

Genetiği Değiştirilmiş Bitkiler ve Biyogüvenlik Riskleri

YRD. DOÇ. DR. YILMAZ KAYA
ONDOKUZ MAYIS UNIVERSITESI

**GIMDES Halal and Tayyib Workshops Program
24-25 October 2015, Istanbul, Turkey**

1. Yeşil Devrim

- ▶ Yeşil Devrim, Klasik bitki ıslahı ve ticari gübreler ile diğer agronomik tekniklerin gelişiminin etkili olduğu dönemdir.
- ▶ Yüksek verim ve kaliteye sahip bitki çeşitleri çoğu zaman hastalıklar ile böceklerle karşı dayanıksız olmuşlardır.
- ▶ Islah programlarında seleksiyon yapılırken ürün kalitesi ve miktarı gibi bitkisel özellikler ön planda tutulduğundan, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık her zaman ikinci planda kalmıştır.

Bitki Teknolojisinin Tarihsel Gelişimi

2.000 MÖ	Kültüre alma
19.yy	Melezleme
erken	Mutasyon ve seleksiyon
20.yy	Hücre kültürü
Orta 20.yy	Somaklonal varyasyon
1930	Embriyo kurtarılması
1940	Poliembriyogenez
1950	Anter kültürü
1970	Rekombinant DNA
1980	Marker ile seleksiyon
1980	Genomik
1990	Biyoinformatik
2000	Proteomik
2012	Metabolomik
	Sistem Biyoloji





WILD



Teosinte

DOMESTICATED



Maize



Teosinte, mısırın yabani atası, her bir tanesinde sert kılıfa sahiptir.

Mısırın ıslahı sırasında insanlar bu özelliğe sahip olmayan bitkileri yetiştirmişlerdir.





Teosinte



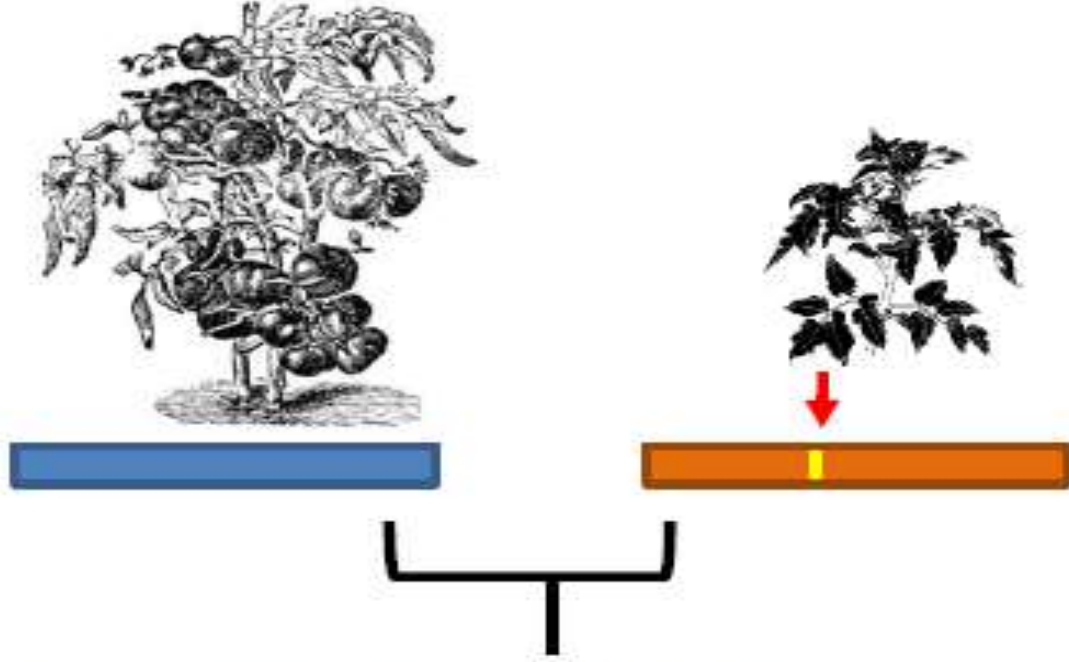
Modern Corn

Niçin Klasik bitki Islahı yetersiz hale gelmiştir?

Klasik bitki ıslahında karşılaşılan sınırlamalar

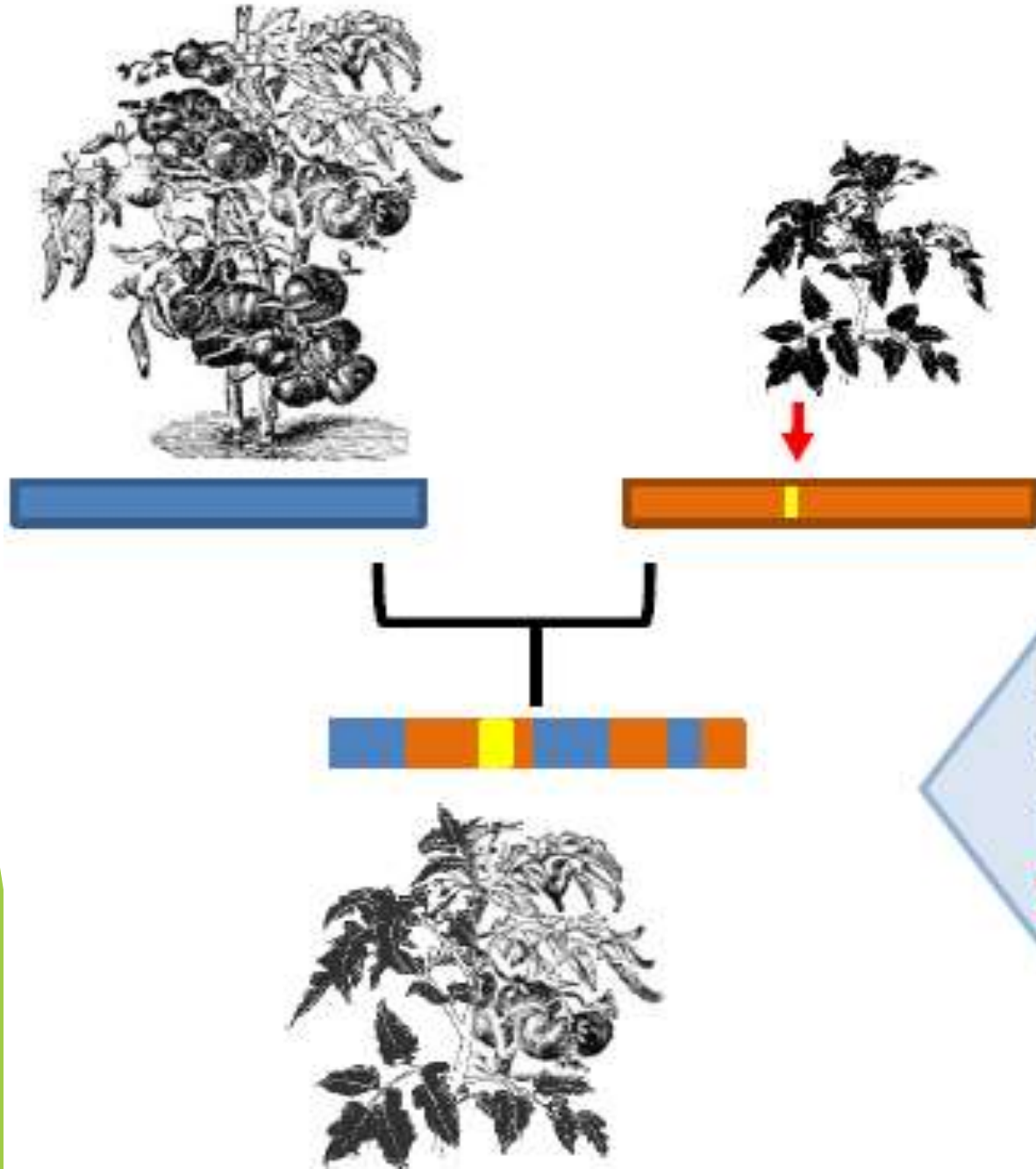
- ▶ Aralarında melezlemenin yapılabildiği tür sayısının azlığı,
- ▶ Türler arasında melezlemelerde istenen karakterlerle birlikte istenmeyen özelliklerin de birlikte geçişinin önlenememesi, ve istenmeyen karakterlerin geri melezleme ıslahıyla elimine edilmesinin çok uzun zaman alması
- ▶ Melezleme ve seleksiyon teknikleriyle sonuca ulaşmanın yavaş olması,
- ▶ Klasik ıslah yöntemleriyle bitkilerde hastalıklara ve zararlı böceklere karşı dayanıklı çeşit geliştirilemediğinden dolayı yıllardan beri bitkiler bu etmenlere karşı kimyasal ilaçlar kullanılarak korunmuşlardır.
- ▶ Ancak, bu kimyasal ilaçların toprakta ve besin zincirinde ayrışmadan uzun süre kalabilmesi insan ve hayvan sağlığı açısından giderek artan bir endişe kaynağı olmaktadır.

