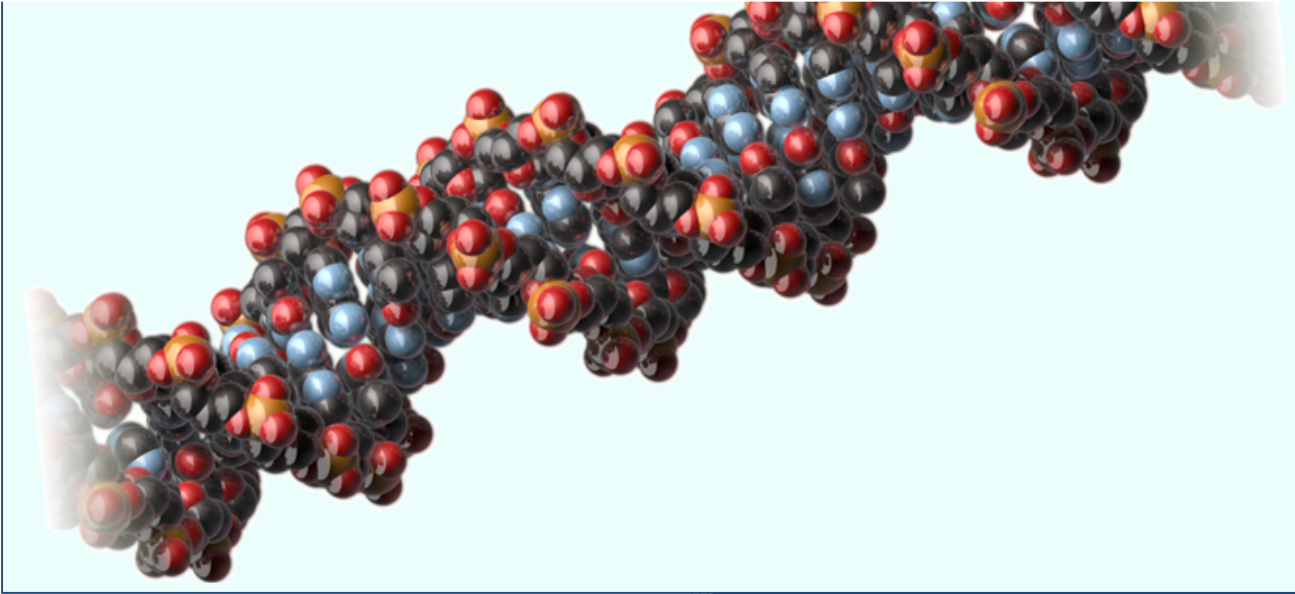


# DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE BİYOTEKNOLOJİ SANAYİSİNE BAKIŞ



Mustafa TUNÇGENÇ

Temmuz 2014, İzmir



TMMOB Kimya Mühendisleri Odası

## ÖNSÖZ

Bu çalışmayla, günümüzün yükselen teknolojik etkinliklerinin başlarında gelen biyoteknoloji alanının dünya ve Türkiye ölçeğindeki görünümünün güncel bir özeti verilmeye çalışılmıştır.

Dünya biyoteknoloji sanayisini özetlemek amacıyla hazırlanan çeşitli raporlar sık sık güncellenerek yayımlanmaktadır. Bunların önemli bir bölümü, çalışmanın sonundaki kaynakça bölümünde verilmiştir ve burada ayrıca sıralanmayacaktır. Türkiye'deki biyoteknoloji sanayisi etkinliklerinin topluca ele alındığı çalışmaların sayısı ise oldukça azdır. Ancak, bunların kapsam ve nitelik açısından özenle hazırlanmış ürünler olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda, bu çalışmanın çeşitli kısımlarında yararlanılan ve kaynakça bölümünde ayrıntılı künye ve erişim bilgileri yer alan TTGV'nin "Biyoteknoloji Sektörel İnovasyon Sistemi" adlı ayrıntılı çalışmasını, [TTGV (2013)], TÜSİAD'ın "Türkiye'de Biyoteknoloji İşbirlikleri" raporunu, [TÜSİAD (2006)], TÜBA ve TÜBİTAK'ın 2003-2023 yıllarına yönelik teknoloji yol haritası önerilerini içeren kapsamlı çalışmalarını, [TÜBA (2003)] ve [TÜBİTAK (2004)], anmak uygun olur. Türkiye hakkındaki çalışmalarla ilgili temel sorunun veri eksikliği ve güvenilirliği olduğu görülmektedir. Bunun, özellikle, resmi envanterlerin eksikliğinden ve yeni yükselen her sektörde olduğu gibi biyoteknoloji alanında da hızlı değişimlerin yaşanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı sorunun bu çalışmanın da zayıf bir yanını oluşturduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu çalışmada, biyoteknolojinin bir sanayi dalı olarak ele alınması amaçlanmıştır. Bu çerçevede, sınıai üretim etkinliklerinin doğrudan içinde olan kuruluşlara ve etkinliklere odaklanılmakla yetinilmiştir. Bu nedenle, akademik alandaki eğitim ve araştırma birimleri ve biyoteknoloji sektörüyle ilgili düzenlemeleri yapan devlet kurumları hakkında ayrıntılı bilgilere yer verilmemiştir.

Çalışma kapsamının belirlenmesindeki görüşleri ve yönlendirmeleri dolayısıyla Dokuz Eylül Üniversitesi Kimya Bölümü Biyokimya Ana Bilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Leman Tarhan'a ve Ege Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü'nden Kimya Yüksek Mühendisi Erdiñ İkizoğlu'na, metni eleştirel bir gözle okuyup yorum ve görüşlerini ileten Genometri Ltd Şti'nden Genetikçi ve Biyomühendis Güneş Tunçgenç'le Boğaziçi Üniversitesi'nden Moleküler Biyolog ve Genetikçi Erdem Yılmaz'a ve KMO Mesleki Eğitim ve Yayın Çalışma Grubu'ndan Kimya Mühendisi İltekin Aksakođlu'na teşekkür ediyorum.

Mustafa Tunçgenç

Temmuz 2014, İzmir

Raporla ilgili yorum, eleştiri, öneri ve katkılarınız için: [mtuncgenc@gmail.com](mailto:mtuncgenc@gmail.com)

**Önemli not: Çalışmanın fikri mülkiyeti yazarına aittir. Başka çalışmalarda kullanılmak üzere alıntı yapılması, tümüyle ya da kısmen çoğaltılması ve yayılması kaynak gösterilmek koşuluyla serbesttir.**

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
Önsöz	1
1. Giriş	3
2. Biyoteknoloji Sanayisinin Tanımı, Kapsamı ve Alt Dalları	4
3. Biyoteknoloji Sanayisinin Dayandığı Bilimsel ve Teknik Temeller	7
4. Sağlık Biyoteknolojisi	9
4.1. Uygulama Alanları ve Ürünler	9
(i) Önleyici Tıp Alanına Yönelik Biyoteknoloji Uygulamaları ve Ürünleri	9
(ii) Tanı Koyucu (Diyagnostik) Tıp Alanına Yönelik Biyoteknoloji Uygulamaları ve Ürünleri	9
(iii) Tedavi Edici (Terapötik) Tıp Alanına Yönelik Biyoteknoloji Uygulamaları ve Ürünleri	10
a. Biyoilaç Uygulamaları	
b. Gen Tedavisi ve Genetik Mühendisliği Uygulamaları	
(iv) Yenileyici (Rejeneratif) Tıp Alanına Yönelik Biyoteknoloji Uygulamaları ve Ürünleri	14
4.2 . Bir İş Alanı Olarak Sağlık Biyoteknolojisi Sektörü	15
5. Tarımsal Biyoteknoloji	19
5.1. Uygulama Alanları ve Ürünler	19
(i) Genetik Değişiklik Yaparak Genetik Yapıya Müdahale	19
(ii) Kontrollü Gen Karışımı ile Genetik Yapıya Müdahale	19
(iii) Gösterge Yardımıyla Seçim	19
5.2. Bir İş Alanı Olarak Tarımsal Biyoteknoloji Sektörü	20
6. Sınai Biyoteknoloji	25
6.1. Uygulama Alanları ve Ürünler	25
(i) Biyo-temelli Kimyasallar	26
(ii) Biyo-temelli Malzemeler	26
(iii) Biyoyakıtlar	27
6.2. Bir İş Alanı Olarak Sınai Biyoteknoloji Sektörü	29
7. Türkiye’de Biyoteknoloji Sanayisine Kısa Bir Bakış	32
7.1. Türkiyedeki Biyoteknoloji Şirketleri ve Etkinlik Alanları	32
7.2. Altyapı (Yasal Çerçeve, İnsan Kaynağı, Sermaye)	34
EK 1: 2013 Yıl Sonu İtibarıyla Türkiye’de Bulunan Biyoteknoloji Şirketleri	36
8. Yararlanılan Kaynaklar	41

## 1. GİRİŞ

Biyoteknoloji sanayisi, biyokimya, moleküler biyoloji, genetik ve biyomühendislik disiplinlerinde 20. Yüzyılın ortalarından bu yana yaşanan büyük gelişmelerin sonucunda, son kırk yılda ortaya çıkmıştır. Sağlık biyoteknolojisi, tarımsal biyoteknoloji ve sınai biyoteknoloji alt dallarında gelişen sanayi dikkat çekici boyutlardadır. Bilimsel alanda artarak birbirini izleyen gelişmeler, büyük bir hızla sanayi alanına yansımaktadır. Biyoteknoloji sanayisi, özellikle, gelişmiş sanayi ve bilgi toplumlarında, araştırma, ürün geliştirme, proses geliştirme ve üretim boyutlarında büyük bir canlılık yaşamaktadır. Çin, Hindistan ve Brezilya başta olmak üzere, Güney Amerikave Asya'daki gelişmekte olan ülkelerde de 21. Yüzyılın ilk yıllarından başlayan güçlü bir canlanma dikkati çekmektedir.

Türkiye'de, biyoteknoloji sanayisinin gelişim düzeyi oldukça düşüktür. Bu konudaki bilgilere Kısım 7 ve Ek 1'de yer verilmiştir. Ülkemizdeki ilaç şirketlerinin çoğunun sağlık biyoteknolojisi alanında bir etkinliği yoktur. Sağlık biyoteknolojisi alanında çalışan şirketlerin çoğu küçük ve orta ölçekli işletmeler boyutundadır. 2010 tarihli Biyogüvenlik Kanunu uyarınca, tarımsal biyoteknoloji alanında GDO teknolojisiyle üretim yapılması yasaktır. Buna karşılık, biyoteknolojik yöntemlerle tohum, fide, anaç çalışmalarıyla bitki türlerinin iyileştirilmesine ve daha az sayıda da hayvan türlerine yönelik çalışan şirketler bulunmaktadır. Sınai biyoteknoloji alanındaki üretimler içinde en yüksek miktarda gerçekleştirilenler arasında, biyo-temelli plastikler, ekmek ve peynir mayaları, biyoetanol sayılabilir. Biyodizel üretim kapasiteleri önemli bir düzeyde olmasına karşın, güncel devlet teşviklerinin yeterli bulunmaması nedeniyle yapılan üretim çok düşük düzeydedir. Türkiye'de, biyoteknoloji alanındaki araştırma çalışmaları, özel sektördeki genellikle küçük boyutlu araştırma laboratuvarları dışında, üniversitelerin bünyesinde yürütülmektedir. 2013 yılında, moleküler biyoloji, genetik ve biyomühendislik dallarında lisans eğitimi verilen programların sayısı 58'e ulaşmıştır. Bu üniversitelerin bir bölümünde yüksek lisans ve doktora programları da bulunmaktadır. (İngilizce eğitim, Türkçe Eğitim, ikinci eğitim gibi seçenekler verilen program sayısına dahil edilmemiştir) Ayrıca tıp fakültelerinin hemen hemen tümünde, tıbbi genetik veya tıbbi moleküler biyoloji dallarında ya da bu dalların her ikisinde uzmanlık eğitim programları bulunmaktadır. Bu çalışmayla, hızla gelişen biyoteknoloji sanayisinin güncel durumu hakkında bir inceleme yapılmaya çalışılmıştır. Güncel kaynaklar taranarak yapılan incelemenin, bir boşluğu doldurması hedeflenmiştir.

## 2. BİYOTEKNOLOJİ SANAYİSİNİN TANIMI, KAPSAMI VE ALT DALLARI

Biyoteknoloji terimi ilk olarak, 1919'da, Karl Ereky adlı Macar mühendis tarafından ortaya atılmıştır. Biyoteknoloji teriminin genel kabul gören tanımı da 1992 tarihli Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Anlaşması'nda aşağıdaki gibi yapılmıştır: *“Belirli bir kullanıma yönelik olarak ürünlerin ve proseslerin oluşturulması veya iyileştirilmesi için biyolojik sistemlerin, canlı organizmaların ya da bunların türevlerinin kullanıldığı her türlü teknolojik uygulama biyoteknoloji olarak tanımlanır.”*<sup>1</sup>

İlk anda akla gelmese de, canlı organizmaların ya da bunların türevlerinin kullanılmasıyla insanlık için yeni ürünler ve üretim yöntemleri geliştirmek veya var olanları iyileştirmek, neolitik çağın ya da tarım devriminin başladığı düşünülen 12 000 yıl öncesinden bu yana insanoğlunun geliştirip uyguladığı etkinlikler arasındadır. Bu kapsamda örnek olarak, insan yaşamını derinden etkileyen şu biyoteknolojik uygulamalardan söz edilebilir.<sup>2</sup>

- Fermentasyon yani mayalama tekniğini kullanarak ekmek, yoğurt, peynir, bira, turşu üretmek..
- Melezleme yoluyla, o koşullara en uygun tahılları yetiştirerek gıda maddeleri üretmek,
- Melezleme yoluyla çiftleştirilen vahşi hayvanlardan köpek, at, koyun gibi insana yararlı evcil hayvanlar üretmek,

Neolitik çağda yerleşik hayata geçen insanlar bu uygulamaları deneme-yanılma yöntemiyle gerçekleştirmişlerdir. Bu uygulamaların arkasında yatan mekanizmaların anlaşılmaya başlanması ise yalnızca son iki yüz yıl içinde gündeme gelmiştir. Bu çerçevedeki birkaç öncü bilimsel çalışma örneği:

- Edward Jenner'in 1798 yılında çiçek aşısını geliştirmesi ve uygulaması,
- Charles Darwin'in 1859'da basılan “Türlerin Kökeni” kitabıyla evrim kuramını ayrıntılı biçimde topluma sunması,
- Louis Pasteur'ün 19. Yüzyılın ortasında fermentasyon sürecini anlamaya yönelik çalışmalar yapması ve 1862'de daha sonra pastörizasyon olarak anılacak olan, gıdaların bozulmasını geciktiren yöntemi geliştirmesi,
- 1866 yılında, Gregor Johann Mendel'in, bitkilerdeki karakter öğelerinin nesilden nesile aktarılmasında belirleyici olan genetik işleyiş hakkında halen geçerli bulunan matematiksel modeli önermesidir.

