003. البيانات تستند إلى سجلات المزارع وعمليات مسح في منطقة Makhathini Flats، مع استخراج متوسط ثلاثة مواسم زراعية ١٩٩٨/١٩٩٩–٢٠٠٠/٢٠٠١ وفحص سجلات ١ ٢٨٣ مزرعة (٨٩ في المائة من جميع المزارعين في المنطقة) في ١٩٩٨/١٩٩٩، و٤٤١ في ١٩٩٩/٢٠٠٠ و٤٩٩ في ٢٠٠٠/٢٠٠١.

في السنة بسبب ارتفاع الدخل الصافي نتيجة لاعتماد هذا الصنف من القطن، لأنه قلل تكاليف الإنتاج ورفع من الغلات الفعلية. كما أن الصناعة – وأساساً شركة مونسانتو و D&PL – حققت مكاسب بنحو ٨٠ مليون دولار من بيع هذه التقانة. وبسبب زيادة إنتاج القطن انخفضت الأسعار للمستهلكين مما حقق مكسباً بنحو ٤٥ مليون دولار في السنة لمستهلكي الولايات المتحدة وغيرها من البلدان. أما المزارعون في البلدان الأخرى فقد خسروا نحو ١٥ مليون دولار بسبب انخفاض أسعار إنتاج القطن. ويبلغ مجموع المكاسب السنوية الصافية في المتوسط نحو ٢١٥ مليون دولار. وكان متوسط الحصص في هذه المكاسب ٤٦ في المائة لمزارعي الولايات المتحدة، ٣٥ في المائة للصناعة و١٩ في المائة لمستهلكي القطن. أما الخسارة للمزارعين الأجانب فكانت أقل من واحد في المائة من مجموع المكاسب الصافية التي تولدت من إدخال قطن Bt في الولايات المتحدة.

التأثيرات الاقتصادية للقطن المحور وراثياً في البلدان النامية

أُجريت دراسات على مستوى الحقل عن إنجاز القطن Bt في خمسة بلدان نامية على فترات من سنة واحدة إلى ثلاث سنوات: الأرجنتين (Qaim, de Janvry, 2003)، الصين (Pray et al., 2002)، الهند (Qaim, Zilberman, 2003)، المكسيك (Traxler et al., 2003)، جنوب أفريقيا

(Bennett, Morse, Ismael, 2003). ويلخص الجدول ٧ نتائج هذه الدراسات التي ستأتي مناقشتها فيما بعد. ورغم أن أصناف هذا القطن كانت تحقق غلات أعلى في المتوسط وكان استخدام المبيدات أقل والعائدات الصافية أعلى مما تحققه نظائرها التقليدية في جميع البلدان النامية التي أُجريت فيها الدراسات، فقد كان هناك تباين كبير بين موسم وآخر وحقل وآخر في محصول القطن Bt والقطن التقليدي في تلك البلدان. ولذلك لا يمكن استخلاص استنتاجات نهائية على أساس بيانات سنتين أو ثلاث سنوات عن مئات قليلة من المزارعين. وإذا كانت البيانات حتى الآن، وسرعة اعتماد هذه الأصناف، توحي بأن المزارعين يستفيدون من القطن Bt، فمن السابق لأوانه عمل تقييم نهائي لمستوى الغلات ومدى ثباتها بالمقارنة مع الأصناف التقليدية لأن ذلك يعتمد، من بين جملة أمور، على الإصابات بالآفات وعلى الممارسات الزراعية، التي تختلف اختلافاً كبيراً.

وكانت التأثيرات التوزيعية الناشئة عن القطن Bt موضع دراسة في كل من الأرجنتين (Qaim, de Janvry, 2003)؛ والصين (Pray, Huang, 2003)؛ والمكسيك (Traxler et al., 2003)؛ وجنوب أفريقيا (Kirsten, Gouse, 2003). وتشير الدلائل المتوافرة إلى أن أصناف القطن المحورة وراثياً محايدة بالنسبة لحجم الإنتاج سواء من حيث سرعة إدخالها أو من حيث المكاسب لكل هكتار. وبمعنى آخر فإن صغار المزارعين يمكن أن يستفيدوا بنفس النسبة من هذا القطن شأنهم شأن كبار المزارعين. وليس في هذا ما يدعو إلى الدهشة نظراً لأن أصناف القطن Bt تبسط أعمال الإدارة أمام المزارعين. ويقول Qaim وZilberman إن الإنجاز النسبي للقطن Bt ربما يكون أكبر عندما يستخدمه صغار المزارعين في البلدان النامية التي يرتفع فيها ضغط الآفات ويقل فيها الحصول على مكافحة كيماوية فعالة لهذه الآفات مما يسبب خسارة كبيرة لهؤلاء المزارعين بسبب الآفات. ويؤيد هذه الفكرة ما يتوافر من بيانات دولية حتى الآن إذ إنها تدل على أن مكاسب الغلات كانت أكبر ما يمكن في الأرجنتين والصين والهند.

الأرجنتين

درس Qaim وJanvry de حالة القطن Bt في الأرجنتين في موسمي ١٩٩٩/٢٠٠٠ و٢٠٠٠/٢٠٠١. وقد بدأ إدخال هذا القطن في الأرجنتين عام ١٩٩٨ بواسطة شركة CDM Mandiyú SRL وهي شركة مشتركة بين مونسانتو و(Delta and Pine Land Company (D&PL والشركة الأرجنتينية Ciagro. وكانت الأصناف التي أُدخلت في السوق الأرجنتيني قد أُنتجت لسوق الولايات المتحدة في الأصل. وتقانة القطن Bt محمية ببراءة اختراع في الأرجنتين ويكون على المزارعين أن يدفعوا رسوماً للحصول عليها. وبموجب القانون الأرجنتيني يكون للمزارعين استبقاء البذور وإكثارها من موسم لآخر قبل أن يشتروا بذوراً معتمدة جديدة. ولكن شركة Mandiyú تطلب من المزارعين التوقيع على عقود شراء خاصة تمنع استخدام البذور المستبقاة في المزرعة لزراعة قطن Bt. وعلى خلاف ما يحدث في بلدان أخرى (أو ما يحدث في الأرجنتين نفسها في حالة فول الصويا الذي يتحمل مبيدات الأعشاب) كان إدخال قطن Bt في الأرجنتين بطيئاً وحتى عام ٢٠٠١ لم يكن يحتل إلا ٥ في المائة من مجموع مساحة القطن.

