الوحدة الحادية عشر

الأضرار الناشئة عن مسببات أمراض النبات ودور الوراثة فى المقاومة الحيوية

الأهداف :

بنهاية دراسة هذه الوحدة ينبغي أن يكون الطالب قادرا على أن :

١- يتعرف على العوامل الحية وغير الحية التى تسبب فقد فى إنتاج الغذاء

٢- يستوعب الأمراض المتسببة عن كائنات حية تؤدى إلى الفقد فى إنتاج الغذاء بما يهدد الإنسان فى حياته والمقاومة الحيوية لهذه المسببات المرضية.

٣- يفهم كيفية إستخدام تقنيات الهندسة الوراثية فى المقاومة الحيوية لمسببات أمراض النبات الفيروسية والفطرية والبكتيرية من خلال إدخال صفات جديدة للنباتات تزيد من المقاومة الحيوية للنباتات بما يعمل على الحد من الضرر الذى يتعرض له النبات كما تعمل على تحسين خصائص الغذاء.

٤- يستوعب إيجابيات وسلبيات إنتاج النباتات المعدلة وراثيا .

٥- يعي بالمقاومة الحيوية للحشرات بإستخدام نباتات **Bt** المعدلة وراثيا .

٦- توضيح دور الهندسة الوراثية فى حماية الملكية الفكرية من خلال إنهاء حياة النبات **Terminator technology** .

٧- يتعرف علي خطورة تكنولوجيا إنتاج البذور المنتحرة

٨- يلم بالتأثيرات المتتابعة لإدخال صفات المقاومة الحيوية فى مجال الزراعة وإنتاج الغذاء

٩- يوضح إعتبارات المقاومة الحيوية فى الحد من معدلات التلوث .

١٠- يستوعب ما سيترتب علي إدخال صفة مقاومة العوائل النباتية للآفات من تقليل الحاجة لإستخدام المبيدات الحشرية فى مكافحة الآفات وهذا يتوافق مع بعض مكونات مكافحة الآفات فى برامج المكافحة .

يعتبر الفقد فى إنتاج الغذاء هو أحد المشاكل التى تواجه الإنسان فى البيئة ، ويحدث هذا الفقد بسبب عوامل مختلفة، قد تكون عوامل حية biotic stress موجودة فى البيئة مثل المسببات المرضية بأنواعها المختلفة الفطرية والفيروسية والبكتيرية ، الإصابة بالحشرات، أو قد يكون راجع لعوامل غير حية abiotic stress مثل الإجهادات البيئية المتمثلة فى الملوحة والجفاف وغيرها.

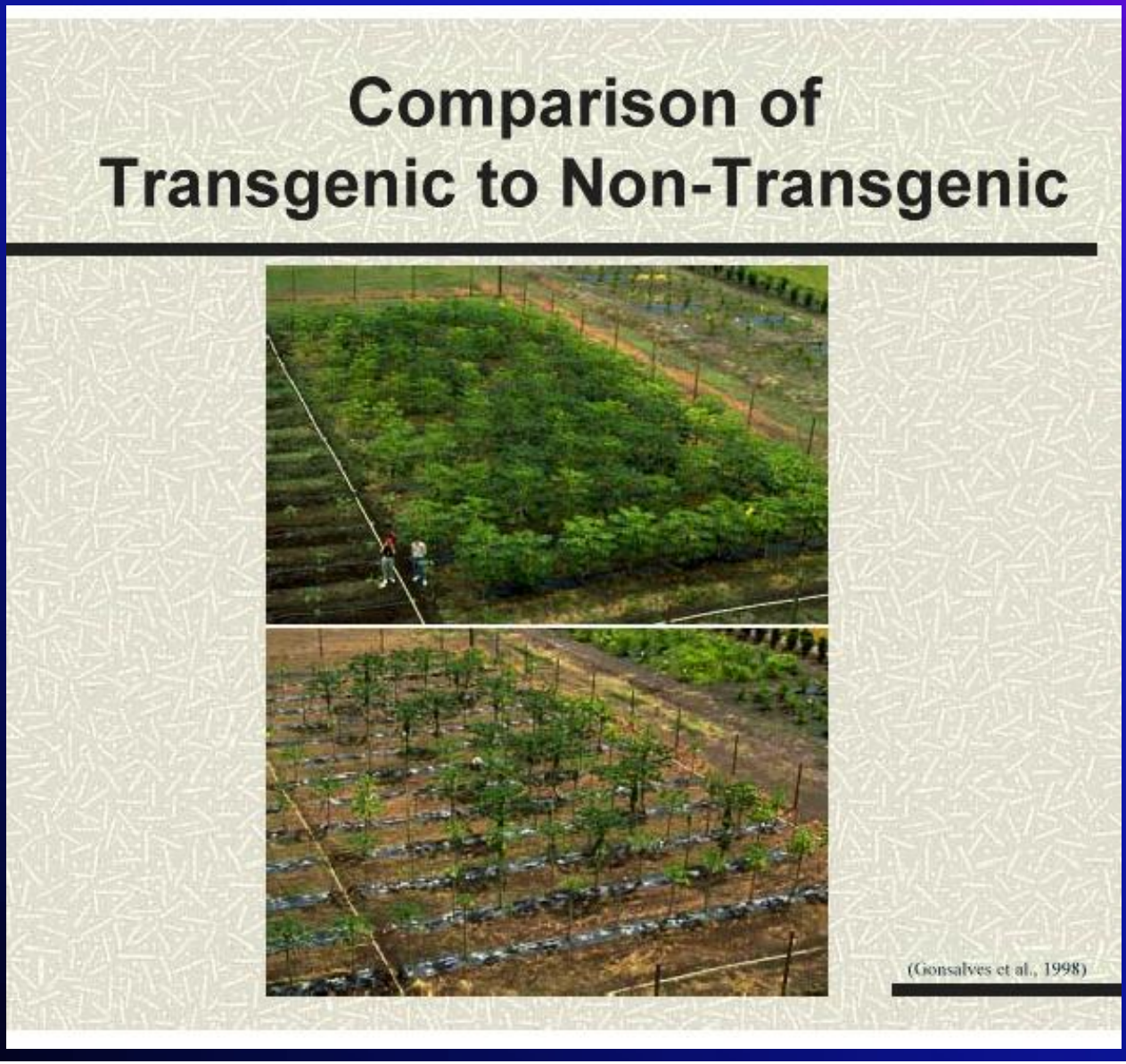
١– الضرر الناتج عن المسببات المرضية المختلفة Plant invasion

