

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar ve Biyogüvenlik

Editör: İsmail BEZİRGANOğLU

4. Baskı





Editör: Doç. Dr. İsmail BEZİRGANOĞLU

GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR VE BİYOGÜVENLİK

ISBN 978-605-318-829-2

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

© 2023, PEGEM AKADEMİ

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. AŞ'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Bu kitap T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayınevimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almamasını diliyoruz.

Pegem Akademi Yayıncılık, 1998 yılından bugüne uluslararası düzeyde düzenli faaliyet yürüten **uluslararası akademik bir yayınevdir**. Yayımladığı kitaplar; Yükseköğretim Kurulunca tanınan yükseköğretim kurumlarının kataloglarında yer almaktadır. Dünyadaki en büyük çevrimiçi kamu erişim kataloğu olan **WorldCat** ve ayrıca Türkiye'de kurulan **Turcademy.com** ve **Pegemindeks.net** tarafından yayınları taranmaktadır, indekslenmektedir. Aynı alanda farklı yazarlara ait 1000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşılabilir.

1. Baskı: Nisan 2017, Ankara

4. Baskı: Ekim 2023, Ankara

Yayın-Proje: Şehriban Türüldür
Dizgi-Grafik Tasarım: Müge Kuyrukcu
Kapak Tasarımı: Pegem Akademi

Baskı: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam San Tic. Ltd. Şti.
İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı 48/48 İskitler/Ankara
Tel: (0312) 341 36 67

Yayıncı Sertifika No: 51818
Matbaa Sertifika No: 47865

İletişim

Macun Mah. 204. Cad. No: 141/A-33 Yenimahalle/ANKARA
Yayınevi: 0312 430 67 50
Dağıtım: 0312 434 54 24
Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60
İnternet: www.pegem.net
E-ileti: pegem@pegem.net
WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

*Erzurum Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
(2015-2016 yılı) 4.sınıf öğrencileri*



ÖN SÖZ

Son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kamuoyunun oldukça dikkatini çeken konu genetik mühendisliği ve bu teknik ile edilen genetiği değiştirilmiş organizmalardır. Bir canlının gen diziliminin değiştirilmesi ya da ona kendi doğasında bulunmayan farklı bir karakter kazandırılması yoluyla elde edilen canlı organizmalar hayatımızın bir parçası olmuş ve olmayada devam etmektedir. Bu denli yaygın olarak kullanılan Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların kullanım alanları, faydaları ve riskleri ile bu organizmalarla yapılabilecek olan çalışmalar bilim adamlarını bu alana yönlendirmiş ve pek çok merak edilen konununda aydınlatılması sağlanmıştır. Hazırlanmış olan bu kitap Erzurum Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü (2015-2016 yılı) 4.sınıf öğrencileri tarafından derlenmiştir. Bu kitap içerisinde Genetiği Değiştirilmiş Organizmaların tarihçesine, gelişim sürecine, kullanım alanlarına, güvenliğine, fayda ve risklerine, etik boyutuna objektif bir biçimde yer verilmiştir.

Bu kitabın oluşturulmasında emeği geçen başta Erzurum Teknik Üniversitesi öğretim üyesi Doç. Dr. İsmail Bezirganoğlu'na ve Erzurum Teknik Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik son sınıf arkadaşlarımıza teşekkür ederiz.

Moleküler Biyoloji ve Genetik Öğrencileri Adına
Serap Karaman

BÖLÜMLER VE YAZARLARI

1. BÖLÜM GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR (GDO)

Cemre Yaşar
Dilara Saraçoğlu
Meryem Özperk
Şuheda S. Aldemir

2. BÖLÜM BİYOTEKNOLOJİ

Ayşe Kalaycı
Berna Hukkamlı
Beyza Reisoğlu
Kübra Mısıroğlu
Serap Karaman

3. BÖLÜM GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALARDA (GDO)

ANTİBİYOTİK DİRENÇLİ MARKER GENLERİNİN KULLANILMASI
Büşranur Akgül
Hatice Avcı
Nazan Budakoğlu
Sema Özbek