وكان متوسط غلات قطن Bt في الأرجنتين ٥٣١ كغم/هكتار (أو ٣٣ في المائة) فوق غلات الأصناف التقليدية. ويلاحظ Qaim, de Janvry (2003) أن الأصناف التقليدية المزروعة في الأرجنتين هي في الحقيقة متأقلمة جداً مع الظروف المحلية ولديها إمكانيات لغلات اقتصادية أكبر مما في القطن Bt بحيث إن فارق الغلة الراجع إلى تقليل أضرار الآفات في هذا القطن الأخير ربما يكون أكثر من ٣٣ في المائة. ولما كان الفرق في سعر السوق بين نوعي القطن بسيطاً فإن ارتفاع غلات القطن Bt أدى إلى زيادة الدخل الإجمالي بمتوسط ٣٤ في المائة. وكان عدد مرات استعمال المبيدات أقل وانخفضت تكاليف المبيدات بنحو النصف تقريباً. ولكن تكاليف البذور كانت أعلى بمقدار ستة أمثال من تكاليف الأصناف التقليدية والنتيجة هي أن مجموع التكاليف المتغيرة كان أعلى بنسبة ٣٥ في المائة. وكانت العائدات الصافية أعلى في حالة القطن Bt عنها في الأصناف التقليدية ولكن بقيمة مطلقة صغيرة وبهامش مغزوي أصغر مما ظهر في بلدان أخرى.

ويستنتج Qaim وJanvry de أن ارتفاع تكاليف البذور هو السبب الأول لقلة هوامش الربح نسبياً على مستوى المزرعة من القطن Bt في الأرجنتين، وهو ما يُفسر انخفاض معدل إدخال هذا القطن بالمقارنة مع سرعة إدخال الصويا التي تتحمل مبيدات الأعشاب في هذا البلد (الإطار ١٥). وهما يستخدمان طريقة تثمين احتياطية، ويقدران أن السعر الذي يقبل مزارعو الأرجنتين أن يدفعوه للحصول على بذور قطن Bt أقل من نصف السعر الفعلي. وعند هذا السعر الأقل سترتفع عائدات المزارعين الصافية ارتفاعاً كبيراً، ولكن عائدات الشركة سترتفع أيضاً لأن المزارعين سيشترون مزيداً من البذور. وهذا الاستنتاج يثير

الإطار ١٥
فول الصويا الذي يتحمل مبيدات الأعشاب في الأرجنتين والولايات المتحدة

أظهرت المحاصيل المهندسة وراثيا التي تتحمل مبيدات الأعشاب (HT) جينا من بكتيريا التربة Agrobacterium tumefaciens، يجعل النبات المتلقي يتحمل مبيد غليفوسات الذي يستخدم لأغراض عديدة. وبإدخال هذه التقانة في أي نبات محصولي، يصبح من السهل مكافحة الأعشاب الضارة في حقول المزارعين. ومن الممكن تقليل تكاليف الإنتاج عن طريق إحلال مبيد غليفوسات محل العديد من مبيدات الأعشاب الأخرى الأكثر تكلفة (والأكثر سمية). كما أن توقيت واختيار المبيد يصبح أمرا بسيطا بالنسبة لمحاصيل HT لأن مبيد غليفوسات يقضي بصورة فعالة على الأعشاب الضارة عريضة الأوراق وعلى الحشائش أيضا ويتيح فرصا عديدة من حيث توقيت استخدامه. وقد أنتجت شركة مونسانتو مادة تجعل المحاصيل المختلفة تتحمل مبيد الأعشاب واسمها RoundupReady (RR).

ويباع فول الصويا المعالج بهذه المادة في الأرجنتين والولايات المتحدة منذ عام ١٩٩٦. وهناك حماية لبيع واستخدام هذه التقانة في الولايات المتحدة عن طريق براءات وعقود بيع مبرمة مع المزارعين. ولكن الأرجنتين لا يوجد بها أي شكل من هذين الشكلين لحماية حقوق الملكية الفكرية. وبالتالي يتوافر فول الصويا المعالج بهذه الطريقة في الأرجنتين على نطاق واسع من مصادر أخرى غير مونسانتو، ويسمح القانون للمزارع الأرجنتيني باستخدام البذور التي ينتجها في المزرعة مقابل ثمن زهيد نسبيا نسبته ٣٠ في المائة لهذه المادة، بينما يدفع المزارع الأمريكي ٤٣ في المائة أكثر في المتوسط (البيانات مأخوذة من مكتب المحاسب العام في الولايات المتحدة، ٢٠٠٠) ويتزايد الإقبال بسرعة على هذه التقانة في البلدين. فبحلول عام ٢٠٠٢، كان ٩٩ في المائة تقريبا من المناطق المزروعة بفول الصويا في الأرجنتين و ٧٥ في المائة من المناطق المزروعة في الولايات المتحدة تستخدم بذورا معالجة بمادة (RR) (James, 2002a).

ولا تختلف غلة فول الصويا المعالج بهذه المادة اختلافا كبيرا عن غلة فول الصويا المزروع بالطريقة التقليدية سواء في الأرجنتين أو الولايات المتحدة، وإن كان انخفاض تكاليف مبيدات الأعشاب وتكاليف فلاحة التربة يحقق مكاسب على مستوى المزرعة. وقد تحول الكثير من المزارعين إلى الحراثة الخفيفة بل وإلى عدم الحراثة بعد زراعتهم لفول الصويا المعالج بهذه التقانة، الأمر الذي يحقق انخفاضا في تكاليف العمالة والآلات الزراعية ويحسن من صيانة التربة. كما أن تكاليف الحصاد انخفضت هي الأخرى نظرا لقلة ظهور الأعشاب الخضراء الضارة (Qaim, Traxler, 2004).

وفي الأرجنتين، تبين أن مجموع التكاليف المتغيرة للإنتاج يقل بنحو ٨ في المائة (٢١ دولارا للهكتار) بالنسبة لفول الصويا المعالج بهذه التقانة عن المحصول التقليدي. لكن النتائج بالنسبة للولايات المتحدة تبقى أقل وضوحا. أما Moschini وLapan وSobolevsky فيقدرون النقص في التكاليف بنحو ٢٠ دولارا للهكتار عام ٢٠٠٠ بالنسبة للولايات المتحدة ككل، بينما ذكر Duffy (2001) أن الوفر في التكاليف يكاد لا يذكر في ولاية ايووا في عامي ١٩٩٨ و ٢٠٠٠. فإذا أخذنا المتوسط من جميع المصادر، فسيبدو لنا أن الوفورات في التكاليف داخل الولايات المتحدة كانت مماثلة لما حدث في الأرجنتين.