Bu iki yüz yıllık dönemin, 20. Yüzyıl'ın ortalarına kadar süren ilk yüz elli yıllık diliminde, deneme-yanılma yaklaşımının yerini bilimsel yöntemin almasıyla, biyoteknolojik uygulamalarda bir patlama yaşanmıştır. Bunlar arasında salgın hastalıkları önleyen çok sayıda aşılarda; daha verimli, daha besleyici, daha dayanıklı türlere yol açan bitki ve hayvan melezleri; gıdaların korunma sürelerini uzatan çeşitli ürün ve proseslere ilişkin uygulamaların yanı sıra etanol, antibiyotikler ve biyo-bozunma özelliğine sahip plastikler gibi çeşitli sanayi ürünleri de yer almaktadır. Bu yüz elli yılda yapılanlar, doğada varolan canlı organizmaları ve bunlardan türeyen çeşitli maddeleri, örneğin enzimleri, kullanarak yapılan çeşitli biyoteknolojik gelişmeler olmuştur. Yaklaşım “geleneksel”dir ancak, bilimin devreye girmesiyle, uygulama alanı olağanüstü genişlemiştir. Evvelce, sadece çıplak gözle görülen makro canlılar kullanılarak biyoteknolojik yenilikler elde edilirken, bu dönemde biyoloji biliminin gelişmesine

<sup>1</sup> [Sasson, A (2005)] s: 1,2

<sup>2</sup> [Wikipedia (2013a)]

paralel olarak prokaryotik tek hücreli canlılar olan bakterilerin, ökaryotik tek hücreli canlılar olan mayaların ve canlı organizmalardan türeyen enzimler gibi çeşitli maddelerin kullanımı yoğun biçimde gündeme gelmiştir. Buna karşın 1970'li yıllarda rekombinant (: yeniden birleştirilmiş) DNA'nın veya kısaca rDNA'nın geliştirilmesiyle biyoteknoloji alanında yeni bir çığır açılmıştır. rDNA tekniği esas olarak, bir canlının DNA'sındaki kimi genlerin yerine, bir başka canlının DNA'sındaki bazı genlerin yerleştirilmesiyle, doğada mevcut olmayan yeni bir DNA oluşturulmasına dayanır. Bu şekilde oluşturulan rDNA, orijinal DNA'yı taşıyan canlıya tekrar yerleştirilir ve söz konusu canlının genetiği modifiye edilmiş yani değiştirilmiş olur.<sup>3</sup>

rDNA tekniği kullanılarak ilk yapılan ilaç, insan insülin genlerinin *Escherichia coli* bakterisinin DNA'sına aktarımıyla yapılan rDNA aracılığıyla 1978 yılında üretilen insan insülini olmuştur. Şeker hastaları, 1980'li yılların başlarından bu yana, hayvanlardan elde edilen, alerjik yan etkilere sahip olan yüksek maliyetli hayvan insülini yerine bu yöntemle üretilen insan insülinini kullanmaktadırlar.<sup>4</sup> Ancak genetiği değiştirilmiş *E. coli* kullanılarak, 2006 yılı itibarıyla 10,5 ton olan yıllık insülin ihtiyacının yalnızca 6 tonluk bölümü karşılanabilir olmuştur. İhtiyacın artışına paralel olarak, yine rDNA tekniği ile ama bu kez *E. Coli* yerine genetiği değiştirilen bitkiler kullanılarak daha verimli ve ucuz ürün eldesini hedefleyen teknolojiler üzerinde de çalışılmaktadır.<sup>5</sup>

Rekombinant DNA ya da rDNA tekniğini, rekombinant (yeniden birleştirilmiş) enzimlerin ve genetik göstergelerin ya da markörlerin kullanıldığı teknikler izlemiştir. Bu tekniklerle tamamen yeni ürün ve prosesler geliştirilmekte, bunun yanı sıra, geleneksel tekniklerle yapılan çeşitli fermentasyon işlemleri ile bitki ve hayvan türlerini iyileştirme çalışmalarında da önemli ilerlemeler sağlanmaktadır.<sup>6</sup>

Farklı yazarların değişik sınıflandırma önerileri olmasına karşın, sanayiye temsil eden üst örgütler (Avrupa'da *The European Association for Bio-Industries: Europabio*, Amerika'da *Biotechnology Industry Organization: BIO*) ve bazı yazarlar, biyoteknoloji sanayisini üç temel alt gruba ayırmaktadırlar. Ancak alt grupların gerek sayısı gerekse kapsamı konusunda ilgili akademik ve sınıai çevrelerin görüşleri arasında küçük de olsa farklılıklar görülmektedir. Bu çalışmada benimsenen alt gruplar ve kapsamı şunlardır:

- Sağlık Biyoteknolojisi (*Kırmızı Biyoteknoloji* olarak da anılır): İnsan ve hayvan sağlığını hedef alan biyoteknolojik etkinlik alanı.
- Tarımsal Biyoteknoloji (*Yeşil Biyoteknoloji* olarak da anılır): Biyoteknolojinin bitkisel ve hayvansal tarım ürünleriyle ilgili etkinliklerinin kapsandığı etkinlik alanı.
- Sınıai Biyoteknoloji (*Beyaz* ya da *Gri Biyoteknoloji* olarak da anılır): Kimyasallar, gıda, yem, deterjan, kağıt ve enerji gibi sektörlerde enzim ve mikroorganizmaların kullanımıyla biyo-temelli ürünler üretilmesine yönelik etkinlik alanı.

2013 yılı sonu itibarıyla dünya biyoteknoloji sanayisi cirosunun 262 milyar ABD doları olacağı tahmin edilmektedir<sup>7</sup>. Buna karşın, kimya sanayisinin 2011 yılı cirosunun yaklaşık 3500 milyar ABD doları (2744 milyar Avro)<sup>8</sup>, dünya otomotiv sanayisinin 2012 yılı cirosunun yaklaşık 2600 milyar ABD doları

<sup>3</sup> [Amgen (2009)], s: 8

<sup>4</sup> [Brar, D (Tarihsiz)]

<sup>5</sup> [Broothe, JG (2007)], s:409

<sup>6</sup> [Sasson, A (2005)] s:2

<sup>7</sup> [IBIS (2013)]

<sup>8</sup> [CEFIC (2012)], s:3

(yaklaşık 2000 milyar Avro)<sup>9</sup> ve ilaç sanayisinin (gerek kimyasal sentezlerle, gerekse biyoteknolojik yöntemlerle yapılan üretimlerin toplamı olarak) 2012 yılı cirosunun 1026 milyar ABD doları<sup>10</sup> (yaklaşık 770 milyar Avro) olduğu düşünülürken, biyoteknoloji sanayisinin günümüzdeki boyutunun, olgunlaşmış sanayi dallarına oranla çok küçük olduğu görülmektedir. Buna karşın diğer tüm sanayilerde, küresel ölçekte durgunluğun yaşandığı son 5 yıllık dönemde biyoteknoloji sanayisinin ortalama yıllık büyümesinin %10,4 olduğu dikkate alınırsa, bu rakamların önümüzdeki yıllarda biyoteknolojinin lehine hızla gelişeceğini kestirmek zor olmayacaktır<sup>7</sup>.

Biyoteknoloji sanayisindeki iş hacminin çok büyük bölümü halen ABD'deki ve Avrupa Birliği'ndeki şirketlerin etkinliklerinden kaynaklanmaktadır. Ancak gelişmiş ekonomiye sahip ülkelerde, biyoteknoloji pazarı doygunluğa bir miktar daha yakındır ve bu ülkelerdeki genel büyüme hızları daha düşük seyretmektedir. Buna karşılık, gelişmekte olan ülke ekonomilerinin büyüme hızları görece olarak daha yüksektir ve buna bağlı olarak yaşam standartları daha hızlı gelişmekte, sağlık hizmetlerine erişim yaygınlaşmaktadır. Bu gelişmelerin, önümüzdeki beş yılda, biyoteknoloji etkinlik alanlarının gelişmekte olan ülkelere kaymasına yol açacağı öngörülmektedir.

---

<sup>9</sup> [Bakanlık (2013)], s:5

<sup>10</sup>[Deloitte (2013)], s: 2

### 3. BİYOTEKNOLOJİ SANAYİSİNİN DAYANDIĞI BİLİMSEL VE TEKNİK TEMELLER

Biyoteknoloji sanayisi, biyoloji biliminde ve özellikle de moleküler biyoloji ve genetik disiplinlerinde 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra gerçekleşen devasa ilerlemelerin sonucunda doğmuştur. Bilimsel ilerlemenin sürekliliğini akılda tutmakla birlikte, biyoteknoloji sanayisine yol açan başlıca bilimsel buluşları simgesel olarak Watson ve Crick'in DNA'nın yapısını aydınlatmalarıyla başlatıp aşağıdaki örneklerle çoğaltmak yanlış olmaz<sup>11</sup>:

- 1953 Watson, ve Crick'in (Wilkins ve Franklin'in X-ışını kristalografisi temelli kanıtlarına da dayanarak) DNA'nın ikili sarmal yapısını ortaya atmaları,
- 1970 Borlaug'un, genetik malzemenin kesilip ikiye ayrılmasını sağlayan ve klonlamaya giden yolu açan kesici enzimleri (: restriction enzymes) bulması,
- 1971 Khorana ve arkadaşlarının *in vitro* (laboratuvar koşullarında) ilk kez tam bir gen sentezini yapmaları,
- 1973 Cohen ve Boyer'in ilk rekombinant DNA'yı üretmeleri,
- 1977 İnsan geninin ilk kez bir bakteride etkin hale gelmesinin (: ekspresyonunun) sağlanması ,
- 1981 İlk genetiği değiştirilmiş (veya çapraz genli: transgenic) hayvanın üretilmesi,
- 1983 Polimeraz zincir tepkimesi (PCR) tekniğinin geliştirilmesi, ilk yapay kromozomun sentezlenmesi,
- 1984 Genetik parmak izi tekniğinin geliştirilmesi,
- 1988 İnsan genomu projesinin başlatılması,
- 1997 Yetişkin hücrelerinden ilk hayvanın(koyun Dolly) klonlanması,
- 1998 İnsan genomunun 30 000'den fazla gen içerdiğini belirten ilk kaba haritasının oluşturulması,
- 2001 İnsan genomunun tam diziliminin bilimsel dergilerde yayımlanması,
- 2010 J. Craig Venter Enst.'deki araştırmacılar tarafından ilk yapay hücrenin üretimi<sup>12</sup>.

Biyolojideki bilimsel buluşların uygulama alanına yansımaları, zaman içinde biyoteknoloji sanayisinin gelişmesine yol açmıştır. Biyoteknoloji sanayisindeki etkinliklerin dayandığı başlıca teknolojiler de aşağıdaki paragraflarda özetlenmiştir<sup>13</sup>.

**Genetik değişiklik, GD, (ya da modifikasyon, GM)** ile ilgili teknolojiler, günümüzde, biyoteknoloji sanayisini biçimlendirmede en büyük etkiye sahiptir. Genetik değişiklik, bir organizmanın bir ya da birkaç geninin bir başka organizmanın DNA'sına yerleştirilmesi sonucunda bir **rekombinant DNA**'nın

<sup>11</sup>[IRS (2013)]

<sup>12</sup> Gibson (2010)]

<sup>13</sup> [OECD (2009)], s:52-54



veya kısaca **rDNA**'nın oluşturulması ile sağlanır. Günümüzde, **polimeraz zincir tepkimesi (: polymerase chain reaction, PCR)** teknolojisinin sağladığı avantajlarla genetik değişim teknolojisi, çeşitli biyoteknolojik uygulamalarda çok yaygın olarak kullanılmaktadır.

Genlerin işlevselliğini değiştirmekte kullanılabilecek yükselen bir diğer teknoloji de **RNA girişim (: RNA interference, veya kısaca RNAi)** teknolojisidir. Bu teknolojiyle; hedef geni içeren hücre, çift zincirli RNA'larla doyurularak hedef gen aktifleştirilebilmekte ya da pasifleştirilebilmektedir. Genlerin pasifleştirilmesi veya sessizleştirilmesi ya da susturulması birçok biyoteknolojik uygulamada sayısız kullanımlara yol açma potansiyeline sahiptir. Araştırma ve deneme aşamasında olan teknolojinin henüz ticari bir uygulaması bulunmamaktadır.

Hücrelerin metabolik fonksiyonlarıyla protein ve DNA gibi hücre içi moleküllerin yapılarının çözümlenmesine yönelik teknoloji geliştirme çalışmaları da çok önemli bir potansiyele sahiptir. Organizma içinde bulunan tüm proteinlerin yapılarının ve işlevlerinin çözümlenmesinin; tedavi amaçlı yeni maddelerin geliştirilmesinde, cinsel bozuklukların tanısında ve tedavisinde yeni olanaklar yaratması beklenmektedir.

“DNA dizilimi” terimiyle, DNA molekülü içinde nükleotidlerin nasıl sıralandığı belirtilmektedir. Genlerin yapılarını ve işlevlerini anlamada anahtar öneme sahip olan DNA diziliminin belirlenme hızı, son 10 yılda geliştirilen teknolojilerle 500 kez artırılmış maliyeti binlerce kez azaltılmıştır. Bu ilerlemelerde **PCR teknolojisinin** çok önemli etkisi olduğu belirtilmelidir. Gen dizilimine yönelik gelişmeler, doğrudan gen sentezi çalışmalarını tetikleyerek, gen sentezinde verimliliğin son 10 yılda 700 kez artmasına maliyetinse 30 kez azalmasına neden olmuştur.

**Biyoinformatik**'in kapsadığı alan genomlarla, proteinlerle ve karmaşık hücre içi süreçlerle ilgili bilgiyi içeren dev veri tabanlarının oluşturulması ve çözümlenmesiyle ilgilidir. Biyoteknoloji sadece gene odaklı olmaktan, tüm hücreyel modülleri ve bunların çevreyle etkileşimlerini de dikkate alan çok-disiplinli bir alan olmaya doğru yöneldikçe, artan bilginin yönetimi giderek zorlaşacağından biyoinformatik'in biyoteknolojideki önemi daha da artacaktır.

**Sentetik biyoloji**, mühendislik yaklaşımıyla mikroorganizmaların geliştirilmesini ve böylece yeni biyolojik parçaların, araçların ve sistemlerin tasarımını ve yapımını, giderek de mevcut doğal biyolojik sistemlerin yararlı amaçlar için yeniden tasarlanmasını mümkün kılacak yeni bir alandır. Sentetik biyoloji uygulamaları arasında,

- (a) hücre sisteminin yeniden tasarlanmasıyla hücrelerin daha ekonomik çalışmasını sağlamak,
- (b) organizmanın metabolik yolunu değiştirerek, hücrenin istenen ürünleri üretmesini sağlamak ( bu yolla, polihidroksibütirat polimeri ve propandiol üretilmiştir),
- (c) çeşitli biyosensörler geliştirmek,
- (d) “minimal hücre” veya “yapay genom” üretebilmek sayılabilir. (Tümüyle sentetik ilk bakteri genomu 2008 yılında oluşturulmuştur<sup>14</sup>)..

---

<sup>14</sup> [Gibson (2008)]

## 4. SAĞLIK BİYOTEKNOLOJİSİ

### 4.1. Uygulama Alanları ve Ürünler

Biyoteknoloji sanayisinin en büyük alt dilimi olan Sağlık Biyoteknolojisinin (kırmızı biyoteknoloji) cirosu, biyoteknoloji sanayisinin toplam cirosunun %60'ından fazlasını oluşturmaktadır<sup>15</sup>. Sağlık biyoteknolojisi uygulamaları, tıbbın

- (i) önleyici,
- (ii) tanı koyucu (diyagnostik),
- (iii) tedavi edici (terapötik) ve
- (iv) yenileyici (rejeneratif) işlevlerine hizmet etmektedir.

#### (i) Önleyici Tıp Alanına Yönelik Biyoteknoloji Uygulamaları ve Ürünleri

Önleyici tıp alanına yönelik biyoteknoloji uygulamalarının büyük bölümünü aşılarda oluşturmaktadır. Çeşitli yöntemlerle hazırlanan aşılarda büyük bölümünde şu dört yaklaşımdan biri benimsenmektedir. Bunlar:

- Besi ortamına ya da genetik yapıya müdahale yoluyla etkinliği azaltılmış hastalık yapıcıların (virüs ya da bakteri) kullanılması,
- Isıl ya da kimyasal etkiyle pasifleştirilmiş hastalık yapıcıların kullanılması,
- Hastalık yapıcının yeniden birleştirme (recombination) tekniğiyle değişikliğe uğratılmış bir bölümünün kullanılması,
- Pasifleştirilmiş toksinlerin ya da toksin üreten bakterilerin kullanılması olarak belirtilebilir.

Çoğu önleyici, bir bölümü ise tedavi edici olan aşılarda araştırılması, sağlık biyoteknolojisinin en çok çalışılan uygulama alanlarından birisidir. Aşı çalışmalarının kullanıma sunulan ürünlere dönüşmesi 10-15 yılı bulmaktadır ve bu durum sektöre yeni firmaların girişi üzerinde caydırıcı bir etki yapmaktadır. Önde gelenlerinin arasında Sanofi Avenis (Fransa), GlaxoSmithKline (İngiltere), Merck (ABD), Pfizer (ABD), ve Novartis (İsviçre)'in de bulunduğu biyofarma firmalarının 2013 yılında üzerinde yoğun çalışmakta olduğu aşı sayısının 271 olduğu bildirilmektedir<sup>16</sup>. Bunlar arasında, örnek olarak, AIDS'in ilerlemesini geciktiren, sıtmaya karşı rekombinasyon (: yeniden birleştirme) yoluyla üretilen, çocuklarda menenjitin en önemli sebebi olan meningokokka karşı geliştirilen, pankreas kanserine karşı genetik değiştirme (GD) tekniğiyle üretilen aşılarda sayılabilir. 2013 yılına ilişkin veriler henüz kesinleşmemiş olmakla birlikte 2013 yılı dünya aşı satışlarının 32,05 milyar doları bulduğu tahmin edilmektedir<sup>17</sup>.

#### (ii) Tanı Koyucu (Diyagnostik) Tıp Alanına Yönelik Biyoteknoloji Uygulamaları ve Ürünleri

Tanı koyma işlemiyle ilgili yaklaşımlar arasında ilk olarak geleneksel yaklaşımlardan söz edilebilir. Buna göre, tanı koyma işlemi, binlerce yıldır, deneyimli doktorların hasta öyküsünü dinlemeleri ve

<sup>15</sup> [Transparency (2013)], s:14

<sup>16</sup> [Phrma (2013)]

<sup>17</sup> <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/vaccine-technologies-market-1155.html?gclid=COLnyK2g8bsCFYNf3godQkMAQg>

hasta vücudunda yaptıkları gözlemler ve incelemelerle yürütülmektedir. *Vücut düzeyinde* bulgu elde edilmesine dayanan bu yaklaşımda kullanılan başlıca tanı yöntemleri arasında, yaraların incelenmesi, yara içermeyen durumlarda palpasyon yapılması, vücut seslerinin dinlenmesi, cilt, kas ve iskelet sistemlerinin incelenmesi sayılabilir. Modern zamanlarda, röntgen ışınlarıyla inceleme, tomografi, MR gibi yöntemler de vücut düzeyindeki tanıda kullanılan araçların arasına girmiştir.

Tanıyla ilgili ikinci yaklaşımda, vücudun içine odaklanmak, organların işlevlerini doğru olarak yerine getirip getirmediğini ve dokuların yapılarında bir anormallik olup olmadığını anlamak hedeflenir. *Organ ve doku düzeyinde* tanı olarak adlandırabileceğimiz bu yaklaşımda da klinik tanı yöntemleri ve tomografi, ultrason, MR gibi yöntemler kullanılır. Ayrıca alınan doku örneklerinin mikroskopik incelenmesi de organ ve doku düzeyindeki tanının güvenilirlik düzeyini büyük ölçüde artırır.