أ – المقاومة الحيوية للأمراض الفيروسية :

تعتبر الأمراض الفيروسية من الأمراض الشائعة التى تسبب فقد فى إنتاج النباتات ، يحتوى عدد بسيط من الفيروسات النباتية على **DNA genome** ، بينما يحتوى عدد كبير منها على **single-stranded RNA genome** وهى تحتوى على على خيط واحد أو على عدد من جزيئات **RNA** ولمعظم الفيروسات غلاف بروتينى يتكون من واحد أو أكثر من **polypeptide molecules** من نوع واحد أو أكثر والذى يحمى جينوم الفيرس من التحلل .

الأمراض الفيروسية ليست لها ميكانيكية خاصة فى دخول خلية العائل ، فالجدار الخلوى للخلية النباتية وطبقة الكيوتيكل تعتبر من العوامل التى تحمى النباتات من الفيروسات وتعتمد الفيروسات النباتية على العصير الخلوى الذى ينتقل بفعل الفقاريات مثل الحشرات والنيماتودا ، كما يمكن ان تنتقل بواسطة الفطريات ، وفى بعض الحالات يعتبر **animal transmitter** كعائل وسطى وبذلك يمكن لبعض الفيروسات النباتية أن تتضاعف داخل النسيج الحيواني ، كما يمكن أن تتواجد بتركيزات مرتفعة داخل النسيج النباتى دون أن تسبب أى أعراض ظاهرة على العائل ، بينما العديد من الفيروسات تسبب أمراض قاسية للنباتات حتى وإن وجدت بتركيزات

شكل . يوضح مقارنة فى معدل النمو وعدم الإصابة بالأمراض بين النباتات المعدلة وراثيا والنباتات غير المعدلة وراثيا من نباتات البابيا.



ب – الضرر البيولوجي الناتج عن الفطريات ومقاومتة حيويا :

تعتبر أيضا الأمراض الفطرية من الأمراض الشائعة التى تسبب فقد معنوى من الناحية الإقتصادية فى إنتاج النباتات .

– تسبب الفطريات أضرار كثيرة بالنباتات كما يمكن أن تكون بعضها مهمة مثل mycorrhizae والتى تقيم علاقة تكافلية مع جذور النباتات ، والفطريات عادة ذات نموات هيفية ، ذات نواة حقيقية ، تنتج جراثيم يغيب فيها الكلوروفيل ، يتكون جدارها الخلوى من الشيتين chitin وهو يوجد فى الفطريات ولا يوجد فى النباتات ويختلط الشيتين مع مركبات كربوهيدراتية تشمل cellulose .

– قد تعيش الفطريات مع كائنات أخرى فى علاقة تعاونية، أو قد تكون متطفلة parasites . وتتكاثر خضريا عن طريق الهيفات وإندماج الهيفات مع بعضها يكون الميسيليوم والذى يمكن أن يندمج ليكون الأجسام الثمرية fruiting body كما فى فطر عيش الغراب .

والشكل التالي يوضح مرض تعفن كوز الذرة الفيوزاريومي.

Fusarium ear rot symptoms associated with insect damage.

http://www.apsnet.org/education/feature/maize/top.htm

وهو من أكثر الأمراض الشائعة التى تصيب الذرة ويمكن أن يلاحظ عندما تقترب النباتات من الحصاد ، وخطورة هذا المرض فى أنه يقلل من المحصول ومن الجودة وعادة ما تكون أعراض هذا المرض مرتبطة بشدة بالأضرار التى تحدثها ثاقبات الذرة الأوربية واليرقات التى تصيب كيزان الذرة European corn borer and corn earworm larvae.

- العديد من أنواع الفيوزاريوم يمكن أن تصيب حبوب الذرة بدون أن تسبب أعراض ظاهرة ولكنها تؤثر على جودة الحبوب وتنتج سموم فطرية mycotoxinsوترجع الأهمية المبدئية لخطورة إصابة الفيوزاريوم لحبوب الذرة إلى مصاحبة تلك الإصابة بالسموم الفطرية fumonisins التى تسبب السرطان فى الإنسان .

ومن الأمراض التى تصيب حبوب الذرة أيضا مرض تعفن الحبوب الناتج عن الإصابة بالأسبرجلس وهو عادة ما يصاحب إصابة حشرية للكوز كما هو موضح بالشكل التالي، وعادة ما ينتج كلا نوعى الأسبرجلس **Aspergillus flavus and A. parasiticus** معظم السموم الفطرية **most notorious mycotoxins in maize, the aflatoxins** فى الذرة ولقد إزداد الإهتمام بهذه السموم عن السموم الفطرية الأخرى بسبب المعدل الفعال لها من التركيزات المنخفضة.