ويقدر Qaim وTraxler أن فول الصويا المعالج بهذه التقانة حقق ما يربو على ١,٢ مليار دولار كفوائد اقتصادية في عام ٢٠٠١، أي ما يقرب من ٤ في المائة من قيمة محصول فول الصويا في العالم. وحقق مستهلكو فول الصويا في العالم مكسبا يقدر بنحو ٦٥٢ مليون دولار (٥٣ في المائة من المكاسب الكلية) نتيجة انخفاض الأسعار. وحصلت شركات البذور على ٤٢١ مليون دولار (٣٤ في المائة) كإيرادات[1] من هذه التقانة، جاء أغلبها من السوق الأمريكية. وحصل منتجو فول الصويا في الأرجنتين والولايات المتحدة على مكاسب تربو على ٣٠٠ مليون دولار و ١٤٥ مليون دولار على التوالي، بينما مني المنتجون في البلدان التي لا تستخدم تقانة (RR) بخسائر تقدر بنحو ٢٩١ مليون دولار في عام ٢٠٠١ نتيجة الانخفاض المقصود في أسعار السوق العالمية بنحو ٢ في المائة (٤,٠٦ دولار في كل طن). وحصل المزارعون كمجموعة على أرباح صافية تقدر بنحو ١٥٨ مليون دولار، أي ١٣ في المائة من المكاسب الاقتصادية الكلية الناجمة عن هذه التقانة.

---

(١) كما حدث في الدراسات الخاصة بالقطن، فإن الإيرادات الكلية للتقانة تستخدم هنا كمقياس لريع الاحتكار. ولا تخصم تكاليف البحوث أو التسويق أو الإدارة. فإذا افترضنا، مثلا، أن هذه التكاليف تصل إلى ٣٣ في المائة من إيرادات رسوم التقانة، فإن ريع الاحتكار سينخفض إلى ٢٨٠ مليون دولار (٢٦ في المائة من الفائض الإجمالي).

سؤالاً مهما عن السبب في أن شركة Mandiyú تتقاضى أسعاراً أعلى من المستوى اللازم لتعظيم ربحها. ويرى المؤلفان أن الشركة ربما تكون تحت ضغط لإبقاء أسعار تقانة القطن Bt عند مستويات تماثل مستوياتها في الولايات المتحدة. كما أن هذه النتيجة تثير قلقاً من احتمال حصول الاحتكارات الخاصة على أرباح باهظة من المزارعين في الأجل الطويل، عند عدم وجود منافسة أو عدم وجود تنظيم سليم يحكم سيطرة الاحتكار.

الصين

هناك أكثر من أربعة ملايين من صغار المزارعين في الصين يزرعون قطن Bt في نحو ٣٠ في المائة من مجموع مساحة القطن في البلاد. وقد زادت حصة الصين من مجموع المساحة العالمية المزروعة بهذا القطن زيادة كبيرة منذ بداية إدخاله تجارياً عام ١٩٩٧ فجاوزت ٣٥ في المائة عام ٢٠٠١. وقد أجرى Pray et al. (2002) مسحاً لمزارعي القطن في الصين في ثلاثة مواسم من ١٩٩٩ إلى ٢٠٠١ في المقاطعات الرئيسية المنتجة للقطن التي كانت بها زراعات قطن Bt وغيره من الأصناف. وشمل المسح الأولي مزارعين في مقاطعتي هيبي وشاندونغ. وكان إدخال الصنف الجديد يسير بسرعة في هاتين المقاطعتين لأن دودة اللوز هي الآفة الكبرى في هاتين المقاطعتين كما أنها تقاوم المبيدات بشدة. وتكاد نسبة إدخال الصنف الجديد تصل إلى ١٠٠ في المائة في هيبي وتجاوز ٨٠ في المائة في شاندونغ. ثم أُضيفت مقاطعة هينان إلى المسح عام ٢٠٠٠. وتوقف إدخال قطن Bt عند نحو ٣٠ في المائة في تلك المقاطعة رغم التفشي الشديد لدودة اللوز، ويرجع ذلك فيما يبدو إلى أن المزارعين هناك ليس أمامهم إمكانية الحصول على أصناف Bt. ثم أُضيفت مقاطعتا أنهوي وجانسو إلى الدراسة عام ٢٠٠١. وتبين أن إدخال القطن الجديد بدأ متأخراً وكان أبطأ في هاتين المقاطعتين ويرجع ذلك جزئياً إلى أن المشكلة الكبيرة هناك هي العنكبوت الأحمر (وهو يصيب أيضاً القطن Bt).

وفي الصين كان متوسط ارتفاع غلة القطن ٥٢٣ كغم/هكتار أو ١٩ في المائة عند مقارنته بالأصناف التقليدية في فترة الثلاث سنوات من ١٩٩٩ إلى ٢٠٠١. وكان معنى ذلك أن متوسط المكسب في الإيراد يزيد بنسبة ٢٣ في المائة. وكانت تكاليف بذور قطن Bt نحو ضعف نظيرتها في الأصناف التقليدية. وعند المقارنة مع الأرجنتين يبدو أن علاوة السعر هذه منخفضة تماماً. ويرى Pray et al. (2002) أن انخفاض العلاوة السعرية على بذور قطن Bt يرجع إلى وجود منافسة قوية في السوق بين أصناف CAAS التي استنبطها القطاع العام والأصناف الأخرى المتوافرة من مانسانتو. وفي مقابل العلاوة السعرية على البذور كانت تكاليف المبيدات أقل بنسبة ٦٧ في المائة، وكان مجموع التكاليف أقل بنسبة ١٦ في المائة عما في القطن التقليدي. وبلغ مجموع الأرباح ٤٧٠ دولاراً أكثر لكل هكتار من القطن Bt عنه في الأصناف الأخرى التي خسر منتجوها بالفعل في كل سنة من السنوات الثلاث.

وفي تقدير Pray et al. (2002) أن مزارعي القطن Bt في الصين قللوا من استخدام المبيدات الكيماوية بمتوسط ٤٣,٨ كغم/هكتار بالمقارنة مع مزارعي القطن التقليدي. وكان أكبر انخفاض هو الذي حدث في مقاطعتي هيبي وشاندونغ اللتين تتأثران على الأكثر بدودة اللوز. وأدى تقليل استعمال المبيدات إلى تقليل تكاليف الكيماويات واليد العاملة المستخدمة في الرش، كما ظهرت منافع أخرى بيئية وصحية. ونتيجة لهذا القطن الجديد انخفض استخدام المبيدات في الصين بنحو ٧٨ ٠٠٠ طن عام ٢٠٠١، وهو ما يماثل نحو ربع مجموع كمية المبيدات الكيماوية المستخدمة في الصين في سنة عادية. ونظراً لأن الكيماويات تُستخدم في العادة برشاشات على الظهر في الصين ولأن المزارعين نادراً ما يلبسون ملابس واقية، فإنهم يتعرضون في كثير من الحالات لمستويات خطيرة من المبيدات. ولكن مزارعي القطن Bt لم يتعرضوا للتسمم بالمبيدات إلا بنسبة أقل بكثير مما يتعرض له مزارعو الأصناف التقليدية (٥ إلى ٨ في المائة مقابل ١٢ إلى ٢٩ في المائة).