Örnek: Hastalığa direnç sağlayan bir gen



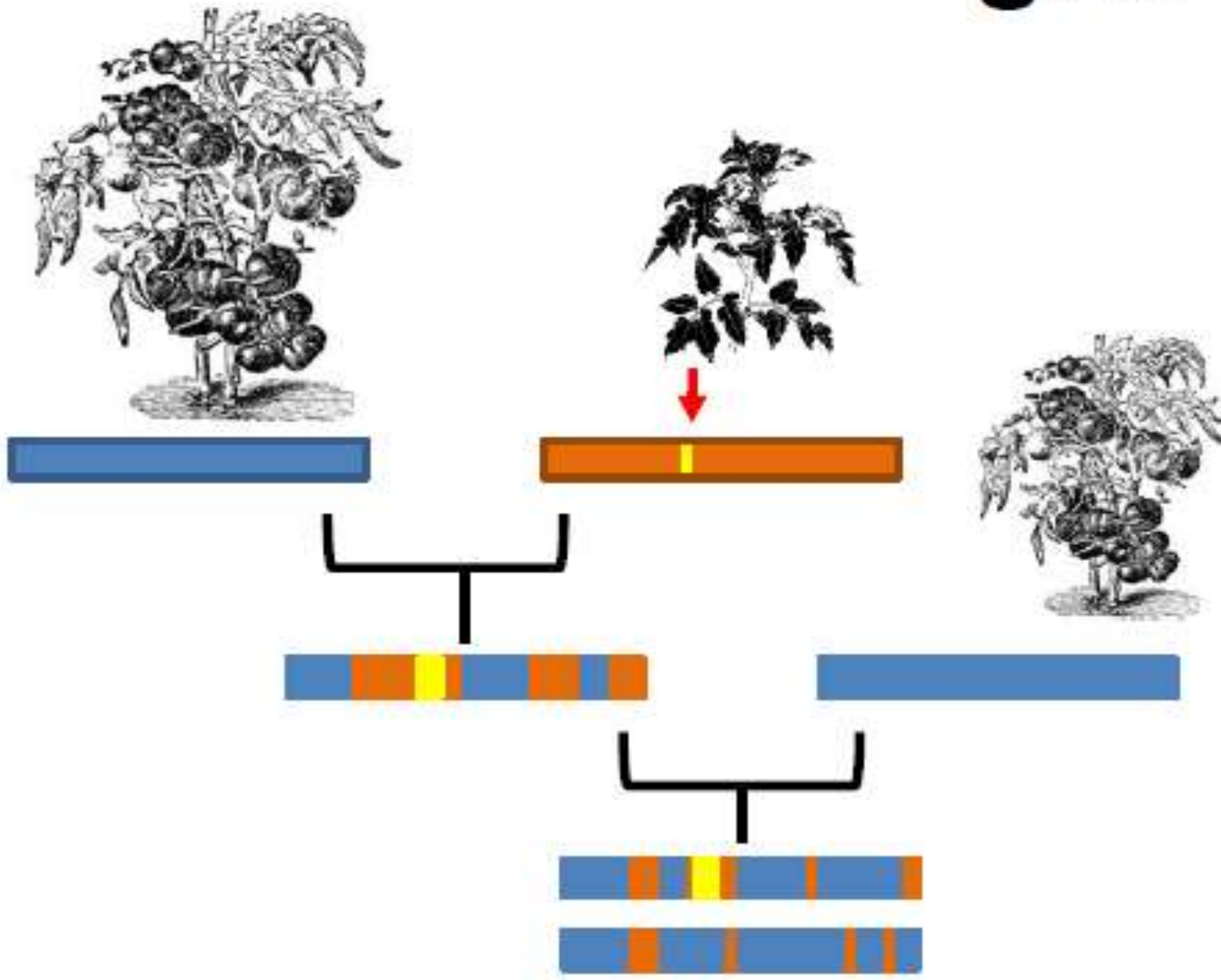
İki bitki çaprazlanır. Döllerinden bazıları hastalığa direnç özelliği kazanmıştır ama bazılarında bu özellik yoktur. Farklılığı nasıl söyleyebiliriz?

gen

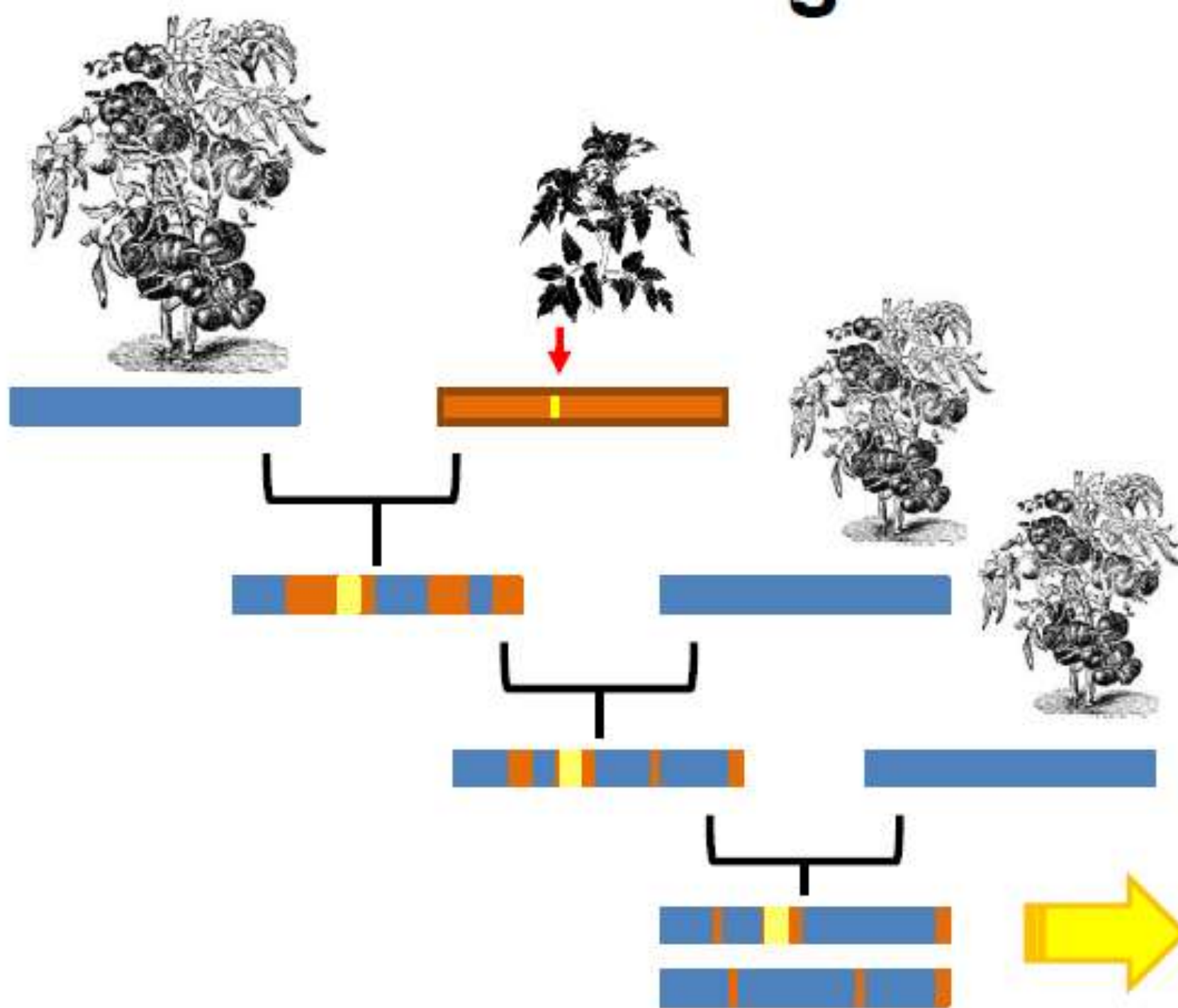


Bu bitki seçkin ve hastalığa
dirençli bir domates midir?
Hayır, onun genomunun yarısı
zayıf domatesten gelmiştir.

gen



Daha sonra, elit domates elde etmek için tekrar tekrar geri çaprazlama yapılır, hastalığa direnç sağlayan gene sahip bitkileri tanımlamak için markırlar kullanılır.



Markırlar, ıslah
alışmalarını önemli
lde hızlandırırılar.

Birkaç nesil sonra,
**elit, hastalığa
dirençli** domates



Rekombinant DNA (ya da GM) tek bir genin genom içine girmesini sağlar. Bu metot, geleneksel yetiştirmeden daha hızlıdır.



Elit domates

Zayıf domates ama hastalığa dirençli

Elit, hastalığa dirençli domates

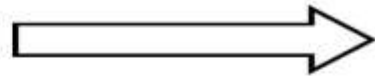
2. Biyoteknoloji Devrimi

- Biyoteknoloji devriminde geliştirilen çok etkili ve yeni teknikler sayesinde verimi ve kalitesi yüksek bitki çeşitlerine bir ya da bir kaç gen, yeni özellikler kazandırmak amacıyla kolayca aktarılabilmektedir.
- Bu işlem sonucunda da bitki çeşitlerinin diğer özelliklerinde hiçbir değişiklik olmamaktadır.
- Biyoteknolojik tekniklerinin kullanılmasıyla, ıslah süresinin kısaltılmasının yanında; melezlemede karşılaşılan engeller, genetik bağlılık sorunları ve gen havuzlarından yararlanmadaki sınırlamalar kolayca ortadan kaldırılabilir.

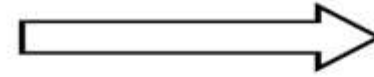
- Son zamanlarda bitki biyoteknoloji biliminde olan İki önemli buluş genetiği değiştirilmiş bitkilerin temelini oluşturmuştur.
- 1.bitki hücrelerinden laboratuvar şartlarında doku kültürü (*in vitro*) tekniklerini kullanarak ve hücrenin genetik yapısını değiştirmeksizin yeni bitkilerin elde edilmesidir.
- 2.bitkilerde bir toprak bakterisi olan *Agrobacterium tumefaciens* bakterisinden bitki kromozomlarına yapılan doğal gen aktarımının mekanizmasının keşfedilmesidir.



A; Seed germination of *N. tabacum* (15 days-old).



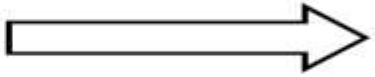
B; Seed germination of *N. tabacum* (30 days-old).



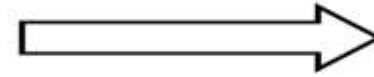
C; 6-week-old plants was used for transformation .



D; Preparation of *Agrobacterium* strain.



E; preparation of leaf disks from 6-weeks plant



F; Bacterial infection



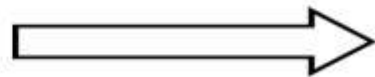
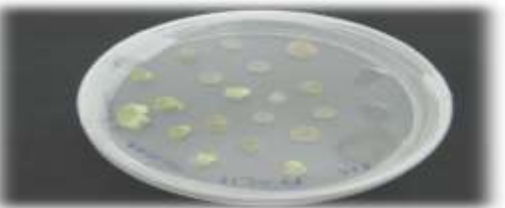
G; Co-cultivation