Aspergillus kernel rot symptoms associated with insect damage.

http://www.apsnet.org/education/feature/maize/top.htm

مواجهة الأمراض والسموم الفطرية بإنتاج الذرة المحور وراثيا بجينات من Bt

الشكل التالي يوضح عينات من كيزان الذرة جمعت فى عام ١٩٩٧ ، ومنه يتضح أن الكيزان الناتجة عن نباتات غير محورة وراثيا بجينات Bt تعتبر كانت أكثر إصابة بالحشرات التى تغذت علي كمية كبيرة من الحبوب علاوة على التعفن الفيوزاريومى الذى أصاب الكيزان ، بينما فى المقابل كانت كيزان Bt hybrid أكثر مقاومة لهذا الضرر البيولوجى حيث كانت أقل أو منعدمة الإصابة الحشرية والفطرية .

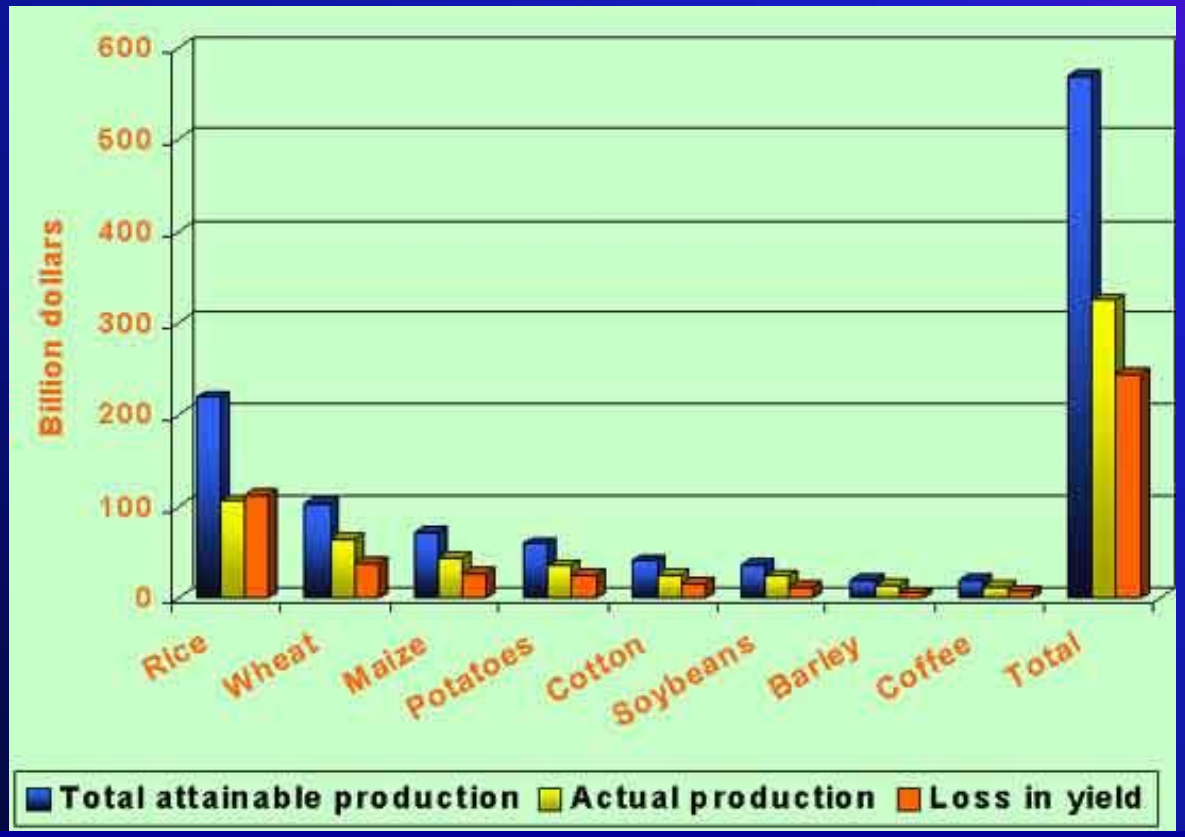
Fig. . Ear samples from a 1997 field trial. Non-Bt hybrid is heavily damaged by insect feeding and Fusarium ear rot, but the near-isogenic Bt hybrid has little or no damage.

http://www.apsnet.org/education/feature/maize/top.htm

الفقد العالمي فى إنتاج الغذاء بسبب الأضرار التى تسببها الكائنات الحية

الشكل التالي يوضح حجم الضرر البيولوجي المتسبب فى فقد إنتاج الغذاء من خلال كمية الإنتاج الكلي العالمي والإنتاج الحقيقي بالبليون طن خلال الفترة من عام ١٩٨٨ – ١٩٩٠ لثمان محاصيل رئيسية هى : الأرز ، القمح ، الذرة ، البطاطس ، القطن ، فول الصويا ، الشعير ، البن .