Üçüncü tanı yaklaşımında ise tanı, *moleküler düzeydeki* incelemeler sonucunda konulur. Genomik bilginin birikmesi, hastalıkların moleküler temelleri hakkında bilgilenmemize yol açmıştır. Vücudumuzdaki moleküller arası ilişkiler hakkındaki bilgilerin gelişimi, artık hastalığı çok daha net tanımlamamıza olanak vermektedir: Buna göre, hastalık, bir biyolojik sistemde enformasyon akışında değişikliklerin olması durumudur<sup>18</sup>. Bir biyolojik sistemdeki bilgi akışı değişikliklerini algılamaya uygun proteinler biyomarkör veya biyogösterge olarak anılır. Tanı araştırmasının amacı hastalığa özel proteinleri (: Disease Specific protein, DSP) bulmak ve bunları hastanın vücut sıvılarında tespit edecek testleri geliştirmektir. Bu testlerle moleküler düzeyde hastalık tanısını hızlı ve isabetli bir biçimde koymak, seçilecek tedavi yöntemiyle ilgili ipuçlarına sahip olmak ve hastanın genetik yapısının olası ilaç seçeneklerine vereceği tepkiyi öngörmek amaçlanmaktadır. Biyoteknoloji temelli tanı testlerinin büyük bir bölümünü *in vitro* testler oluşturmaktadır. Biyoteknoloji temelli *in vitro* testler de iki gruba ayrılır. Bunlar:

- İmmünojenetik testler (Antikorların hedef moleküle bağlanma konusundaki seçiciliğini esas alır),
- Moleküler genetik testler (Benzer gen dizilimlerinin benzer bağlanma özelliklerine sahip olduğu olgusu temelinde çalışır) olarak belirtilebilir.

Sayıları giderek artan onaylı moleküler tanı testlerinin listesi FDA tarafından sık sık güncellenerek yayımlanmaktadır<sup>19</sup>.

Genetik yapının ilaca tepkisinin her hasta için nasıl olacağını çözümlenmesi farmakogenomik olarak anılan bir alt ilgi alanının kapsamına girmektedir. Kişiye özel tedavi kavramını gündeme getirmesi nedeniyle, farmakogenomik yaklaşımın, sağlık biyoteknolojisinde son derece ilginç gelişmelere yol açabileceği düşünülmektedir.

### (iii) Tedavi Edici (Terapötik) Tıp Alanına Yönelik Biyoteknoloji Uygulamaları ve Ürünleri

#### a. Biyoilaç Uygulamaları

Sağlık Biyoteknolojisi etkinliklerinin en büyük bölümünü biyofarmasötiklerin (: biyoilaç) geliştirilmesi ve üretimi oluşturmaktadır. Biyoteknolojik yöntemlerle ilaç geliştirmeyi esas alan biyoilaç sektörünün ürettiği ilaçlar arasında, içlerinde antikorların da bulunduğu çeşitli proteinler, nükleik asitler ve etkinliği azaltılmış virüs ve bakteriler de bulunur. Protein ve nükleik asit esaslı biyoilaçlar, yaygın olarak, rekombinant DNA, rDNA, tekniğiyle yapılır. Bu teknikte, söz konusu hastalıkla mücadelede etkili olduğu bilinen bir biyomolekülü üretmeye yarayan insan geni ya da genleri, bir taşıyıcı organizmanın DNA'sına yerleştirilir, yani genetiği değiştirilmiş bir organizma (GDO) oluşturulur ve bu

<sup>18</sup> [Brüggemeier, M (2008)] s:53,60

<sup>19</sup> [FDA (2013a)]

organizmanın istenen molekülleri üretmesi sağlanır. Biyoilaç üretmek üzere oluşturulan rekombinant proteinlerin, ya da r-proteinlerin bir bölümü insan vücudundakilerle aynı yapıda olmakta, bazılarıysa farklılıklar içermekle birlikte aynı etkileri gösterebilmektedirler. Füzyon proteinleri olarak da anılan ikinci grup proteinlerin yeniden birleştirme teknolojisiyle üretimleri, üretim sonrası saflaştırma aşamalarının kolay olması ve tedaviyi daha da etkinleştirmesi nedeniyle daha fazla tercih edilmektedir<sup>20 21</sup>. Rekombinasyon (yeniden birleştirme) tekniğiyle genetik değişikliğe uğratılan organizmalara, kısa adıyla GDO'lara, *transgenik organizmalar* da denir. İstlenen genlerin DNA'sına yerleştirilmesinde, taşıyıcı olarak daha çok mikroorganizmalar kullanılmaktadır. Tekniğin başlangıç aşamalarında yaşanan üretim sorunlarının aşılmasıyla birlikte, genetiği değiştirilmiş ya da transgenik memeli hayvanlar aracılığıyla biyoilaç üretimi de artma eğilimine girmiştir. Benzer biçimde, genetik yapısı istenen yönde değiştirilmiş olan GD bitkiler kullanılarak da biyoilaç üretilebilmektedir. Bu yolla üretimi yapılan ve biyolojikler (: biologics) olarak da adlandırılan biyoilaçlar büyük moleküllü ilaçlardır. Genellikle protein yapısında oldukları için, sindirim yollarında parçalanacaklarından ağızdan alınmak yerine iğne ya da infüzyon yoluyla alınırlar. Çoğunlukla kimyasal sentez yoluyla üretilen küçük moleküllü ilaçlara oranla daha az yan etkiye sahip olabilmektedirler. Hedef moleküllere seçimli olarak bağlanabildikleri için etkinlikleri daha yüksektir. Ancak, büyük moleküllü oluşları, istenen hedefe doğru nüfuz edip ilerlemelerini güçleştirmektedir. Gerek sindirim yollarında parçalanmaları gerekse nüfuz etmelerinin güç olması, büyük moleküllü ilaçların geliştirme çalışmaları sırasında, özellikle vücuda verilme yöntemleri üzerinde de yoğun biçimde çalışılmasını gerektirmektedir. Öte yandan, küçük moleküllü ilaçların geliştirmesinde de, özellikle aşağıda belirtilen nedenlerle biyoteknoloji önemli roller oynamaktadır<sup>22</sup>.

- Yeni tedavi yollarının belirlenmesi,
- Biyoinformatik yöntemlerinin kullanımıyla, klinik öncesi aşamada, aday ilaçların elenmesi işleminin daha etkin yapılması
- Genetik testler sayesinde, klinik denemelerin istenen hedefe yönelik olarak tasarlanabilmesi,
- Yeniden birleştirme (: recombination) ve metabolik yolak mühendisliği (: metabolic pathway engineering) kullanılarak küçük moleküllü ilaç öncüllerinin (: precursors) ya da ayna simetriği olmayan (: chiral) biçimlerinin üretilmesi.

Biyoilaç sektöründeki yeni bir açılım alanı da, yeniden birleştirme teknolojisiyle üretilen protein ve özellikle de antikor yapılı biyoilaçlarla küçük moleküllü ilaçları bağlamak suretiyle küçük molekül eşleniği (: small molecule conjugate) olarak adlandırılan biyoilaçların yapılmasıdır. Böylece, antikorun doğrudan hedefe ulaşma üstünlüğüyle küçük moleküllerin hücre zarlarından hızla nüfuz etme özelliklerinin birleştirilmesi hedeflenmektedir<sup>23</sup>.

Bu yenilikçi tedavi yaklaşımlarının kanser tedavisine katkısı dikkat çekici boyuttadır. Bu katkı, özellikle kanserli dokuyu hedef alan tedavilerin geliştirilmesiyle olmaktadır. Kanserli hücrelerin çoğalması sürecinde, genellikle, sinyal yayıcı olarak davranan ve protein yapısında olan moleküller rol oynamaktadır. Kanser tedavisinde bu sinyal yayıcı molekülleri hedef alan müdahaleler tedavi etkinliğini artırmaktadır. Bu amaçla ilaçlar veya sinyal yayıcı moleküllü bloke edebilen başka maddeler kullanılmaktadır. Kullanılan ilaçların büyük bölümü ya küçük moleküllü ilaçlar ya da monoklonal antikorlardır. Şimdiye kadarki çalışmalarda, hedefe giden tedavilerde benimsenen başlıca yaklaşımlar şöyle özetlenebilir<sup>24</sup>:

---

<sup>20</sup> [Amersham (2000)] s: 4,5

<sup>21</sup> [Wikipedia (2013b)]

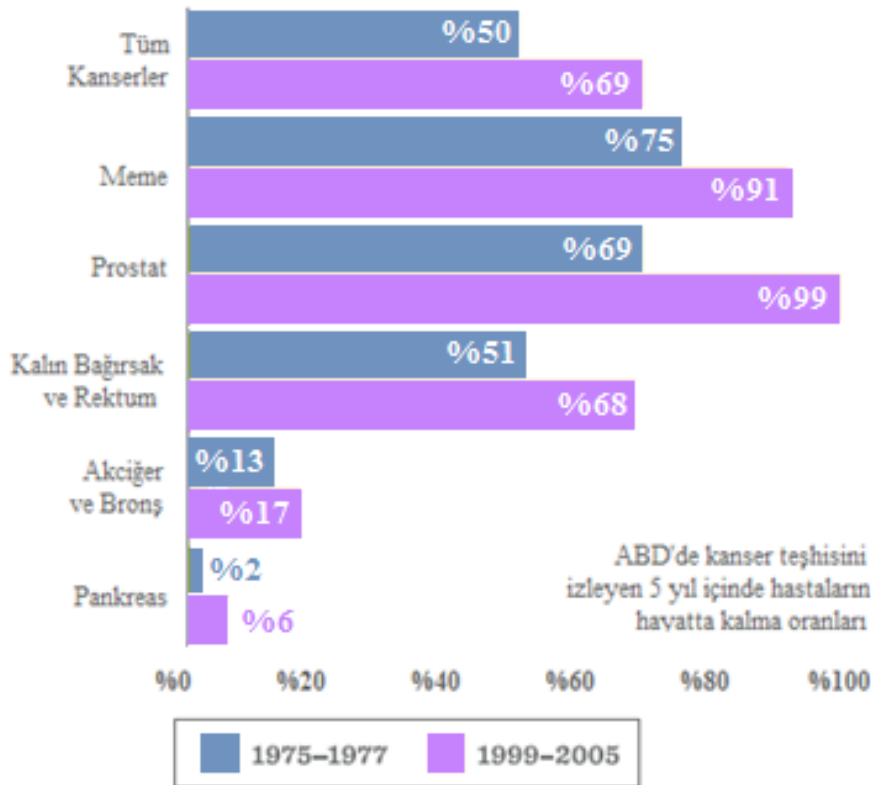
<sup>22</sup> [OECD (2009)], s:63

<sup>23</sup> [Brüggemeier, M (2008)] s: 48-49

<sup>24</sup> [NCI (2013)]

- Bazı tedavilerde sürece özgü enzimler ve kanserli hücrelerin çoğalmasında etkili olan büyüme faktörü reseptörleri bloke edilmektedir. Bu ilaçlara sinyal iletim inhibitörleri de denmektedir. Halen kullanımda bulunan hedefe yönelik kanser ilaçlarının çoğunluğu bu sınıfa girer.
- Diğer bazı tedaviler genlerin etkinleşmesini ve diğer hücre fonksiyonlarını düzenleyen proteinlerin işlevlerini değişikliğe uğratar.
- Hedefe yönelik çalışan tedavilerin bazılarıysa kanser hücrelerinin programlı bir şekilde ölümüne yol açar (: apoptosis).
- Hedefe yönelik tedavilerin diğer bir grubundaysa tümörü besleyen kan damarları bloke edilmektedir (: angiogenesis). Böylece, tümörün büyümesinin durdurulması istenmektedir.
- Yine bir başka grup hedefe yönelik tedaviyle de bağışıklık sisteminin kanserli hücreleri tahrip etmesine yardım etmek amaçlanmaktadır.
- Bir diğer yaklaşımdaysa, monoklonal antikorlar, özel olarak kanserli hücrelere toksik molekülleri taşırlar.
- Belirli kanser hücrelerinin büyümesine müdahale ettikleri için kanser aşılı ve kansere yönelik gen tedavileri de hedefe yönelik tedaviler olarak değerlendirilmektedir.

Hedefe yönelik tedaviler kanserle mücadelede önemli başarılar elde edilmesine katkıda bulunmuşlardır (Bkz. Şek.1)<sup>25</sup>. Ancak, bazı kanserli hücrelerin zaman içinde hedefe yönelik tedaviye karşı direnç geliştirmeleri, bu yaklaşımdan sağlanan yararın sınırlı kalmasına yol açmaktadır. Bu durumda, aynı kansere yönelik geliştirilen farklı ilaçların dönüşümlü kullanılması ya da geleneksel tedaviyle hedefe yönelik tedavinin birlikte uygulanması tercih edilmektedir.



**Şekil 1:** ABD'de kanser hastalarının yaşama sürelerindeki artış.

Kısım 4.2'deki Çizelge 2'den de görüleceği gibi, ilaç geliştirme ve onay süreçlerinin en fazla zaman ve maliyet tüketen aşamalarını klinik denemelerden önceki ar-ge adımları ile 3. Evre klinik denemeler

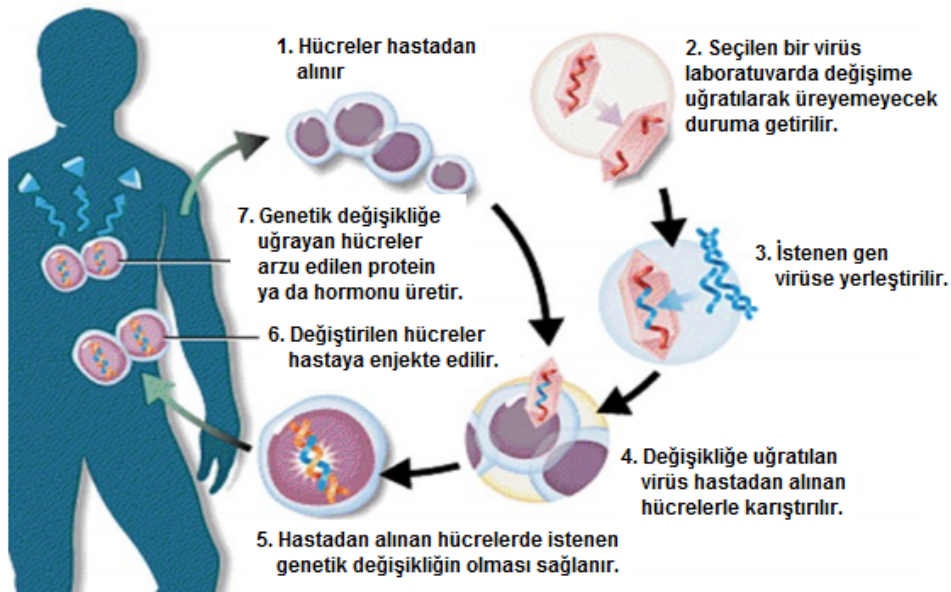
<sup>25</sup> [BIO(2010)]

oluşturmaktadır. Ar-ge adımlarındaki hızın artırılması, üzerinde yoğunlaşılacak konulardan biri olmuştur. Bu amaçla, **Rasyonel İlaç Tasarımı (: Rational Drug Design)** olarak adlandırılan yaklaşım geliştirilmiştir. Rasyonel ilaç tasarımının arkasındaki mantık şöyle özetlenebilir. Bir ilacın hastalık tedavisindeki işlevi, genellikle hastalık sürecinde etkili olan bir biyomolekülü etkin hale geçirmesi ya da inhibe etmesiyle gerçekleşir. Dolayısıyla, süreçte etkili biyomoleküller belirlenip, hangi moleküler yapıların bunlara bağlanarak aktive ya da inhibe olmalarını sağlayabileceği, biyoinformatik disiplinin ve bilgisayar modellemesinden yararlanılarak belirlenebilir. Özellikle küçük moleküllü ilaçların tasarımında kullanılan bu yaklaşımla birkaç yıl süren araştırmalar haftalar temelindeki sürelerde tamamlanabilmektedir. Yine biyoteknolojik yöntemler kullanılarak hızlı biçimde ve düşük maliyetlerle yaratılan veri kütüphanelerinin de devreye alınmasıyla oluşturulan **Birleşik Tasarım (: Combinatorial Design)** yaklaşımı araştırma hız ve maliyetini daha da olumlu yönde etkilemektedir. Rasyonel İlaç Tasarımı yaklaşımıyla ilgili ayrıntılı değerlendirmeler çeşitli kaynaklarda bulunabilmektedir<sup>26 27</sup>.