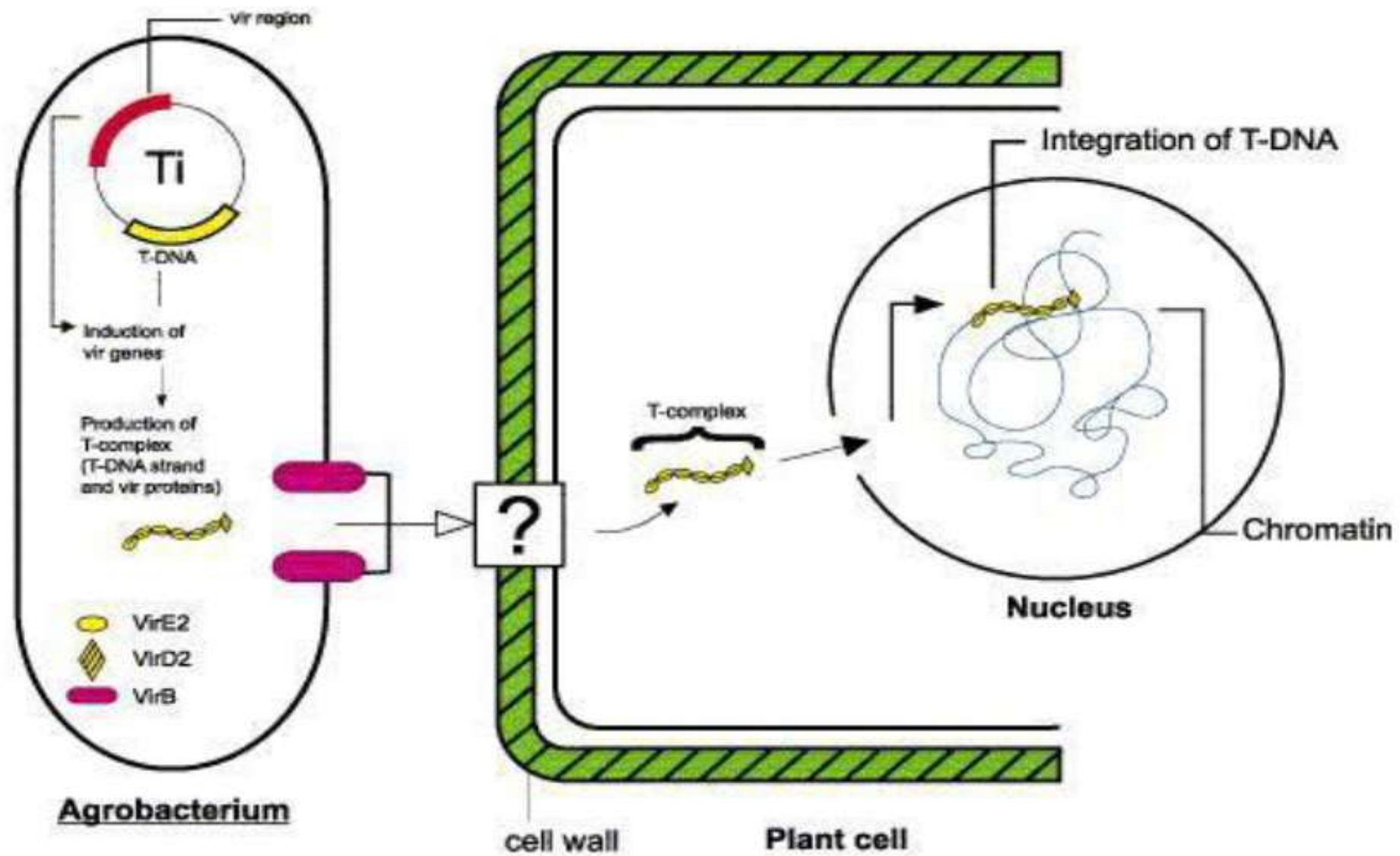
H; Regeneration of explants(10 days old)



I; Regeneration of explants(20 days old)



L; Preparation of samples for PCR, qPCR and bioassay. Samples was obtained from randomly selected putative transformant and control explant.



Genetiği Değiştirilmiş (GD) Bitkisel rnlerin tarihi seyri

- Birinci Nesil : Herbisit, böcek, hastalık ve çevresel stres koşullarına dayanıklılık gibi özelliklerinin kazandırıldığı bitkiler (retim aşamasında).
- İkinci Nesil : Verim ve besleme kalitesinin artırıldığı bitkiler (retim aşamasında ve araştırma ve geliştirme aşamasında).
- nc Nesil : insan tedavisinde kullanılan çok pahalı aşı ile ilaçların üretildiği ve biyo-yakıt üretimine daha yatkın GD bitkiler (araştırma ve geliştirme aşamasında).

Herbisitlere Dayanıklı GD Bitkiler

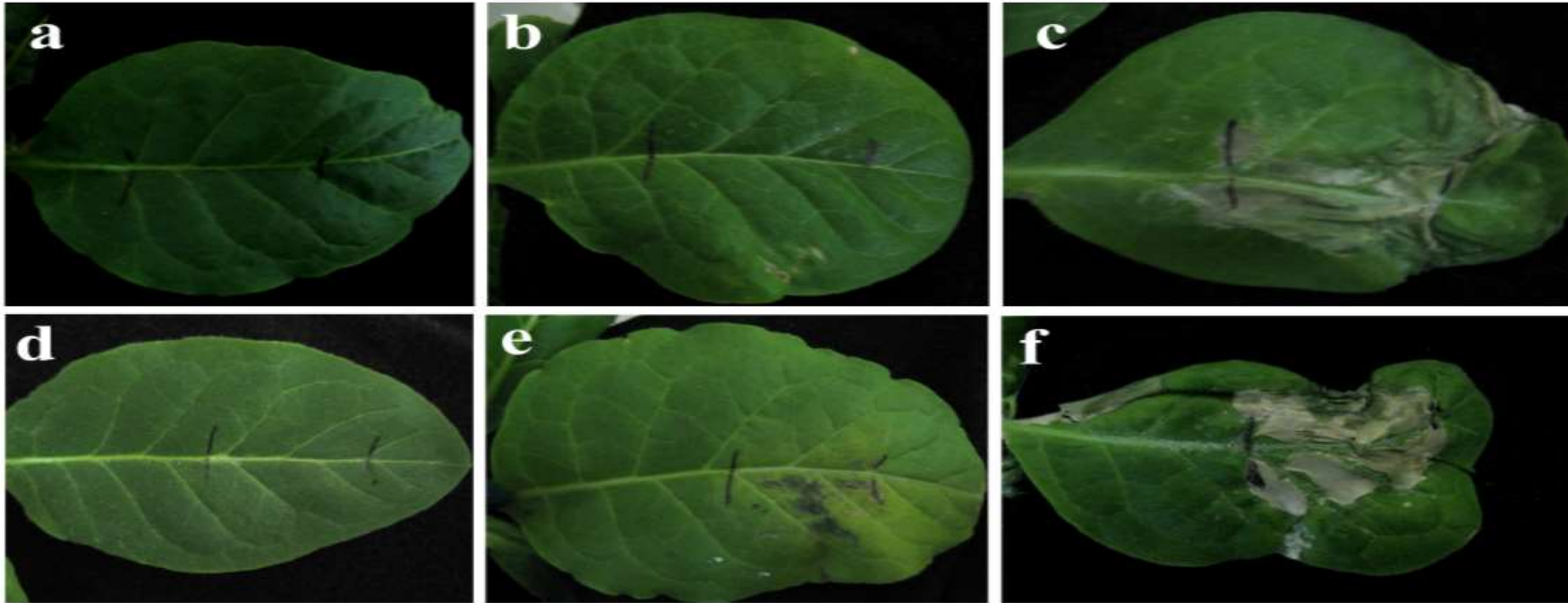
- ▶ Özellikle yabancı ot mücadelesinin yapılmadığı alanlarda bu zarar %60-70 seviyelerine ulaşabilmektedir.
- ▶ Ayrıca, yabancı ot tohumları dane ürünlerine karışarak kaliteyi de etkilemektedirler.
- ▶ Yabancı otlarla mücadele yapılmasına rağmen, tarım alanlarında yabancı otlar verimi %15 oranında düşürmektedir.
- ▶ Yabancı ot mücadelesi büyük oranda herbisit kullanımı, çapalama veya elle yolma şeklinde olmakta ve çok büyük işgücü gerektirmektedir.

- Son yıllarda geliştirilen glifosat ve phosfinotrisin gibi geniş spektrumlu total herbistlerin toprakta daha hızlı parçalanabilmektedir.
- *Rhizobium sp RCI* bakterisinde klonlanan tek bir gen (*dehE*) kültür bitkilerine aktarıldığında elde edilen bitkiler dehalogenaz E enzimini üretmekte ve bu enzimde Dalapon (2,2 DCPA) herbisitini parçalayarak herbisitlere daha dayanıklı genetiği değiştirilmiş bitkiler elde edilebilmektedir (Kaya, 2013).

Herbisitlere Dayanıklı GD Bitkilerin Getirdiği Yenilikler

- Bu bitkilerin üretildiği alanlarda bitkiler toprak yüzeyine çıktıktan sonraki aşamalarda yabancı ot yoğunluğuna göre az bir herbisit uygulamasıyla yaklaşık %100 yabancı ot kontrolü yapılabilir.
- GD bitkiler herbisite tam dayanıklı olduğundan dolayı gelişmelerinde de herhangi bir yavaşlama veya gerileme olmamakta ve herbisit uygulaması için geniş bir zaman aralığı da bulunabilmektedir.
- Etkili yabancı ot kontrolü sayesinde hasat masrafları azaltıldığı gibi daha temiz ve kaliteli ürün elde edilebilmektedir.
- Ayrıca, toprak işlemenin azaltılması sonucunda toprak mikroflora ve faunasının korunmasına yardımcı olunduğu gibi erozyonda azaltılabilmektedir.

Tek bir genin değiştirilmesi bitkinin direncini artırır(Kuraklık direnci, herbisit dirençleri gibi)



Dalapon leaf painting assay.

a-c; non-transformed plants with 20, 40, 60 mg/L dalapon treatment respectively, d-e; transformed plants with 80, 100, 200 mg/L dalapon treatment respectively.

Böceklere Dayanıklı GD Bitkiler

- ▶ bitki çeşitleri çoğunlukla böceklere dayanıksızdır. Günümüzde zararlı böcekler bitkisel üretimi tehdit eden en büyük etmen haline gelmiştir.
- ▶ Zararlı böceklerle mücadele yapılmadığında bazı bitkilerde oldukça yüksek sayılabilecek kayıplar oluşabilmektedir.
- ▶ Zararlı böceklerle yapılan mücadelelere rağmen böceklerden kaynaklanan ürün kayıplarının yaklaşık %20 civarındadır.
- ▶ Ayrıca, böcekler birçok hastalığın yayılmasında ve gelişmesinde de önemli rol oynamaktadırlar.
- ▶ Zararlı böceklerle mücadelede kültürel ve biyolojik savaş yöntemleri kullanılsa da, en etkili ve yaygın olanı kimyasal ilaç (insektisit) kullanımıdır.
- ▶ Zararlı böceklere karşı kullanılan insektisitlerin olumsuz etkileri acil olarak böceklere dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi zorunluluğunu doğurmuştur.
- ▶ Modern bitki biyoteknolojisinin kullanımı sonucunda *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) bakterisinden kopyalanarak verimli kültür çeşitlerine aktarılan tek bir gen (*cry*) sayesinde önemli zararlı böceklere karşı %100 dayanıklı GD bitkiler üretilebilmiştir.