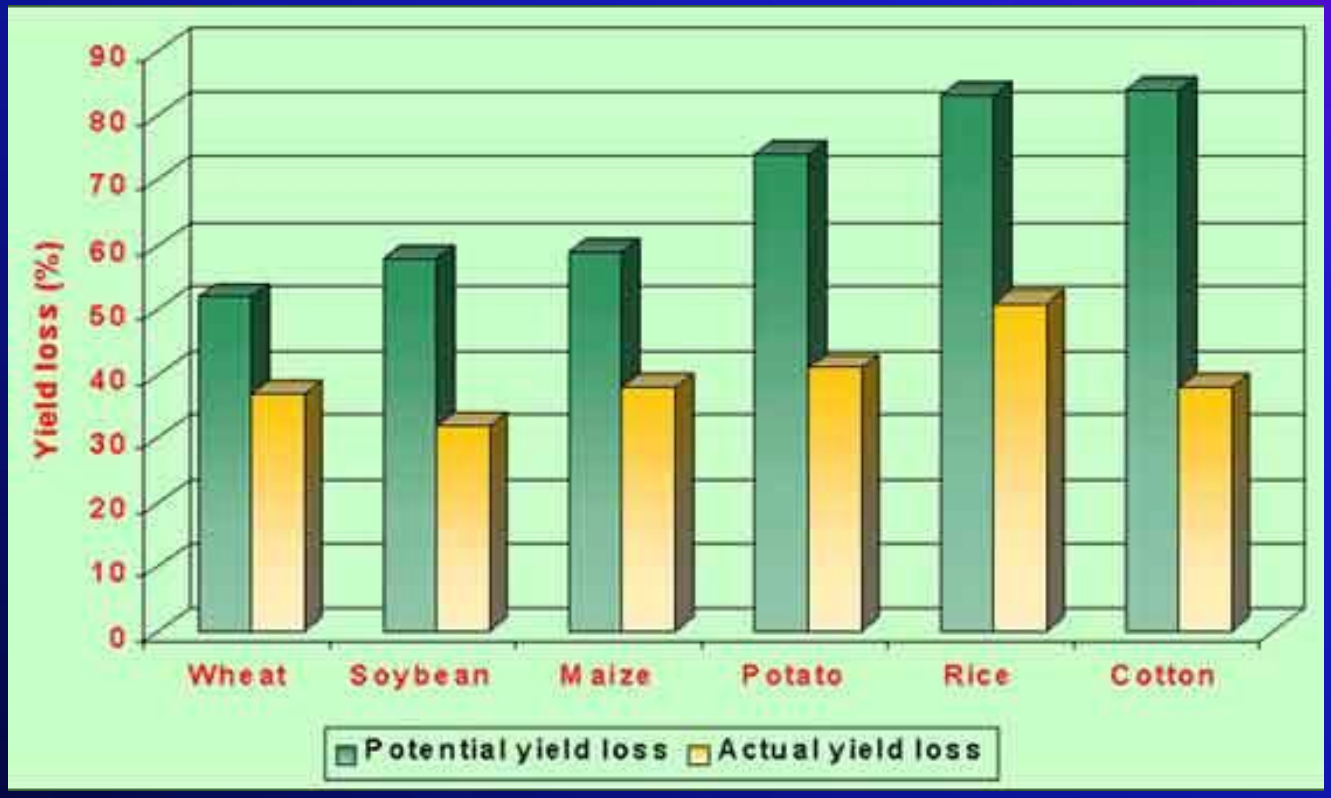
Fig. . Attainable and actual production of eight major field crops (1988-90) .



Source: Oerke, E.C., Dehne, H.W., Schonbeck, F., and Weber, A. 1995. Crop Production and Crop Protection: Estimated Losses in Major Food and Cash Crops. Amesterdam, The Netherlands: Elsevier Publishing Co

الشكل التالي يوضح حجم الضرر البيولوجي المتسبب فى فقد الغذاء من خلال النسبة المئوية للفقد فى المحصول والراجع للإصابة بالحشرات والأمراض النباتية والحشائش فى ٦ محاصيل رئيسية خلال الفترة من ١٩٨٨ – ١٩٩٠ موضحا الفقد المحتمل والفقد الحقيقي فى المحصول والراجع للإصابة الحشرية .

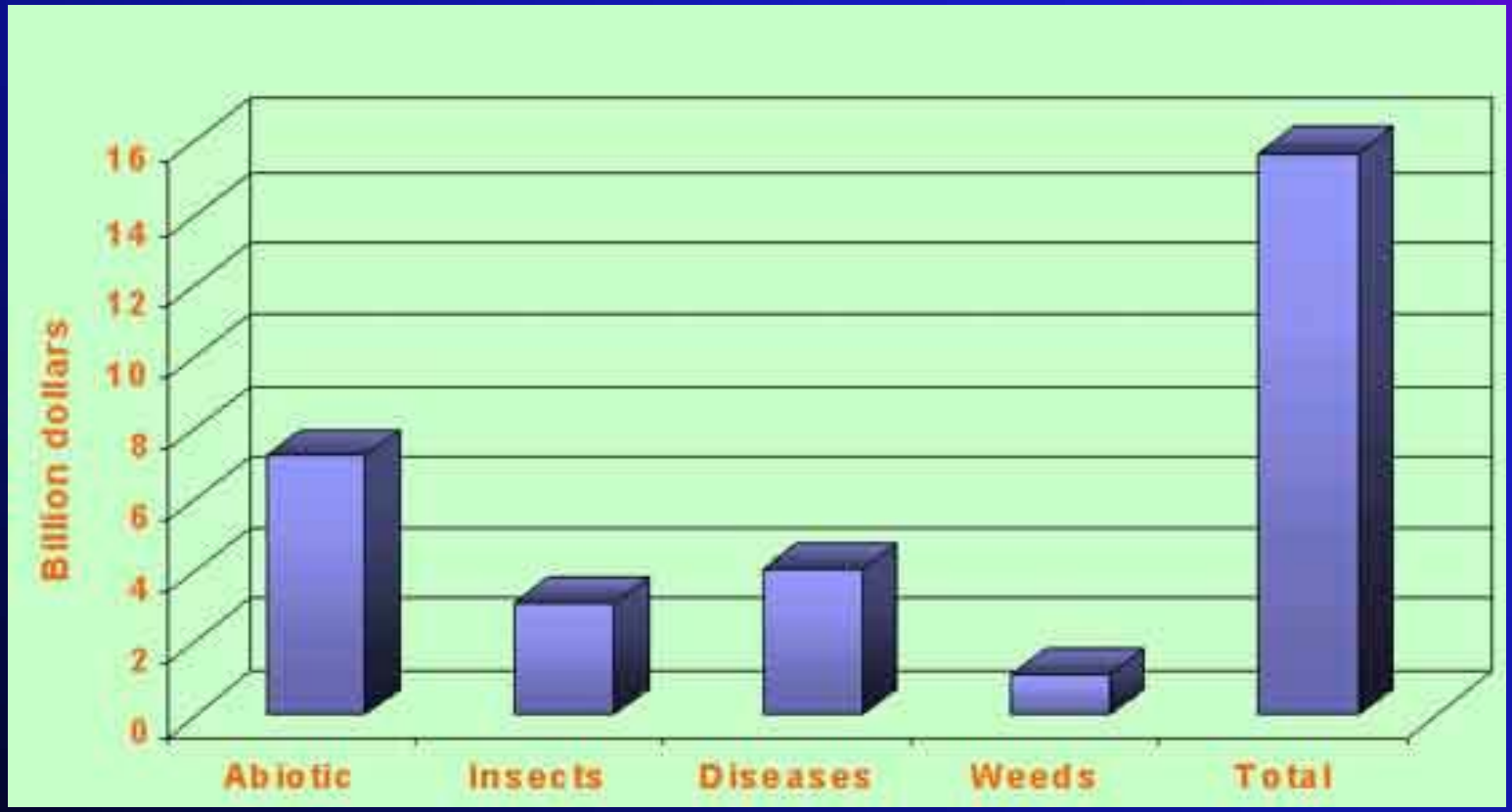
Fig. . Estimated yield losses due to insects, diseases and weeds in six major field crops (1988-90) Potential and actual yield losses due to insect pests in six major field crops.