وقد نظر Pray, Huang (2003) في توزيع المنافع الاقتصادية في الصين بحسب حجم المزرعة وفئة الدخل، وتبين لهما أن المزارع التي تقل عن هكتار واحد حققت زيادة صافية في دخل كل هكتار تجاوز ضعف ما حققته المزارع التي تزيد مساحتها عن هكتار واحد (الجدول ٨). كما أن الفقراء من العائلات والأفراد حصلوا على زيادة في الدخل الصافي من كل هكتار تجاوز الزيادة التي حصل عليها من هم أغنى منهم. وتوحي هذه النتائج بأن قطن Bt يحقق مكاسب صافية أكبر للفقراء في الصين.

الهند

لم توافق الهند على تسويق قطن Bt إلا عام ٢٠٠٣ ولهذا لا تتوافر دراسات مستندة إلى أحوال السوق. وقد حلل Qaim, Zilberman (2003) بيانات التجارب الحقلية في الهند عام ٢٠٠١ ولاحظا

الجدول ٨

توزيع منافع اعتماد قطن Bt بحسب حجم المزرعة وفئة الدخل في الصين، ١٩٩٩

	النسبة المئوية للقطن Bt	(كغم/هكتار) زيادة الغلة	(دولار/هكتار) التغير في إجمالي التكاليف	(دولار/هكتار) التغير في صافي الدخل
حجم المزرعة				
٠,٠ – ٠,٤٧ هكتار	٨٦	٤١٠	١٦٢–	٤٠١
٠,٤٧ – ١ هكتار	٨٥	١٣٤–	٥٣٤–	٤٦٦
١ + هكتار	٨٧	١٢٤–	١٨٢–	١٨٥
دخل الأسرة (بالدولار)				
١ – ١ ٢٠٠	٨٥	١٧٠	٣٠٢–	٣٨٠
١ ٢٠٠+	٩١	٦٥	٥٤–	١٥٧
دخل الفرد (بالدولار)				
١–١٨٠	٨٥	٤٥٦	٢١٥–	٤٤٦
١٨٠–٣٦٠	٨٣	٨	٢٨٤–	٣٠٣
٣٦٠+	٩٧	٦٠–	١	١٥–

ملاحظة: جميع القيَم النقدية محولة من يوان رينمينبي إلى دولار الولايات المتحدة بسعر الصرف الرسمي: الدولار =٨,٣ RMB¥.

المصدر: Pray, Huang, 2003.

تغيرات في غلة المحصول وفي استخدام المبيدات بين الأقطان التقليدية وقطن Bt. وقد بدأت التجارب بواسطة الشركة الهندية "مهارشترا للبذور المهجنة" (Mahyco) في ٣٩٥ مزرعة في سبع ولايات هندية. وكانت التجارب تحت إشراف السلطات التنظيمية ولكن يجريها المزارعون باستخدام الممارسات المعروفة. وقارنت الدراسة إنجاز الغلات واستخدام الكيماويات في القطن الهجين Bt والقطن الهجين نفسه دون الجين Bt وصنف عادي شائع كان مزروعا في مساحات مجاورة على قطع أرض مساحة كل منها ٦٤٦ متراً مربعاً. وكان التحليل يستند إلى نتائج ١٥٧ مزرعة نموذجية مع مسك سجلات شاملة عنها. ويبين الجدول ٧ المقارنة بين هجين Bt ونفس الهجين بدون Bt.

ويزيد متوسط الغلات الفعلية من هجين Bt عن مثيله في الهجين بدون Bt بنسبة ٨٠ في المائة مما يعني وجود ضغط من الآفات بمستويات كبيرة أثناء موسم الزرع وعدم وجود خيارات أخرى لمكافحتها. وهذا الفارق في الغلة أكبر بكثير مما ظهر في الصين والمكسيك والولايات المتحدة. ويقول الكاتبان إن فارق الإنجاز أعلى في الهند عنه في بلدان أخرى لأن ضغط الآفات كبير ولأن المزارعين ليست لديهم فرصة الحصول على المبيدات الفعالة بسعر معقول. كما يقولان إن الهجين الذي لا يحتوي على Bt وأصناف الأقطان الشعبية كانت ذات إنجاز ضعيف بنفس الشكل مما يعني أن إمكانيات الغلة ليست عاملاً في فارق الإنجاز بين هجين Bt والهجين بدون Bt. ويعترف المؤلفان أن نتائج سنة واحدة ربما لا تكون كافية، ويشيران إلى بيانات عن تجارب حقلية أصغر أجرتها شركة Mahyco بينت أن زيادة متوسط الغلة بلغت ٦٠ في المائة في السنوات الأربع ١٩٩٨–٢٠٠١. كما بينت تجارب حقلية أخرى في الهند أن امتياز غلة القطن Bt يتراوح بين ٢٤ في المائة و٥٦ في المائة (المتوسط ٣٩ في المائة) في السنوات ١٩٩٨/١٩٩٩ و٢٠٠٠/٢٠٠١ (James, 1999; Naik, 2001).

ويفيد Qaim, Zilberman (2003) أن مقاومة مبيدات الحشرات منتشرة في الهند مما يستدعي زيادة رش المبيدات في كل سنة. وقد بيّنت نتائج المسح عام ٢٠٠١ أن عدد مرات رش الكيماويات ضد دودة اللوز انخفض من متوسط ٣,٦٨ إلى ٠,٦٢ في كل موسم، وإن كان عدد الرشات ضد الحشرات الأخرى لم يختلف اختلافاً كبيراً. وكانت النتيجة هي انخفاض مجموع مبيدات الحشرات بنسبة ٦٩ في المائة، وكان معظم الانخفاض تقريباً في المبيدات عالية السمية المصنفة دولياً في الصنف الأول والصنف الثاني وهي Organophosphates وCarbamates وPyrethroids.

