

GDO VE GDO' LU BİTKİ ISLAHI

**Yrd. Doç. Dr. Necmi BEŞER
TÜRKTOB HAKEM KURULU ÜYESİ**

**TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
Genetik ve Biyomühendislik Bölümü**

SUNU PLANI

- 1- GDO hakkında kısa bilgi
- 2- Neden GDO lu bitki üretilir ?
- 3- GDO lu ve Klasik ıslah nedir?
- 4- GDO lu bitki elde etme safha ve yöntemleri ?
- 5- GDO bitkilerde kullanılan genler ?
- 6- GDO lu başlıca bitkilerde ekiliş alanları
- 7- GDO da riskler
- 8- Bazı ülkelerde ve ülkemizde GDO ile ilgili yasal durum.

GDO, Transgenik Nedir ?

Gen teknolojisi kullanılarak doğal süreçler ile elde edilmesi mümkün olmayan yeni özellikler kazandırılmış organizmalara “Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizma (GDO)” veya uluslararası kullanımı ile Genetically Modified Organisms (GMO)” denilmektedir. "Transgenik" tabiri de aynı anlamda kullanılmaktadır.

GDO, Transgenik Nedir ?

5977 sayılı BİYO GÜVENLİK KANUNU'NDA

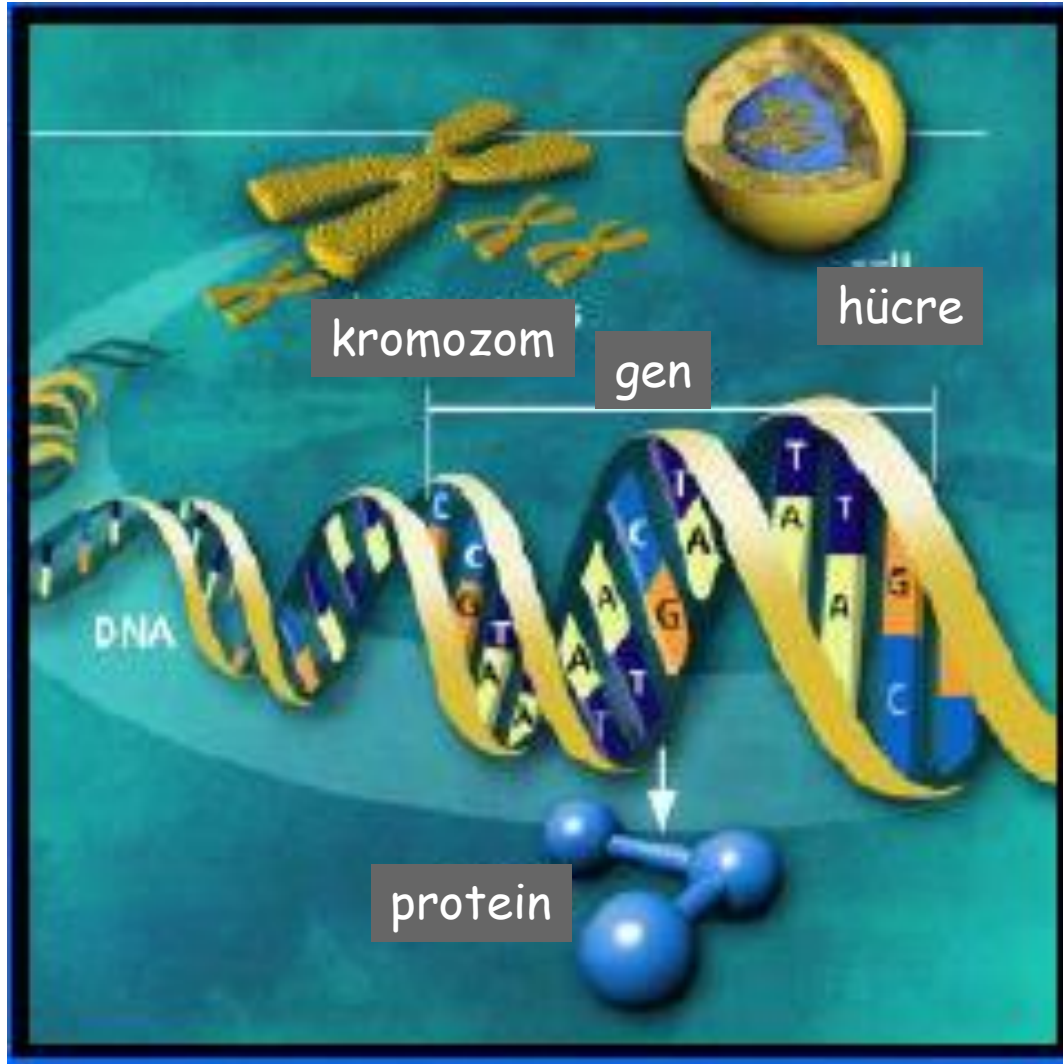
Genetik yapısı değiştirilmiş organizma (GDO): Modern biyoteknolojik yöntemler kullanılmak suretiyle gen aktarılarak elde edilmiş, insan dışındaki canlı organizmayı,

- **GDO'lardan elde edilen ürünler:** Kısmen veya tamamen GDO'lardan elde edilmekle birlikte GDO içermeyen veya GDO'dan oluşmayan ürünleri,
- **GDO ve ürünleri:** Kısmen veya tamamen GDO'lardan elde edilen, GDO içeren veya GDO'lardan oluşan ürünleri

GDO, Transgenik Nedir ?

- BİYO GÜVENLİK KANUNU'NDA
- **Modern biyoteknoloji:** Geleneksel ıslah ve seleksiyonda kullanılan teknikler dışında, doğal fizyolojik üreme engelini aşarak, rekombinant deoksiribonükleik asidin (rDNA) ve nükleik asidin hücrelere ya da organallere doğrudan aktarılmasını sağlayan in vitro nükleik asit tekniklerinin ya da taksonomik olarak sınıflandırılmış familyanın dışında, farklı tür ve sınıflar arasında hücre füzyonu tekniklerinin uygulanması olarak tarif edilmiştir.

Gen → protein → Yeni bir özellik

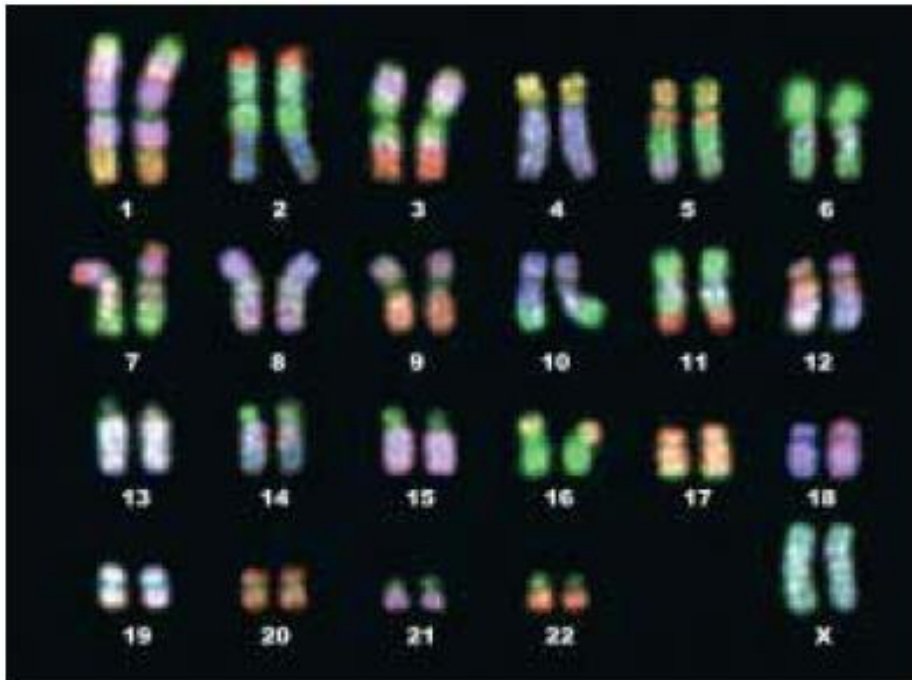


Gen

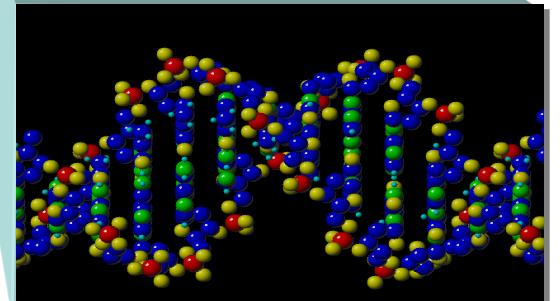
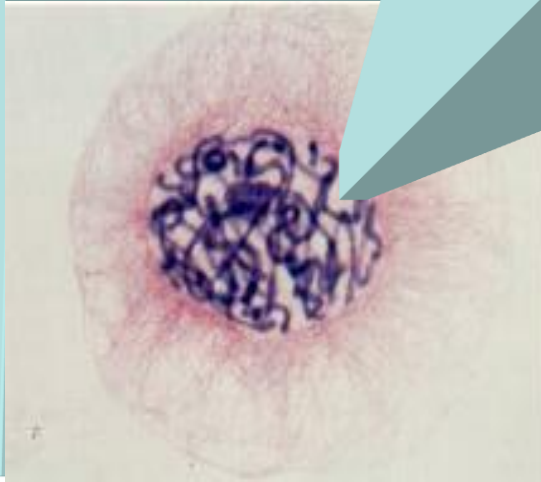
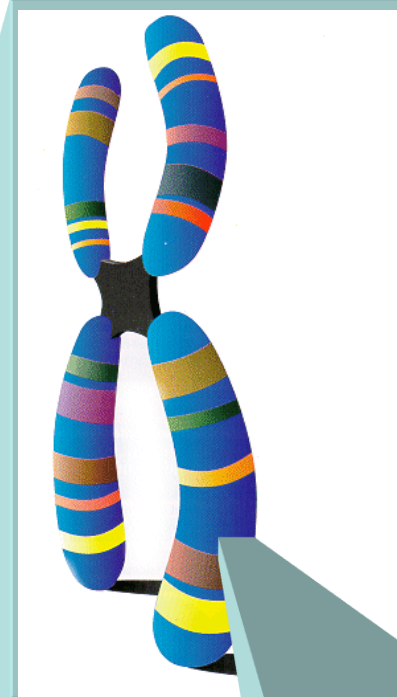