Böceklerle Dayanıklı GD Bitkilerin Getirdiği Yenilikler

- Verimde %50'lere varan verim artışı ve insektisit kullanımında azalma.
- insektisit ve ilaçlama maliyetinde azalma.
- Çiftçi sağlığında gelişme

Hastalıklara Dayanıklılık ve Virüslere dayanıklılık

- ▶ Hastalıklara Dayanıklılık ve Virüslere dayanıklılık(Domates, patates vb.)
- ▶ Fungal hastalıklara dayanıklılık (Ayçiçeği, asma powdery mildew –çeltik chitinaseI geni)
- ▶ Erik pox virüsüne dayanıklı transgenik erik

Besin kalitesinin iyileştirilmesi

- ▶ Kutuplarda yaşayan bir tür balıktan izole edilen anti-freeze (yani bitki dokularında donmayı engelleyen) geni domates ve ilek gibi bitkilere aktararak soğuğa dirençli GD domatesler ve ilekler (geliştirilme aşamasında) geliştirilmektedir.
- ▶ Altın pirinç, Beta-karoten (Vitamin A prekürsörü) üreten “altın pirinç” denen transgenik ürünün eldesi 1999 yılında geliştirildi.
- ▶ Yağ asitleri kompozisyonu değiştirilerek ürün kalitesinin artırılması



A Vitaminince Zengin Pirinç Üretimi

- Pirinç tüketiminin yüksek olduğu ülkelerde A vitamini eksikliğinden dolayı her yıl 500.000 çocuk kör olmaktadır.
- A vitaminince zengin pirinç (“golden rice”) üretimine yönelik biyoteknolojik araştırmalar yoğun olarak devam etmekte olup, önemli başarılar elde edilmiştir.
- Bu proje gerçekleştiğı takdirde, A vitamini eksikliğinden kaynaklanan hastalıkların önüne geçilebileceğı belirtilmektedir.



Aşıların Bitkilerde Üretimi

- ▶ Biyoteknoloji Devrimi insan tedavisinde kullanılan çok pahalı aşı ve ilaçların da bitkiler üzerinde çok ucuza ve bol miktarda üretimine olanak sağlayacağı belirtilmektedir.
- ▶ Bilindiği gibi hepatit B virüsü kronik karaciğer hastalığına neden olmaktadır. Bu hastalığa karşı mayalardan aşı geliştirilmesine karşın, fiyatının yüksek olması ve eksik donanım aşı kullanımını engellemektedir.
- ▶ ABD’de biyoteknolojik yöntemler kullanarak hepatit B yüzey antijeni (*HbsAg*) üreten transgenik tütün ve patates bitkileri elde edilmiştir.
- ▶ Patates yumrularının farelere yedirilmesi sonucunda da farelerin savunma sistemlerinin uyarıldığı belirlenmiştir.
- ▶ Benzer çalışmalar gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak üretilen ve taze olarak tüketilen muz üzerine yoğunlaşmıştır

Geleceğin Transgenik Bitkileri

- ▶ Hızlı büyüyen
- ▶ Yüksek verimli (Fotesentez kapasitesi yükseltilmiş)
- ▶ Ürün kalitesi yüksek (Protein, önemli yağ asitleri ve vitamince zengileştirilmiş)
- ▶ Cüce (GA üretiminin engellenmesi)
- ▶ Ağır metalleri absorbe eden
- ▶ Demir eksikliğine toleransın artırıldığı
- ▶ Ligninin değiştirildiği
- ▶ insan tedavisinde kullanılan çok pahalı aşı ve ilaçların üretildiği bitkiler (Örn: Hepatit B, *α -1-antitripsin* ve *Glukoserebrosidaz*)

Dünya Genelinde GD Bitkilerin Ekim Alanla

Tablo 2.2. GDO'lu Üretim Yapan Ülkelerin Ekim Alanları (Milyon Hektar)

Ülke Adı	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ABD	1,5	8,1	20,5	28,7	30,3	35,7	39,0	42,8	47,6	49,8	54,6	57,7	62,5	64,0	66,8	69,0	69,5	70,1
Brezilya	-	-	-	-	-	-	-	3,0	5,0	9,4	11,5	15,0	15,8	21,4	25,4	30,3	36,6	40,3
Arjantin	0,1	1,4	4,3	6,7	10,0	11,8	13,5	13,9	16,2	17,1	18,0	19,1	21,0	21,3	22,9	23,7	23,9	24,4
Hindistan	-	-	-	-	-	-	<0,1	0,1	0,5	1,3	3,8	6,2	7,6	8,4	9,4	10,6	10,8	11,0
Kanada	0,1	1,3	2,8	4,0	3,0	3,2	3,5	4,4	5,4	5,8	6,1	7,0	7,6	8,2	8,8	10,4	11,6	10,8
Çin	1,1	1,8	-	0,3	0,5	1,5	2,1	2,8	-	3,3	3,5	3,8	3,8	3,7	3,5	3,9	4,0	4,2
Paraguay	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	1,8	2,0	2,6	2,7	2,2	2,6	2,8	3,4	3,6
Pakistan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,4	2,6	2,8	2,8
G.Afrika	-	-	<0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	1,4	1,8	1,8	2,1	2,2	2,3	2,9	2,9
Uruguay	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	1,1	1,3	1,4	1,5
Bolivya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0
Peru	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,7	0,7	0,7	0,6
Filipinler	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8
Myanmar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,3	0,3
Burkina Faso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,5
Meksika	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
İspanya	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Kolombiya	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Şili	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Honduras	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Portekiz	-	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Çek Cum.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Polonya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Mısır	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Slovakya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Kaynak: ISAAA, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops:1996-2013'ten faydalanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 2.2. GDO'lu Üretim Yapan Ülkelerin Ekim Alanları (Milyon Hektar) (devam)

Ülke Adı	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Romanya	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
İsveç	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-
Kosta Rika	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Almanya	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	<0,1	-	-
Fransa	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-
İran	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	-
Bulgaristan	-	-	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Endonezya	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ukrayna	-	-	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sudan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	0,1
Küba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<0,1
Toplam	1,7	11,0	27,8	39,9	44,2	52,6	58,7	67,7	81,0	90	102	114,3	125,0	134,0	148,0	160,0	170,3	175,2

Kaynak: ISAAA, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops:1996-2013'ten faydalanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır.

Tablo 2.3. Temel GD Ürönlere Ait Bilgiler

Ürünler	Ekim Alanı (mha)	GDO Ekim Alanı (mha)	Oran (%)
Soya Fasulyesi	107	79,0	79
Pamuk	34	23,9	70
Mısır	179	57,4	32
Kolza	34	8,2	24

Kaynak: GMO Compass, 2014. http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/257.global_gm_planting_2013.html, Erişim Tarihi: 10 Mayıs 2014.

Tablo 2.4. Ülkeler Bazında 2013 Yılında Ekimi Yapılan GD Bitkiler

GD Bitkiler	Ülke Sayısı	Ülke Adları
Mısır	17	ABD, Brezilya, Arjantin, Kanada, Paraguay, G. Afrika, Uruguay, Filipinler, İspanya, Kolombiya, Şili, Honduras, Portekiz, Çek Cumhuriyeti, Küba, Romanya, Slovakya
Pamuk	15	ABD, Brezilya, Arjantin, Hindistan, Çin, Paraguay, G. Afrika, Pakistan, Avustralya, Burkina Faso, Myanmar, Meksika, Kolombiya, Sudan, Kosta Rika
Soya Fasulyesi	11	ABD, Brezilya, Arjantin, Kanada, Paraguay, G. Afrika, Uruguay, Bolivya, Meksika, Şili, Kosta Rika
Kolza/Kanola	4	ABD, Kanada, Avustralya, Şili,
Papaya	2	ABD, Çin
Şeker pancarı	2	ABD, Kanada
Yonca	1	ABD
Kabak	1	ABD
Biber	1	Çin
Domates	1	Çin
Kavak	1	Çin

Kaynak: Clive, J., "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops:2013"ten faydalanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Avrupa Birliğinde izin Alan GD Bitkiler

(www.gmo.compas.org)

PAMUK	DEĞİŞTİRİLEN ÖZELLİK	KULLANIM AMACI
LL Cotton 25	Herbisite dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri
ÇİÇEK		
Karanfil Moonlite	Çiçek Rengi Değiştirilmiş	Endüstri
MISIR		
MON863 x MON810 x NK603	Böcek ve Herbisite Dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri
MON863 x NK603	Böcek ve Herbisite Dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri
MON863 x MON810	Böceklere Dayanıklı	Yem-Gıda
MIR604	Böceklere Dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri
59122 x NK603	Böcek ve Herbisite Dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri
MON88017	Böcek ve Herbisite Dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri
MON89034	Böceklere Dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri
GA21	Herbisite dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri
59122	Böcek ve Herbisite Dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri
1507 x NK603	Böcek ve Herbisite Dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri
NK603 x MON810	Böcek ve Herbisite Dayanıklı	Yem-Gıda
1507	Böcek ve Herbisite Dayanıklı	Yem-Gıda
MON863	Böceklere Dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri
NK603	Herbisite dayanıklı	Yem-Gıda
Bt11	Böceklere Dayanıklı	Yem-Gıda
PATATES		
EH92-527-1	Modifiye Edilmiş Nişasta	Üretim
EH92-527-1	Modifiye Edilmiş Nişasta	Yem-Gıda
KOLZA		
T45	Herbisite dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri
MS8 x RF3	Male sterility, HerbTol	Yem-Gıda ve Endüstri
GT 73	Herbisite dayanıklı	Endüstri
SOYA		
MON89788	Herbisite dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri
A2704-12	Herbisite dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri
ŞEKER PANCARI		
H7-1	Herbisite dayanıklı	Yem-Gıda ve Endüstri

Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların Getirdiği Biyogüvenlik riskleri

- Çevre ve biyolijik çeşitlilik üzerine riskleri
- İnsan Sağlığı Üzerine riskleri
- Sosyo-ekonomik riskleri





10800

ORAC SCORES

5065

4669

4454

4302

3898





© 2012 Suntava



Şekil 2.2. GDO'ların Çevre ve Biyolojik Çeşitliliğe Olan Muhtemel Etkileri



Kutu 2.2. Gen Kaçışlarına Örnekler

Yatay gen geçişleri sadece bakterilerle sınırlı olmayıp, farklı böcek türleri arasında (*Robertson and Lampe, 1995*), bakteri ve böcekler arasında (*Hawtin et al., 1995*) ya da bitki ve bakteri arasında da görülebilmektedir.

DNA'nın ölü bitki dokularında, hücre duvarları aracılığı ile, en az birkaç gün, geçiş özelliğini koruyacak biçimde kalabildiği bilinmekle birlikte (*Nielsen et al., 2000*), bu süre zarfında topraktaki transgenik bitki parçalarından toprak mikroorganizmalarına transgenler geçebilmektedir (*Paget and Simonet, 1997*).