الجدول ٩

اعتماد قطن Bt والتوزيع الجغرافي لمشكلات الآفات في المناطق الرئيسية لزراعة القطن في المكسيك، ١٩٩٧–١٩٩٨

الآفة	فعالية قطن Bt	عوائل نباتية أخرى	مدى خطورة المشكلة[1]					
			Comarca Lagunera	Tamaulipas	North Chihuahua	South Chihuahua	Sonora	Baja California
دودة اللوز الوردية	شامل	لا توجد	أعلى ما يمكن	لا شيء	منخفضة	متوسطة	متوسطة	متوسطة
دودة اللوز	مرتفع	الذرة، الطماطم	مرتفعة	مرتفعة	متوسطة	متوسطة	منخفضة	منخفضة
دودة براعم التبغ	جزئي	الذرة، الطماطم	متوسطة	مرتفعة	متوسطة	متوسطة	متوسطة	منخفضة
دودة الحشد	جزئي	كثيرة	منخفضة	مرتفعة	متوسطة	متوسطة	منخفضة	منخفضة
سوسة اللوز	لا شيء	لا شيء	استُئصلت	أعلى ما يمكن	منخفضة	أعلى ما يمكن	منخفضة	لا شيء
الذبابة البيضاء	لا شيء	كثيرة	منخفضة	لا شيء	لا شيء	لا شيء	أعلى ما يمكن	أعلى ما يمكن
اعتماد Bt عام ٢٠٠٠ (نسبة مئوية)			٩٦	٣٧	٣٨	٣٣	٦	١

(١) أعلى ما يمكن: تتطلب معالجات متعددة في السنة، ويمكن أن تُلحق خسائر كبيرة بالمحصول – مرتفعة: تعني ٢ إلى ٣ مرات في معظم السنوات مع إمكان حدوث ضرر بالمحصول – متوسطة: تعني مرة إلى مرتين في معظم السنوات وضررا بسيطا بالمحصول – منخفضة: لا ضرورة للرش في معظم السنوات مع إمكان حدوث بعض الضرر بالمحصول.

المصدر: Traxler et al., 2003.

المكسيك

تتباين مساحات القطن في المكسيك تبايناً كبيراً من سنة إلى أخرى بحسب السياسات الحكومية وسعر الصرف والأسعار العالمية، وأساساً بحسب توافر مياه الري. وقد انخفضت مساحات القطن من نحو ٢٥٠ ٠٠٠ هكتار في منتصف التسعينات إلى نحو ٨٠ ٠٠٠ عام ٢٠٠٠، في حين أن نصيب أصناف Bt ارتفع من نحو ٥ في المائة إلى ٣٣ في المائة.

ويختلف إدخال قطن Bt في المكسيك بحسب الأنماط الإقليمية للإصابة بالآفات وبحسب الخسائر الاقتصادية الناشئة عنها (الجدول ٩). فقد كان الإدخال أسرع ما يكون في منطقة Comarca Lagunera التي تضم أجزاء من ولايتي Coahuila وDurango، وهي أكبر المناطق إصابة بدودة اللوز. أما بقية مناطق زراعة القطن في المكسيك فهي تصاب بسوسة اللوز وغيرها من الحشرات التي لا تتأثر بصنف Bt وتحتاج إلى مكافحة كيماوية وبالتالي يكون إدخال أصناف Bt قليلا في تلك المناطق، وهو ممنوع في الولايتين الجنوبيتين Chiapas و Yucatan حيث يوجد صنف بري من Gossypium Hirsutum، وهو من أقارب القطن المحلية (Traxler et al., 2003).

وأصناف Bt المزروعة في المكسيك استنبطت أصلاً لسوق الولايات المتحدة بواسطة شركة D&PL بالتعاون مع شركة مونسانتو. وتشترط مونسانتو على مزارعي المكسيك توقيع عقد توريد بذور يمنعهم من تجنيب البذور ويشترط عليهم حلج القطن في المحالج التي تعتمدها مونسانتو. كما يشترط العقد على المزارعين إتباع استراتيجية مقاومة معينة والسماح لوكلاء الشركة بالتفتيش على الحقول للتأكد من مدى التزامهم بالبنود الخاصة بعدم احتجاز البذور وغيرها من البنود (Traxler et al., 2003).

ومنتجو القطن في Comarca Lagunera يمكن تصنيفهم في ثلاث فئات: الإيخيدوس وصغار المزارعين والمنتجون المستقلون. فالإيخيدوس تتراوح مساحتها بين ٢ و١٠ هكتارات، والمساحة لدى صغار المزارعين بين٣٠ و٤٠ هكتارا ولدى المنتجين المستقلين تكون أكبر بقليل ولكنها في العادة تقل عن ١٠٠ هكتار. وينتظم الإيخيدوس والمزارعون الصغار في رابطات للحصول على القروض والمساعدة الفنية. ولكل مجموعة من المزارعين استشاري يعمل مع الرابطة. وقد أجرى Traxler et al. (2003) مسحاً لمزارعي القطن في تلك المنطقة في موسمي ١٩٩٧ و١٩٩٨ بواسطة الاستشاريين الفنيين الذين يعملون مع رابطة SEREASA، وهي من أكبر الرابطات في منطقة Comarca Lagunera وبها ٦٣٨ مزارعا كانوا يملكون ٥ ٠٠٠ هكتار من الأرض أثناء فترة الدراسة. ومن مجموع هذه المساحة كان القطن

الجدول ١٠

تقديرات توزيع المنافع الاقتصادية في منطقة Comarca Lagunera في المكسيك، ١٩٩٧ و١٩٩٨

		١٩٩٧	١٩٩٨	المتوسط
A	تكاليف إنتاج بذور Bt لكل هكتار (بالدولار)	٣٠,٩٤	٣٠,٩٤	٣٠,٩٤
B	إيرادات مونسانتو/D&PL من قطن Bt للهكتار (بالدولار)	١٠١,٠٣	٨٦,٦٠	٩٣,٨٢
A - B = C	صافي إيرادات مونسانتو/D&PL للهكتار ((بالدولار)[١]	٧٠,٠٩	٥٥,٦٦	٦٢,٨٨
D	التغير في ربح المزرعة لكل هكتار (بالدولار)	٧,٧٤	٥٨٢,٠١	٢٩٤,٨٨
E	مساحة قطن Bt في المنطقة (بالهكتار)	٤ ٥٠٠	٨ ٠٠٠	٦ ٢٥٠
E x C = F	مجموع صافي إيرادات مونسانتو/D&PL (بالدولار)[١]	٣١٥ ٤٠٥	٤٤٥ ٢٨٠	٣٨٠٣٤٢
E x D = G	مجموع مكاسب المزارعين (بالدولار)	٣٤ ٨٣٠	٤ ٦٥٦ ٠٨٠	٢ ٣٤٥ ٤٥٥
G + F = H	مجموع المنافع[١] الناتجة (بالدولار)	٣٥٠ ٢٣٥	٥ ١٠١ ٣٦٠	٢ ٧٢٥ ٧٩٨
H/F = I	حصة مونسانتو/D&PL من مجموع المنافع[١] (بالنسبة المئوية)	٩٠	٩	١٤
H/G = J	حصة المنتجين من مجموع المنافع (بالنسبة المئوية)	١٠	٩١	٨٦

(١) حُسبت الإيرادات الصافية لشركتي مونسانتو وD&PL قبل حساب المصاريف الإدارية ومصاريف المبيعات وقبل حساب أي مكافأة لوكلاء توزيع البذور المكسيكيين.