Source : Pinstrup-Andersen, and Cohen, M. 2000. Modern biotechnology for food and agriculture: Risks and opportunities for the poor. Pages 159-172 in Agricultural Biotechnology and The Poor (Persley, G.J., and Lantin, M.M., eds.). Washington DC, USA: Consultative Group on International Agricultural Research and U.S. National Science Foundation.

الشكل التالي يوضح إرهاب الفقد فى المحصول والراجع إلى الإجهادات البيئية ، الإصابة بالحشرات والأمراض والحشائش وتصل قيمة هذا الفقد لأكثر من ١٤ بليون دولار.

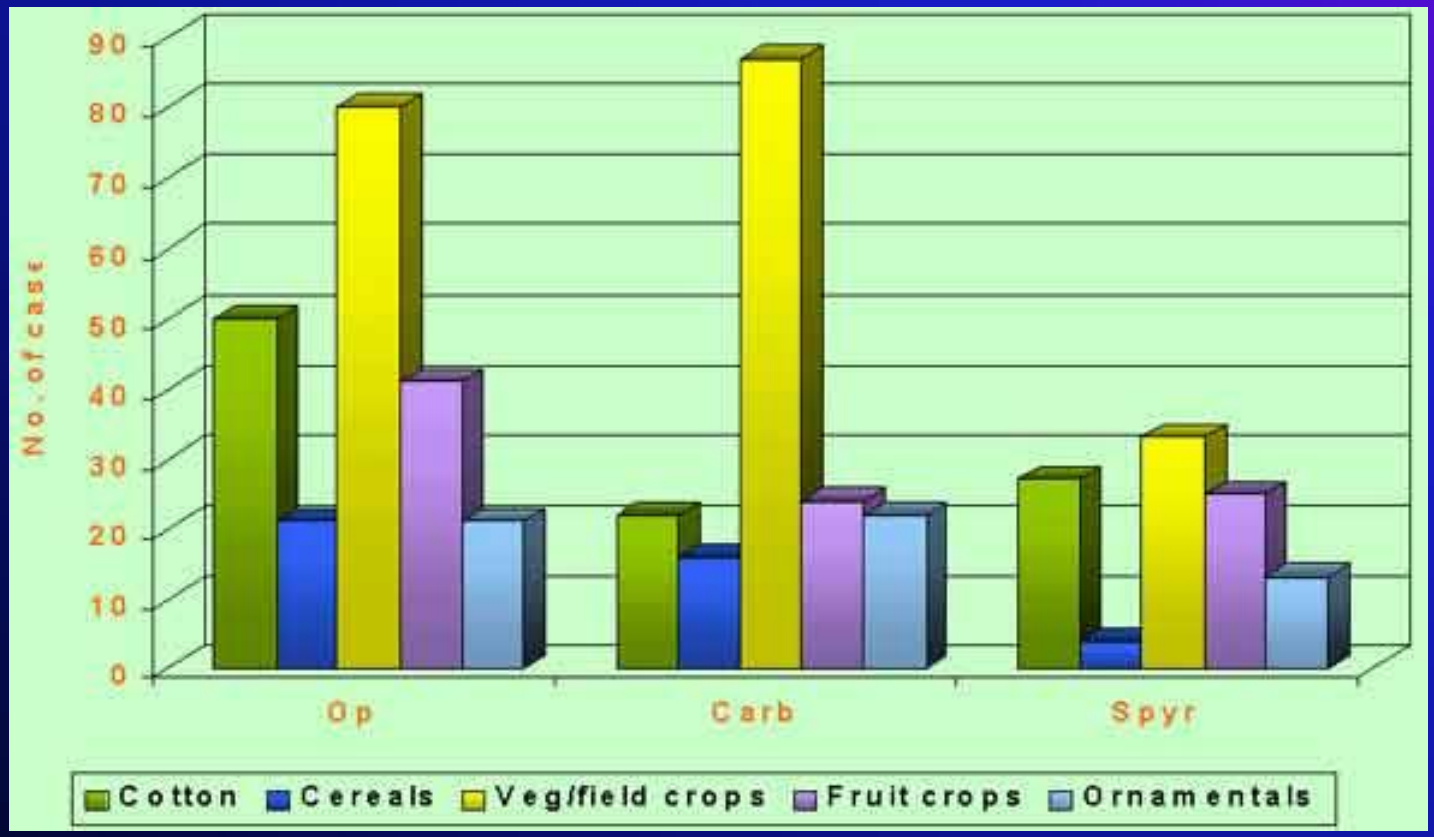
Fig. . Yield loss due to abiotic stress factors, insects, diseases and weeds in the SAT



Source: ICRISAT. 1992. Medium-Term Plan. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India (limited circulation).