Bu bilgiler, bitki DNA'sının, toprağın yapısına, pH'ya, nemine ve mikrobiyal aktivitesine bağlı olarak, birkaç saatle birkaç gün içerisinde toprak bakterilerine geçebileceğini göstermektedir.

Kaynak: Özgen, M. ve ark. 2010:243.

Tablo 2. 6. GD Ürünlerin Sağlık Üzerindeki Olumsuz Etkilerine Yönelik Araştırma Sonuçları

Araştırma Sonuçları	Kaynak	Araştırma Sonuçları	Kaynak	Araştırma Sonuçları	Kaynak
GD soya fasulyesinin İngiltere'ye girmesinden sonra soya fasulyesine alerjinin yüzde 50 arttığı (1), bilinen bir soya fasulyesi alerjeninin ⁶⁰ GD soya fasulyesinde yedi misli fazla olduğu (2), klasik ıslah yöntemleri ile geliştirilen soya fasulyesinde rastlanmayan yeni alerjene rastlandığı (3) ifade edilmiştir.	1-Mark Townsend, "Why soya is a hidden destroyer," Daily Express, 12 March 1999. 2-Pusztai, A.; Bardocz, S. "GMO in animal nutrition: potential benefits and risks", Chapter 17, Biology of Nutrition in Growing Animals, Mosenthin, R., Zentek, J., Zebrowska, T. (Eds.) Elsevier, 2006, pp. 513-540. 3-Yum, HY., Lee, SY., Lee, KE., Sohn, MH., Kim, KE., "Genetically Modified and Wild Soybeans: An immunologic comparison", Allergy and Asthma Proceedings, 26(3), 2005, pp. 210-216.	Böceklerle dayanıklılık (Bt) geni taşıyan; -pamuk çeşidi yetiştirilmiş tarlada otlatılan koyunların ¼' ünün öldüğü(1), -mısırla beslemenin bazı Avrupalı ve Asyalı çiftçilere ait sığır, manda, tavuk ve atlarda ölümlere; bazı Amerikalı çiftçilere ait domuz ve ineklerde kısırlığa neden olduğu (2) bildirilmiştir.	1-"Mortality in Sheep Flocks after Grazing on Bt Cotton Fields-Warangal District, Andhra Pradesh" Report of the Preliminary Assessment, 2006, http://gmwatch.org/latest-listing/1-news-items/6416-mortality-in-sheep-flocks-after-grazing-on-bt-cotton-fields-warangal-district-andhra-pradesh-2942006 2- Mae-Wan Ho, "GM Ban Long Overdue, Dozens Ill & Five Deaths in the Philippines", ISIS Press Release, June 2, 2006; and Mae-Wan Ho and Sam Burcher, "Cows Ate GM Maize & Died", ISIS Press Release, 2004. http://www.i-sis.org.uk/GMBanLongOverdue.php	GD gıdalar sıçan ve farelerde böbrek, karaciğer, kalp ve dalak hasarına neden olmuştur.	Seralini GE, Cellier D, Spiroux de Vendomois J., "New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity", Arch Environ. Contam. Toxicol. 2007, 52(4), pp. 596-602.
1980'li yıllarda GDO'lu <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> bakterisi tarafından üretilen L-triptofan aminoasidi ihtiva eden tabletleri kullanan 100 Amerikalının öldüğü, 5-10 bin kişinin hastalandığı belirtilmiştir.	William E. Crist, "Toxic L-tryptophan: Shedding Light on a Mysterious Epidemic" and Jeffrey M. Smith, Seeds of Deception, Yes! Books, Fairfield, IA 2003, chapter 4, Deadly Epidemic.	GD patates sıçanlarda kansere neden olmuştur.	Ewen, S.W.B., Pusztai, A., "Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing <i>Galanthus nivalis</i> lectin on rat small intestine". The Lancet, Volume 354, 1999, pp. 1353-1354.	GD pamuk tohumu ile beslenen bufalolarda düşük, prematüre doğum ve ölüme kadar varan ciddi sağlık problemleri bildirilmiştir.	Ashish Gupta and Amulya Nidhi, "Impact of Bt Cotton on Farmers' Health (in Barwani and Dhar District of Madhya Pradesh)", Investigation Report, Oct-Dec 2005.

Tablo 2. 6. GD Ürünlerin Sağlık Üzerindeki Olumsuz Etkilerine Yönelik Araştırma Sonuçları (Devam)

Araştırma Sonuçları	Kaynak	Araştırma Sonuçları	Kaynak	Araştırma Sonuçları	Kaynak
M13 bakteriyofaj ⁶¹ DNA'sı ile gebe fareler beslendiğinde, fetüsün ⁶² ve yeni doğmuş yavruların değişik organları ve kromozomlarında bu DNA'ya rastlanıldığı belirtilmiştir.	Schubbert R, Renz D, Schmitz B, Doerfler W. "Foreign (M13) DNA ingested by mice reaches peripheral leukocytes, spleen and liver via the intestinal wall mucosa and can be covalently linked to mouse DNA". Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1997, 94(3):961-966. Doerfler W, Schubbert R, Heller H, Kämmer C, Hilger-Eversheim K, Knoblauch M, Remus R. "Integration of foreign DNA and its consequences in mammalian systems", Institut für Genetik, Universität zu Köln, Germany, Trends Biotechnology, 1997, 15(8), pp. 297-301.	GD soya fasulyesi ile beslenen erkek farelerin sperm hücrelerinde hasar ve kısırlık meydana gelmiştir.	Seralini GE, Cellier D, Spiroux de Vendomois J., "New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity". Arch Environ. Contam. Toxicol. 2007, 52(4), pp 596-602. Vecchio, L., Cisterna, B., Malatesta, M., Martin, T.E., Biggiogera, "Ultrastructural analysis of testes from mice fed on genetically modified soybean", European Journal of Histochemistry, Vol. 48, Issue 4, 2004, pp. 449-454.	GD ürünlerle beslenen fare yavrularının on gün sonra bağışıklık ve hazım sistemlerinde zarar, küçük beyin, ciğer ve testis gelişimi, ciğerlerinde kısmi atrofi ⁶³ ve potansiyel kanser başlangıcı hücre büyümesi gibi sağlık sorunları yaşadıkları belirtilmiştir.	I.V. Ermakova, "Diet with the Soya Modified by Gene EPSPS CP4 Leads to Anxiety and Aggression in Rats", 14th European Congress of Psychiatry, Nice, France, March 4-8, 2006; "Genetically modified soy affects posterity: Results of Russian scientists' studies", REGNUM, October 12, 2005; http://www.regnum.ru/english/526651.html ; Irina Ermakova, "Genetically modified soy leads to the decrease of weight and high mortality of rat pups of the first generation. Preliminary studies" Ecosinform 1 (2006): 4-9.
GD patatesle beslenen farelerin daha küçük ve kısmen dumura uğramış ciğerlere sahip olduğu (1), GD kanola ile beslenenlerde ise ciğerlerin yüzde 12-17 daha büyüdüğü, midede fazla hücre büyümesi görüldüğü, organlarının ve bağışıklık sistemlerinin zarar gördüğü (2) belirtilmiştir.	1-Arpad Pusztai, "Can science give us the tools for recognizing possible health risks of GM food", Nutrition and Health, 2002, Vol. 16, pp. 73-84. 2-Comments to ANZFA about Applications A346, A362 and A363 from the Food Legislation and Regulation Advisory Group (FLRAG) of the Public Health Association of Australia (PHAA) on behalf of the PHAA, "Food produced from glyphosate-tolerant canola line GT73". http://www.iher.org.au/	GD soya fasulyesi ile beslenen sıçanlarda ölüm, düşük doğum ağırlığı ve kısırlık beş kat daha fazla görülmüştür.	Dallegrave E., Mantese F.D., Oliveira R.T., Andrade A.J., Dalsenter P.R., Langeloh A., "Pre- and postnatal toxicity of the commercial glyphosate formulation in Wistar rats", Arch Toxicol., 2007, 81(9), pp. 665-673.	Günlük enerjisinin yüzde 2'sini trans yağ asitlerinden alan kadınlarda, almayanlara göre kısırlık gelişme riski yüzde 73 olarak belirlenmiştir. Her bir yüzde 2'lik trans yağ asidi artışı için kısırlık riskinin de yüzde 73 oranında arttığı ifade edilmektedir.	Chavarro, J.E., Rich-Edwards, J.W., Rosner, B.A., Willet, W.C., "Dietary Fatty Acid Intakes and The Risk of Ovulatory Infertility", Am. J. Clin. Nutr., 85(1):231-237, 2007.

Tablo 2. 6. GD Ürünlerin Sağlık Üzerindeki Olumsuz Etkilerine Yönelik Araştırma Sonuçları (Devam)

Araştırma Sonuçları	Kaynak	Araştırma Sonuçları	Kaynak	Araştırma Sonuçları	Kaynak
Bt toksin geni içeren patatesle beslenen farelerin ince barsağında proliferasyon (hücre çoğalması) gözlenmiştir.	Fares, N. H., El-Sayed, A.K., "Fine structural changes in the ileum of mice fed on delta-endotoxin-treated potatoes and transgenic potatoes", Nat Toxins 1998; 6:219-33.	Antibiyotiğe direnç genlerini içeren GDO'ların ağızdan alınan antibiyotiklere yönelik direnç sorunları oluşturabileceği endişesi bulunmaktadır.	European Food Safety Authority (EFSA), "EFSA Provides Scientific Advice On The Use Of Antibiotic Resistance Marker Genes in Genetically Modified Plants", 2004. http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/gmo040419a.htm . Erişim Tarihi: 25 Ocak 2014.	Besin değerlerine yönelik çalışmada kalp sağlığı için yararlı fitoöstrojen (bitkisel hormon) konsantrasyonunun GD soya fasulyesinde daha az olduğunu bildirilmektedir.	Lappe, M., Bailey, B., "Alterations in Clinically Important Phytoestrogens in Genetically Modified, Herbicide-Tolerant Soybeans", J Med Food, 1999:1(4).

Uluslararası alanda ticareti yapılan soya fasulyesinin ve pamuğun yüzde 81'inin, mısırın yüzde 35'inin ve kanolanın yüzde 30'unun GDO'lu olduğu bilinmektedir.⁶⁴ 2013 yılı itibarıyla GDO'lu ekim yapılan tarım arazisinin yaklaşık olarak yüzde 40'ının ABD'de olması, GD ürünlerden elde edilecek karın diğer üretici ülkelere kıyasla daha çok ABD'de kalacağını göstermektedir.