4. BÖLÜM HERBİSİTLERE DAYANIKLI TRANSGENİK BİTKİLERİN GELİŞTİRİLMESİ

Merve Demirbağ
Merve Şimşek
Neslişah Barlak

5. BÖLÜM BÖCEKLERE KARŞI DAYANIKLI TRANSGENİK BİTKİLERİN GELİŞTİRİLMESİ

Merve Demirbağ
Merve Şimşek
Neslişah Barlak

**6. BÖLÜM FUNGAL PATOJENLERE KARŞI TRANSGENİK BİTKİLERİN
GELİŞTİRİLMESİ**

Hilal Sezer

Kıymet Saz

Doç. Dr. İsmail Bezirganoğlu

**7. BÖLÜM VİRÜSLERE DAYANIKLI TRANSGENİK BİTKİLERİN
GELİŞTİRİLMESİ**

Aleyna Nalçaoğlu

Damla Durular

Feyza Sönmez

8. BÖLÜM BİTKİLERDE STRES FAKTÖRLERİ

Meryem Coşkun

Merve İdem

Doç. Dr. İsmail Bezirganoğlu

9. BÖLÜM GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR VE HAYVANCILIK

Büşra Küçükekmekçi

Cansu Aksoy

Gamze Alkan

Recep Küçükdoğru

Selman Muslu

Tuğçe Toprak

**10. BÖLÜM GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALARIN ÇEVRE VE
BİYOÇEŐİTLİLİĐE ETKİSİ**

Aybüke Erol

Büşra Yazıcılar

Eda Güneş

Esra Mesci

Fatma Çiçek

11. BÖLÜM GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALARIN SAĞLIK VE SOSYOEKONOMİK ETKİLERİ

Handan Uğuz
Tansu Kavalcı
Zeynep Kurt

12. BÖLÜM GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALARIN ENDÜSTRİDE KULLANILMASI

Beyzanur Aslantaş
Büşra Budak
Fatma Böke
Özlem Bakır

13. BÖLÜM GENETİK YAPISI DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALARIN (GDO) BELİRLENMESİ

Burcu Beşik
Burak Tilif
Melisa Rabia Vural
Ogün Gündüz

14. BÖLÜM GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALARIN MEVCUT DURUMU

Burak Helvacı
Esra Turgut
Farika Nur Denizler
Rabia Uyarıcı

15. BÖLÜM GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALARDA AVRUPA BİRLİĞİ MEVZUATI ve SÖZLEŞMELERİ

Bayram Kaş
Elif Işıl Yücel
Fatih Genç
Furkan Şahin
Sinem Dal

16. BÖLÜM TÜRKİYE’DE BİYOGÜVENLİK MEVZUATININ TARİHSEL GELİŐİMİ

Betül Balcı
İsmail Ebinçli
Mustafa Aktepe
Mehmet Akif Köse

17. BÖLÜM TÜRKİYE’DE GDO’LARA TOPLUMSAL BAKIŐ

Ayşe Üstün
Ayşenur Saygılı
Fatmanur Bostan
Merve Őansaçar

18. BÖLÜM GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALARDA RİSK DEĞERLENDİRİLMESİ

Berçem Dilan Hanoğlu
Gizem Aksoğan
Merve Ardahanlı
Melih Őentürk
Yusuf Şahin

19. BÖLÜM BİYOETİK VE SONUÇ

Elif Hande Fındık
Emre Gezer
Servet Odabaşı

İÇİNDEKİLER

Ön Söz.....	v
Bölümler ve Yazarları.....	vii

1. BÖLÜM GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR (GDO)

1.1 GİRİŞ	1
1.2 GDO'NUN TARİHÇESİ	3
1.3 GDO NEDİR	4
1.3.1 Genetik Mühendisliği ve Gen Klonlama	5
1.3.2 Neden Gen Aktarılır?	6
Kaynaklar.....	8

2. BÖLÜM BİYOTEKNOLOJİ

2.1 BİYOTEKNOLOJİ	9
2.2 BİTKİ DOKU KÜLTÜRÜ	10
2.2.1 Tarihçe.....	10
2.2.2 Besiyeri ve Kültür Koşulları.....	11
2.2.3 Sterilizasyon ve Kültür Koşulları.....	12
2.3 KÜLTÜR ORTAMININ KOŞULLARI	13
2.3.1 Kallus Ortamının Hazırlanması.....	13
2.3.2 Embriyo Eldesi ve Ekimi.....	13
2.4 KÜLTÜR TİPLERİ VE KULLANIMLARI	13
2.4.1 Kallus Kültürleri.....	13
2.5 İN VİTRO BİTKİ REJENERASYON YÖNTEMLERİ	13
2.5.1 Organogenez.....	14
2.5.2 Somatik Embriyogenez	14
2.5.3 Sürgünlerin Köklendirilmesi.....	15
2.5.4 Aklimizasyon.....	16