Fenotip (Görünüş)

Kromozomlar=Bilgisayar CD'leri



Bitki, insan ve kelebek: Aynı alfabeyle yazılmış iki farklı hayat hikayesi



DNA:

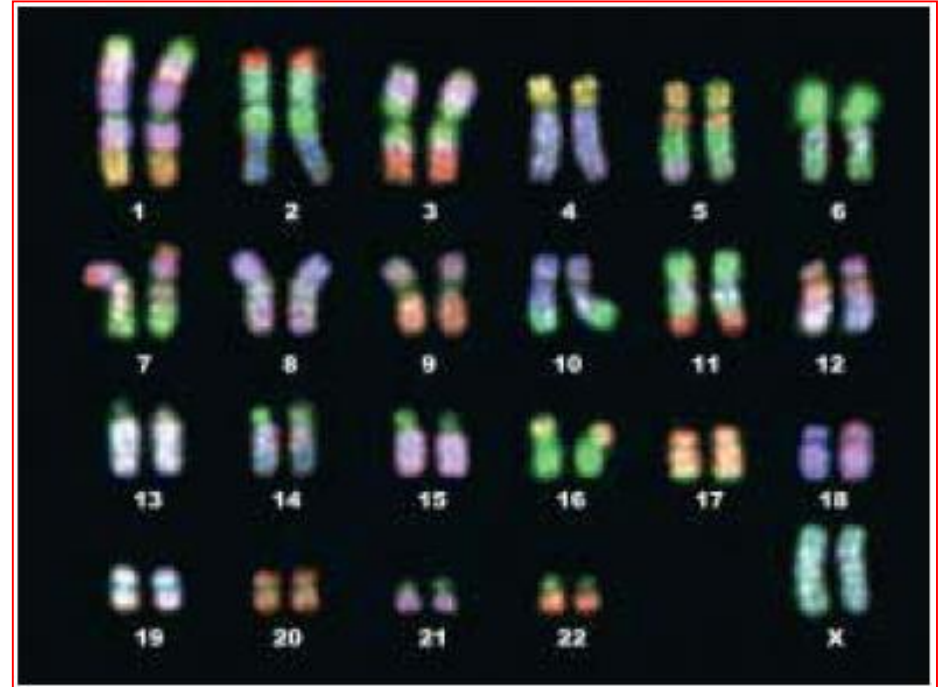
“Hayatın kimyasal şifresi”

DNA gen bilgilerini kullanmaya ve saklamaya yarar

İnsanda 23 kromozom çifti

3.000.000.000 kimyasal kod

30.000 gen bilgisi



4 harfli hayat şifresi a-t-c-g	35221	ttatgagagc	aatgcggccc	cgtgccccctt	tacgcggctc	tgctggtgga	gaggaa
	35281	tgagctgcag	cactaaggag	agatgcctgc	tgcatgatcc	cctagatgcg	tccgag
	35341	actggacatc	tggtggccct	ccagactcct	aggaagggga	ccgtcctccc	agtggc
	35401	aggactgcct	gtcctctttt	gggtggccag	gatgtcacag	ggcgagtagg	tgtctg
	35461	taccactggg	gggccatggt	gccacgcaag	aattcagtgt	ccctctgtgg	ggaacg
	35521	tcccggctgc	cacgctgtcg	ctctctcttg	tcttctgttc	ggcccccttc	ccgttg
	35581	tcctggcctg	gcgtggtcgt	cccgtggcgt	cctctaccct	ttcccatgtg	acacat
	35641	tccatggtac	ctcctgcctc	ccgaaatcac	ctctaagttc	actttgtgcc	aggttt
	35701	ctccagcgca	tcttcagtgc	tgcgagcagg	ctgggcttgc	agcaggagca	cggggt
	35761	tgtggagtga	atgaagggcc	gtgtgcccga	gtaggtggcg	tgcaggggtg	tagtga
	35821	cgtgcagggg	tgtagtgagg	tgtgggatgt	gcagagtgaa	tgaaggacgt	tgtgct
	35881	tgggtgatgt	gcgggggttg	ggtgaggcgt	agggctgggg	tcagctggtc	gtccgg
	35941	ttggttttct	ggctgtaaaa	tgcacatgcc	aggatagttg	tgaggtgcac	gctcac
	36001	gcatggaggg	tggttccaca	gtgctgtgga	cagaggagcc	ctcgataaat	gccagc
	36061	agcaccgggg	gccagcacga	gagcagctct	gagagcctgg	gtcgtgcagg	gcgaga
	36121	ctccgggggag	tggaggctgt	gagccaggga	ggaaacacta	ctccacgtgt	taggag
	36181	ccacgtgctc	ctcgaacatg	ctggtactag	gtttgaaaac	caacattagc	agcaaa
	36241	actccgtgtc	cataccctag	tttttaaaaag	ttgatatagc	ccctctaaaa	atgagt
	36301	aagcacagga	atttataaga	gaaaaacttt	catcaaatac	atgaaaaaaaa	tcaatc
	36361	tcaaaatgga	attaataaga	aatcaagcag	cattaaggat	tgcgtggttt	ggaaaa
	36421	atgtgggtct	cccttgattg	ttttgaatgg	ctttattgag	atgtaattca	cattcc
	36481	aattcactcg	aagtgtacaa	tccagtggtt	ttcagtatat	tcaaaaatct	atgcc
	36541	catccccatc	gaccgtggaa	catttcatca	ctccagagag	aagccttttc	gccgc
	36601	ctccctccag	tcctggccac	cggtcatctc	ctttctgtcc	ctgggttccg	tcttct
	36661	ttccatacga	attaaaccat	ggaacgtgtg	gtcgtttctg	tctggcttct	tcccct
	36721	ctgtgggtttc	cgggttcgtc	cgtgttgcac	cctgtcccag	ggcttcattc	cttgct
	36781	ctgaataatg	tcccaccagg	tggaggcacc	atgctgtgct	tatggattca	gcattt
	36841	gacttctgag	cgggtgtccac	cttttagctg	tgatgaacgg	tgctgttgtg	aacact
	36901	gacccgctgc	gacccgctgc	gacccgctgc	gacccgctgc	gacccgctgc	gacccgctgc

İLAÇ SANAYİNDE GDO LU ÜRÜNLERLE ÜRETİM

İlaç olarak kullanılması amaçlanan bir insan proteini, hücre kültürü yöntemi ile memeli hayvan hücrelerinde veya fermantasyon yöntemi ile maya veya bakteri hücrelerinde yüksek miktarda üretilmekte, daha sonra bu proteinler üretim ortamından saflaştırılmaktadır

Örnek:

Doğrudan biyolojik kaynaklardan (örneğin insan kanı veya idrarından) saflaştırılmayan proteinler. (Eritropoitein, Insulin v.b.)

HAYVANCILIKTA GDO

- 1-Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar
- 2-Hayvan sağlığı ürünleri (Aşılar, ilaçlar vs.)
- 3-Hayvan Yemleri ve Yem Katkı Maddeleri

HAYVANCILIK TA GDO

HOW THEY COMPARE



GDO, Bitki Nedir?

Neden Islah Edilip Üretilir ?

- Genetik yapısı değiştirilmiş bitkilerin tasarımı iki amaçla yapılmaktadır:
 - 1-Bitkileri hastalık ve zararlılar v.b dayanıklı hale getirerek üretim maliyetini düşürmek,
 - 2-Bitki veya elde edilecek ürünün görünüşünü, besin değerini,işleme veya muhafazaya ilişkin özelliklerini iyileştirmek suretiyle ürün kalitesini yükseltmek.

Klasik Islah Yöntemleri

- **Seleksiyon ıslahı**
- **Melezleme ıslahı**
- **Mutasyon ıslahı**
- **Poliploidy v.b**



Moleküler genetik çağından önce de Türler arasında gen transferi geleneksel Bitki Islahının uygulamaları arasındaydı.