Diğer taraftan, GD bitkilerden gen kaçıışı ya da GD ürünlerin organik veya geleneksel ürünlerle karışması sonucu oluşan bulaşmanın⁶⁵ ciddi bir sorun olduğu, geleneksel ya da organik tarım yapan üreticilerin ürününü koruyabilmesi için bazı önlemler almak zorunda kaldığı bu durumun üreticiye fazladan bir maliyet yüklediği ifade edilmektedir.⁶⁶ Örneğin, ABD'de önemli bir organik mısır çeşidi olan "*Terra Prima*"ya GD mısırlardan gen geçişinin belirlenmesi üzerine ürünün tamamı yok edilmiştir.⁶⁷

Nitekim, Hindistan'da yapılan bir araştırmada, dünyada önemli üreticilerden olan Monsanto şirketi tarafından üretilen böcek zararlısına dirençli GD pamuk çeşidi ile yerel bir çeşidin Hindistan'ın Andhra Pradesh Eyaletinde üç yıllık üretimi karşılaştırılmış, incelenen beş parametre içerisinde GD pamuğun sadece zararlı mücadelesi harcaması açısından yüzde 7'lik bir k r sağladığı, tohumluk maliyetinde yüzde 234'l k, toplam tarımsal girdilerde yüzde 12'lik, net geri dönüş maliyetinde yüzde 57'lik ve verimde yüzde 8,3'l k zarar oluşturduğu sonucuna varılmıştır.⁶⁹

Ek olarak, dünyada çok uluslu büyük biyokimya şirketlerinin (*Monsanto, DuPont/Pioneer, Sygenta, Bayer Cropscience, BASF ve Dow Agrosciences*) dünya tohumluk piyasasının yüzde 50'den fazlasını kontrol ettiği, bu şirketlerin piyasaya hâkimiyetleri arttıkça oligopol benzeri bir sisteme doğru gideceği belirtilmektedir. Küresel ölçekte GD tohum sektöründe ise Monsanto, Du Pont/Pioneer, Sygenta ve Dow/Mycogen olmak üzere başlıca dört firma çalışmakta olup, bu pazarın yüzde 90'ı tek başına Monsanto'nun elindedir. Bu durum, yakın gelecekte fiyatlardaki artışın kaçınılmaz olması demektir. Nitekim, 2009 yılında Monsanto bazı mısır tohumluklarının fiyatını yüzde 25 artırmıştır.⁷⁰ Bu durumun, tarımsal üretimde dışa bağımlılığı artıracakı düşünülmektedir.

Diğer taraftan, GD ürünler etik yönden sorunlara da neden olmaktadır. Nitekim, Müslümanlar, Hindular ve Yahudiler gibi bazı inanç grupları, içerisinde böcek ve hayvan geni olan meyve ve sebzelerden uzak durmak istemektedirler. Örneğin, Müslümanlar ve Yahudiler domuz geni taşıyan tahıllara karşıdır. Benzer şekilde bazı vejetaryenler, hayvan geni içeren meyve ve sebzelere karşı olabilmektedirler.⁷³ Bu nedenlerle, GD gıdaların etiketlenmesi, tüketicinin tükettiği ürünün özelliklerini bilmesi ahlaki açıdan da bir zorunluluk olarak değerlendirilebilir. Bu noktada, özellikle dış ticarete “*Helal Üretim*” kapsamındaki yeni uygulamalara ve getirilen standartlara uyum aranmasının ülkemizde yapılan ithalat açısından bir ölçüt olarak alınabileceği düşünülmektedir.

Kutu 2.1. GD Bitkilerle İlgili Olarak Küresel Düzeyde Belirlenen Hedefler

- Yabancı ot ilaçlarına dayanıklı şekerpancarı, buğday, yonca, şeker kamışı, sebze, meyve ve orman ağaç türleri,
- Zararlılara dayanıklı transgenik domates, şeker kamışı, soya fasulyesi, kolza, patlıcan, kavak çeşitleri,
- Hastalıklara dayanıklı patates, mısır, sebze ve meyve türleri,
- Kurağa ve soğuğa dayanıklı, havanın azotundan yararlanabilen tür ve çeşitler,
- Diğer dayanıklılık özelliklerinin eldeki transgenik çeşitlere aktarılarak birden fazla dayanıklılığın elde edilmesi,
- Yem ve gıda kalitesi yükseltilerek lisini (amino asit) artırılmış mısır çeşitleri,
- Protein ve yağ oranları değiştirilmiş soya fasulyesi çeşitleri,
- Doymuş yağ asit oranının azaltılmış, doymamış yağ oranları artırılmış soya fasulyesi ve kolza çeşitleri,
- Beta karoten oranı artırılmış kolza,
- Likopeni artırılmış domates, aminoasiti artırılmış tahıl, demiri ve vitamini artırılmış çeltik, şeker oranı artırılmış mısır,
- Düşük kalorili şeker oranına sahip pancar,
- Renkli ve farklı kalitede life sahip (uzun elyaf vb.) pamuk,
- Kuru madde oranı yüksek domates ve patates,
- Raf ömrünün uzatıldığı meyve-sebze (kavun, çilek vb.),
- Gluteni yükseltilmiş buğday,
- Kafeini doğal olarak azaltılmış kahve,
- İshal aşısı içeren muz, protein içeren patates, kuduz aşısı içeren mısır ve monoklonal antikör üreten mısır,
- Soğuğa dayanıklı şeker kamışı.

Kutu 4.5. Biyogüvenlik Kanunu Güçlü ve Zayıf Yanlar Analizi

Güçlü Yanlar:

- Bu alanda hukuki düzenlemenin kanun düzeyinde olması,
- GD tohum ithalatına izin verilmemesi,
- GD bitkisel üretime izin verilmemesi,
- Kanunun Cartagena Biyogüvenlik Protokolü'nü temel alması,
- İhtiyatlılık ilkesinin benimsenmiş olması,
- Yasakların net tanımlanmış olması,
- Cezai yaptırımların uygulamasının kesinlik arz etmesi,
- Risk değerlendirmesinin ve sosyo-ekonomik değerlendirmenin mevzuatta yer alması,
- Biyogüvenlik Kurulu'nun kurulması,
- Biyogüvenlik Kurulu'nun bilimsel komitelerden destek alması
- Kurulun karar alma sürecine sivil toplum kuruluşları, özel sektör ve halkın katılımının sağlanması,
- Başvuruya konu olan GD ürünlerin geliştirildiği ülkede piyasada olması zorunluluğu,
- Biyogüvenlik Bilgi Değişim Mekanizması'nın kurulmuş olmasıdır.

Kutu 4.5. Biyogüvenlik Kanunu Güçlü ve Zayıf Yanlar Analizi (Devam)

Zayıf Yanlar:

- Müteselsil (zincirleme) sorumluluğun fiilen uygulanabilir hale getirilmemiş olması,
- Zarar tanımının olmaması,
- Kanunla ilgili uygulayıcılara yeterli bilgilendirme yapılmamış olması,
- İthalatta uygulanan analiz sıklığının kazara girişi önlemek için yeterli olmaması ve buna bağlı haksız yaptırımların uygulanmasına ortam yaratması,
- Gen sahibi firmaların Kanundaki mevcut yaptırımları başvuru yapmada caydırıcı bulmaları,
- Risk tanımının yem ve gıda için ayrı olmaması,
- Biyogüvenlik Kurulu'nun özerk bir yapıda kurumsallaştırılmamış olması,
- Soya fasulyesi için ayırt edici kimlik kodlarının etikette yer alması zorunluluğunun yarattığı sorunlar (üretici eğitimi eksikliği),
- Kapalı kullanım hususundaki düzenlemenin yeterli olmaması,
- Ar-Ge çalışmalarını destekleyici hükümler olmaması,
- Biyogüvenlik Kurulu'nun görevleri arasında biyoteknoloji alanında Ar-Ge konusunda yapılacak akademik çalışmalarda destek/teşvik mekanizmasına yer verilmemesi (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve TÜBİTAK destekleri gibi),
- GDO ve ürünlerinin ülkeye girişini önleyici tedbirlerin yetersiz kalması,
- Biyogüvenlik Kurulu kararlarının izlenmesi maddesindeki koşulların uygulama zorluğu,
- İzleme yönteminin mevzuatta yeterli seviyede açıklanmamış olması,
- Kayıtların 20 yıl saklanması zorunluluğu,
- GDO'ların yem olarak kullanımı dâhil tamamen yasaklanmamış olması,
- Bilimsel risk değerlendirme komitelerinde görev alabilecek kurumların sınırlandırılmış olması ve deneyim sahibi uzmanların komitede görev almasını teşvik edici tedbirlerin eksikliği,
- Uygulamacılar için mevzuatı destekleyen açıklayıcı ve standardizasyonu sağlayacak talimatlar olmaması,
- Başvuruyu gen sahibi firmanın yapma zorunluluğu olmaması,
- Bulaşma ve numune alma, numune hazırlama ile ilgili hükümleri açıklayıcı talimatların düzenlenmesini öngören ikincil mevzuat oluşumuna atıfta bulunulmamış olması,
- Mevcut talimatlar konusunda yeterli bilgilendirme olmaması,

Sonuç ve Öneriler

- Ürün verimini artırmak için zararlı böcekler, hastalıklar ve yabancı otlarla mücadelede kullanılan kimyasal ilaçların ekolojik denge ile insan ve hayvan sağlığına verdiği zararlar gibi, GD bitkilerin üretime girmesiyle dikkatli olunmadığında bazı risklerin oluşması da muhtemeldir.
- Bilimsel temeli olmayan nedenlerle bu teknolojinin tamamen kullanımını engellemek yerine, ülkemizin kendi şartları da dikkate alınarak bilimsel veriler ve yaygın olarak üretildiği ülkelerdeki sonuçlar esas alınmalıdır

Diğer taraftan, ilk ortaya çıktıklarında dünyadaki açlık sorununu ortadan kaldıracığı söylenmekte olan GD bitkilerin üretildiği ve ticaretine başlandığı yıllardan günümüze açlık sıkıntısı yaşayan insan sayısının azalmadığı aksine arttığı görülmektedir. Nitekim, FAO'nun, Dünya Gıda Güvensizlik Durumu 2012 (*The State of Food Insecurity in the World-SOFI*) raporunda, “kronik aç” insanların sayısının 868 milyon olduğu belirtilmektedir. Bu durum, ekonomik kriz, iklim değişikliği, temel gıda maddelerinin fiyatlarındaki artış gibi sebeplerin yanı sıra dünyada gıdaya erişimde farklı ciddi sorunların yaşandığını göstermektedir. Dünyada GD bitkilerin üretimi ve çeşitliliği her geçen gün artmaktadır ancak, söz konusu teknolojiyi yoğun bir şekilde kullanan ülkelerin bitkisel üretiminde verime bağlı artışlar görülmekle birlikte bu artışın doğrudan GD tohum kullanımından kaynaklandığını iddia etmek zordur. Zira, Türkiye’de de 2000’li yıllarda sertifikalı ve hibrit tohum kullanımı ile birlikte üretim ve verim artışları olmuştur.