2.6 DOKU KÜLTÜRÜ TEKNİKLERİNİN KULLANIM ALANLARI.....	16
2.6.1 Somaklonal Varyasyon.....	16
2.6.2 Hücre Süspansiyon Kültürü.....	17
2.6.3 Anter/Mikrospor Kültürü.....	18
2.6.4 Protoplast Kültürü	18
2.6.5 Embriyo Kültürü	18
2.6.6 Meristem Kültürü	19
2.7 GEN AKTARIM TEKNİKLERİ	19
2.7.1 Doğrudan Gen Aktarım Teknikleri.....	19
2.7.1.1 Biyolistik Gen Transferi (Partikül Tabancası ile Gen Aktarımı)	19
2.7.1.2 Elektroporasyon ve PEG Aracılığıyla Transformasyon	20
2.7.1.3 Mikroenjeksiyon.....	20
2.7.2 Agrobacterium ile Gen Aktarım Tekniği.....	20
Kaynaklar.....	23

3. BÖLÜM

GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALARDA (GDO) ANTİBİYOTİK DİRENÇLİ MARKER GENLERİNİN KULLANILMASI

3.1 TANIMLAR	25
3.1.1 Gen Teknolojisi Nedir?.....	25
3.1.2 Seçilebilir Marker Nedir?	26
3.1.3 Antibiyotik Dirençli Marker Genler	26
3.1.4 Marker Olarak Kullanılan Antibiyotik Direnç Genleri	27
3.2 ANTİBİYOTİKLER VE ANTİBİYOTİK DİRENCİ.....	27
3.2.1 Antibiyotik nedir?.....	27
3.2.2 Antibiyotiklerin Kullanım Alanları	28
3.2.3 Antibiyotik Direncinin Mekanizması	28
3.2.4 Antibiyotik Direncinin Halk Sağlığına Etkileri	28
3.2.5 Antibiyotik Direnci Azalır mı?.....	29
3.3 GIDALARDA ANTİBİYOTİK DİRENÇLİ MARKER GENLER.....	29
3.3.1 Marker Genler ve Ürünlerinin Potansiyel Sağlık Açısından Değerlendirilmesi	30
3.3.2 Antibiyotik Direnç Genleri ve Gıda Güvenliği	30

3.4. İNSANLARDA HORİZANTAL GEN GEÇİŞLERİ	31
3.4.1 Ağız Mikroorganizmalarına Potansiyel Gen Geçişleri	31
3.4.2 Bağırsak Epitelyal Hücrelerine veya Mikroorganizmalarına Potansiyel Gen Geçişleri	31
3.4.3 Gen Ürünleriyle Antibiyotiklerin İnaktivasyonu	33
3.5 BAKTERİLERDE HORİZONTAL GEN GEÇİŞ MEKANİZMALARI	34
3.5.1 Transdüksiyon	34
3.5.2 Konjugasyon	34
3.5.3 Transformasyon	35
3.6 EKOLOJİK SORUNLAR.....	35
3.6.1 Antibiyotik Dirençliliği	35
3.6.2 Pleiotropik Etkiler.....	36
3.6.3 Bir Herbisit Olarak Antibiyotiğin Kullanılması.....	37
3.6.4 Çevredeki Horizontal Gen Transferi.....	37
3.7 ANTİBİYOTİK DİRENÇ MARKER GENLERİNDE ALTERNATİF STRATEJİLER	40
3.7.1 Seçilebilir Bir Markerın Özellikleri	40
3.7.2 Seçilebilir Bir Marker Seçimi.....	41
3.7.3 Antibiyotik Direnç Marker Genlerinin Dezavantajları	41
3.7.4 Herbisit Direnci.....	42
3.7.5 Metabolik Markerlar.....	42
Kaynaklar.....	44