Klasik ıslahçılar dayanıklı çeşit geliştirmek amacıyla türler ve cinsler arası melezlemeler yaptılar ve tabiatta daha önce var olmayan genetik varyasyonu yaratmak için protoplast kültürü,embryo kültürü ve mutagenesis gibi ***in vitro*** tekniklerini kullandılar.

1930 lardan beri kullanılan bu teknikler;geniş halk kitleleri arasında hiç tartışma konusu olmadı.Özellikle buğdayda pas hastalıklarına dayanıklılık bu yolla geliştirildi.

Yine bilim adamları fertilite engelini aşarak Buğday ve çavdar melezlenerek yeni bir tür geliştirdiler (Tritikale)

**Doğal yollardan türler arası melezleme ile
kendiliğinden ekmeklik buğdayın oluşumu
GDO diye yanlış bilgilendirmeler var**

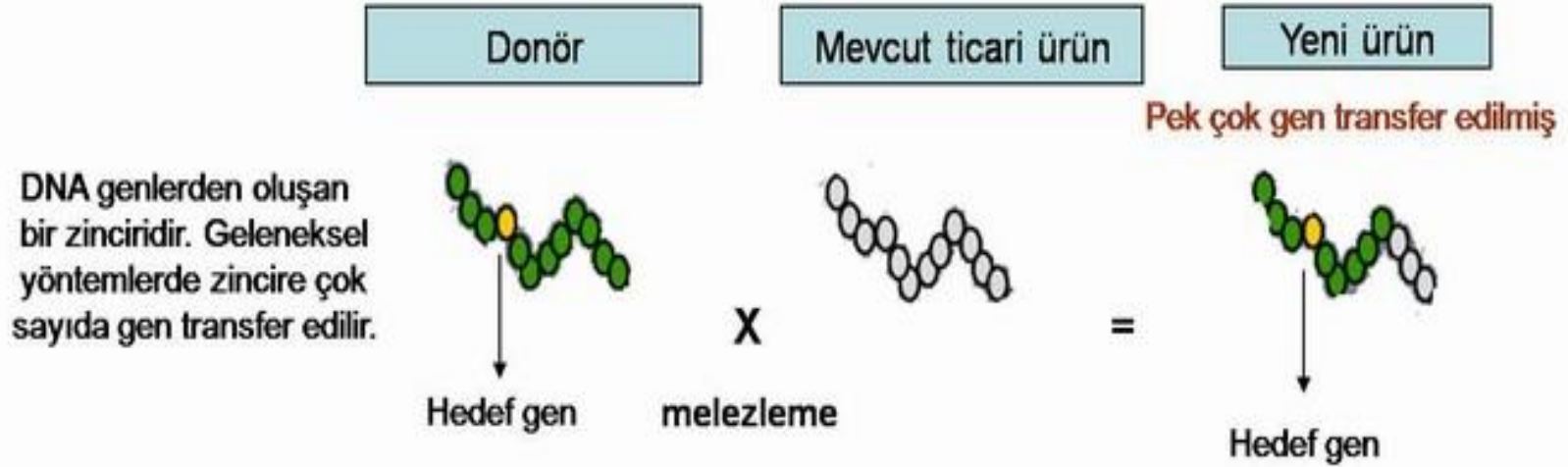


Geleneksel Islah Yöntemi ile mısırın atasından günümüz mısırına gelişim **Hibrit Mısır**

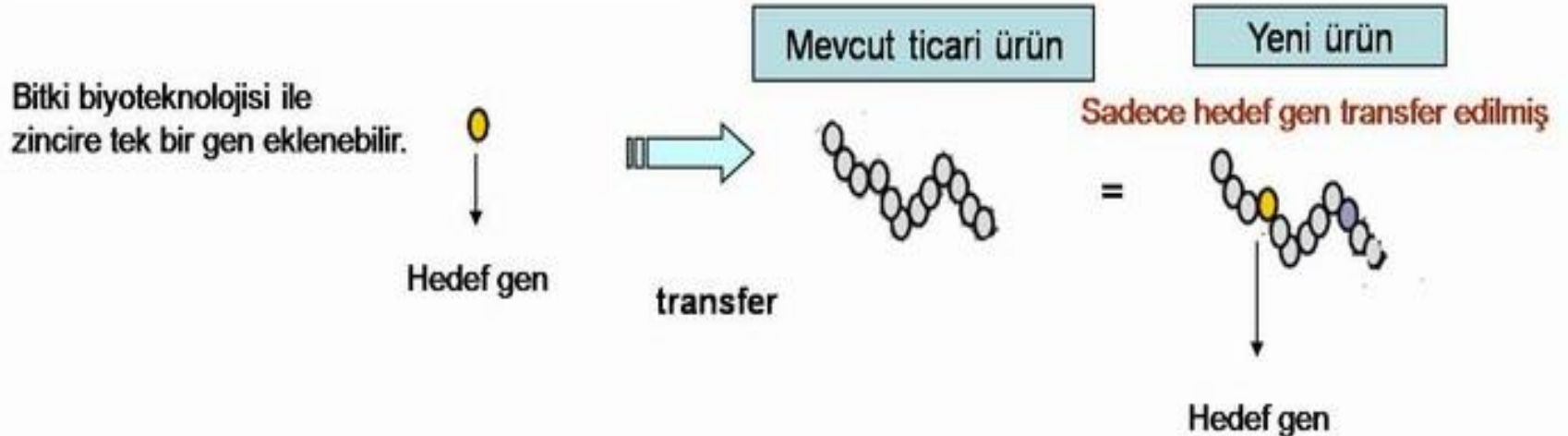


Geleneksel Yöntem ve Biyoteknolojik Yöntem

Geleneksel yöntem



Bitki biyoteknolojisi (GDO)



GDO LU BİTKİ ELDE ETME SAFHALARI

Transgenik bitki elde etmenin iki temel safhası vardır.

1- Bitki hücrelerine DNA parçasını transfer etme ve bitki hücresi genomuna entegre etme

2- Bu DNA transferi yapılmış bitki hücrelerinden fertil bitki elde etme

Bitki hücrelerinden yeni bir bitki elde özelliği vardır, gen transferi yapılan bitki hücrelerinden yeni bitki elde edilir

TRANSGENİK BİTKİ ELDE ETME YÖNTEMLERİ

Bitki Hücrelerine Gen Aktarımı İçin Kullanılan Yöntemler.

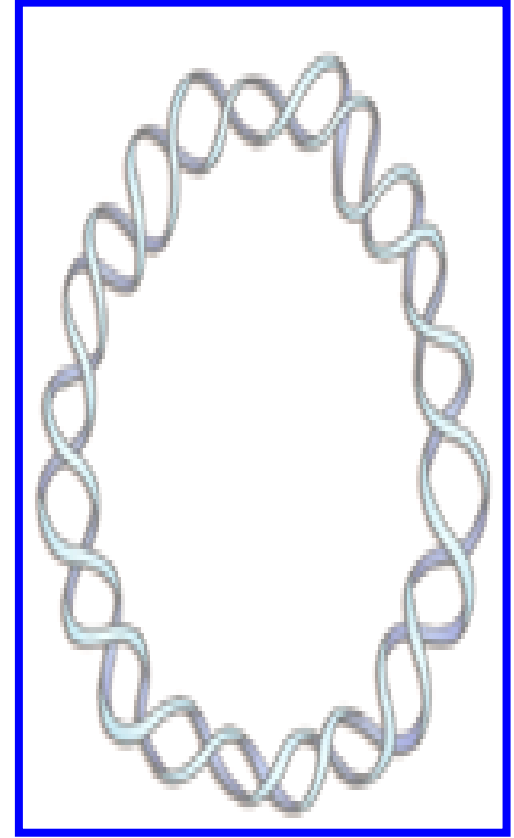
1-Dolaylı (Agrobacterium aracılığı ile)

2-Doğrudan (Partikül bombardımanı, Elektroporation, Makro ve mikro enjeksiyon v.b)