Türkiye’de AB’ye uyum sürecinde biyogüvenlik ve GDO’lar hususunda önemli mevzuat çalışmaları gerçekleştirilmiş, AB müktesebatı gerekliliklerinin yanı sıra Cartagena Biyogüvenlik Protokolü’ne taraf olmamız dolayısıyla yasal altyapıdaki sorun “*Biyogüvenlik Kanunu*” ve ikincil mevzuatların yürürlüğe girmesi ile giderilmiştir. Ancak, GDO ve ürünlerinden kaynaklanabilecek potansiyel risklerin engellenmesine yönelik uygulamada yetersizlikler bulunmaktadır. Öncelikli olarak Türkiye’de bu konuda yetişmiş insan gücü ve araştırma altyapısında eksiklikler mevcuttur. Bunun yanı sıra kurumsal yapılanma koordinasyonsuz ve dağınık yapısı ile yeterli olamamaktadır.

GD soya fasulyesi ve mısır yem amaçlı ithal edilmekte olduğundan söz konusu ürünlerin ülkeye girişinden itibaren sınır kontrollerinin ve izlenebilirliğin etkinliği elzemdir. Zira, GDO'ların uzun dönemdeki etkileri henüz netlik kazanmamıştır.

Bitkisel Üretimde Genetiği Değiştirilmiş ürünlere islami açıdan bakış!!!!

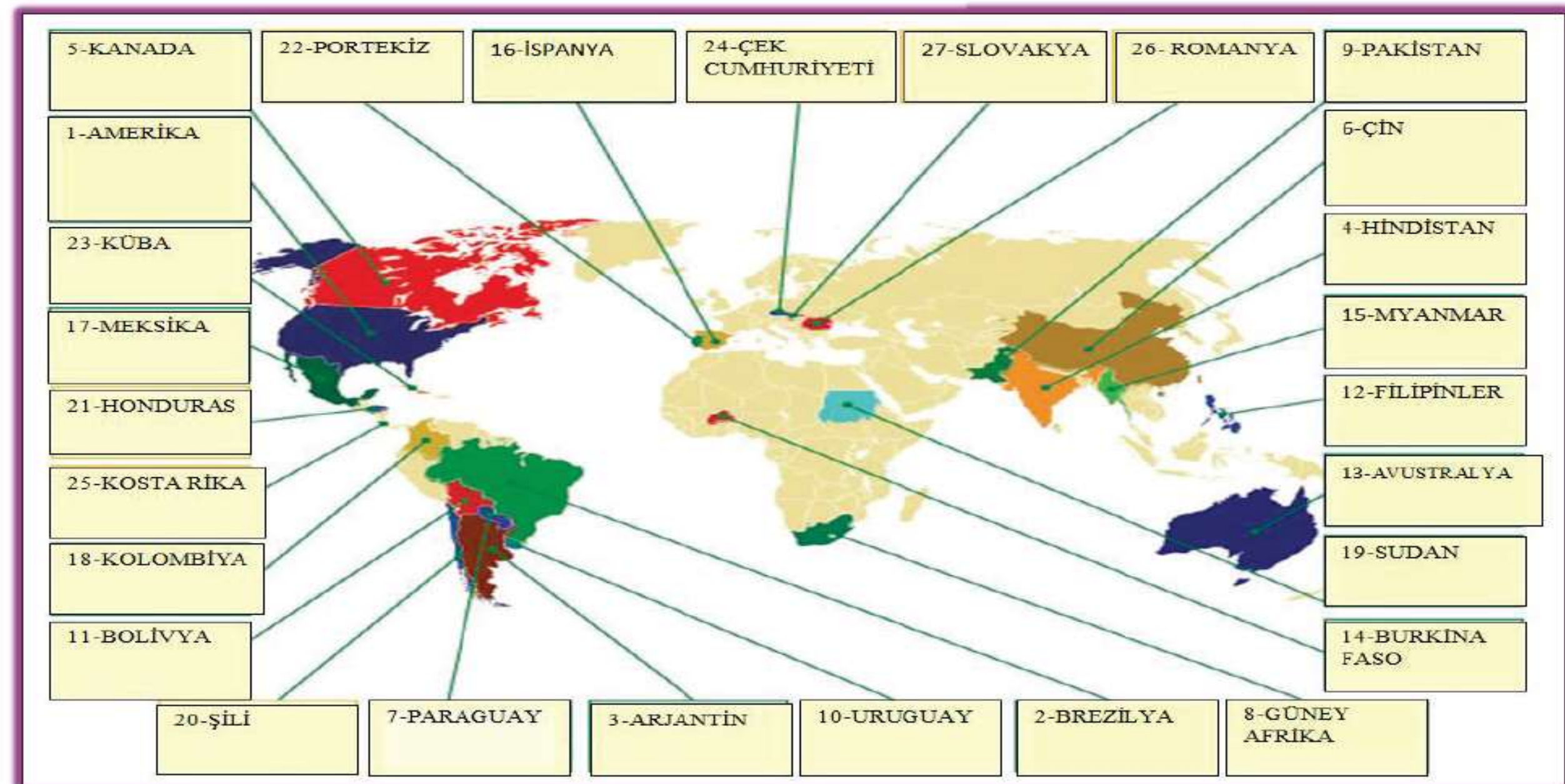
- Yukarıda saydığımız riskleri barındıran ve dünyanın birçok yerinde labaratuvar deneyleri ile bazı zararlı etkileri ispatlanmış olan bu ürünler helal mı? Haram mı? Yoksa mekruh mu?
- Bu konuda disiplenler arası çalışmalar neticesinde daha isabetli kararlar verilebilir....!!!!

TEŞEKKÜRLER

Yrd. Doç. Dr. Yılmaz Kaya

GD bitkilerin üretilme gerekçeleri arasında dünyadaki söz konusu yetersiz beslenme (Bkz. Şekil Ek 9.1) ve açlık sorunları gösterilmektedir. Ancak, FAO'nun 2002 yılında yayımladığı bir raporunda belirttiği üzere dünyada açlık sorununun üretimdeki yetersizlikten değil, üretilen ürünlerin adil bir şekilde paylaşılmamasından kaynaklandığı belirtilmiştir.⁴⁷

Şekil Ek 5.1. GD Bitkisel Üretimde Küresel Durum (2013 Yılı)



Kaynak: James, C., 2013'ten faydalanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Dallanmadaki azalma ve tohum büyüklüğündeki artma da seçilen özelliklerdendi

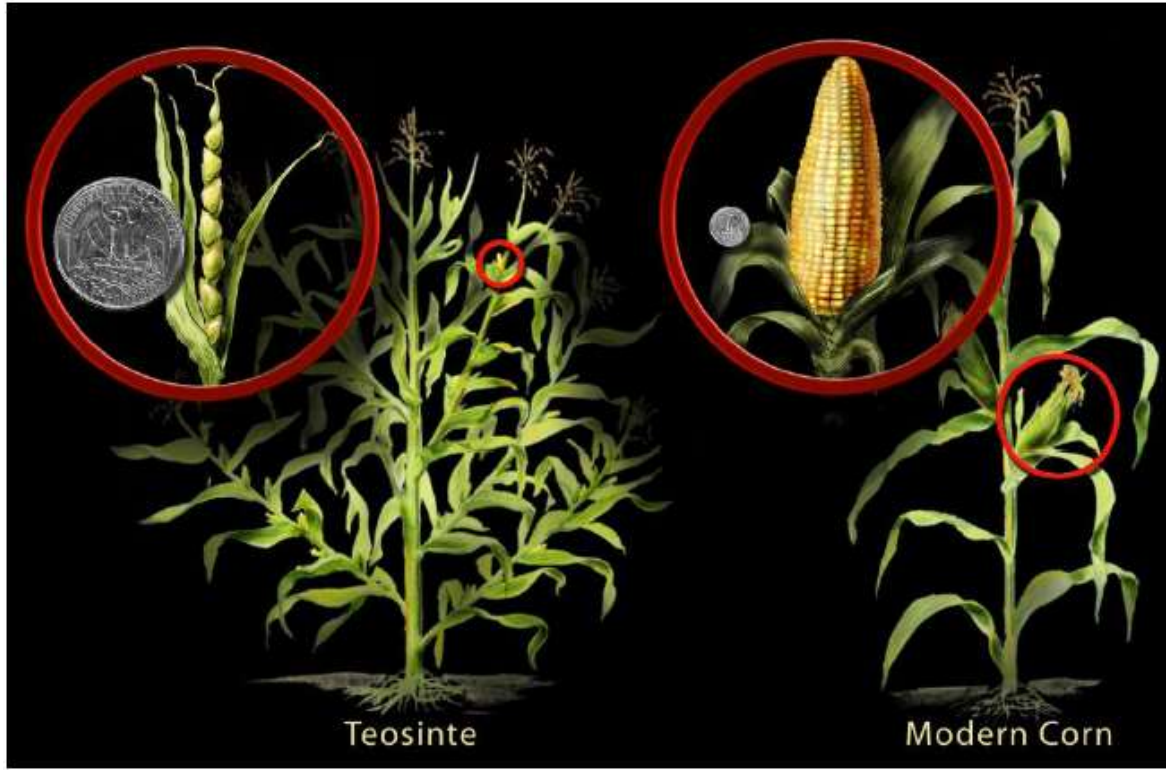
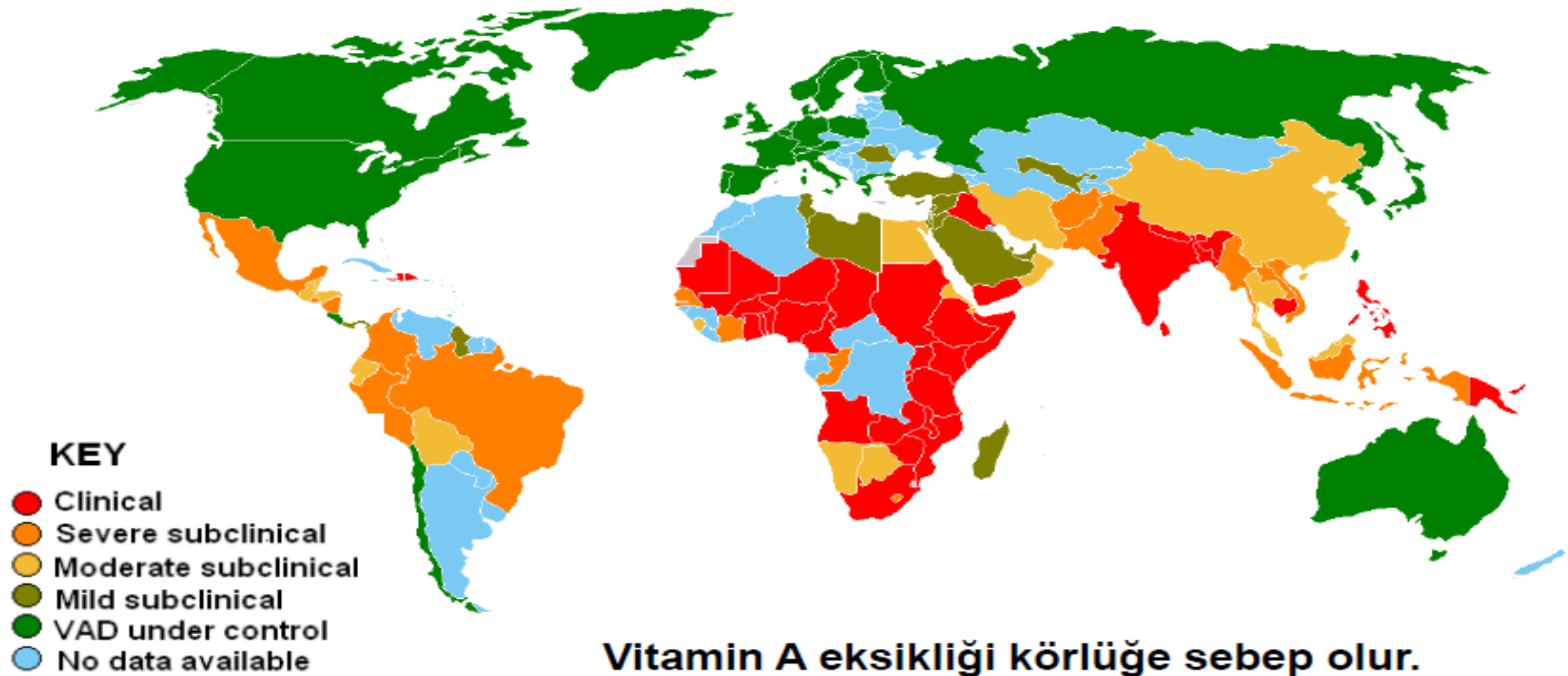