المصدر: Traxler et al., 2003

يزرع في نحو ٢ ٠٠٠ أو ٢ ٥٠٠ هكتار أي نحو ١٢ في المائة من مجموع مساحة القطن في Comarca Lagunera. وكانت أصناف Bt مزروعة في ٥٢ في المائة من مساحة القطن في Comarca Lagunera عام ١٩٩٧ ثم ارتفعت النسبة إلى ٧٢ في المائة عام ١٩٩٨. ويقول المؤلفان إن العينة كانت تمثل بدرجة معقولة الحائزين الصغار والمتوسطين ولكنها ربما لم تكن تمثل كبار المنتجين بدرجة كافية.

وكان متوسط الفارق في الغلة الفعلية بين قطن Bt والأقطان التقليدية ١٦٥ كغم/هكتار أو نحو ١١ في المائة وهو أقل بكثير مما ظهر في البلدان الأخرى المذكورة في الجدول ٧. وكان فارق الغلة يتباين تباينا كبيراً في الموسمين اللذين شملتهما الدراسة من صفر تقريباً عام ١٩٩٧ إلى ٢٠ في المائة عام ١٩٩٨. ولاحظ الكاتبان أن سنة ١٩٩٧ كانت سنة انخفض فيها ضغط الآفات انخفاضاً كبيراً في تلك المنطقة. وكانت تكاليف المبيدات أقل بنحو ٧٧ في المائة في القطن Bt عنها في القطن العادي وكان عدد مرات الرش أقل. وكانت تكاليف البذور نحو ثلاثة أمثال في قطن Bt، مما يدل على أن التقانة حصلت على علاوة كبيرة. وكانت النتيجة أن متوسط الفارق في الأرباح في السنتين كان ٢٩٥ دولارا في الهكتار. والفارق كان أقل من ٨ دولارات عام ١٩٩٧ ووصل إلى ٥٨٢ دولاراً عام ١٩٩٨.

وقد حسب Traxler et al. (2003) توزيع المنافع الاقتصادية من هذا القطن بين مزارعي المنطقة والشركات التي تبيع هذا الصنف من القطن أي مونسانتو وD&PL. ففي سنتي الدراسة حصل المزارعون على ما متوسطه ٨٦ في المائة من مجموع المنافع، بالمقارنة مع ١٤ في المائة لموردي البلازم الوراثي (الجدول ١٠). وكان التغير في الأرباح العائدة للمزارعين من كل هكتار يتباين تباينا واسعا في السنتين، كما سبق قوله. والنتيجة هي أن مجموع الفائض الذي حققه المنتجون تراوح بين أقل من ٣٥ ٠٠٠ دولار ونحو ٥ ملايين دولار. وفي السنتين كان المقدَّر أن ما نتج من المنافع وصل إجماله إلى ٥,٥ مليون دولار، معظمها في السنة الثانية وحصل المزارعون على أكثرها. وفي هذا الحساب لا يمكن القول بأن المبلغ الذي حصلت عليه مونسانتو وD&PL يُعتبر كسباً حقيقياً للشركتين لأن تكاليف عمليات مثل توزيع البذور والإدارة والتسويق لم تدخل في الحساب. ولا يعتبر إيراد ١,٥ مليون دولار من مبيعات البذور مبلغاً كبيراً لشركة مثل مونسانتو التي يبلغ إيرادها السنوي ٥,٤٩ مليار دولار.

وترجع التقلبات السنوية الكبيرة إلى تباين مستويات الإصابة بالآفات، ففي سنوات الضغط الثقيل من الآفات يحقق قطن Bt ميزة كبيرة على الأقطان التقليدية. ونظرا لأن المكسيك لا تزرع إلا حصة ضئيلة من الإنتاج العالمي من القطن، فلم تكن هناك تأثيرات شاملة للاقتصاد بأكمله لا من حيث الأسعار ولا من حيث مستوى معيشة المستهلكين.

جنوب أفريقيا

كان قطن Bt هو أول محصول محور وراثياً يطرح تجارياً في أسواق أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى

بعد أن بدأ في عام ١٩٩٩ تنفيذ قانون التحوير الوراثي الذي صدر عام ١٩٩٧. وبحلول عام ٢٠٠٢ كان مجموع المساحة المزروعة بهذا القطن ٣٠ ٠٠٠ هكتار في جنوب أفريقيا، منها نحو ٥ ٧٠٠ هكتار في منطقة Makhathini Flats في مقاطعة KwaZulu-Natal. وقد فحص Bennett, Morse, Ismael (2003) تجربة صغار الحائزين الذين يفتقرون إلى الموارد ممن زرعوا هذا القطن في المنطقة المذكورة.

وفي هذه المنطقة تتولى شركة Vunisa Cotton، وهي شركة تجارية خاصة، تزويد المزارعين بالمدخلات اللازمة (البذور والمبيدات والقروض) كما أنها تشتري منهم إنتاجهم. وقد اعتمد المؤلفون على سجلات المزارعين الفردية الموجودة لدى الشركة من أجل جمع المعلومات عن استخدام المدخلات وعن الغلات وعن خصائص كل مزرعة وغير ذلك من المعلومات لثلاثة مواسم بدأت في ١٩٩٨/١٩٩٩. وبالإضافة إلى ذلك رتّب المؤلفون مقابلات شخصية مع عينة عشوائية من صغار الحائزين في ١٩٩٨/١٩٩٩ و١٩٩٩/٢٠٠٠، إلى جانب دراسة ٣٢ حالة وإجراء مقابلات متعمقة في ٢٠٠٠/٢٠٠١.