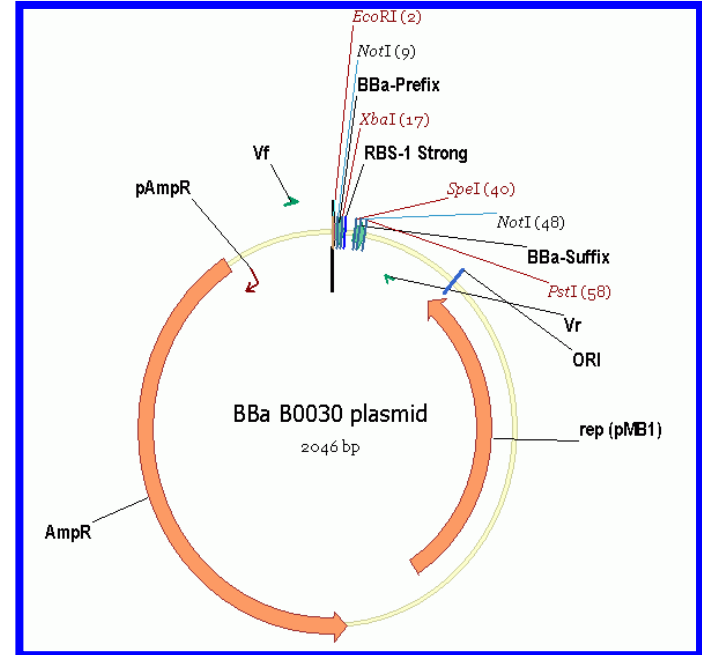
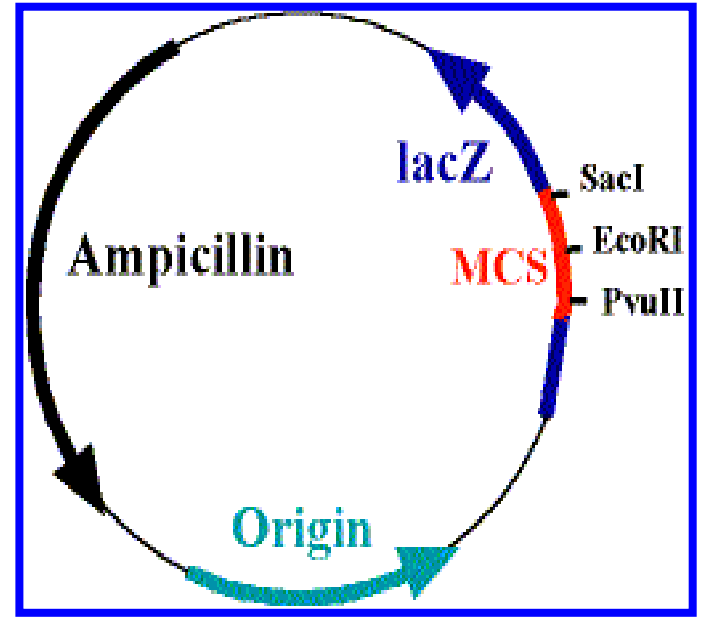
Bu yöntemlerden Agrobacterium yöntemi ile gen transferi en çok kullanılan yöntemdir.

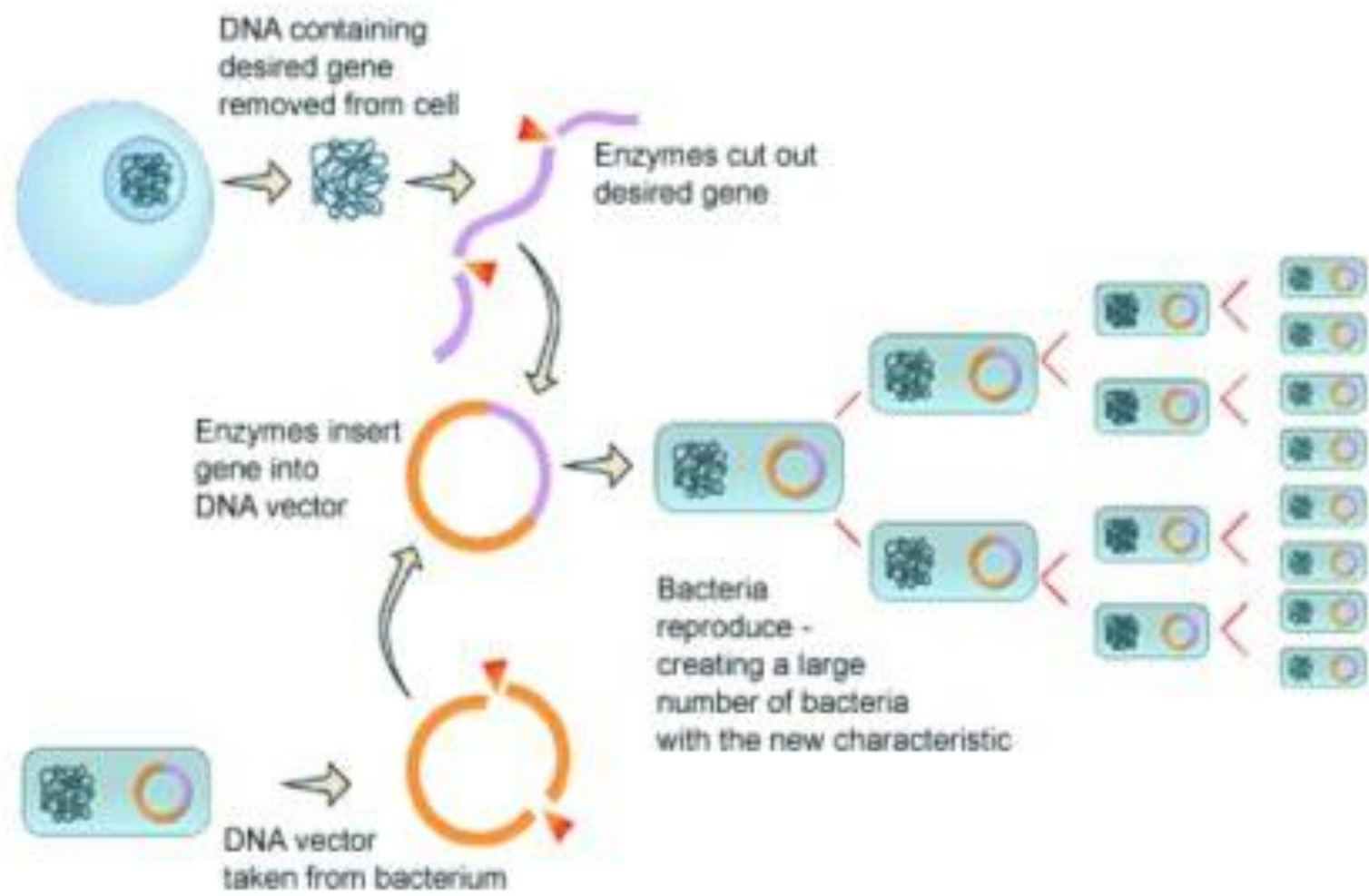
Bitkilerde Gen Aktarma Metotları

Bitkilerde genetik modifikasyon temel teknik olarak *Agrobacterium tumefaciens* bakterisi üzerine dayanmaktadır. Bu bakteri bitkileri infekte ederek crown gall olarak isimlendirilen tümör oluşturur. *Agrobacterium tumefaciens* bir plasmid ihtiva etmektedir.