الشكل التالي يوضح تكون صفة المقاومة فى الحشرات لثلاث مبيدات حشرية وهنا تكمن المشكلة من إستخدام المبيدات علاوة على الأضرار البيئية الناتجة عن إستخدام المبيدات.

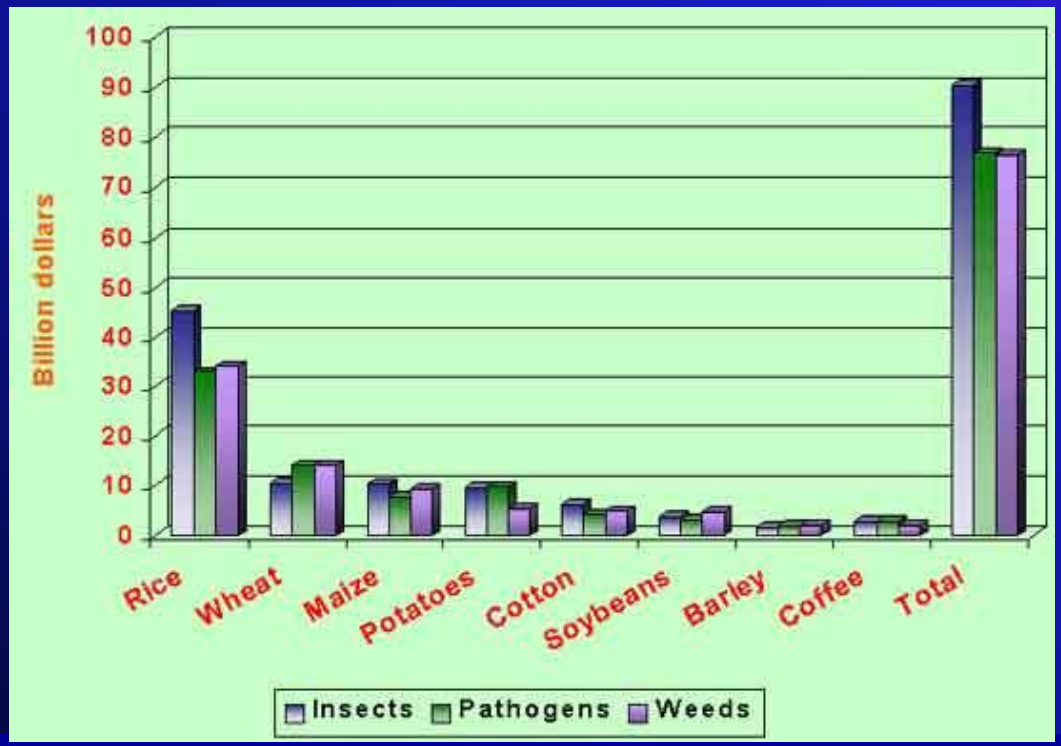
Fig. . Development of insect resistance to different groups of insecticides (Op=Organophosphates, Carb= Carbamates, Spyr=Synthetic pyrethroides).



Source: Rajmohan, N. 1998. Pesticide resistance: A global scenario. Pesticides World 3(5): 34-40.

الشكل التالي يوضح حجم الفقد فى المحصول مقدرا بالبليون دولار والراجع للإصابة بالحشرات ، الأمراض النباتية والحشائش فى ٨ محاصيل رئيسية خلال الفترة من عام ١٩٨٨ – ١٩٩٠ ومنه يتضح أن أكثر معدلات الفقد فى الإنتاج كانت ترجع إلى الإصابة بالحشرات والتى تسببت فى فقد يقدر بحوالي ٩٠ بليون دولار ، يليها المسببات المرضية والحشائش حيث تسبب كل منهما فقد فى المحصول يقدر بحوالي ٧٥ بليون دولار .