ويقول المؤلفون إن مزارعي قطن Bt استفادوا من ارتفاع الغلات (نظراً لانخفاض أضرار الآفات) ومن قلة استخدام المبيدات وقلة اليد العاملة اللازمة لذلك. وكانت الغلات تزيد في المتوسط بمقدار ٢٦٤ كغم/هكتار (٦٥ في المائة). وكان فارق الغلة كبيراً بوجه خاص في موسم ١٩٩٩/٢٠٠٠ الذي قلت فيه الأمطار، فبلغ الفارق ٨٥ في المائة. وقد استخدم هؤلاء المزارعون بذوراً لكل هكتار أقل مما استخدمه غيرهم، ولكن ارتفاع أسعار بذور قطن Bt كان يعني أن مجموع تكاليف البذور كان أعلى بنسبة ٨٩ في المائة. ولكن عوض عن ذلك انخفاض استخدام المبيدات واليد العاملة، بحيث أن مجموع التكاليف لم يرتفع إلا بنسبة ٣ في المائة في المتوسط لمزارعي قطن Bt. وكان ارتفاع الغلات وتعادل التكاليف تقريباً يعني أن

الإطار ١٦
تكاليف عدم زراعة قطن Bt في غرب أفريقيا

أجرى Cabanilla و Abdoulaye و Sanders دراسة على خمسة بلدان منتجة للقطن في غرب أفريقيا لمعرفة الفوائد الاقتصادية التي كان سيجنيها المزارعون لو أنهم زرعوا قطن Bt في بلادهم. فالقطن مصدر رئيسي لعائدات التصدير في هذه البلدان الخمسة، وهي مالي وبوركينا فاصو وبينان وكوت ديفوار والسنغال، كما أنه مصدر للدخل النقدي لملايين المزارعين الفقراء. واعتمادا على معدل زراعة هذا النوع من القطن والمزايا الفعلية لمحصوله، فإن الفوائد التي كان يمكن أن تعود على هذه البلدان كمجموعة، قد تتراوح بين ٢١ مليون دولار و ٢٠٥ ملايين دولار.

وقد بنى أصحاب الدراسة تحليلاتهم على أساس التشابه الموجود بين انتشار الآفات واستخدام الكيماويات في هذه البلدان وبين ما هو موجود في البلدان النامية الأخرى التي زرعت قطن Bt. وكانت الآفة الرئيسية في غرب أفريقيا هي دودة اللوز، التي تقاوم الآن بالرش ٧ مرات في الموسم بمجموعة كبيرة من المبيدات تتكون عادة من أنواع الفوسفات العضوي والبيريثرويدات pyrethroids. وكما حدث في المناطق الأخرى التي استخدمت فيها هذه المبيدات، أشارت التقارير إلى ظهور مقاومة لدى الآفات. وإزاء الأحوال الجارية، فقد ذكر الباحثون أن قطن Bt ستكون له فعاليته البالغة في مكافحة الآفات الموجودة في تلك المنطقة.

واستخدم الباحثون تجارب البلدان النامية الأخرى في افتراض حدوث زيادات في المحصول وانخفاض في التكاليف يصاحبان زراعة هذا القطن. ثم استخدمت هذه الافتراضات في حساب النتائج الاقتصادية المحتملة في البلدان الخمسة في ظل تصورات بديلة. فبالنسبة لأكثر التصورات تفاؤلا (زيادة في المحصول بنسبة ٤٥ في المائة وزراعة بنسبة ١٠٠ في المائة) فإن المزارعين في هذه البلدان الخمسة يحصلون على دخل إضافي صاف قيمته ٢٠٥ ملايين دولار موزعة كالتالي: مالى ٦٧ مليون دولار، وبوركينا فاصو ٤١ مليون دولار، وبينان ٥٢ مليون دولار، وكوت ديفوار ٣٨ مليون دولار، والسنغال ٧ ملايين دولار. أما في ظل أكثر التصورات تشاؤما (زيادة في المحصول بنسبة ١٠ في المائة وزراعة بنسبة ٣٠ في المائة) فإن مجموع المكاسب ينخفض إلى ٢١ مليون دولار فقط، توزع بالتناسب بين البلدان الخمسة كما في التصور الأول. وتتضح هذه النتائج من زيادة دخل الهكتار على مستوى المزرعة بنسبة تتراوح بين ٥٠ و ٢٠٠ في المائة.

وفي ٢٠٠٣، بدأت حكومة بوركينا فاصو في تقييم عملية زراعة قطن Bt بالتعاون مع شركة مونسانتو.

هؤلاء المزارعين حققوا أرباحاً صافية بمقدار ثلاثة إلى أربعة أمثال أعلى مما حققه منتجو الأقطان التقليدية في جميع المواسم، وكان الفارق كبيراً بدرجة خاصة في ١٩٩٩/٢٠٠٠ حين لحقت خسارة بالمنتجين التقليديين.

وقد فحص المؤلفون حركية إدخال قطن Bt وتوزيع المنافع بحسب حجم المزرعة. ففي ١٩٩٧/١٩٩٨ كانت شركة Vunisa Cotton تستهدف عن عمد إدخال هذا القطن بواسطة قلة من المزارعين الذين لديهم مساحات كبيرة نسبياً. ولكن في ١٩٩٨/١٩٩٩، وهو أول موسم تناولته الدراسة، كان نحو عشرة في المائة من صغار المزارعين في Makhathini قد أدخلوا هذا الصنف، ثم وصلت النسبة إلى ٢٥ في السنة الثانية و٥٠ في المائة في السنة الثالثة. وفي الموسم الرابع ٢٠٠١/٢٠٠٢ الذي لم تشمله الدراسة بسبب قيود البيانات، كانت النسبة المتوقعة لصغار مزارعي القطن في المنطقة الذين أدخلوا هذا الصنف هي ٩٢ في المائة. وذكر المؤلفون أن المزارعين ذوي المساحات الأكبر والمزارعين المسنين والمزارعين من الذكور والأثرياء هم الذين يُحتمل أن يدخلوا هذا الصنف في الموسم الأول ولكن بحلول الموسم الثاني والثالث يدخل مزارعون جُدد من مختلف الأعمار ومن الجنسين في عملية زرع هذا الصنف الجديد. وقد تبين من تحليلهم أن صغار المزارعين الذين يزرعون قطن Bt حققوا فعلاً هوامش ربح إجمالية لكل هكتار أعلى مما حققه المزارعون الكبار الذين يزرعون نفس صنف Bt.

الاستنتاجات

استعرض هذا الفصل تجربة استخدام أصناف المحاصيل المحورة وراثياً حتى الآن، وخصوصاً قطن Bt، في البلدان النامية. وكانت الدلائل قد جُمعت من دراسات عن تأثير انتشار زراعة هذا القطن في الأرجنتين والصين والهند والمكسيك وجنوب أفريقيا، وفي الولايات المتحدة أيضاً. كما تناول البحث دلائل إضافية عن تأثير فول الصويا الذي يتحمل مبيدات الأعشاب في الأرجنتين والولايات المتحدة. ويمكن استخلاص بعض الاستنتاجات من استعراض تلك المحاصيل، وإن كان من الضروري توخي الحذر عند محاولة استقراء النتائج بين محصول وآخر أو بلد وآخر أو بين الأجل القصير والأجل الطويل بالنسبة لعينة صغيرة من المزارعين ومحاولة تعميمها على القطاع بأكمله.