### b. Gen Tedavisi ve Genetik Mühendisliği Uygulamaları

Genlerde hastalıklara yol açan kusurlu bölgelerin belirlenmesi ve düzeltilmesiyle ilgilenen *gen tedavisi* gerek doğuştan gelen gerekse mutasyonlar yoluyla oluşmuş genetik kusurlara sahip hastaların tedavisinde umut verici seçenekler sunmaktadır. Gen tedavisinde benimsenen başlıca yaklaşımlar şöyle özetlenebilir:

- Normal bir gen, fonksiyonel olmayan bir genle değiştirilmek üzere genom içindeki uygun bir bölgeye yerleştirilebilir. Virüsler ya da çıplak DNA aracılığıyla yapılan bu yerleştirme yöntemi, gen tedavisinde en yaygın uygulanan yöntemdir. Virüs aracılığıyla normal gen yerleştirme işleminin akım şeması Şekil 2'de verilmiştir<sup>28</sup>.
- Aynı tür içinde yeniden birleştirme (: homologous recombination) yoluyla, normal olmayan bir gen normal genle değiştirilebilir.
- Ters yönde mutasyonlar planlanıp gerçekleştirilerek anormal gen onarılabilir.
- Belirli bir genin aktif ve pasif olma durumu (: gene regulation) değiştirilebilir.



**Şekil 2.** Vektör olarak virüsün kullanıldığı gen tedavilerinin genel akım şeması

<sup>26</sup> [Mandal, S (2009)], s: 90-100

<sup>27</sup> [Sherman, W (2012)]

<sup>28</sup> [Patil (2012)] s: 74

Halen deneysel düzeydeki bir alan olmasına karşın, gen tedavisiyle, kistik fibrozis, diyabet, AIDS, hepatit, melanoma, Alzheimer ve Parkinson Hastalığı gibi hastalıklarda başarılı tedaviler geliştirilebilmiştir. Gen tedavisinin kök hücrelerin kullanımıyla yapılması bu alana önemli zenginlikler getirme potansiyeline sahiptir. Kalıtsal körlük, kanser ve kalp-damar hastalıklarına gen tedavisi uygulanması için yoğun çalışmalar sürmektedir<sup>29</sup>. Buna karşılık gen tedavisi yaklaşımının bazı zayıf yanlarından da söz etmek gerekir. Öncelikli zayıf yanı, etkisinin kısa süreli olması ve bu nedenle olumlu etkiyi koruyabilmek için tedavinin aralıklarla ömür boyu sürdürülmesinin gerekmesidir. Pahalı bir tedavi olması bu durumu daha da güçleştirmektedir. İkinci olarak, tedavi edici genlerin virüs aracılığıyla hasta vücuduna aktarılması durumunda, hasta virüse karşı bağışıklık tepkisi göstermekte ve bu da tedavinin tekrarlanmasında sorun yaratabilmektedir. Üçüncü olarak da, hastaya enjekte edilen genlerin hedeflenen hücrelere ya da hücre içindeki hedef alınan DNA kısımlarına ulaşmasında sorunlar yaşanabilmektedir.

*Genetik mühendisliği*, biyoteknolojik yöntemler kullanıp bir canlının genomunda değişiklikler yaparak yararlar elde etmek olarak tanımlanabilir. Rekombinant DNA'lar oluşturmak, bu DNA'larla GDO'lar oluşturmak ve klonlama yapmak bu amaçla kullanılan başlıca tekniklerdir. Bir önceki kısımda, insan genleri yerleştirilerek, genetiği değiştirilmiş organizmalar aracılığıyla çeşitli biyoilaçların üretilebildiğine değinilmişti. Benzer yöntemlerle, genetiği değiştirilmiş organizmalar kullanılarak, bu organizmalarda insan dokularının ve organlarının geliştirilmesini sağlamak ve bunları tedavi ve nakil amacıyla kullanmak da mümkündür. Genetik mühendisliği, sağlık biyoteknolojisi amacıyla olduğu gibi tarımsal ve sınıai biyoteknoloji amaçlarıyla da uygulanmaktadır. Genetik mühendisliğiyle, GD hayvanlarda insan organlarının ve GD bitkiler aracılığıyla daha verimli, daha dayanıklı gıdaların üretilmesi, halen hem bir ahlaki tartışma konusu olmaya devam etmekte, hem de ülkeden ülkeye değişen yasal sınırlamalarla karşılaşmaktadır. Genetik mühendisliği tekniklerinden bir diğeri olan *klonlama* da bir yandan tıbbi açıdan taşıdığı potansiyeller, bir yandan da bu konuya getirilen ahlaki ve yasal sınırlamalar nedeniyle sıcak bir konu olmaya devam etmektedir. Bu durum moleküler düzeydeki klonlama uygulamalarında söz konusu değildir. Benzer biçimde, kök hücrelerin ve tek hücreli canlıların klonlanması konusunun da tartışma dışı kaldığı söylenebilir. Ancak, embriyonik kök hücrelerin ve çok hücreli organizmaların klonlanması, ahlaki ve yasal açılardan yoğun olarak tartışılmaktadır. İnsanların klonlanması ise tüm ülkelerde yasaktır. Embriyonik kök hücrelerin ve çok hücreli organizmaların klonlanmasıyla ilgili güncel tartışmaları çeşitli kaynaklardan izlemek mümkündür<sup>30</sup>.

#### **(iv) Yenileyici (Rejeneratif) Tıp Alanına Yönelik Biyoteknoloji Uygulamaları ve Ürünleri**

Tedavi *yoluyla* iyileştirilemeyen sağlık sorunlarıyla ilgili diğere seçenek yenileyici tıp (: regenerative medicine) uygulamasıdır. Bu alandaki temel yaklaşım, yaşlanma, yıpranma veya hasarlanma nedeniyle işlev kaybına uğrayan doku yada organların vücuttaki onarım mekanizmaları etkinleştirilerek iyileştirilmesidir. Hijyenin sağlanmasında ve çeşitli hastalık tedavilerinde sağlanan iyileştirmeler sonucu insan ömrü uzamaktadır. Bununla birlikte, genetik ve moleküler biyoloji çalışmaları, yaşlanmaya yol açan süreçleri aydınlatan buluşlara da yol açmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkelerde halkın yüksek ilgisinin de etkisiyle, yaşlanma geciktirici etkiye sahip olduğu öne sürülen pek çok madde piyasaya sürülmektedir. Antioksidanların, kalori kısıtlayıcı yaklaşımların ve hormonların başını çektiği bu maddeler genellikle gözardı edilemeyecek bilimsel desteklerle kullanıma sunulmaktadır. Ancak, ABD Ulusal Sağlık Enstitüsü'ne bağlı Ulusal Yaşlanma Enstitüsü, günümüz itibarıyla, yarar ve zarar bilançoları netlikle belirlenmemiş olduğu için, yaşlanma önleyici olarak satılan maddelere kuşkucu bir biçimde yaklaşmayı sürdürmekte ve yaşlanmayı önleme (: anti-aging) amacıyla kullanılmalarını önermemektedir<sup>31</sup>.

<sup>29</sup> [Patil (2012)] s: 74-79

<sup>30</sup> [Savulescu, J (2007)]

<sup>31</sup> [NIA (2013)]

Yenileyici tıp alanına yönelik diğer bir yaklaşım da, yaşlanmış, yıpranmış ya da hasarlanmış doku ve organların nakil (: transplantation) yoluyla yenilenmesi ya da yapay doku ve organ desteği sağlanmasıdır. Bu seçeneklerden birincisi, retina, cilt, ilik, böbrek, karaciğer, kalp başta olmak üzere çeşitli organ ve doku nakilleriyle sürdürülen çok yoğun bir etkinlik alanıdır. Yapay doku ve organ yapımı ise, biyomedikal disiplininin de rol oynadığı yoğun çalışılan ve umut verici olan bir başka etkinlik alanıdır.

#### 4.2. Bir İş Alanı Olarak Sağlık Biyoteknolojisi Sektörü

Dünya biyoilaç sektörünün cirosu, 2012 yılı sonunda 165 milyar ABD dolarını aşmıştır. Bu rakam, 1026 milyar ABD doları tutarındaki toplam dünya ilaç sektörü cirosunun %16'sını oluşturmaktadır. Halen mevcut ilaçların %40'a yakınının, sürmekte olan ilaç araştırmalarının ise yaklaşık %50'sinin biyoteknoloji temelli çalışmalara dayandığı ve biyofarma sektörünün yıllık büyüme hızının %15 düzeyinde olduğu (geleneksel ilaç sektörünün büyüme hızının iki katından fazlası) göz önüne alındığında, dünya ilaç sanayisindeki biyofarma payının giderek artacağı kolayca görülür<sup>32 33</sup>.

**Çizelge 1: 2012 yılında en fazla ciro yapan 10 ilacın geleneksel ilaç ve biyoilaç olarak dağılımı**

Jenerik Adı	Türü	2012 Satışları (Milyar Dolar)
Adalimumab	Büyük moleküllü biyoilaç	9,27
Infliximab	Büyük moleküllü biyoilaç	8,22
Etanercept	Büyük moleküllü biyoilaç	7,96
Fluticasone/Salmeterol	Küçük moleküllü ilaç	7,9
Rituximab	Büyük moleküllü biyoilaç	7,29
Insulin glargine	Büyük moleküllü biyoilaç	6,65
Trastuzumab	Büyük moleküllü biyoilaç	6,4
Rosuvastatin	Küçük moleküllü ilaç	6,25
Bevacizumab	Büyük moleküllü biyoilaç	6,25
Aripiprazole	Küçük moleküllü ilaç	5,38

Biyoilaç sektörünün, genel anlamda da ilaç sektörünün önündeki temel güçlük ilaç geliştirme ve onay süreçlerinin çok uzun ve pahalı olmasıdır. Bu süreçlerle ilgili olarak iki kaynaktan derlenen bilgiler ve istatistiksel veriler Çizelge 2'de verilmiştir<sup>34 35</sup>.

Kimi ilaçların onay süreçleri, hastalığın ciddiyeti, çaresinin olmaması, buluşun çok umut verici bulunması gibi nedenlerle FDA tarafından hızlandırılabilir. Bu bağlamda şu hızlandırılmış onay türleri söz konusu olmaktadır: Hızlı rota (: fast track), çığır açıcı tedavi (: breakthrough therapy), hızlandırılmış onay (: accelerated approval) ve öncelikli değerlendirme (: priority approval)<sup>36</sup>.

<sup>32</sup> [Europabio (2009)]

<sup>33</sup> [BioPlan (2013)] s:3

<sup>34</sup> [Bergeron, B (2004)] s: 11-15

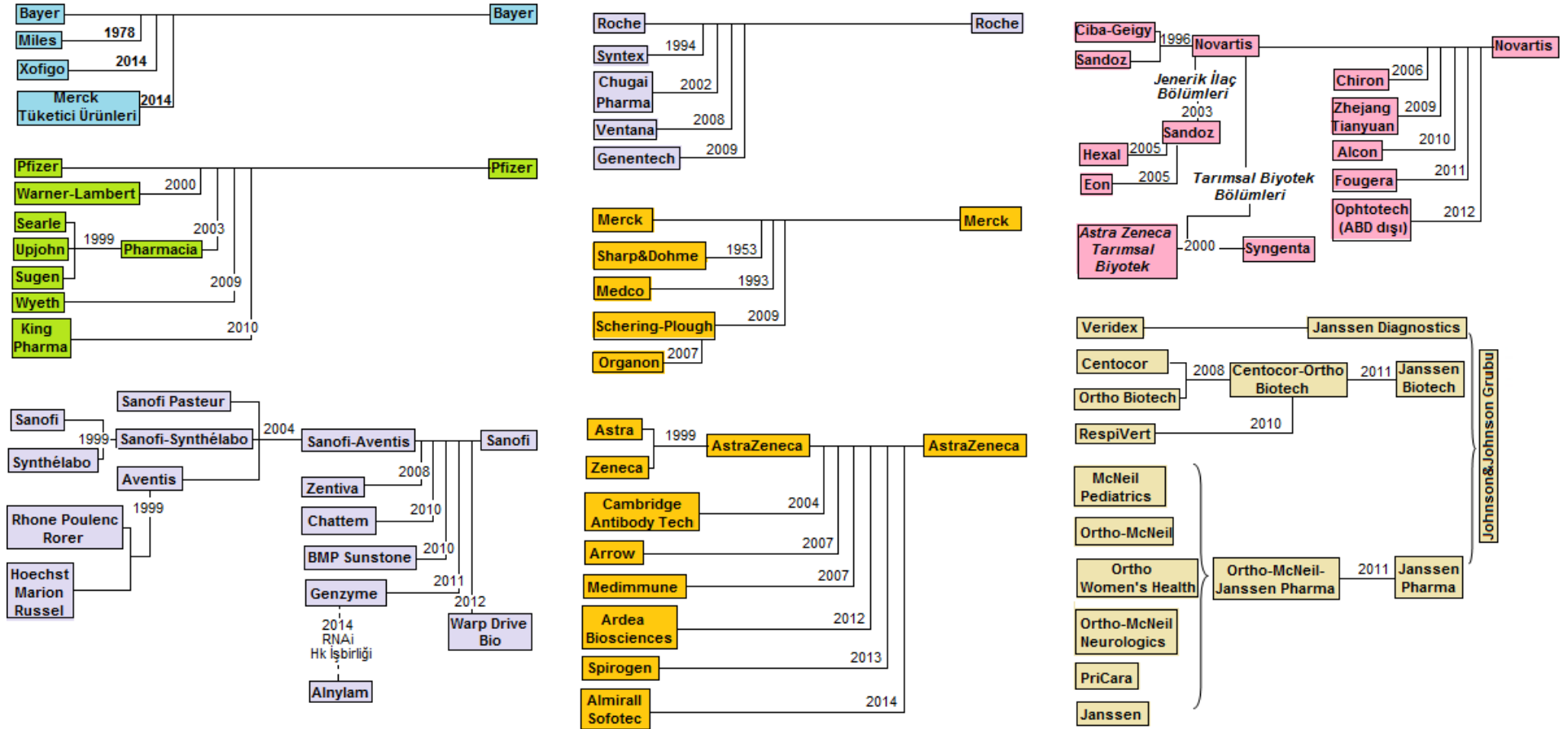
<sup>35</sup> [Roy, ASA (2012)], s: 2

<sup>36</sup> [FDA (2013b)]



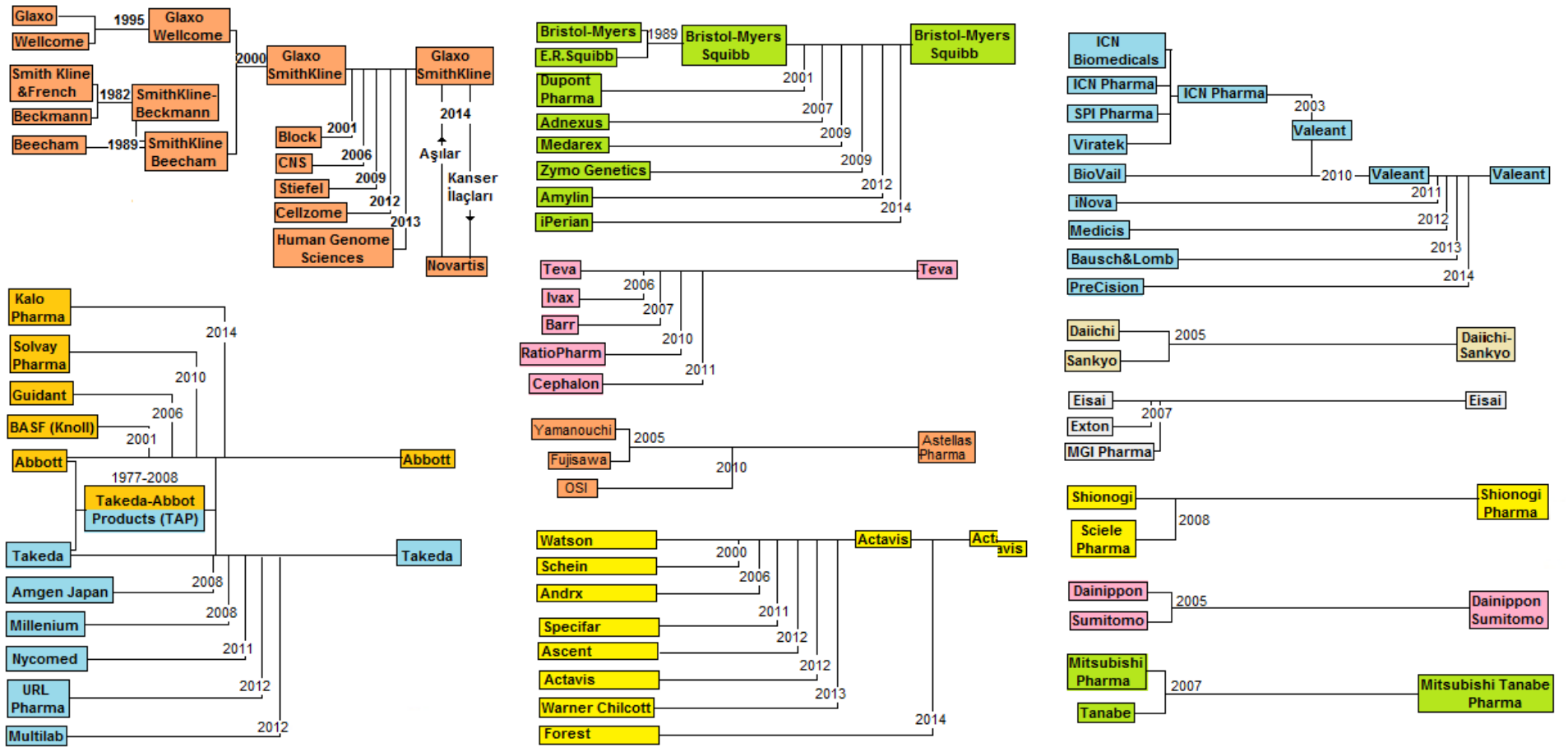
**Çizelge 2:** İlaçların Ar-Ge ve FDA Onayı Süreçlerindeki Çeşitli Aşamaların Süreleri, Toplam Maliyet İçindeki Payları ve O Aşamaya Gelen İlacın Onay Alması Olasılığı

Aşama	Açıklaması	Süresi	Maliyetteki Oranı, %	FDA Onayı Alınması Olasılığı
Aday Keşfi	Aday ilaçların bulunması	2-20 yıl		
Eleme	Alternatif aday ilaçların elenmesi	3-6 yıl	%28,6	%8
Etkin Madde Belirleme	Etkin maddenin ya da maddelerin belirlenmesi			
Klinik Öncesi Denemeler	İnsan-dışı canlılarla deneyler yapılması			
Klinik Deneme Onayı Alınması	Klinik denemelere başlanabilmesi için resmi onayların alınması	1-5 yıl		
1. Evre Klinik Denemeler	Birkaç düzine sağlıklı gönüllüyle dozaj ve ilaç güvenliği çalışması yapılması	1 yıl veya az üzeri	%9,2	%21
2. Evre Klinik Denemeler	Birkaç yüz hasta üzerinde, ilacın etkili olup olmadığının ve yan etkilerinin belirlenmesi	1-2 yıl	%17,4	%28
3. Evre Klinik Denemeler	Birkaç bin hasta üzerinde ilacın, alternatif tedaviler ve plasebo ile karşılaştırmalı olarak etkinliğinin ve ters etkilerinin ayrıntılı belirlenmesi	2-3 yıl	%39,8	%58
Onay Süreci		1-5 yıl	%5	%90
<b>FDA Onayına Kadarki Toplam Ar-Ge Gideri</b>			<b>%100</b>	
4. Evre Klinik Denemeler	İlaç satılırken onbinlerce hastanın geri bildirimini toplanıp değerlendirilmesi	7 yıl	%13	
Muhtelif	Yapılan çeşitli dolaylı harcamalar		%0,5	



**Şekil 3.** Önde gelen tıbbi biyoteknoloji şirketlerinin gelişim süreçleri içinde gerçekleşen başlıca şirket birleşme ve satınalmalarının özeti<sup>37</sup>.