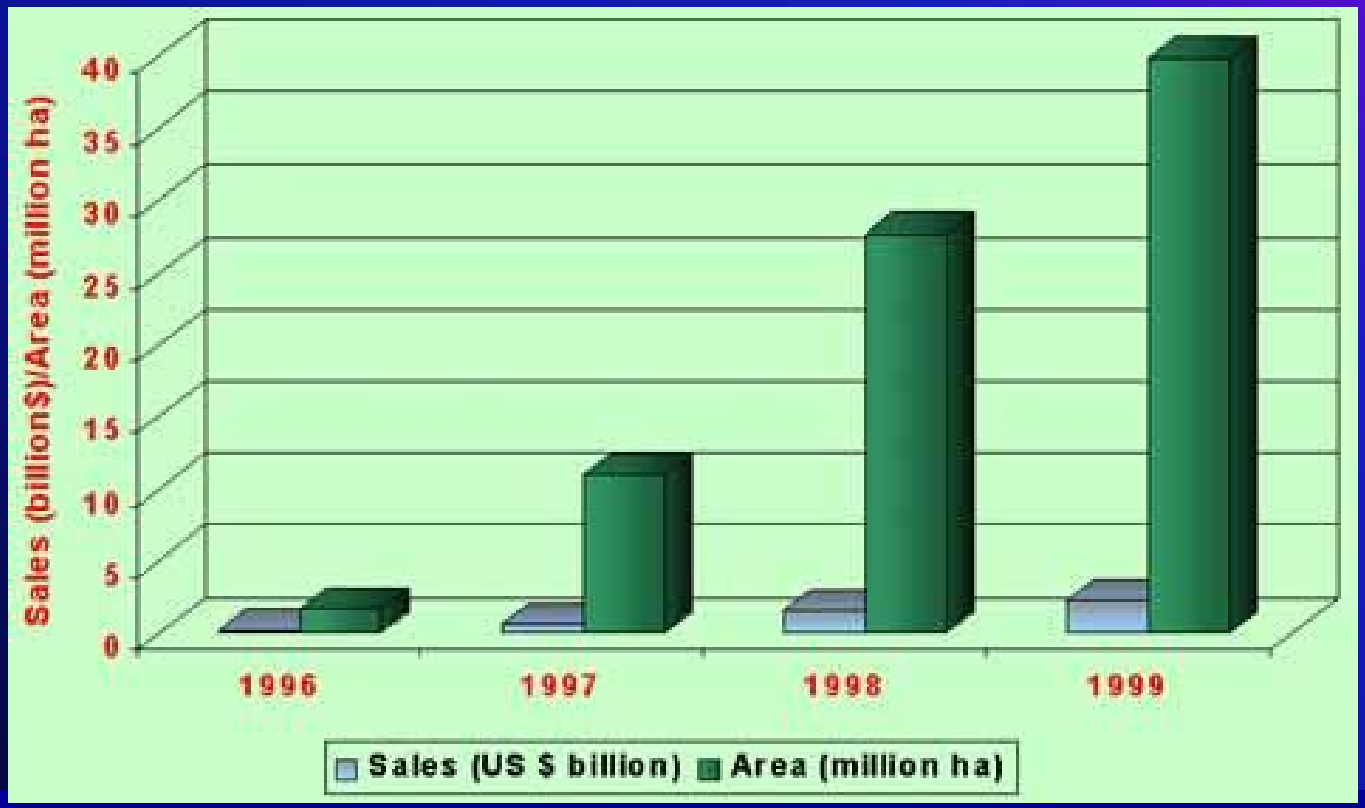
Fig. . Estimated yield losses due to insects, diseases and weeds in eight major field crops (1988-90) .



Source: Oerke, E.C., Dehne, H.W., Schonbeck, F., and Weber, A. 1995. Crop Production and Crop Protection: Estimated Losses in Major Food and Cash Crops. Amesterdam, The Netherlands: Elsevier Publishing Co.

الشكل التالي يوضح المساحة المنزرعة بالمحاصيل المحورة وراثيا بالمليون هكتار خلال الفترة من ١٩٩٦ – ١٩٩٩ وكما هو واضح من الشكل أنه حدثت زيادة تدريجية فى معدل زراعة المحاصيل المعدلة وراثيا ومعدلات الترويج لها فى العمود الأيسر.

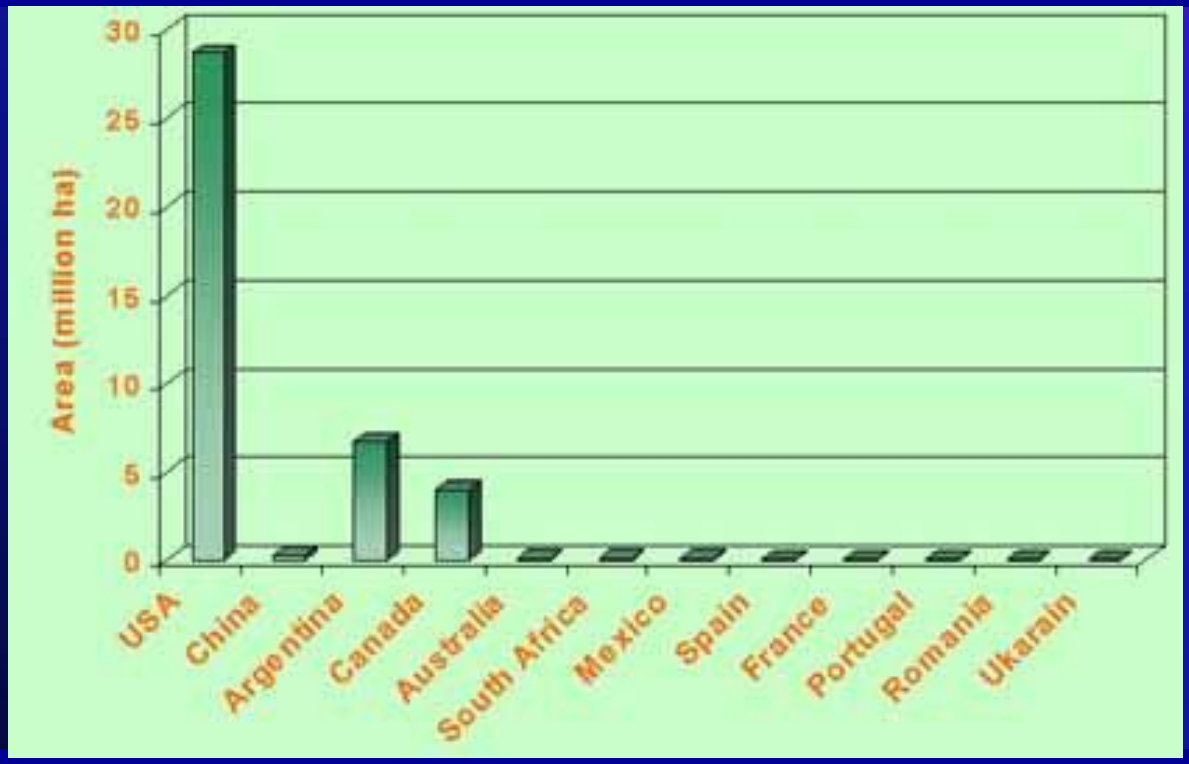
Fig. . Area (million ha) under transgenic crops (1996-99)



Source: Serageldin, J. 2000. The challenge of poverty in the 21st Century. The role of science. Pages 25-31 in Agricultural Biotechnology and the Poor (Persley, G.J. and Lantin, M.A., eds).Consultative Group on International Agricultural Research and U.S. National Academy of Sciences, Washington, D.C., USA.