أولاً، حققت المحاصيل المحورة وراثيا منافع اقتصادية كبيرة للمزارعين في بعض مناطق العالم في السنوات السبع الماضية. وفي حالات كثيرة كانت الوفورات لكل هكتار، وخصوصاً من زراعة قطن Bt، كبيرة عند مقارنتها بأي ابتكار تكنولوجي آخر في العقود القليلة الماضية. ولكن حتى في البلدان التي توافرت فيها منتوجات محورة وراثياً، كانت معدلات إدخال هذه الأصناف تتباين بدرجة كبيرة بحسب بيئات الإنتاج بسبب نوع التحديات التي يواجهها الإنتاج في المنطقة وبحسب توافر أصول مناسبة. ويمكن أن تكون المحاصيل المحورة وراثياً مفيدة في بعض الظروف ولكنها ليست هي الحل لجميع المشكلات.

ثانياً، يعتمد توافر الأصول المحورة وراثياً والمناسبة على قدرات البحث القطرية، ويعتمد حصول صغار المزارعين عليها دائماً على وجود شبكة فعالة لتسليم المدخلات. واستطاع المزارعون في بعض البلدان أن يستفيدوا من الابتكارات ومن أصناف المحاصيل التي استنبطت لسوق أمريكا الشمالية، ولكن في معظم مناطق العالم سيكون من الضروري استنباط أصول تتكيف مع الظروف المحلية ومع النوعية الإيكولوجية. وفي جميع البلدان التي زرع فيها صغار المزارعين قطناً محوراً وراثياً كان هناك نظام لتسليم البذور، وفي بعض الحالات كان هذا النظام يستهدف صغار المزارعين عمداً. وفي معظم البلدان كانت شركات البذور القطرية تؤدي هذا العمل بالتعاون مع شركة دولية وفي كثير من الحالات بدعم من حكومة البلد ومن منظمات المزارعين.

ثالثاً، تعتمد التأثيرات الاقتصادية التي يحدثها قطن Bt على الإطار التنظيمي عند إدخال هذا الصنف. وفي جميع الحالات التي شملتها الدراسة كانت توجد في البلدان عملية لضمان السلامة الحيوية وللموافقة على طرح صنف قطن Bt في الأسواق التجارية. أما البلدان التي لا تسير على بروتوكول للسلامة الحيوية أو التي ليس لديها القدرة على تطبيقه بطريقة شفافة ومعروفة مقدماً وموثوق بها، فربما لا تتوافر لها فرص الوصول إلى التقانات الجديدة. وهناك شاغل يتعلق بذلك هو أن المزارعين في بعض البلدان ربما يزرعون محاصيل محورة وراثياً دون أن تكون قد مرت بمرحلة التقييم والموافقة بحسب إجراءات السلامة الحيوية القطرية الصحيحة. وربما تكون هذه المحاصيل قد ووفق عليها في بلد مجاور أو ربما تكون أصنافا غير مرخص بزراعتها. فإذا لم يكن المحصول قد حصل على الموافقة خلال عملية تقييم الأخطار والسلامة الحيوية التي تأخذ في

الاعتبار الظروف الزراعية والإيكولوجية المحلية، فربما يرتفع خطر إحداث أضرار بيئية (انظر الفصل الخامس). يُضاف إلى ذلك أن الأصناف غير المرخص بها ربما لا توفر للمزارعين المستوى المتوقع من مكافحة الآفات، مما يؤدي إلى استمرار الحاجة إلى المبيدات الكيماوية وزيادة أخطار ظهور مقاومة لدى الآفات (Pemsl, Waibel, Gutierrez, 2003).

رابعاً، رغم أن تسليم المحاصيل المحورة وراثياً كان يجري بواسطة القطاع الخاص في معظم الحالات، فإن المنافع توزعت بدرجة واسعة بين الصناعة والمزارعين والمستهلكين النهائيين. وهذا يوحي بأن الوضع الاحتكاري الذي نشأ عن حماية حقوق الملكية الفكرية لا يفضي تلقائياً إلى أرباح طائلة للصناعة. ومن الواضح من نتائج قطن Bt في الأرجنتين أن التوازن بين حقوق الملكية الفكرية عند موردي التقانة والإمكانيات المالية لدى المزارعين له تأثير حاسم على إدخال الأصناف وبالتالي على مستوى الأرباح وعلى توزيعها. وتدل حالة الصين بوضوح على أن اشتراك القطاع العام في البحث والتطوير وفي تسليم القطن المحور وراثياً يمكن أن يضمن للمزارعين الفقراء الحصول على تقانات جديدة ويضمن لهم حصة وافية من المنافع الاقتصادية.

خامساً، كانت الآثار البيئية لقطن Bt إيجابية بدرجة كبيرة. ففي جميع الحالات تقريبا انخفض استخداماً كبيراً بالمقارنة مع الأصناف التقليدية. وفي زراعة فول الصويا الذي يتحمل مبيدات الأعشاب حلت مركّبات غليفوسات محل مبيدات الأعشاب الأكثر سميّة وثباتاً. وقلت ساعات الخدمة المطلوبة في هذا النوع من الصويا وفي القطن في حالات كثيرة. وليست هناك دلائل على حدوث نتائج بيئية سلبية في أي مواقع زُرعت فيها محاصيل محورة وراثياً حتى الآن، وإن كان الأمر يحتاج إلى رصد مستمر.

وأخيراً، تشير الدلائل من الصين (Pray, Huang, 2003)، والأرجنتين (Qaim, de Janvry, 2003)، والمكسيك (Traxler et al., 2003)، وجنوب أفريقيا (Bennett, Morse, Ismael, 2003) إلى أن صغار المزارعين لم يواجهوا صعوبات أكبر من التي واجهها كبار المزارعين عند إدخال التقانات الجديدة. ويبدو في بعض الحالات أن المحاصيل المحورة وراثياً فيها تبسيط لعمليات الإدارة مما يكون في مصلحة صغار المزارعين.

إذن، فإن السؤال المطروح ليس عن قدرة التقانة الحيوية على تحقيق الفائدة لصغار المزارعين المفتقرين إلى الموارد، بل عن كيفية جعل هذه الإمكانيات العلمية مؤثرة ومفيدة في حل المشكلات الزراعية أمام مزارعي البلدان النامية. فالتقانة الحيوية تنطوي على وعود كبيرة باعتبارها أداة جديدة في مجموعة الأدوات العلمية التي تتولد منها تقانات زراعية تطبيقية. والتحدي في الوقت الحاضر هو تصميم نظام مبتكر يُركز هذه الإمكانيات على مشكلات البلدان النامية.