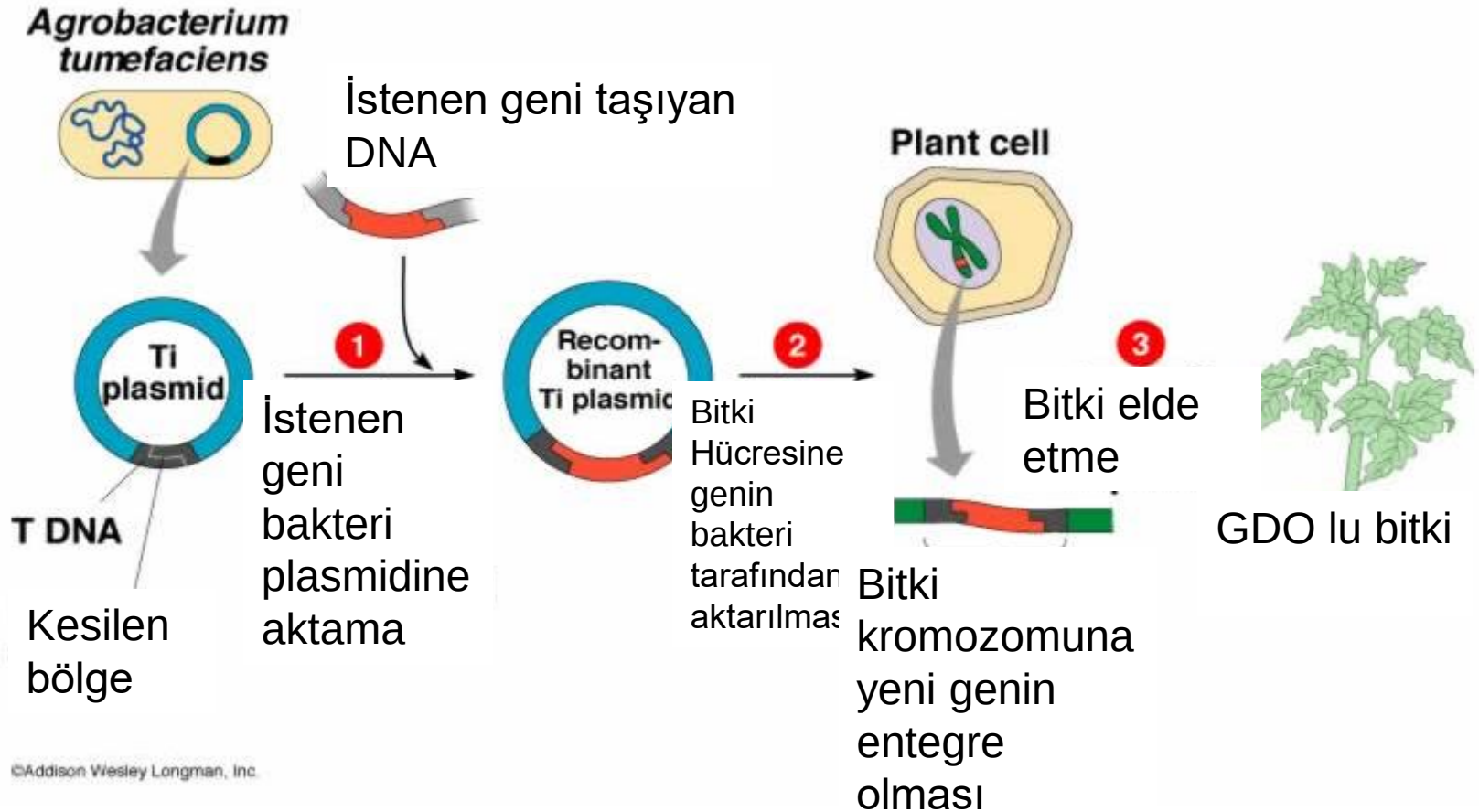


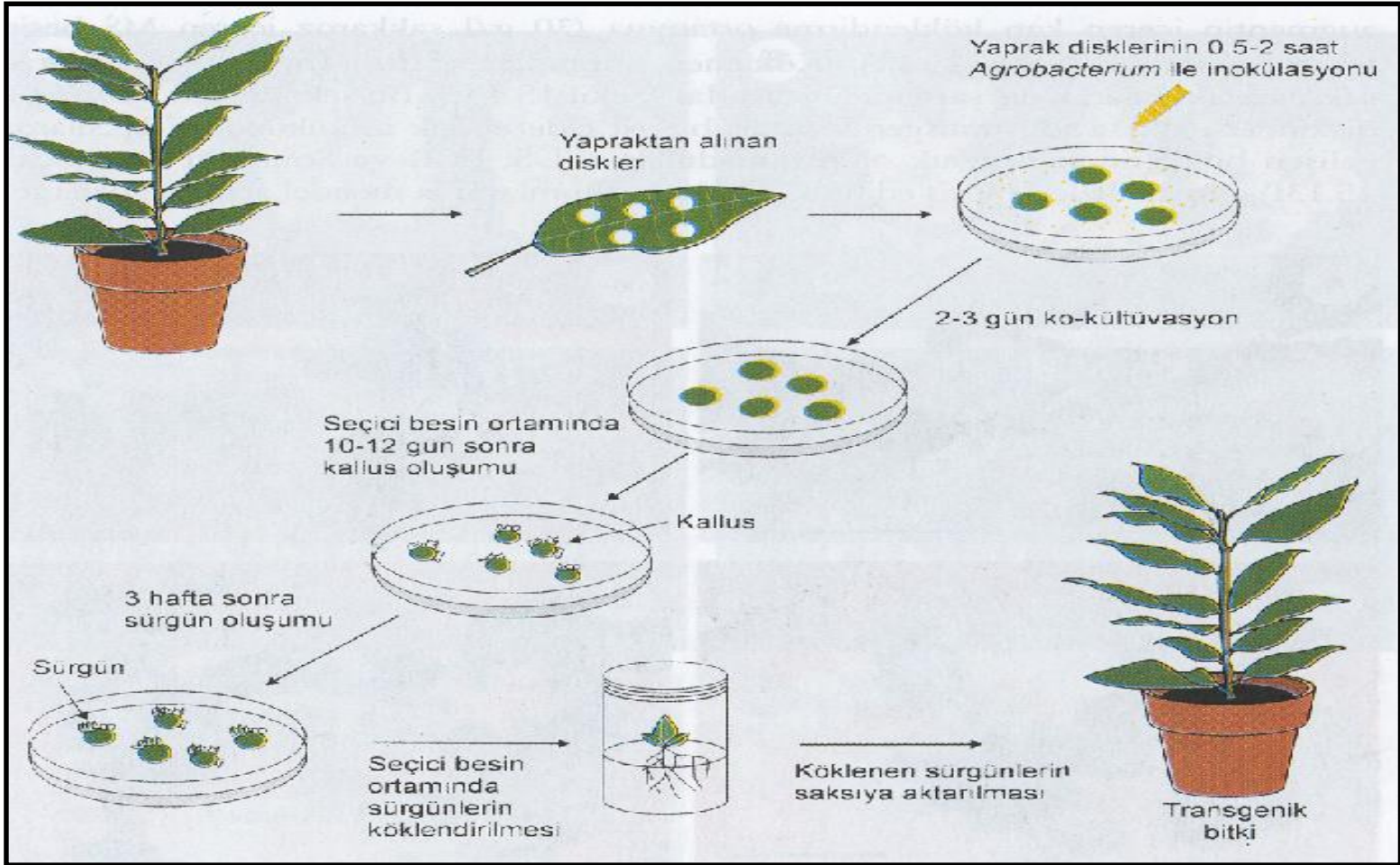
Plasmid; bakteri genetik materyalinden bağımsız olarak hareket edebilen dairesel bir DNA parçası olup bakteriden, infekte olmuş bitkiye transfer olarak bitki genomuna entegre olur. 1983 yılında Biyoteknoloji; bu bakteriye ilave genler yerleştirmeyi ve bunu bitkiye aktarmayı başardı. *A. tumefaciens* daha ziyade tarımsal amaçlı transgenik bitkiler yaratmak için kullanılmaktadır.





UYGULAMA





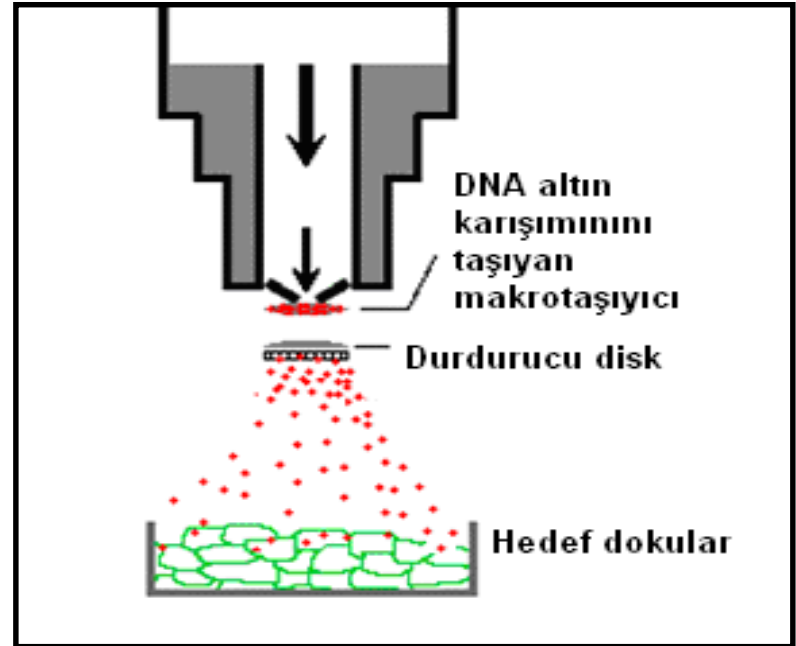
DOĞRUDAN GEN AKTARIMI BİOLİSTİK (GEN TABANCASI)



Transgenik bitki yaratmada çok yaygın olarak kullanılan diğer bir teknik ise biolistik metod (gen tabancası) dur. Biolistik metod ile iki meşhur transgenik bitki-herbisit resistant (Round up ready) soya ve Bt-mısır (Bt.corn) elde edilmiştir. Biolistik metod daha ziyade monocot bitkilere uygun olup *A. tumefaciens* daha ziyade dicot bitkileri infekte edebilmektedir.

Doğrudan gen transferi

Biyolistik yöntemi ile bitkilere gen aktarımı



BİTKİNİN HANGİ BÖLÜMÜNE GEN AKTARIMI YAPILIR

- Herhangi bir gen aktarımı yapılan bitki materyalinden, daha sonra fertil bitki elde edilmesi gerekmektedir.
- Gen aktarımı için kullanılan bitki materyalleri
- Yaprak
- Sürgün
- Kotilodon veya Tam olgunlaşmamış kotilodon
- Çiçek tomurcuğu
- Bitki sapı
- Embriyonik parçalar
- Fide
- Olgunlaşmamış embriyo (taze veya ön kültüre alınmış)
- Embriyogenik kallus v.

İlk Ürünler

1990'dan beri GDO'lu gıdalar tüketicilere sunulmuştur. Bunlar;Soya,mısır kanola v.b.

- Calgene;1994 yılında Böceğe dayanıklı domatesi
- Zeneca:1996'da Uzun raf ömrüne sahip Flavr Savr domates çeşidini pazara sundu.
- 1996 yılında böceğe dayanıklı pamuk ve ot ilacına toleranslı soya ; ABD, Arjantin,Brezilya,Güney Afrika, Hindistan ve Çin'de üretilmeye başlandı.
-
- Diğer GDO'lu ürünler:böceğe dayanıklı mısır,ot ilacına toleranslı pamuk ve kolza çeşitleridir.