<sup>37</sup> Şirketlerin internet sayfalarından ve en.wikipedia.org'daki ilgili madde girişlerinden yararlanılarak hazırlanmıştır..



Şekil 3. Önde gelen tıbbi biyoteknoloji şirketlerinin gelişim süreçleri içinde gerçekleşen başlıca şirket birleşme ve satınalmalarının özeti (Devamı).

## 5. TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ

Tarımsal biyoteknolojide sağlanan avantajların kısa sürede somut kazanımlara yol açması ve artan nüfusun gıda gereksiniminin karşılanamaması, bu alandaki çalışmalarını teşvik eden iki önemli etkeni oluşturmaktadır. Buna karşın, GD teknolojisine dayalı tarımsal biyoteknoloji uygulamalarının dünyadaki biyoçeşitlilik üzerinde geri dönülmez riskler yaratması olasılığı ve özellikle de bu yöndeki toplumsal algılar, çalışmaların ilerlemesinin önünde önemli bir engel oluşturmaktadır. Bu çatışan etmenlerin varlığına rağmen, tarımsal biyoteknolojinin, özellikle de genetiği değiştirilmiş (veya GD) tarımsal ürünlerin üretiminde kullanılması dikkat çekici bir boyuta ulaşılmıştır. Bu rakamlara Kısım 5.2’de değinilecektir.

### 5.1. Uygulama Alanları ve Ürünler

Gıda, yem, elyaf ya da diğer tıbbi ve sınai ürünler elde etmek amacıyla yetiştirilen bitkilerin ve hayvanların istenen doğrultuda değişikliklere sahip kılınmasında, geleneksel çaprazlama türü yöntemlerin yanısıra biyoteknolojik yaklaşımların kullanımı son yirmi yıl içinde önemli bir uygulama alanına kavuşmuştur<sup>38</sup>. Bu amaçlarla yetiştirilen gerek bitkilerin gerekse hayvanların istenen özelliklere sahip kılınması için kullanılan önde gelen modern biyoteknolojik yöntemler aşağıdaki paragraflarda belirtilmeye çalışılmıştır:

- (i) Bu yöntemlerden en önde geleni ve en fazla tartışmaya konu olanı, aralarında döllenerek çoğalamayan türler arasında, **genetik değişiklik** yaparak yapay melezler oluşturulmasıdır. Yaygın olarak genetiği değiştirilmiş organizma, GDO (: genetically modified organism, GMO) veya transgenik organizma olarak anılan bu türlerin oluşturulmasında kullanılan teknik, Tıbbi Biyoloji başlığı altındaki 4.1(i) kısmında ele alındığından burada kapsam dışı bırakılmıştır. Halen tarımsal biyoteknoloji alanında, bitkiler üzerinde yapılan genetiği değiştirme uygulamaları çeşitli ülkelerde ticari bir yaygınlığa sahip bulunmaktadır. Hayvanlarda yapılan genetik değişiklik çalışmalarından elde edilen ticari ürünler ise henüz yaygın biçimde mevcut değildir.
- (ii) İkinci yöntem **gen karışımı** (: gene shuffling) yoluyla genetik yapıya müdahalede bulunmaya dayanır. Aslında, çapraz döllenmeyle doğal olarak çoğalabilen türler arasında gen karışımının oluşması sonucunda, ortaya çıkan canlı, iki kaynağın genetik karakterlerinin bileşimine sahip bir karaktere sahip olabilmektedir. Biyoteknologlar, bu türler arasında istenen karakter bileşimlerini elde etmek amacıyla, gereken gen karışımlarını deney ortamlarında kontrollü yapabilmektedir. Bunu gerçekleştirmek için iki yaklaşım kullanılmaktadır. Birincisinde genler, restriksiyon enzimleri (: kesici enzimler) kullanılarak, küçük parçalara bölünmekte ve bu parçalar DNA ligaz enzimi aracılığıyla farklı biçimlerde birleştirilerek gerçekleştirilen mutasyonla hedeflenen özelliğin kazandırılması sağlanmaktadır. İkinci yaklaşımdaysa, gende kesme ve yeniden birleştirme işlemleri, sırasıyla DNase 1 enzimi ve PCR tekniğiyle yapılmaktadır<sup>39</sup>. Aslında yöntem, ilkesel olarak GDO yapımında kullanılan “yeniden birleştirilmiş DNA, yani rDNA” yapım tekniğiyle aynı mantığı izlemektedir. Burada farklı olan, kesme ve yeniden birleştirme işlemlerinin aynı türden iki DNA arasında yapılmasıdır. Bu nedenle, yöntem “aynı tür içinde yeniden birleştirme (: homologous recombination)” adı verilmektedir. Bir tarımsal ürünün, arzulanan yeni bir çeşidinin geleneksel çaprazlamalarla geliştirilip uygulamaya konması ortalama 25 yıl sürerken, DNA esaslı göstergeler aracılığıyla yapılan seçim yöntemi kullanılarak bu süre 7-10 yıla düşürülebilmektedir<sup>40</sup>.

<sup>38</sup> [OECD (2009)] s:55-69

<sup>39</sup> [Wikipedia (2013c)]

<sup>40</sup> [ISAAA (2006)], s: 1-4

- (iii) Üçüncü yöntemse, yine biyoteknolojik bilgiler kullanılarak yürütülen, ama genetik yapıya müdahale edilmeyen **gösterge yardımıyla seçim** yöntemidir. Gösterge Yardımıyla Seçim (: Marker Assisted Selection, MAS) olarak bilinen bu yöntemde, bir canlıda tanımlanmış genetik özelliğin olup olmadığına işaret eden gösterge(ler) belirlenmekte, sonra bu göstergenin varlığı dikkate alınarak döllemenin hangi canlılar arasında olmasının arzu edilen özellikleri ortaya çıkaracağı öngörülmektedir. Bu yöntem de, döllemedeki seçimlerin isabetli ve hızlı sonuçlar vermesini sağlamaktadır. MAS yönteminde 4 tip gösterge dikkate alınabilmektedir<sup>41</sup>:
- Biçimsel göstergeler (Örneğin, yeşil yaprakları fazla olan taze soğan üretmek için seçilecek tohumluk soğanların iri olması gerektiği bilgisini kullanmak gibi);
  - Biyokimyasal göstergeler (Örneğin, istenen özelliklere sahip olan bir bitkide mevcut izoenzimler gibi proteinlerin neler olduğunu belirleyerek, çoğaltma işleminde kullanılacak tohumları, bu proteinleri içerenlerden seçmek gibi);
  - Hüresel göstergeler (Boyama yöntemi kullanılarak, üretilmesi amaçlanan özelliklerdeki canlıda bulunan kromozom bantlarını belirleyip gösterge olarak kullanmak gibi);
  - DNA esaslı veya moleküler göstergeler (Yine aynı amaçla, o canlıya özgü DNA diziliminin belirlenmesi ve gösterge olarak kullanılması gibi).

Bu yöntemler, aşağıdaki genetik özelliklerin birinin ya da birkaçının elde edilmesine yönelik çalışmalarda kullanılmaktadır:

- Bitki öldürücülere tolerans (: Herbicide Tolerance, HT) bitkinin, bitki öldürücü zehirlerin etkisine dayanımını artırmaktadır. HT özelliğini sağlamak için GD teknolojisi ve başka dölleme teknikleri kullanılabilir.
- Bitki zararlılarına direnç (: Pest Resistance, PT) bitkinin zararlı böceklere, virüslere, bakterilere, mantarlara ve kurtlara dayanımının artması anlamına gelmektedir. Bu amaçla en yaygın yapılan genetik değişiklik, *Bacillus thuringiensis*, kısaca Bt, bakterisinin genleri kullanılarak bitkinin genetik yapısının değiştirilmesine dayanır. Bu genetik özellik, bitkinin, zararlıları öldüren bir zehirli madde salgılamasını sağlar.
- Verimlilik üzerinde olumsuz etkisi olan sıcaklık, soğukluk, kuraklık, tuzluluk gibi etmenlere direnç sağlayacak özelliklerin GD tekniğiyle bitkiye kazandırılması.
- Bitkisel ürünün tadının, renginin, kokusunun artırılması; nişasta ve yağ miktarını değiştirerek besleyici özelliklerin iyileştirilmesi; nakiye sırasında ezilmeye direncin artırılması, işleme özelliklerinin geliştirilmesi ve çürüme süresinin uzatılması.

Biyoteknolojik bitkisel ürünler arasında, ticari olarak ekimi yapılanlar, yaygınlığına göre aşağıdaki gibi sıralanırlar: Soya Fasulyesi, Mısır, Pamuk, Kolza Tohumu (: Rapeseed) ya da Canola, Şeker Pancarı, Papaya, Alfalfa, Kabak, Tatlı Biber, Kavak olarak sıralanır.

## 5.2. Bir İş Alanı Olarak Tarımsal Biyoteknoloji Sektörü

Tarımsal biyoteknoloji, 14,4 Milyar ABD Doları tutarındaki 2012 yılı tahmini cirosuyla, dünya biyoteknoloji sanayisinin %6,3'ünü oluşturmaktadır. Bu cironun tamamına yakını (2012 tahmini cirosu 14,1 Milyar ABD Doları) transgenik ya da GD tohum üretiminden kaynaklanmaktadır. Önümüzdeki 5 yılda %11,4 düzeyinde sürmesi hedeflenen büyüme hızıyla, tarımsal biyoteknoloji alt sektörünün cirosunun 2017'de 24,8 Milyar ABD Doları'na çıkması beklenmektedir<sup>42</sup>. Genetiği değiştirilmiş tarımsal bitkilerin satışından elde edilen cironun bu değer için çok üzerinde olmasına karşın, ziraat sektörü başlığı altında gruplandırıldığı için, tarımsal biyoteknoloji cirosu olarak sadece tohumların satış geliri değerlendirilmektedir.

<sup>41</sup> [Wikipedia (2013d)]

<sup>42</sup> [SEARCA (2012)]

GD tarımsal ürünlerin ekiminin ilk kez başladığı 1996 yılından 2012 yılına kadar geçen 16 yıl içinde, dünya genelinde GD tarımsal ürünlerin ekimi 100 kat artmış ve ekili alan miktarı 1,7 milyon hektardan 170,3 milyon hektara çıkmıştır. Bu üretimin, günümüzde GD ürün yetiştiren 28 ülkeye dağılımı da Şekil 5'te verilmiştir<sup>43</sup>.

Halen, 69,5 milyon hektar alana yapılan ekimle, dünyadaki toplam GD tarımsal ürün üretiminin %41'inin gerçekleştirildiği ABD'de, üreticilere en fazla avantaj sağlayan üç GD tarımsal ürün olan mısır, pamuk ve soya fasulyesinin ekimi çok yüksek bir yaygınlığa erişmiştir. Bu konuda, 2013 yılına ilişkin resmi rakamlar şöyle özetlenebilir<sup>44</sup>:

- 2013 yılında ABD'de ekilen toplam mısırın %90'ı GD mısır ( 2004 oranı %46 idi),
- 2013 yılında ABD'de ekilen toplam pamuğun %90'ı GD pamuk ( 2004 oranı %76 idi),
- 2013 yılında ABD'de ekilen toplam soya fasulyesinin %93'ü GD soya fasulyesi olmuştur ( 2004 oranı %46 idi).

Aynı kaynakta, 2012 yılında ABD'deki toplam ekilebilir alan miktarının 326.320.000 akr yani 132.057.547 hektar veya yaklaşık 132 milyon hektar olduğu belirtilmektedir. Buradan, 2012 yılında, ABD'deki tüm ekili alanların %53'e yakınına, genetiği değiştirilmiş tohumlarla ekim yapıldığı anlaşılmaktadır. Bu tablonun dünya genelinde nasıl görüldüğüne bakıldığında, dünya üzerindeki toplam 15.749.300 km<sup>2</sup> yani 1575 milyon hektar ekilebilir toprağın<sup>45</sup> %11'ine GD tarım ürünleri ekildiği görülür.

Buna karşın, Avrupa Birliği, GD tarımsal ürün ekimi ya da ithali konusunda çok temkinli bir yaklaşımı benimsemekte ve dünyadaki en sıkı yasal düzenlemeleri uygulamaktadır. Her bir GD ürün ekimi konusunda ayrı ayrı ve uzun onay prosedürleri söz konusudur. Halen sadece İspanya, Portekiz, Çek Cumhuriyeti, Romanya ve Slovakya'da, yalnız hayvan yemi üretimi için 0,13 milyon hektar civarındaki bir alanda GD ürün ekimi yapılmaktadır<sup>46</sup>.

GDO içeren tarımsal ürünlerin ticari olarak üretilmesini ve pazara sunulmasını ABD'de Gıda ve İlaç İdaresi (: Food and Drug Administration, FDA), AB ülkelerindeyse Avrupa Gıda Güvenliği Yönetimi (: European Food Safety Authority, EFSA) yönlendirmektedir. 2012 sonu itibarıyla FDA'nın değerlendirme yaptığı ve ABD'de pazara sunulmasında sakınca görmediği tarımsal amaçlı GDO sayısı 98<sup>47</sup>, EFSA'nın AB ülkelerinde ekimini onayladığı tarımsal amaçlı GDO sayısı ise 47'dir<sup>48</sup>. Bu rakamların tarımsal ürün türlerine göre dağılımı Şekil 4'te gösterilmiştir. ABD'de GDO içeren bir gıda ürününün etiketlenmesi zorunlu değilken AB ülkelerinde satılan gıda maddelerinin GDO içeriğinin etikette belirtilmesi zorunludur. Buna karşın, : Almanya, Fransa, Avusturya, Macaristan, Yunanistan ve Lüksemburg gibi 5 AB üyesi ülke, kendi topraklarında GDO içeren gıda ve yem maddesi kullanımını ve satışını tamamen yasaklamıştır. Türkiye'deki duruma ise Bölüm 7'de değinilmiştir.