Image credit: Nicolle Rager Fuller,
National Science Foundation



β -karoten (pro-vitamin A) bakımından zengin bitki yetiştirilmesi



Bitki Teknolojisinin Tarihsel Gelişimi

2.000 MÖ	Kültüre alma
19.yy	Melezleme
erken	Mutasyon ve seleksiyon
20.yy	Hücre kültürü
Orta 20.yy	Somaklonal varyasyon
1930	Embriyo kurtarılması
1940	Poliembriyogenez
1950	Anter kültürü
1970	Rekombinant DNA
1980	Marker ile seleksiyon
1980	Genomik
1990	Biyoinformatik
2000	Proteomik
2012	Metabolomik
	Sistem Biyoloji



Lusiferaz
(ateş böceği geni)



GDO' Gen aktarılmış bir ürünün laboratuardan ticarete sunuma kadar değişik analizleri ve testleri 10-16 yıl arası bir süreyi kapsamaktadır:

• Genin belirlenmesi, klonlama	1-3 yıl
• Vektör hazırlama	1 yıl
• Gen aktarımı	1-2 yıl
• F1 eldesi	1 yıl
• F1'lerin test edilmesi	1 yıl
• Genetik melezleme	1 yıl
• Laboratuvar ve tarla denemeleri, risk analizleri	3-6 yıl
• Ticarete sunum	1 yıl
Toplam	10- 16 yıl





"The Farm," Alexis Rockman



Support
Non-GMO



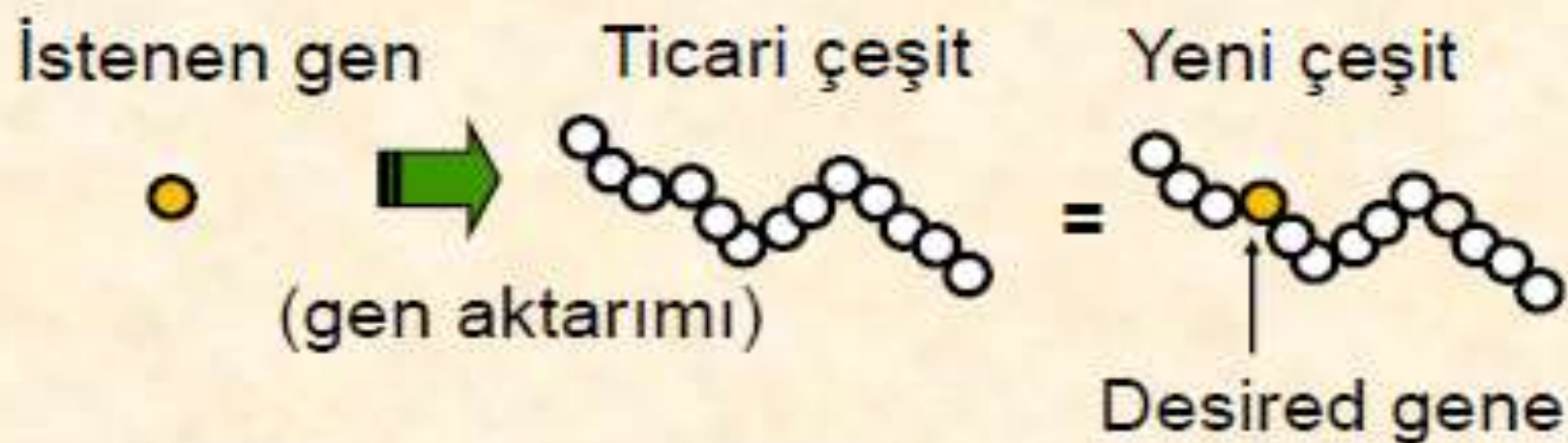
JUST LABEL IT!

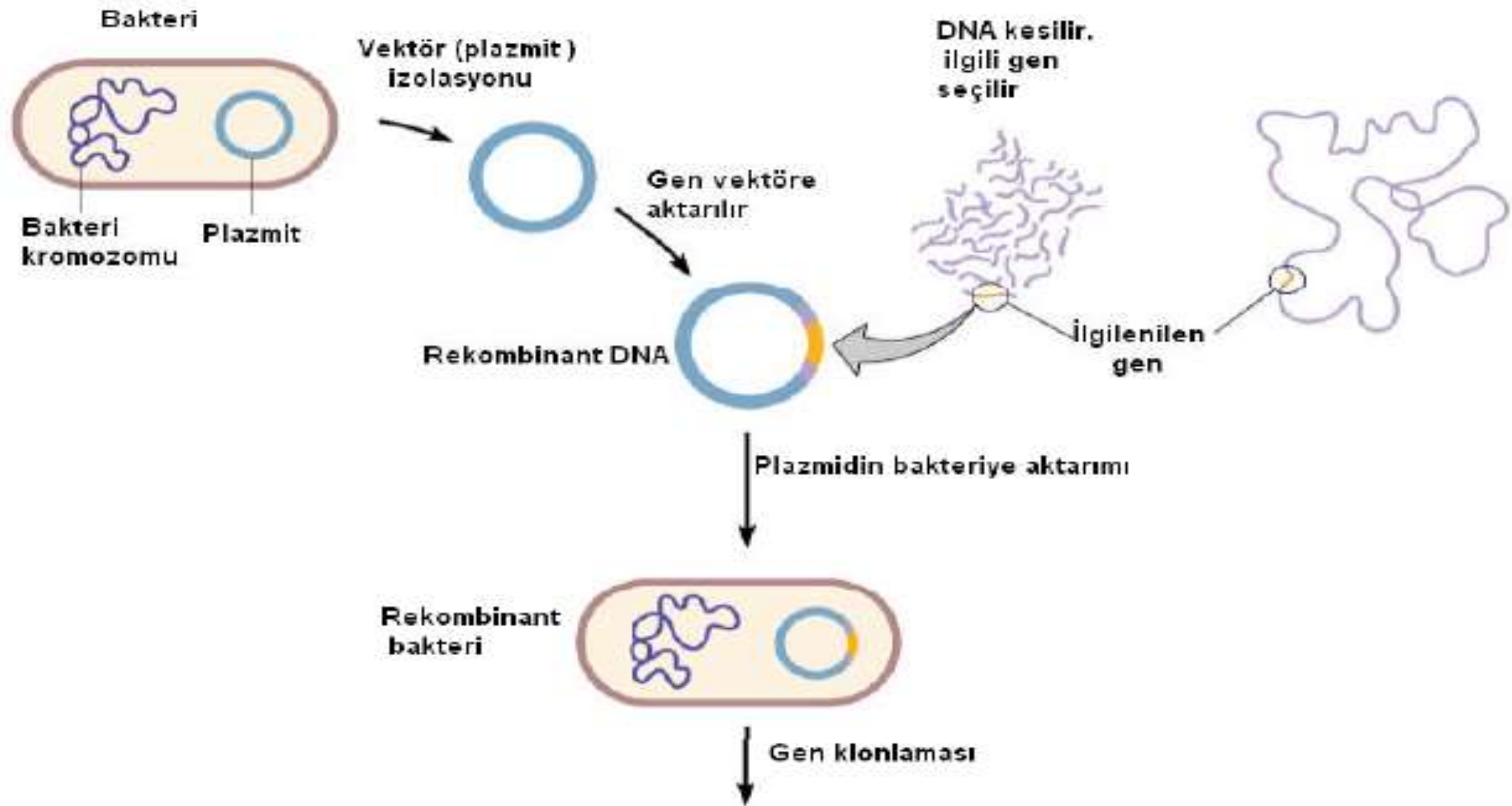


Klasik bitki ıslahı



Bitki Biyoteknolojisi





Çevre Açısından Riskler

- ▶ Vertikal gen kaçıışı----Super weed
 - ▶ Horizontal gen kaçıışı---*Acinetobacter calcoaceticus*, *Plasmodiophora brassicae*
 - ▶ • Hedef dışı organizmaların etkilenmesi Örn: Kıral kelebekleri (Losey vd. 1999 Nature; Stanley-Horn vd. 2001 PNAS, Sears vd. 2001 PNAS)
- Arılar

Tarımsal Açıdan Riskler

- ▶ Hedef organizmların dayanıklılık kazanması
- ▶ ikinci derecedeki zararlıların artması
- ▶ Gen havuzunun daralması
- ▶ Tekel oluşumu
- ▶ Pahalı tohum
- ▶ Terminatör teknolojisi

insan ve Hayvan Sağlığı Açısından Riskler

- Allerjik etki

Örn: Methionince zengin soya

- Toksik etki

Gen aktarımıyla bitkilere kazandırılan özellikler başka canlılara geçebilir. Genler, aktarıldıkları canlıların genetik yapısını olumsuz etkileyebilir.