Aktarılan Önemli Genler ve Aktarılan Bitkiler

- Kaynak: *Bacillus thuringiensis* Bt geni
Etki: İnseccidal toxin
Bitkiler : Pamuk, Patates, Mısır.
- Kanyak: *Salmonella typhymirium*
Etki: Glyphosphate (Round Up) degradation
Bitkiler : Mısır, Soya, Canola ve Pamuk

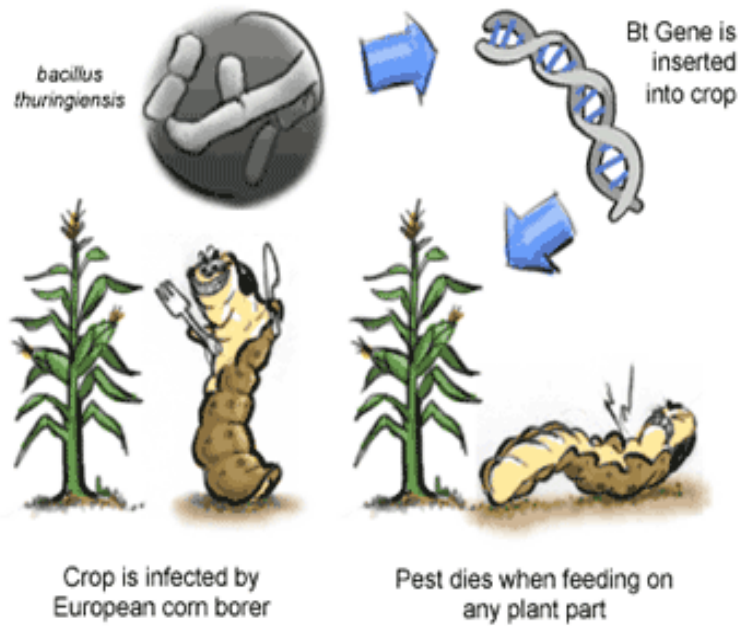
ROUNDUP READY (GLYPHOSATE DAYANIKLI ÜRÜN) GDO'LU ÜRÜN



GDO'lu ROUNDUP İLACINA DAYANIKLI ÜRÜNLER



GDO'LU BT MISIR



Aktarılan Önemli Genler ve Aktarılan Bitkiler

Kaynak : Erwinia uredovora

Etki: Beta karoten, Provitamin A

Bitkiler : Pirinç (Golden rice)

Kaynak : Esheria coli

Etki : Antibody

Bitkiler : Patates

GDO LU ÇELTİK



Japonya'da koleraya karşı aşı üreten GDO çeltik geliştirilmiştir.

İnsanlarda A vitamini noksanlığı çocuklarda körlüğü neden olmaktadır. İnsanlara vitamin A noksanlığını gidermek için havuçtaki beta-karoten maddesini üretecek çeltik Transgenik olarak üretilmiş. Ancak ilk tipler yeterli A vitamini desteği vermediği için yeni genle çalışmalar devam etmektedir.

Toplam Gen Aktarımlı Bitki Ekilişleri

<u>Yıl</u>	<u>Ekim Alanı</u>
1996	1.7
1997	11.0
1998	27.8
1999	39.9
2000	44.2
2001	52.6
2002	60.0
2003	67.7
2006	102
2007	114.3
2008	125
2013	170

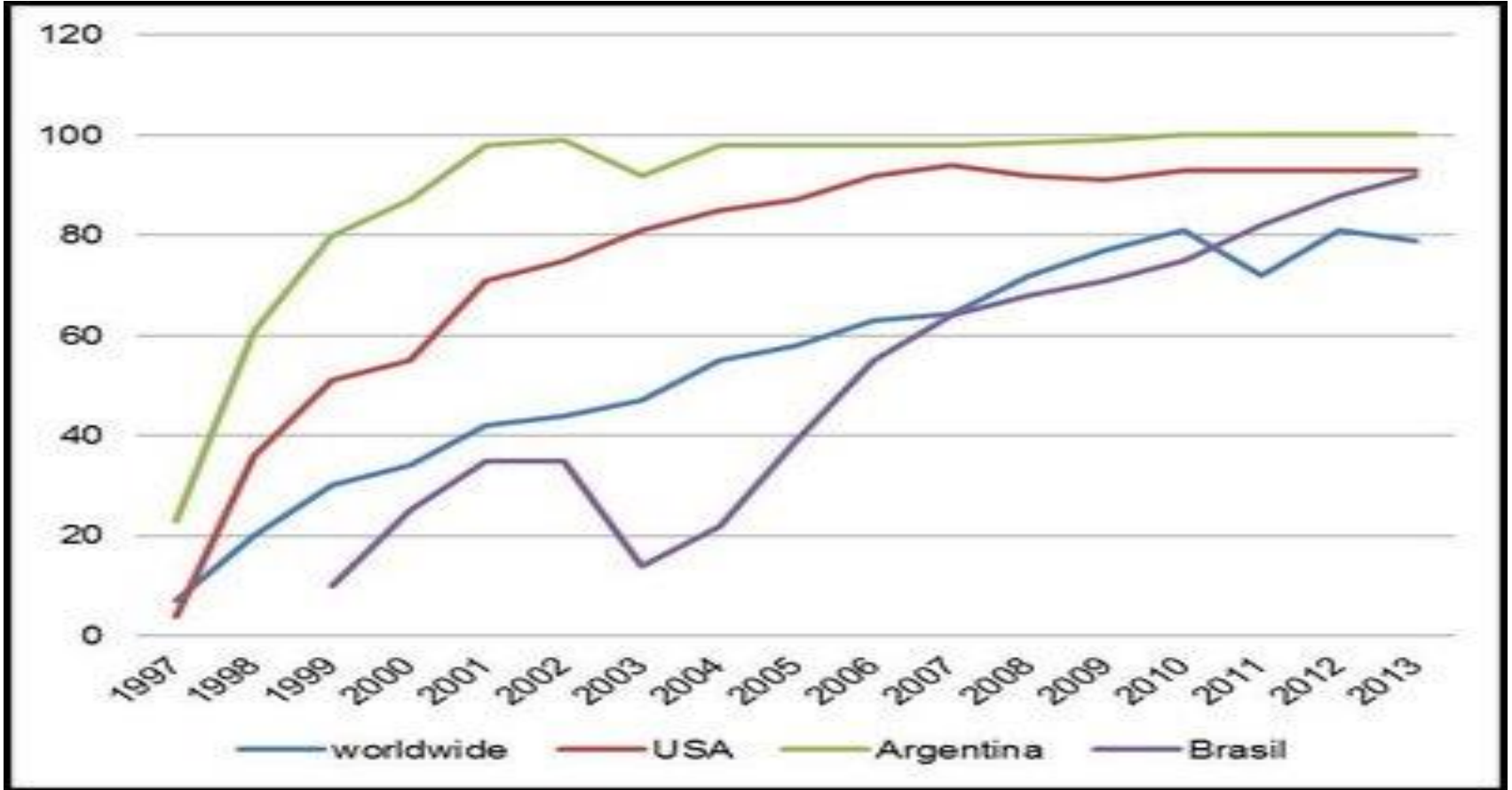
Ekim Alanı: Milyon Hektar

Ülkeler Bazında Gen Aktarımlı Bitki Ekilişleri

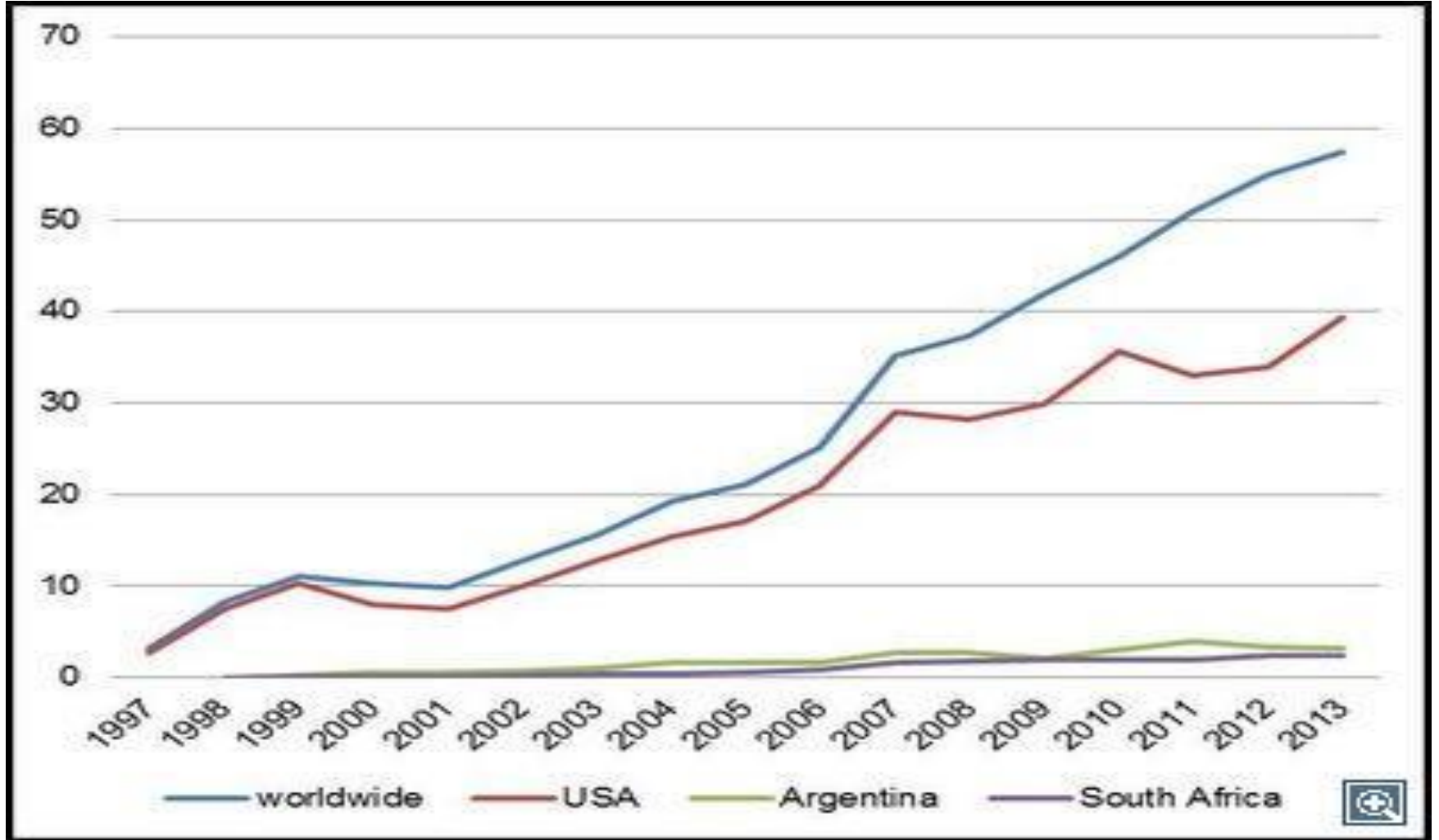
Ülke	1998	2007	2008
ABD	20.5	57.7	62.5
Arjantin	4.3	19.1	21.0
Brezilya		15.0	15.8
Hindistan	-	6.2	7.6
Kanada	-	7.0	7.6
Çin	<0.1	3.8	3.8
Paraguay	-	2.6	2.7
G.Afrika	-	1.8	1.8
Uruguay	-	0.5	0.7
Toplam	24.9	113.7	123.5