---

<sup>43</sup> [ISAAA (2012)], s: 4

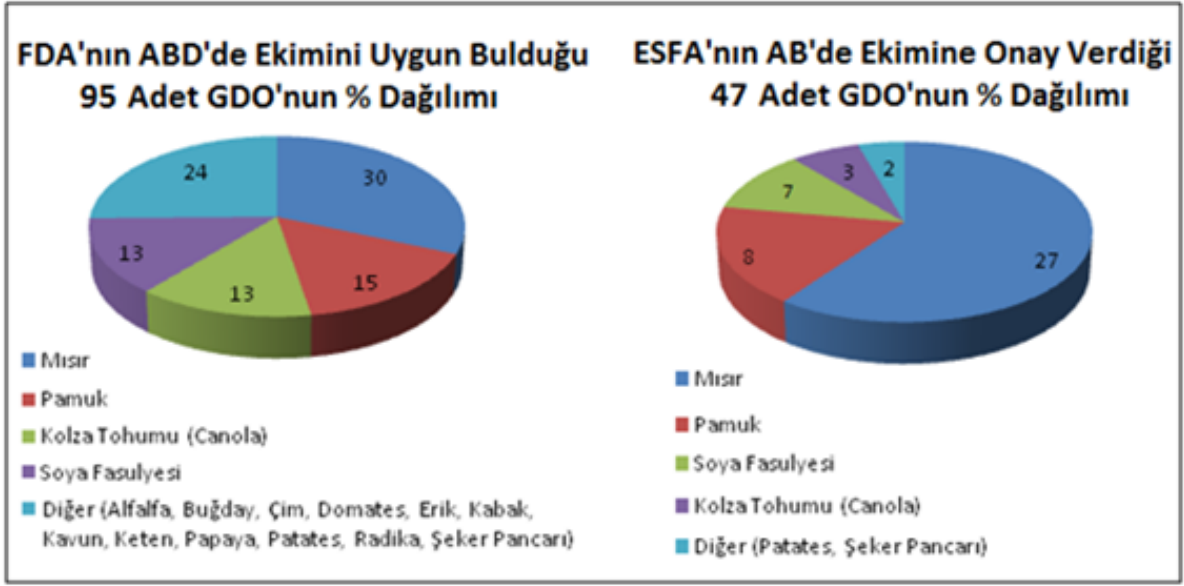
<sup>44</sup> [USDA (2013)] s:25-27

<sup>45</sup> [Wikipedia (2013e)]

<sup>46</sup> [ISAAA (2012)] s:6

<sup>47</sup> [FDA (2013c)]

<sup>48</sup> [EU GMO List (2013)]



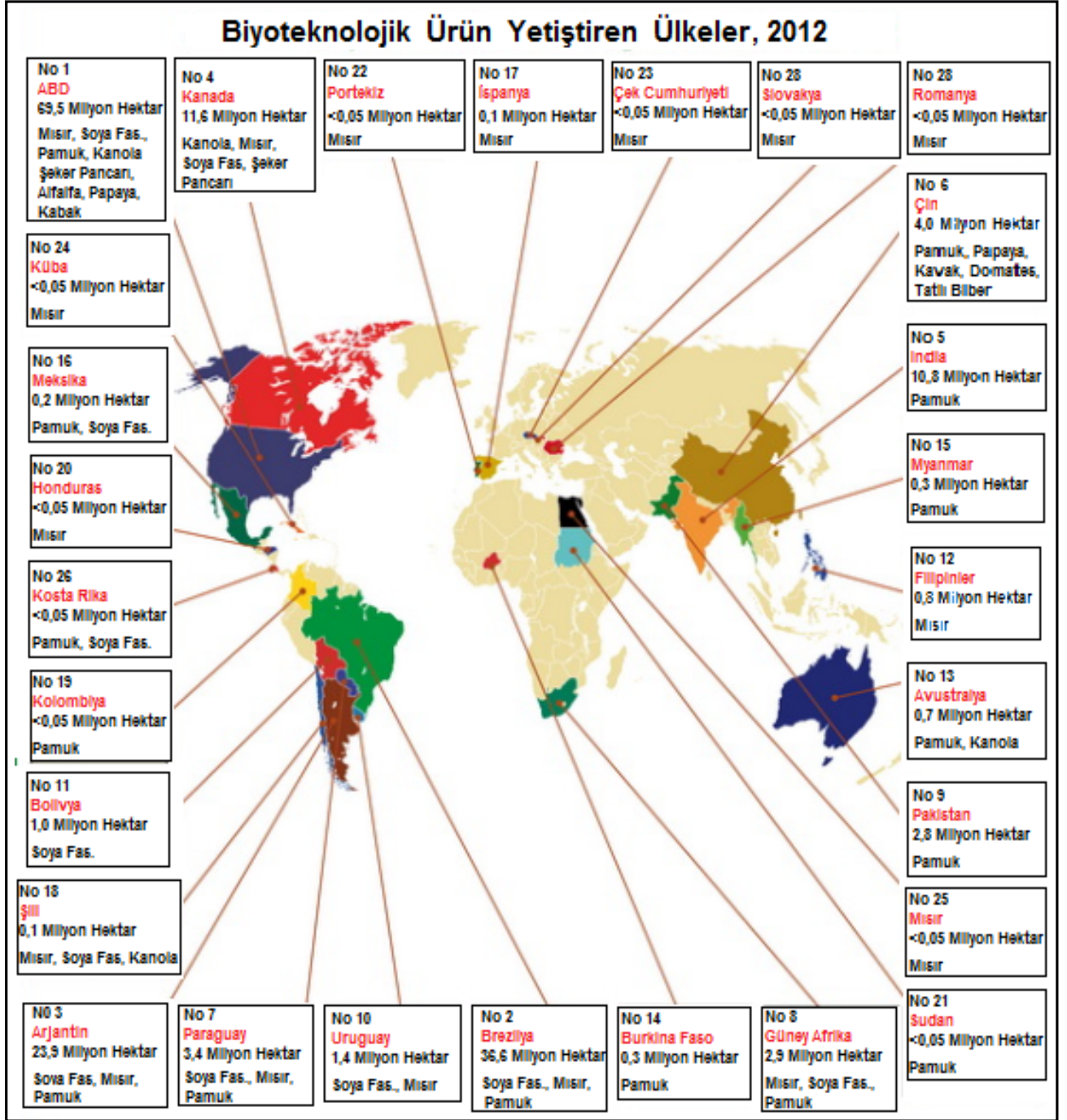
**Şekil 4.** ABD'de ve AB'de ekimine izin verilen GD tarımsal ürünlerin türlere göre dağılımı

Tarımsal biyoteknolojinin etkin olduğu diğer alan olan hayvan üretimi ve islahı, daha çok gösterge yardımıyla seçim yani MAS tekniği kullanılarak yapılmaktadır. GD teknolojisinin kullanıldığı çalışmalar az sayıdadır ve sıkı izinlere bağlı olarak yürütülmektedir. Güncel durum genel olarak değerlendirildiğinde, hayvansal gıda üretimine yönelik biyoteknolojik etkinliklerin ticari boyutunun şimdilik oldukça sınırlı olduğu görülmektedir.

Son iki kaynaktaki verilerin ayrıntılı incelenmesiyle, ABD'de ve AB'deki GD ürün onaylarına hangi biyoteknoloji firmalarının sahip olduğu anlaşılmaktadır (Bkz. Çizelge 3)

**Çizelge 3:** ABD ve AB'de Ekimine İzin Verilen GD Tarımsal Ürünlerin Biyoteknoloji Firmalarına Dağılımı

Tür	ABD		AB	
	Onaylı GD Ürün Sayısı	Firmalara Dağılım	Onaylı GD Ürün Sayısı	Firmalara Dağılım
Mısır	30	Monsanto(12), Dow AgroSciences(4), Syngenta(5), DuPont Pioneer(3), Sanofi(3), Bayer(1), Diğer(2)	27	Monsanto(12), Syngenta(8), Dow Agrosciences(6), Bayer(1)
Pamuk	15	Monsanto (7), Bayer (3), Syngenta (2), Dow AgroSciences (2), DuPont Pioneer (1)	8	Monsanto(5), Bayer(2), Dow AgroSciences(1)
Soya Fasulyesi	13	Monsanto(6), DuPont Pioneer (3), Dow AgroSciences(1), Sanofi(1), BASF(1), Bayer(1)	7	Monsanto(4), Bayer(2), DuPont Pioneer(1)
Kolza Tohumu	13	Monsanto(4),Sanofi(4), Bayer(2), DuPont Pioneer(1), BASF(1), Rhone Poulenc(1),	3	Bayer(2), Monsanto(1)
Diğer	24	Monsanto(13), Exelixis(2), Sanofi(1), Syngenta(1), Diğer(7)	2	Monsanto(1), BASF(1)

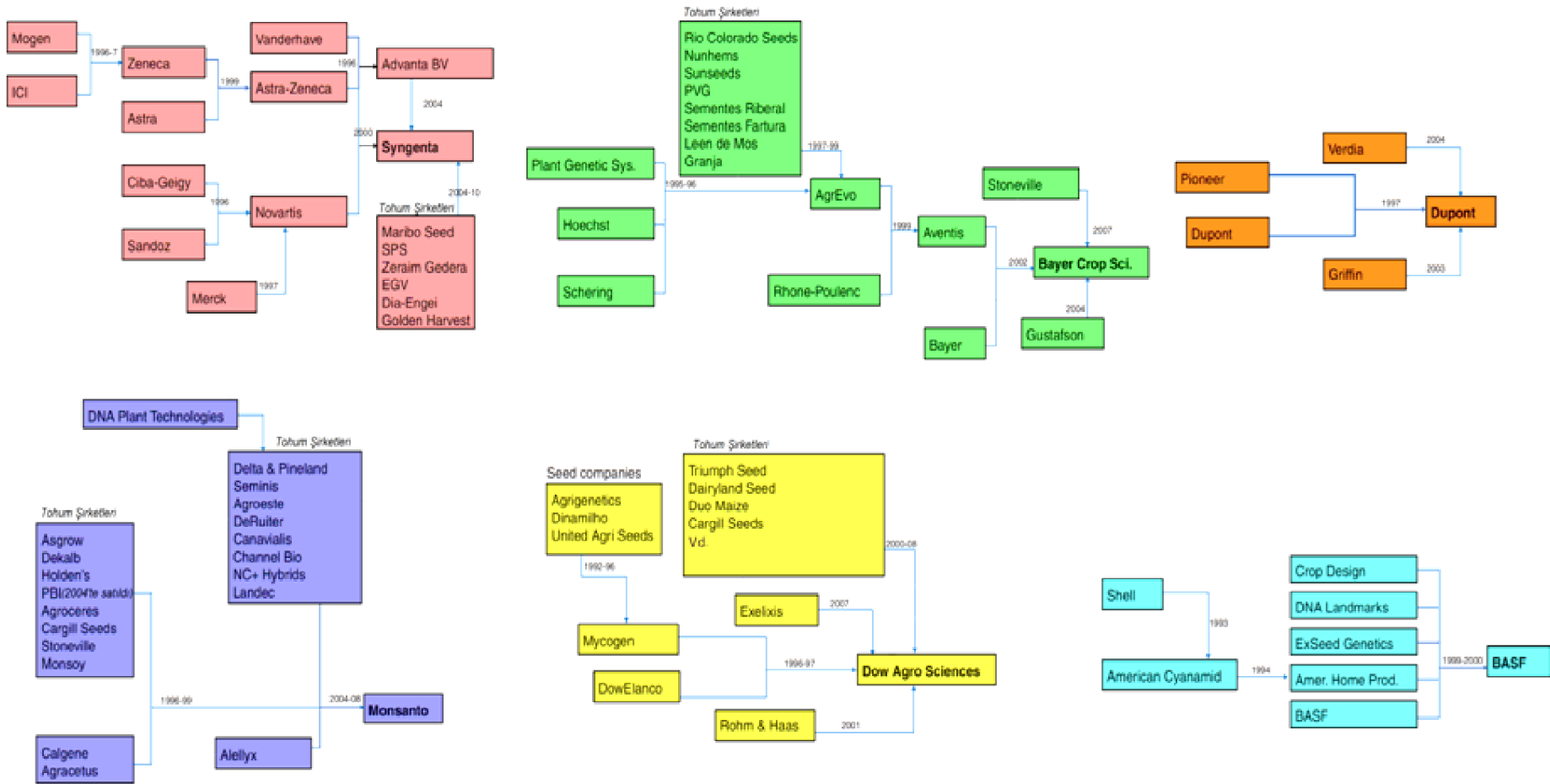


**Şekil 5:** Dünyada genetiği değiştirilmiş tarımsal ürünlerin ekimini yapan 28 ülkeye ait 2013 yılı verileri.

Diğer taraftan, tarımsal biyoteknoloji alanındaki dinamik ortam, şirket yapılarında da yoğun değişimlerin yaşanmasına yol açmaktadır. Seksenli yılların sonlarında kurulan çeşitli öncü teknoloji şirketlerinin bir kısmı, beklenen pazar başarılarının gecikmesi ve buna bağlı yaşanan parasal darlıklar sonucunda doksanlı yıllarda, hissedarları tarafından satılmak ya da başka şirketlerle birleşmek zorunda kalmışlardır. Daha sonraki yıllarda da, yüksek pazar başarısı elde eden bazı şirketler, birikimlerinin bir bölümünü organik büyümeye yönelik yatırımlara ayırırken, bir bölümünü de şirket satın alarak değerlendirmeye yönelmişlerdir. Bu durum günümüzde de sürmektedir. Sektörde, son 15 yılda gerçekleşen birleşme ve satın almaların bir özeti Şekil 6'da verilmiştir<sup>49</sup>.

<sup>49</sup> [Makanaka (2012)]





**Şekil 6:** Günümüzdeki 6 Dev Tarımsal Biyoteknoloji Kuruluşunun Gelişimleri Boyunca 1996-2011 Arasında Yaşanan Satınalma ve Birleşmelerin Özeti

## 6. SINAİ BİYOTEKNOLOJİ

Sinai biyoteknoloji, Avrupa'da daha sık kullanılan deyimle "Beyaz Biyoteknoloji", enzimleri, mikroorganizmaları ve hücre kültürlerini kullanarak, kimyasal madde, gıda, yem, deterjan, kağıt, kağıt hamuru, tekstil ve biyoyakıt veya biyogaz gibi alternatif enerji kaynaklarının üretiminin ve ticaretinin yapıldığı etkinlik alanı olarak tanımlanır. Enzimlerin, mikroorganizmaların ve hücre kültürlerinin, günümüzde kimya sanayisinin temel ham maddesi olan fosil yakıtların dönüştürülmesinde de kullanılması bir ölçüye kadar olanaklıdır. Ancak, ham madde kaynağı olarak biyokütlenin kullanılması hem daha geniş bir çeşitlilik olanağı sunmakta, hem de biyokütlenin yenilenebilir olması nedeniyle sürdürülebilir bir sanayi temeli sağlamaktadır. Sinai biyoteknolojide, ham maddenin dönüştürülmesinde kullanılan biyoprosesler de, çoğunlukla, geleneksel kimyasal proselere oranla daha düşük sera gazları yayımına yol açmaktadırlar. Yenilenebilir ham madde kaynaklarının kullanılıyor olması ve düşük sera gazı yayımı sinai biyoteknolojinin küresel sürdürülebilirlik açısından çok dikkat çekici bulunmasına yol açmaktadır.

### 6.1. Uygulama Alanları ve Ürünler

Sinai biyoteknolojinin kullanıldığı uygulama alanları aşağıdaki altbaşlıklar altında ele alınmıştır. Ancak, ilkesel temelde konuşmak gerekirse, sinai biyoteknoloji temelli üretimleri "biyo" yapan unsurlar şöyle özetlenebilir:

- Ham maddeler: Kullanılan ham madde kaynağı, ağırlıklı olarak, biyokütle adı verilen malzemedir. Biyokütle, esasen biyolojik kökene sahip ve yenilenebilir olan girdileri içerir. Yenilenebilir kökenli biyokütlenin içinde, insanlarca yenilebilir olan yağ ve nişasta içerikli tarımsal ürünlerin yanı sıra, gıda olarak tüketilemeyen yağlarla, lignin ve hemiselüloz içeren bitkisel ve hayvansal ürünler bulunur. Biyokütlenin önemli kaynakları arasında, bu bileşenleri içeren tarımsal ve ormansal atıklarla, kentsel atıklar bulunmaktadır.
- Dönüştürücü unsurlar: Ham maddelerin aşağıda, (i), (ii), (iii) altbaşlıklarıyla gruplanan ürünlere dönüştürülmesinde kullanılan dönüştürücü unsurları enzimler, mikroorganizmalar ve hücre kültürleri oluşturmaktadır. Enzimlerin kullanıldığı dönüştürme süreçleri "biyokataliz süreçleri", kimyasal dönüşümü mikroorganizmaların sağladığı süreçler "biyosentez süreçleri", hücre kültürlerinin kullanıldığı süreçlerse "hücre kültürü ile ilerleyen süreçler" olarak adlandırılır.
- Biyoteknolojik prosesler: İstenen özelliklerde bir biyokütle havuzunun oluşması için, biyokütle oluşumunda yoğun kullanılan bitki ve hayvan türlerinin genetik yapılarına müdahale edilmesi, gösterge yardımıyla tür seçiminin (MAS) kullanılması gibi biyoteknolojik prosesler devreye sokulabilmektedir. Diğer taraftan, dönüştürücü unsurlar, doğal biyolojik yapıda olabildikleri gibi, genetik değiştirme (GD) işlemlerinin etkisiyle, öngörülen amaca daha uygun hale getirilerek de kullanılabilir. Bu amaçla, genetik değişikliğe uğratılmış mikroorganizmaların yanı sıra, onların ürettiği enzimler de kullanılabilir. Hücre kültürlerinde de, çoğunlukla, GD tekniğiyle oluşturulan rDNA'lardan yararlanılmaktadır. Tüm bunların ötesinde, dönüştürme süreçlerinin kendileri de, başta fermentasyon olmak üzere, çeşitli biyoteknolojik proses adımlarını içerebilmektedir.

Sinai biyoteknoloji sektörünün ürettiği ürünler, *biyoürünler* veya *biyo-temelli ürünler* genel adıyla anılırlar ve biyo-temelli kimyasallar, biyo-temelli malzemeler, biyoyakıtlar gibi alt gruplara ayrılırlar.