الشكل التالي يوضح المساحة المنزرعة بالمحاصيل المحورة وراثيا بالمليون هكتار فى ١٢ دولة ومنه يتضح أن الولايات المتحدة الأمريكية (أكثر من ٢٥ مليون هكتار) هى أكثر دول العالم فى زراعة المحاصيل المحورة وراثيا تليها الأرجنتين (أكثر من ٥ مليون هكتار) ثم كندا (حوالي ٣ مليون هكتار) ، أما باقي الدول فلا زالت معدلات زراعة المحاصيل المحورة وراثيا بها تكاد تكون منخفضة جدا أو منعدمة

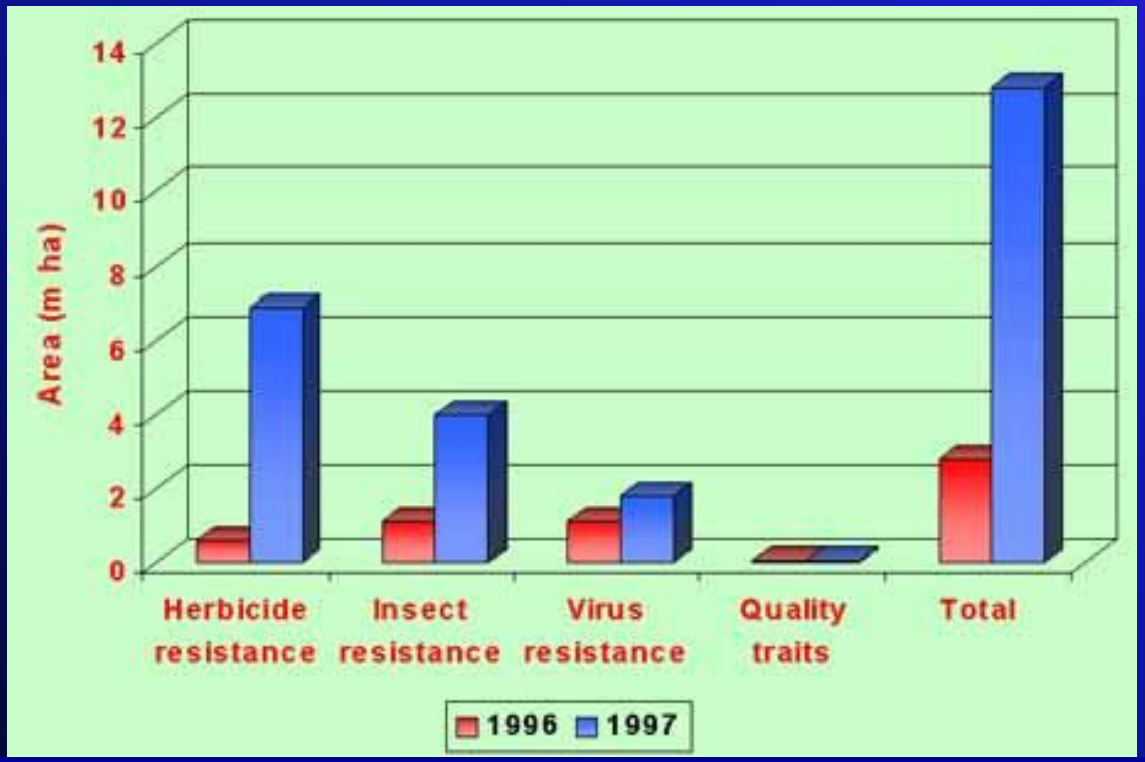
Fig. . Area (million ha) under transgenic crops in different countries in 1999.



Source: Serageldin, J. 2000. The challenge of poverty in the 21st Century. The role of science. Pages 25-31 in Agricultural Biotechnology and the Poor (Persley, G.J. and Lantin, M.A., eds). Consultative Group on International Agricultural Research and U.S. National Academy of Sciences, Washington, D.C., USA.

الشكل التالي يوضح المساحة بالمليون هكتار المنزرعة بالمحاصيل المعدلة وراثيا بصفات مختلفة خلال الفترة من عام ١٩٩٦ إلى عام ١٩٩٧ لمواجهة الضرر البيولوجي ، ومنه يتضح زيادة معدل زراعة المحاصيل المعدلة وراثيا خلال عام ١٩٩٧ عن عام ١٩٩٦ وأن المساحة المنزرعة بالمحاصيل المقاومة لمبيدات الحشائش كانت هى أكبر المساحات (أكثر من ٦ مليون هكتار) ، تليها مساحات المحاصيل المقاومة للحشرات (أكثر من ٣ مليون هكتار) ، ثم مساحة المحاصيل التى تحمل صفة المقاومة للأمراض الفيرسية (حوالي ١.٥ مليون هكتار) ، أما بالنسبة للمساحات المنزرعة بمحاصيل لتحسين الجودة الإنتاجية كانت تكاد تكون صفر خلال تلك الفترة .

Fig. . Area (million ha) under transgenic crops with different traits in 1996 and 1997



Source: James, C. 1998. Global status and distribution of commercial transgenic crops in 1997. Monitor 35: 9-12.