Ekim Alanı: Milyon Hektar

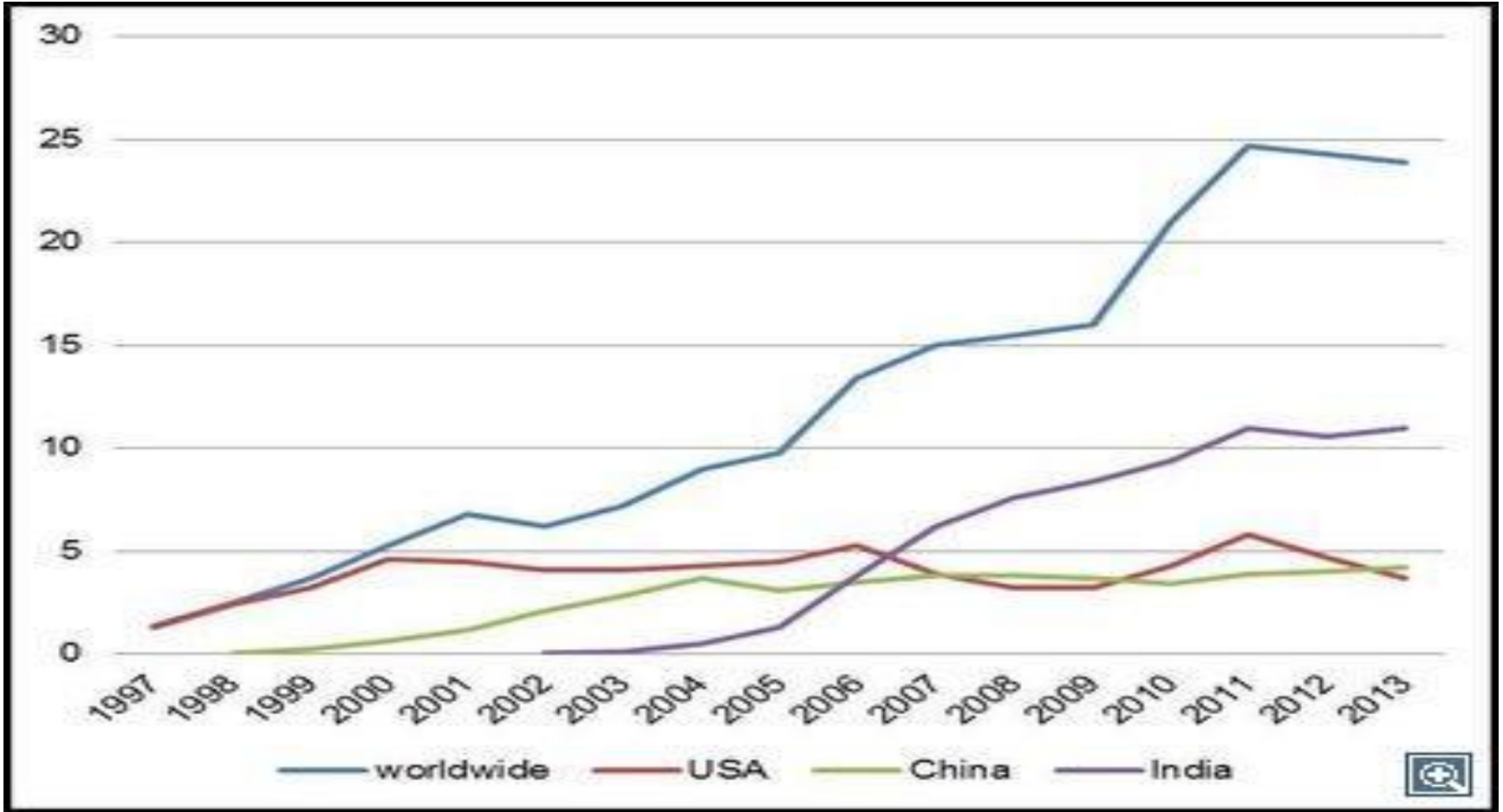
DÜNYADA VE BAZI ÜLKELERDE GDO'LU SOYA EKİLİŞ ALANI YÜZDESİ



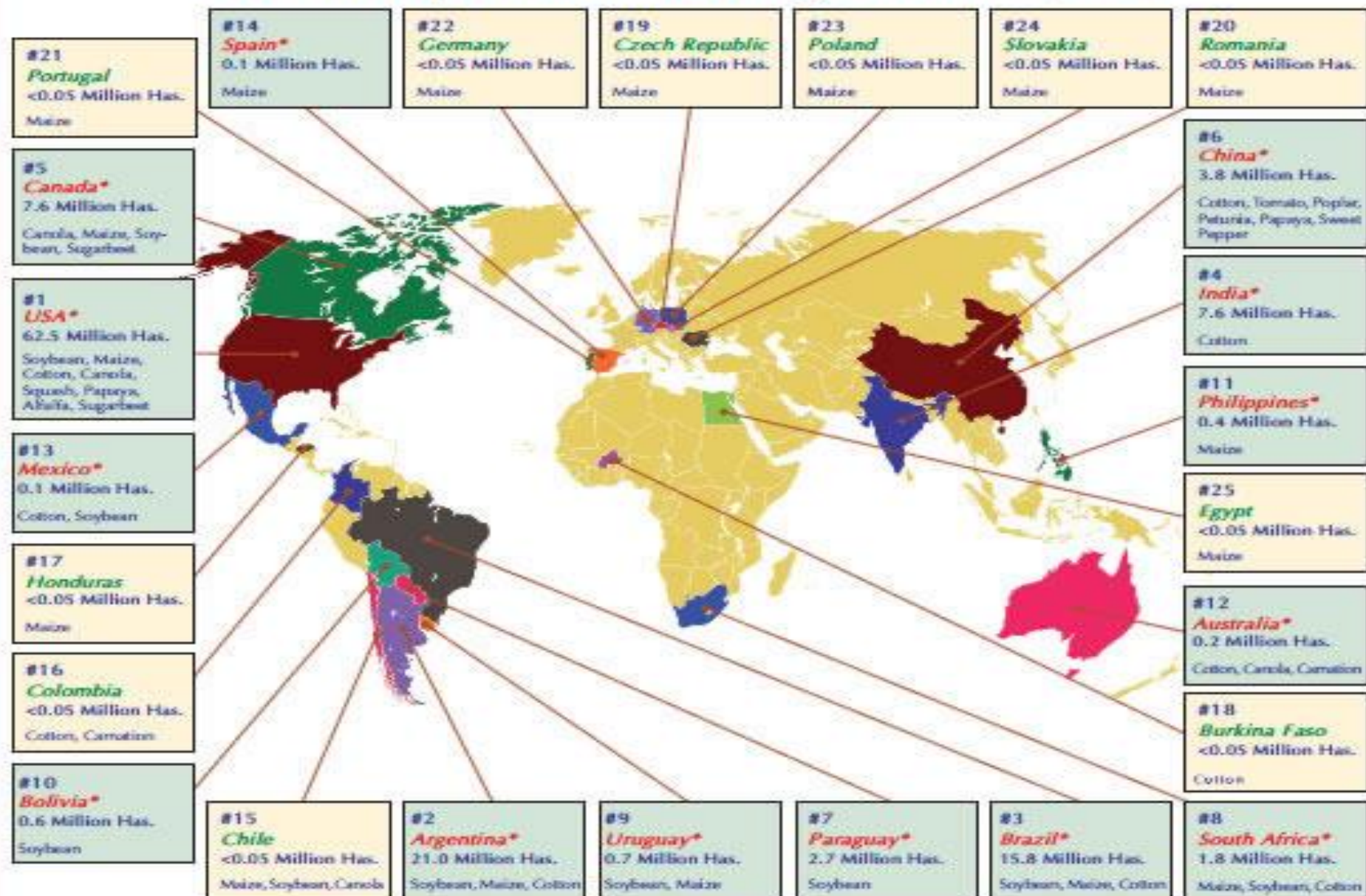
DÜNYADA VE BAZI ÜLKELERDE GDO'LU MISIR EKİLİŞ ALANI YÜZDESİ



DÜNYADA VE BAZI ÜLKELERDE GDO'LU PAMUK EKİLİŞ ALANI YÜZDESİ



Biotech Crop Countries and Mega-Countries*, 2008



* 14 biotech mega-countries growing 50,000 hectares, or more, of biotech crops.