Bu alt gruplardaki üretimin yanı sıra, sınıai biyoteknolojinin uygulama alanları arasında, çevreye dönük uygulamalar ve madencilik sanayisi uygulamaları da bulunmaktadır<sup>50</sup>.

### (i) **Biyo-temelli Kimyasallar**

Biyoteknolojik yollardan kimyasal madde üretimi, bazı kimyasalların üretiminde daha düşük maliyetlere yol açmasına karşın, pek çok kimyasalın kimyasal sentezle üretilmesi halen daha ekonomik olmaktadır. Bu nedenle, dünya kimyasal üretiminin sadece küçük bir bölümü, 2005 yılında %1,77'si, sınıai biyoteknoloji yöntemleriyle üretilen biyo-temelli kimyasallardan oluşmaktadır<sup>51</sup>. Bu yolla üretilen ve *büyük hacimlerde ticareti yapılan kimyasallar (: commodity chemicals)* arasında etanol başı çekmektedir. Ancak, biyo-temelli etanol üretiminde kullanılan ham madde ağırlıklı olarak şekerdir. Burada, bir kimyasal madde olan etanol biyoteknolojik yöntemler kullanılarak sürdürülebilir kaynaklardan üretilirken, gıda üretiminde kullanılan kaynakların kullanıldığını görüyoruz. Bu kuşkusuz tercih edilen bir durum değildir. Ancak, şekerin fermentasyonundan elde edilen etanolün maliyetinin kimyasal sentez yoluyla üretileninkinden düşük olması nedeniyle bu uygulamalar halen devam etmektedir. Gerek etanolün gerekse diğer biyo-temelli kimyasalların üretiminde tercih edilen yaklaşım, biyo-temelli kimyasal üretiminde gıda ve yem olarak tüketilmeyen kaynakların kullanılmasıdır. Bu kaynakların başında selüloz ağırlıklı biyokütlelerin kullanımı gelmektedir. Selüloz-temelli etanol üretimi için uygun teknoloji geliştirilmiş durumdadır, ancak halen, selülozdan etanolün maliyeti, şekerden elde edilenin maliyetinden daha yüksektir. Büyük hacimlerde ticari üretimi yapılan diğer kimyasallar arasında, metanol, dimetil eter, bütanoller, selüloz-temelli şekerler, süksinik asit ve etilen sayılabilir.

Kimyasalların bir diğer grubu olan *amaca özel kimyasallar (: specialty chemicals)* grubundan da pek çok kimyasal biyo-temelli olarak üretilmektedir.

Üçüncü grup kimyasalları oluşturan *değerli ve saf kimyasalların (: fine chemicals)* daha büyük bir bölümü sınıai biyoteknoloji yöntemleriyle üretilmektedir. Bunlar arasında çeşitli biyosentez yöntemleriyle üretilen enzimler ve amino asitlerle hücre kültürleri kullanılarak üretilen büyük moleküllü ilaç etkin maddelerini sayabiliriz.

### (ii) **Biyo-temelli Malzemeler**

Bu bölüme başlamadan, biyomalzeme teriminin tanımı üzerinde biraz durmak yerinde olacaktır. Genel kabul gören tanıma göre, biyomalzeme, başta insan vücudu olmak üzere biyolojik sistemlerde kullanılan harici malzemelere verilen addır. Yani, burada, "biyo" ön eki, malzemenin biyolojik kökenli olup olmadığını değil, biyolojik sistemlerde kullanıldığını vurgulamaktadır. Örnek olarak, ameliyatlarda kullanılan dikiş ipliklerinden, yapay kalp kapakçıklarından, her türlü protezlerden ve yapay organlardan söz edilebilir. ABD'deki Ulusal Sağlık Enstitüsü'nün (: National Institute of Health, NIH) yine bu çerçevede yaptığı ayrıntılı tanım şöyledir: "*Bir biyolojik sistemde herhangi bir süreyle kullanılarak, vücudun herhangi bir işlevinin, dokusunun ya da organının yerini alan veya bunları iyileştiren, ilaç dışındaki her türlü doğal ya da yapay harici malzemeye biyomalzeme denir.*"<sup>52</sup> Buna karşın, biyoteknoloji sanayisiyle ilgili pek çok yazıda, kökeni canlı organizmalara dayanan ve biyo-temelli kimyasal olarak nitelendirilemeyecek olan malzemeler için de "biyomalzeme" terimi kullanılabilir. Oysa, bu tanıma uygun malzeme için kullanılması gereken doğru terim "biyo-temelli malzeme" olmalıdır. Bu çalışmada, bu yanıştan kaçınmak amacıyla, "biyomalzeme" yerine "biyo-temelli malzeme" teriminin kullanılması yeğlenecektir.

<sup>50</sup> [OECD (2009)] s:72-85

<sup>51</sup> [OECD (2009)] s:72

<sup>52</sup> [Isenbarth, E (2011)], s: 1

Biyo-temelli malzemeler içinde, en büyük grubu oluşturanlar biyo-temelli polimerlerden üretilen biyo-temelli plastiklerdir. Burada, yine terimlere bağlı bir yanlış anlamının önüne geçmek için “biyobozunur” teriminin tanımına da değinmek gerekir. Uzman olmayan kişilerin, sık sık, biyobozunur plastik terimi ile biyo-temelli plastik terimini eş anlamlı olarak kullandıkları görülebilmektedir. Biyobozunur (: biodegradable) terimi, bir malzemenin doğal ortamda, mikroorganizmaların etkisiyle dönüşüme uğrayabilme özelliğinde olduğunu belirtir. Biyobozunur polimerler ve plastikler biyo-temelli veya sentetik özellik taşıyabilirler (Örnekler arasında, bazı lineer polysterlerden, BASF’in Ecoflex’i ve DuPont’un Biomax adını verdiği modifiye PET’i gibi aromatik/alifatik kopolysterlerden, polivinil alkolden ve bazı polivinil asetat türlerinden söz edilebilir)<sup>53</sup>. Öte yandan, biyo-temelli bir polimer ya da plastik, biyobozunur olabildiği gibi biyobozunur olmayan özellikte de olabilir.

Sınai üretimi yapılan başlıca biyo-temelli plastikler, kurulu üretim kapasitelerine göre şöyle sıralanabilir<sup>54 55</sup>:

- Biyo-temelli Polietilen: Polimerin temel birimi olan etilen monomerinin, şeker kamışından ya da mısırdan yapılan biyoetanölün dehidratasyonu ile elde edilmesine dayanmaktadır. Brezilya’da Braskem firması, biyo-temelli polietileni büyük ölçekte üretmektedir.
- Nişasta esaslı biyoplastikler: Toplam biyo-temelli plastik üretiminin %50’sini oluşturan bu grup içinde saf nişasta polimerlerinin yanı sıra nişasta polimerleriyle polikaprolakton, poliolefin gibi polimerlerin karışımları da yer almaktadır.
- Selüloz esaslı biyoplastikler: Başlıcalarını, selüloz nitrat (ya da yaygın kullanılan terimiyle nitroselüloz), selüloz asetat ve selüloz asetobütirat esaslı olanlar oluşturmaktadır.
- Bazı alifatik polysterler: En önde gelen sınıfını polilaktik asit ve polihidroksialkanoatlar oluşturmaktadır.
- Poliamidler: Biyo-temelli sınai poliamidler arasında, yaygın kullanılan ve Arkema firmasının geliştirdiği Poliamid 11 in yanı sıra, DSM’in geliştirdiği Poliamid 410 da yer almaktadır.
- GD Biyoplastikler: Çeşitli araştırmalarda, genetik değişiklikler yapılarak, canlı ham madde kaynağının ilgili biyoplastik üretimini verim ve kalite açısından geliştirmesine çalışılmaktadır. Ancak, günümüzde GDO’lardan yola çıkılarak hiç bir biyo-temelli plastik üretilmemiştir.

### (iii) **Biyoyakıtlar**

Biyoyakıtları, fosilleşmemiş canlı kalıntılarından elde edilen yakıtlar olarak tanımlamak uygun olur<sup>56</sup>. Burada söz konusu edilen canlılar, öncelikle bitkiler ve algler, daha ender olarak da hayvanlardır. Fosil yakıt kaynaklarının azalması ve küresel ısınma nedeniyle gündeme gelen alternatif enerji kaynakları arasında biyoyakıtlar önemli bir yer tutmaktadır. Bu kapsamda, en fazla üretilen biyoyakıtlar, mısır ve şeker kamışı kaynaklı şekerden elde edilen biyo-temelli etanol ile yağ asitlerinin transesterleştirilmesiyle üretilen biyodizeldir. Biyoyakıt üretiminin, gıda üretimi ve habitat üzerinde yol açtığı zararlara yönelik eleştiriler nedeniyle, selüloz ve hemiselülozdan yola çıkarak biyoyakıt eldesi araştırma ve uygulamaları gündeme gelmiştir. Bunların dışında, üretimleri çok daha düşük düzeyde olan biyoyakıtlar arasında bitkisel yağlardan elde edilen yeşil dizelden, biyobenzinden, kullanılmış bitkisel yağlardan da söz edilebilir.

Biyoyakıt üretimi, elde edilen ürünler ve kullanılan yöntemlere göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir<sup>57</sup>:

- Transesterleştirmeyle biyodizel üretimi: Bitkisel ve hayvansal yağlardan oluşan ham maddeler alkolle karıştırılıp lipaz enziminin katalitik etkisiyle biyodizel üretiminde ve yan

<sup>53</sup> [Bastioli, C (2005)], s:191-198

<sup>54</sup> [Wikipedia (2013f)]

<sup>55</sup> [Naik, SN (2010)], s: 578–597

<sup>56</sup> [Wikipedia (2013g)]

<sup>57</sup> [OECD (2009)] s:84

ürün olarak da gliserin eldesinde kullanılırlar. Bu üretim, yüksek miktarda bitkisel ve hayvansal yağ kullanımına yol açması nedeniyle çevresel açıdan eleştirilmektedir.

- Fermentasyonla etanol ve bütanol üretimi: Fermentasyon, yaygın olarak mısır ve şeker kamışından etanol eldesinde kullanılmaktadır. Suda çözünen etanolün sulu fermentasyon ortamından çekilmesi güçlüğe ve yüksek maliyetlere yol açmaktadır. Bu nedenle, ikincil bir seçenek olarak bütanol fermentasyonu gündeme gelebilmektedir. Gıda amaçlı biyokütlenin tüketilmesine yol açtığı için bu proses de yoğun olarak eleştirilmektedir. Ancak halen, dünya etanol üretiminin 2/3'ü şekerden fermentasyon yoluyla yapılmaktadır.
- Lignin selülozunun dönüştürülmesiyle alkol üretimi: Selüloz ve hemiselüloz gibi polisakkaritler ligninden özütlenip basit şekerlere dönüştürülmekte ve bunların fermentasyonu da genellikle etanol, bazı araştırmacılar tarafından ise bütanol elde edilmektedir. Tarımsal atıkların ve verimsiz topraklarda yetişen gıda dışı otsu bitkilerin de kullanımına açık olması bu yöntemi daha çekici kılmaktadır. Halen araştırma ve deneme üretimi aşamasındaki bir uygulamadır.
- GD mikroorganizmalar yardımıyla yakıt üretimi: GD mikroorganizmalar kullanılarak gaz veya sıvı yakıt olarak kullanılacak moleküllerin üretilmesi doğrultusunda çalışmalar yapılmaktadır. GD alglerin fotosentezlediği bitkisel yağ benzeri moleküllerden mikrobiyal yolla biyodizel üretimi, şeker kamışından GD mikroorganizmalarla biyodizel benzeri yapıdaki izoprenoidlerin üretilmesi ya da metabolik yolak mühendisliğini kullanarak mikrobiyal yolla biyobütanol üretimi bu alanda çalışılan örnekler arasında sayılabilir.

Biyoyakıt üretiminin desteklenmesine yol açan en temel nedenlerden biri, biyoyakıtların sera gazı salımını azalttıkları savıdır. Bu amaçla, biyoyakıt üretiminde kullanılan bitkisel ham maddelerin, atmosferden bünyelerine alıp fotosentezde kullandıkları karbonun, yakıtın yanması sırasında çevreye döndüğü, dolayısıyla biyoyakıtların, karbon salımı açısından nötr oldukları ifade edilir. Ancak, son yıllarda bu savın, pek çok durum için geçerli olmadığı netlikle ortaya konmuştur. Avrupa Çevre Ajansı (European Environmental Agency, EEA) Bilimsel Komitesi'nin açıklaması, Eylül 2011'de AB'nin resmi görüşü olarak dünya kamuoyuna ulaşmıştır<sup>58</sup>. Söz konusu açıklamada, biyoyakıtın bu amaçla üretilen bitkilerden elde edilmesi durumunda, sera gazı salımında, fosil yakıt kullanılması seçeneğine göre pratikçe bir değişiklik olmadığı belirtilmiştir. Çünkü, eğer biyoyakıt üretiminde kullanılan bitkiler ekildiği için gıda amacıyla kullanılan bitkiler ekilemiyorsa, ekilemeyen diğer bitkilerin gelişirken bünyesinde tutup gıda zinciri içinde başka canlılara aktaracağı karbon atmosferde kalmış olacaktır. Biyoyakıt amaçlı bitkilerin, gıda amaçlı bitkilerin ekim alanlarında değil de orman alanlarında tarla açarak yetiştirilmesi durumundaysa, daha büyük kütleli olan ve uzun yıllar boyunca bünyesinde karbon tutulma işlemini sürdüren ağaçların eksilmesine bağlı olarak, karbon salımının artmasına neden olacaktır. Dolayısıyla, toprağı gübrelemek dahil karbon dengesine hiçbir olumlu etkisi olmayan atıklardan üretilmedikçe, biyoyakıt üretiminden sera gazı birikmesine ve küresel ısınmaya bir yarar beklemek doğru değildir. Şeker pancarı, şeker kamışı, mısır ve buğdayın şekeri ve nişastasından etanol; soya fasulyesi, kolza tohumu, ayçiçeği ve palmyeden biyodizel eldesine, ya da kısaca söylenirse, gıda ve yem amaçlı bitkisel ürünlerden biyoyakıt üretilmesine, topluca, **birinci nesil biyoyakıt üretimi** adı verilir. Bu biyoyakıt üretimine yönelik eleştiriler, gıda veya yem amaçlı olmayan

---

<sup>58</sup> [EEA (2011)]

bitkilere dayalı olan ve **ikinci nesil biyoyakıt** adı verilen biyoyakıtların üretimine yönelik teknolojilere ilgiyi artırmıştır<sup>59 60</sup>.

## 6.2. Bir İş Alanı Olarak Sınai Biyoteknoloji Sektörü

Dünya ölçeğindeki güncel üretim hacminin 2011 yılı sonunda 500.000 ton/yıl'a ulaştığı bildirilen biyo-temelli kimyasalların üretimi için tesis yatırımları yüksek bir hızla sürmektedir. Sınai biyoteknolojik yöntemlerle kimyasal madde üretimi için kurulu kapasitenin, 2015 yılında 6 milyon ton/yıl'a yükseleceği ve bunun 4 milyon tonluk bölümünün aynı yıl kullanıma gireceği öngörülmektedir<sup>61</sup>.

Öte yandan, ABD'de satılan kimyasalların %4'üne yakınının biyo-temelli olduğu bildirilmektedir. ABD'deki biyo-temelli kimyasal satışların Çizelge 4'teki gibi bir artış göstermesi beklenmektedir<sup>62</sup>.

**Çizelge 4: ABD'de Biyo-temelli Kimyasalların, Toplam Kimyasal Satışı İçindeki Payları**

Kimyasal Alt Sektörü	2010 yılı % Oranı	2025 yılı Tahmini % Oranı
Büyük Hacimli Kimyasallar	1-2	6-10
Özel Amaçlı Kimyasallar	20-25	45-50
Saf Kimyasallar	20-25	45-50
Polimerler	5-10	10-20

Pazardaki talebin artmasıyla birlikte, son yıllarda, biyo-temelli kimyasal üretimi yapan tekil tesisler yerine tümleşik biyorafinerilerin kurulması gündeme gelmektedir. Şekil 7'de, bir petrol rafinerisiyle bir biyorafinerinin ham madde-ürün ilişkileri örgüsü gösterilmiştir<sup>63</sup>.

Biyo-temelli malzeme pazarının ise en büyük bölümünü biyo-temelli plastikler oluşturmaktadır. 2010 yılındaki dünya biyoplastik üretiminin 798.070 ton olduğu bildirilmektedir. Bu rakam, henüz dünya toplam plastik üretiminin %1'inin altındadır<sup>64</sup>. Diğer taraftan, 2011 yılında biyo-temelli plastikler için tüm dünyada kurulu üretim kapasitesi 1.161.200 tondur. Kurulu kapasitenin, önümüzdeki 5 yıl içinde 5 kat artarak 5.778.500 tona çıkması öngörülmektedir. Bu devasa kapasite artışının pratikçe tümünün Asya'da ve Güney Amerika'da yapılacak olması ve gelişmiş sanayi ülkelerinde çok sınırlı bir kapasite artışının beklenmesi dikkati çeken bir diğer konudur<sup>65</sup>. 2011 yılındaki kurulu biyoplastik üretim kapasitesinin, plastik türlerine ve uygulama alanlarına göre dağılımı, sektör hakkında daha ayrıntılı bir fikir vereceği için Şekil 8'de verilmiştir.