4. BÖLÜM

HERBİSİTLERE DAYANIKLI TRANSGENİK BİTKİLERİN GELİŞTİRİLMESİ

4.1 GİRİŞ	47
4.2 HERBİSİTLER VE ETKİ MEKANİZMALARI	48
4.3 HERBİSİTLERE DAYANIKLI BİTKİ ELDE EDİLMESİ.....	48
4.3.1 Hedef Molekülün Modifikasyonu.....	50
4.3.2 Hedef Molekülün Fazla Üretimi	51
4.3.3 Etken Maddenin Detoksifikasyonu	51
4.4 FOSFONİTRİSİN N-ASETİLTRANSFERAZ (PAT VE BAR).....	52
Sonuç.....	53
Kaynaklar.....	54

5. BÖLÜM

BÖCEKLERE DAYANIKLI TRANSGENİK BİTKİLERİN GELİŞTİRİLMESİ

5.1 GİRİŞ	55
5.2 BACİLLUS THURİGENSİS δ -ENDOTOKSİNLERİ	56
5.2.1 Bt proteini ve etki mekanizması	57
5.3 BT GENİ TAŐIYAN TRANSGENİK BİTKİLER	58
5.4 DİĞER İNSEKTİSİDAL AKTİVİTE GÖSTEREN PROTEİNLER	58
5.4.1 Proteinaz inhibitörleri	59
5.4.2 Lektinler	60
5.4.3 Alfa Amilaz İnhibitörleri	61
5.4.4 Kitinaz	61
5.4.5 Kolesterol Oksidaz	63
5.4.6 Avidin	63
5.4.7 Diğer Stratejiler	64
Sonuç	64
Kaynaklar	65

6. BÖLÜM

FUNGAL PATOJENLERE KARŞI TRANSGENİK BİTKİLERİN GELİŞTİRİLMESİ

6.1 GİRİŞ	67
6.2 BİTKİ BİYOTEKNOLOJİSİ VE FUNGAL HASTALIKLARLA MÜCADELE	68
6.3 BİTKİNİN PATOJENLERE KARŞI SAVUNMA SİSTEMİ	69
6.4 BİTKİLER ÜZERİNDE HASTALIĞA DAYANIKLI GEN MEKANİZMASI	70
6.4.1 Patojenle ilgili Proteinler	71
6.4.2 Antifungal Proteinler	72
6.4.3 Fitoaleksinler	72
6.4.4 Antimikrobiyal Proteinler	73
6.4.5 Bitki Ribozim İnaktif Proteinler ve Diğer Peptitler	73

6.4.6 Direnç Genleri (R).....	73
6.4.7 Fitotoksik Metabolitlerin Degredasyonu.....	74
Sonuç.....	74
Kaynaklar.....	75

7. BÖLÜM

VİRÜSLERE DAYANIKLI TRANSGENİK BİTKİLERİN GELİŞTİRİLMESİ

7.1 GİRİŞ	77
7.2 BİTKİ VİRÜSLERİ.....	78
7.3 PATOJEN KAYNAKLI DAYANIKLILIK (PDR)	79
7.3.1 Protein Kaynaklı Dayanıklılık.....	79
7.3.2 Replikaz Yoluyla Dayanıklılık	80
7.3.3 RNA Kaynaklı Dayanıklılık.....	81
7.4 PATOJEN OLMAYANDAN TÜRETİLMİŞ (ELDE EDİLMİŞ) DİRENÇLİ TRANSGENİK BİTKİLER	82
7.4.1 Post-Transkripsiyonel Susturucu Genler (PTGS)	82
7.5. BİTKİ HASTALIK DİRENÇ GENLERİ.....	83
7.5.1 Dominant Dayanıklılık Genleri.....	83
7.5.2 Resesif Dayanıklılık Genleri.....	84
7.6 RİBOZİM İNHİBE EDİCİ PROTEİNLER (RIP)	85
7.7 DİĞER GENLER.....	86
7.8 PROTEAZ İNHİBİTÖRLERİ.....	86
7.9 İNTERFERON BENZERİ SİSTEMLER.....	86
Kaynaklar.....	87

8. BÖLÜM

BİTKİLERDE STRES FAKTÖRLERİ

8.1 GİRİŞ	89
8.1.1 Stres Kavramı.....	89
8.1.2 Stres Faktörleri (Stresörler).....	89
8.1.3 Bitkilerde Strese Bağlı Oluşan Fazlar	91
8.1.4 Bitkilerde Strese Karşı Oluşan Tepkiler	91