Source: Clive James, 2008.

Ürünler Bazında Gen Aktarımılı Bitki Ekilişleri

Ürün	1998	1999	2003	2008
Soya	14.5	21.6	41.4	65.8
Mısır	8.3	11.1	15.5	37.3
Pamuk	2.5	3.7	7.2	25.5
Kanola	2.4	3.4	3.6	5.9
Patates	<0.1	<0.1	<0.1	-
Kabak	0.0	<0.1	<0.1	-
Papaya	0.0	<0.1	<0.1	-
Toplam	27.8	39.9	67.7	124.5

Ekim alanı: Milyon Hektar

Üretime Girmesi Beklenen Diğer Transgenik Bitkiler

- | | |
|--------------------|----------|
| • Şeker Pancarı* | Muz |
| • Hayvan Pancarı | Kassava |
| • Çeltik (Pirinç)* | Yonca |
| • Buğday | Elma |
| • Ayçiçeği | Marul |
| • Domates * | Nohut |
| • Şeker Kamışı | Mercimek |
| • Tatlı Biber | Kavak |
| • Tatlı Patates | Papaya |

*Halihazırda üretimi yapılmaktadır.

GDO lu Tohumların Pazar Değeri

<u>Yıl</u>	<u>Milyon \$</u>
1995	1.0
1996	152.0
1997	851.0
1998	1,959.0
1999	3,000.0
2003	7,000.0
2008	7,500.0

Dünya Tohumluk Pazar Değeri 2008 yılında 36,5 Milyar \$ civarında olduğu tahmin edilmektedir.

Risk Kaynakları

- 1 Transfer edilen genin yapısından kaynaklanan riskler**
- 2. Transfer yönteminden kaynaklanan riskler**
- 3. Kullanımından kaynaklanan riskler**

İnsan ve Hayvan Sağlığı Üzerindeki Riskler

- **Antibiyotiklere dayanıklılık,**
- **Transfer edilen genlerin insan veya hayvan bünyesindeki bakterilerle birleşme ihtimali,**
- **Virüs kaynaklı genlerin dayanıklılık genini diğer virüslere transfer etme ihtimali,**
- **Olası toksik etkiler,**
- **Olası allerjik etkiler,**

Biyolojik Çeşitlilik ve Çevre Üzerindeki Riskler

- **Olası gen kaçışının (özellikle bitkilerin yabancı akraba türlerine) zengin biyolojik çeşitliliğimize etkileri,**
- **Toprağın mikroorganizma yapısına etkileri,**
- **Bt'li çeşitlerin, doğadaki hedef olmayan canlılara (kuş, böcek vb.) olası etkileri,**

Biyolojik Çeşitlilik ve Çevre Üzerindeki Riskler

- **Virüs kaynaklı genlerin dayanıklılık genini diğer virüslere transfer etme ihtimali (Horizontal gen transferi),**
- **Herbisitlere dayanıklı transgenik bitki yetiştiriciliğinde tek yönlü kimyasal uygulamalarının, doğada tek yönlü değişimi teşvik etmesi,**
- **Kendi gelenlerle mücadele zorluğu,**

Sosyo-Ekonomik Yapı Üzerine Olası Riskler

**GDO da kullanılan genlerin patentlenmesi
nedeni ile**

- **Tarımda dışa bağımlılık**
 - **Tohumluk temini**
 - her yıl tohumluğun yenilenmesi,
 - yüksek tohumluk fiyatı,

Sosyo-Ekonomik Yapı Üzerine Olası Riskler

- Üretimde yatay gen kaçışından doğacak hukuki problemler,
- Tüketici tercihleri ve halkın kabulü
GDO lu ürünlerdeki genlerden dolayı dini, ve kültürel nedenlerle kabul edilmeme.

GDO İLE İLGİLİ YASAL DURUM AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİNDE

- Gerekli izinler alınmak ve testleri geçmek şartı ile üretmek pazarlamak serbest.
- Dünya da da serbest kalması için çaba sarf ediyorlar

YASAL DURUM

AB'DE GDO

- Çok sıkı denetimde ispanya ve Portekiz gibi bazı ülkelerde az miktarda ürün üretiliyor
- Etiketinde yazmak şartı ile bazı gıda ürünler satılıyor

YASAL DURUM

ÜLKEMİZDE DURUM

- **Yasaklar**
- **MADDE 5 – (1)** GDO ve ürünlerine ilişkin aşağıdaki fiillerin yapılması yasaktır:
 - a) GDO ve ürünlerinin onay alınmaksızın piyasaya sürülmesi.
 - b) GDO ve ürünlerinin, Kurul kararlarına aykırı olarak kullanılması veya kullandırılması.
 - c) Genetiği değiştirilmiş bitki ve hayvanların üretimi.
 - ç) GDO ve ürünlerinin Kurul tarafından piyasaya sürme kapsamında belirlenen amaç ve alan dışında kullanımı.
 - d) GDO ve ürünlerinin bebek mamaları ve bebek formülleri, devam mamaları ve devam formülleri ile bebek ve küçük çocuk ek besinlerinde kullanılması.

YASAL DURUM

ÜLKEMİZDE

- BİYOGÜVENLİK KANUNU

Kanun No. 5977

BİRİNCİ BÖLÜM

Kabul Tarihi: 18/3/2010

Amaç, Kapsam ve Tanımlar

Amaç ve kapsam

MADDE 1 – (1) Bu Kanunun amacı; bilimsel ve teknolojik gelişmeler çerçevesinde, modern biyoteknoloji kullanılarak elde edilen genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar ve ürünlerinden kaynaklanabilecek riskleri engellemek, insan, hayvan ve bitki sağlığı ile çevrenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması, sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla biyogüvenlik sisteminin kurulması ve uygulanması, bu faaliyetlerin denetlenmesi, düzenlenmesi ve izlenmesi ile ilgili usul ve esasları belirlemektir.

(2) Bu Kanun; genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar ve ürünleri ile ilgili olarak araştırma, geliştirme, işleme, piyasaya sürme, izleme, kullanma, ithalat, ihracat, nakil, taşıma, saklama, paketlenme, etiketlenme, depolama ve benzeri faaliyetlere dair hükümleri kapsar.

(3) Veteriner tıbbî ürünler ile Sağlık Bakanlığınca ruhsat veya izin verilen beşeri tıbbî ürünler ve kozmetik ürünleri bu Kanun kapsamı dışındadır.

YASAL DURUM ÜLKEMİZDE

- **Ülkemizde, üretimi yapılan herhangi bir GDO lu bitki bulunmamaktadır.**
- **Gıda, Tarım ve hayvancılık Bakanlığı tarafından, pamuk, patates ve mısır alan denemelerinin yapılmasına izin verilmiştir.**

ÜLKEMİZDE DURUM

Hayvan yemi olarak kullanılmak üzere bazı ürünler (mısır ve soya) ithali serbest ancak izin verilen genleri taşıyan ürünler olmak üzere bazı ürünlere Biyogüvenlik Kurulu Kararları ile [izin](#) verilmektedir

ÜLKEMİZDE DURUM

- 2014 yılında 0.009 oranında bulaşık bulunan ürünlerde amaca uygun kullanılmak üzere ithaline izin verildi.

ÜLKEMİZDE İTHALİNE İZİN VERİLEN GDO LU ÜRÜNLER
VE DİĞER GDO İLE İLGİLİ KARARLAR BİYOGÜVENLİK
KURULU WEB SAYFASINDAN TAKİP EDİLEBİLİR

www.tbbdm.gov.tr



BİYOGÜVENLİK KURULU
ONDÖRDÜNCÜ TOPLANTISI YAPILDI

ETİKETTE GDO YAZILMASI ZORUNLU ÜLKELER

NO

The United States and Canada
do not require labeling of
genetically engineered foods.

YES

In 50 Countries there are
significant restrictions or
outright ban on GMO's.



TEŞEKKÜR EDERİM

Yrd. Doç. Dr. Necmi BEŞER

necmibeser@trakya.edu.tr