Büyük bölümünü biyo-temelli etanol ve biyodizel üretiminin oluşturduğu biyoyakıt sektörü de geçen 20 yılda büyük gelişme göstermiştir. Halen dünyadaki taşıma amaçlı enerji kullanımının %3'ü biyoyakıtlardan sağlanmaktadır<sup>66</sup>. Ancak biyoyakıt kullanımının, sera gazları salımını fosil yakıt kullanımına oranla azalttığı savının geçersiz olduğunun netleşmesi, bu alandaki büyüme hızının görece olarak azalmasına yol açmaktadır<sup>67</sup>. Büyüme hızındaki azalmayı telafi etmek için ikinci nesil biyoyakıt üretim teknolojilerini daha verimli ve düşük maliyetli hale getirme çalışmaları yapılmaktadır.

<sup>59</sup> [Hervé, G (2011)], s: 129, 132-134

<sup>60</sup> [Naik, SN (2010)], s: 582-591

<sup>61</sup> [ICIS (2012)]

<sup>62</sup> [BIO (2010b)], s: 4

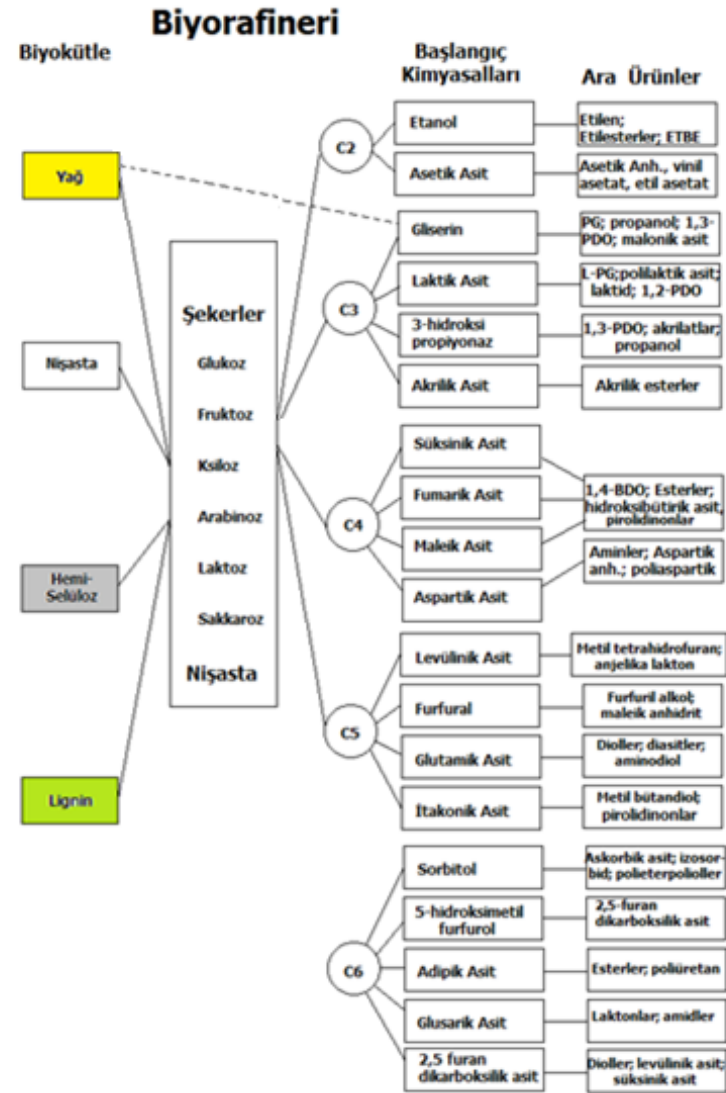
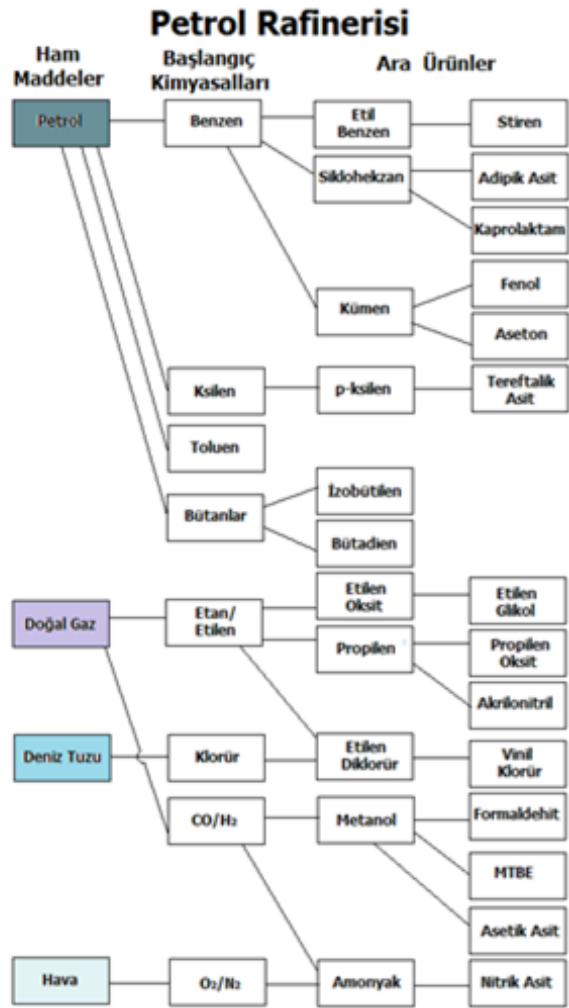
<sup>63</sup> [Deschamps, N (2013)]

<sup>64</sup> [SPI (2012)], s: 1

<sup>65</sup> [EuBP (2013)]

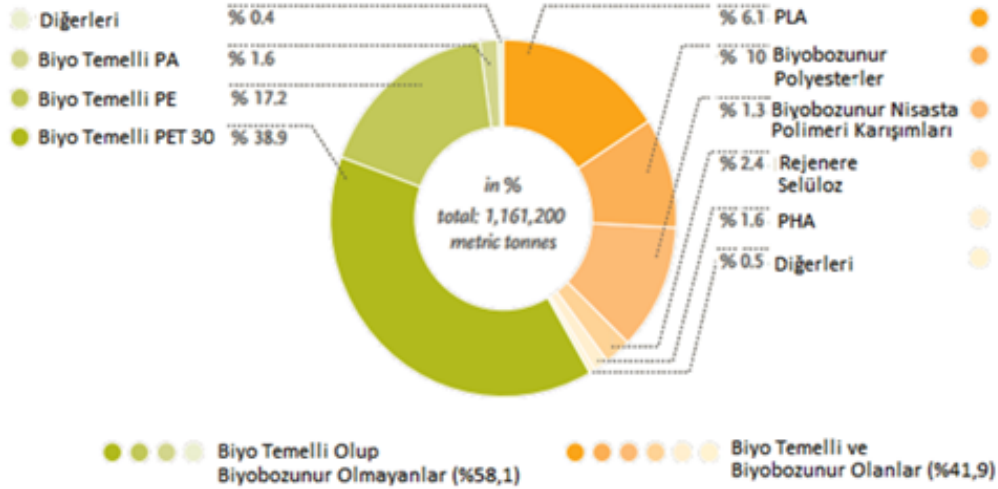
<sup>66</sup> [IEA (2013)]

<sup>67</sup> [OECD (2009)] s: 124, Şekil. 4.4

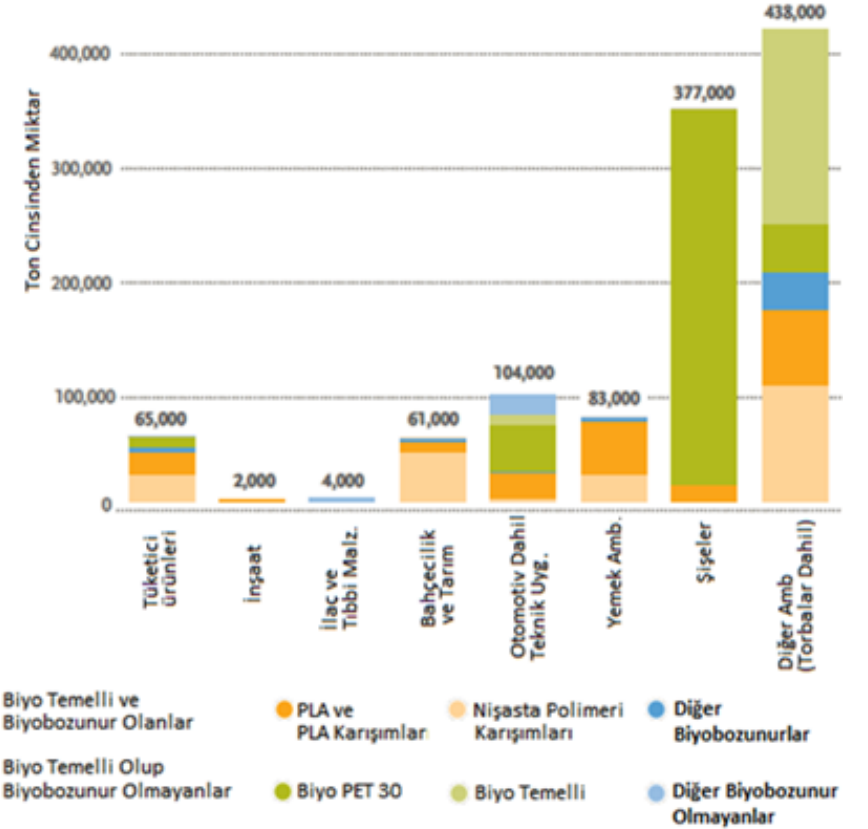


Şekil7. Geleneksel Bir Petrol Rafinerisiyle Tipik Bir Biyorafinerinin Ham Madde-Ürün İlişkilerinin Gösterimi

### 2011 yılı Dünya Biyoplastik Üretim Kapasitesi (Plastik Tipine göre)



### 2011 Yılı Dünya Biyoplastik Üretim Kapasitesi (Uygulamalara Göre)



Şekil 8.2011 Yılı Dünya Biyoplastik Üretim Kapasitesinin Plastik Türlerine ve Uygulamalara Göre Dağılımı.



## 7. TÜRKİYE'DE BİYOTEKNOLOJİ SANAYİSİNE KISA BİR BAKIŞ

### 7.1. Türkiyedeki Biyoteknoloji Şirketleri ve Etkinlik Alanları

Bu bölümde, Türkiye'de etkinlik gösteren biyoteknoloji şirketlerinin güncel bir dökümü de yapılmaya çalışılmıştır (Bkz . Şek.9 ve Ek 1). Bu döküme göre 2013 yılının sonu itibarıyla, Türkiye'de 144 biyoteknoloji şirketi bulunmaktadır<sup>68</sup>.



**Şekil 9.** Türkiye Biyoteknoloji Sanayisi'nde Aktif Şirketlerin Alt Alanlara Göre Sayısal Dağılımı

Söz konusu döküme ilgili olarak bir kaç önemli notu aşağıda belirtmek gerekli görülmüştür:

- (i) Türkiye'de üniversitelerin, devlete ait araştırma merkezlerinin, Sağlık, Gıda Tarım ve Hayvancılık, Çevre ve Şehircilik Bakanlıkları başta olmak üzere çeşitli bakanlıklara bağlı kurumların bünyelerinde çok sayıda araştırma laboratuvarı, sertifikalı test laboratuvarı, kan, kordon kanı, kök hücre saklama ve çalışma biriminin yanısıra, daha az sayıda biyoteknolojik üretim birimi de bulunmaktadır. Bu çalışmada, söz konusu birimlerin etkinliklerinin, ülkedeki sınai üretim etkinliğiyle doğrudan bağlantılı olmadığı değerlendirilmiştir ve bu birimler biyoteknoloji sanayisi sektöründeki aktif kuruluşlarla ilgili döküme dahil edilmemiştir.
- (ii) Yaptıkları üretimin büyük bölümü biyoteknolojik yöntemlerin kullanımına dayanmasına karşın, gıda sanayisi sektörü altında nitelendirilmeleri yerleşik bir kabul gören pastörize ve uzun ömürlü süt, peynir, yoğurt ve probiyotik ürünler üretimi yapan çeşitli bütünleşik (entegre) süt üreticisinin ve mandıranın yanı sıra, et ve et ürünleri işleyen kuruluşlar da biyoteknoloji sanayisi sektöründeki şirketler listesine konulmamıştır.

<sup>68</sup> Bu döküm, aşağıdaki kaynaklarda verilen bilgilerin ve şirketlerin internet sayfalarında verdikleri bilgilerin çapraz kontrolleri sonucunda hazırlanmıştır:

- [TTGV (2013)], s: 140, 159-164, 195, 198
- [TÜSİAD (2006)], s: 200-202
- [Biotechgate (2013)]
- [TÜBA (2013)]
- [TÜBİTAK (2004)]

- (iii) Ayrıca ana etkinlik alanı biyoteknoloji olmayan kimi kimya, ilaç, gıda sanayisi şirketlerinin, ürün ve etkinlik programlarının nispeten küçük bir bölümünün biyoteknolojiyle ilgili olduğu görülmektedir. Bu şirketleri biyoteknoloji sanayisi kuruluşlarının içinde göstermenin, yüksek cirolarıyla sektör verilerinde yapay bir şişkinlik yaratacağı düşünülmüştür. Örnek olması için bazılarının adları ve biyoteknolojik etkinlikleri aşağıda belirtilen bu şirketler, yapılan dökümün dışında bırakılmıştır: Mustafa Nevzat İlaç (betaglukan üretimi), Deva İlaç (biyoteknolojik ar-ge çalışmaları), Koçak Farma (biyolojik üretimi), Polinas (biyobozunur polimer film üretimi), Dipier Kimya (biyosolvent üretimi), Tarkim Bitki Koruma (biyoetanol üretimi), Amasya Şeker (biyoetanol üretimi), Setaş Kimya (kontrollü dozlanan tarımsal ilaç üretimi), Dalan Kimya (zeytin özütleri üretimi).
- (iv) Şirketler dökümünde "ikmalciler" olarak adlandırılan bir alt alan daha belirlenmiştir. Ancak, biyoteknoloji sanayisine ikmalci olarak girdi sağlayan tüm şirketler bu alana eklenmemiştir. Eklenen kuruluşlar, ya sadece biyoteknoloji sanayisine mal, hizmet ve bilgi sağlayan şirketler olmaları durumunda (başka bir deyişle, ancak biyoteknoloji sanayisi sayesinde varolabilmeleri durumunda) ya da ikmal ettikleri ürünü üretmede biyoteknolojik yöntem ve süreçleri kullanmaları durumunda listeye konmuşlardır.
- (v) 2012 yılı itibarıyla, 561.217 ton yıllık üretim kapasitesine sahip 34 tesis biyodizel üretimi için lisans almış durumdadır (<http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyodizel.aspx>). Ancak, vergi muafiyeti olmadıkça karlılığın üretimi desteklemediği bu alanda, devletin mevcut vergi politika uygulamalarına bağlı olarak neredeyse hiç üretim yapılmamaktadır ve bu birimler Ek 1 de yer alan biyoteknoloji şirketleri listesinin dışında tutulmuştur.
- (vi) Çeşitli kaynaklarda etkin olduğu belirtilen, ama internet siteleri çalışır durumda olmayan şirketler de, pasif durumda oldukları varsayılarak, listeye konulmamıştır.

Türkiye'deki ilaç şirketlerinin çoğunluğunun sağlık biyoteknolojisi alanında araştırma veya üretime yönelik etkinlik göstermediği görülmektedir. Sağlık Biyoteknolojisi alanında çoğu küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ) olmak üzere aktif şirket sayısı 56 olarak belirlenebilmiştir. Anılan 56 şirketin 52'sinin insan sağlığına, 4'ününse hayvan sağlığına odaklandığı görülmektedir. İnsan sağlığına odaklanan biyoteknoloji firmaları incelendiğinde, en büyük bölümünü, tanı amaçlı yöntem, kit, reaktif ve donanım geliştirilmesi ve üretimiyle uğraşan KOBİ'lerin oluşturduğu anlaşılmaktadır. İkinci kalabalık grubuysa kordon kanı ve kök hücre depolayan ve/veya bu malzemeyle çalışmalar yapan şirketler oluşturmaktadır. Bunun ardından da laboratuvar hizmetleri sunan şirketlerin ve ar-ge hizmeti sunan şirketlerin geldiği görülmektedir. Az sayıda da olsa, biyomalzeme üretimi yapan şirketlerle, biyoenformatik konusunda çalışan şirketlerin de varlığı dikkat çekmektedir. Yine az sayıda şirketin sağlık biyoteknolojisi alt alanlarında, ileri düzeyde ve daha karmaşık ar-ge çalışmalarını yürütebilecek boyut ve donanımda olduğu belirtilmelidir. Gerek insan gerekse hayvan sağlığı alanındaki şirketlerin güncel bir dökümü Ek 1'de yer almaktadır.

Sinai biyoteknoloji alanında etkin olduğu belirlenen şirket sayısıysa 33'tür. Bu şirketlerin 23'ünün üretimi, bir biçimde gıda sektörüne yöneliktir. Bu grubun içinde, nişasta, nişasta türevleri ve nişasta çıkışlı tatlandırıcı üretenler, çeşitli maya üreticileri, besin destek maddesi üreticileri ve fermente içecek üreticileri yer almaktadır. Bunun dışında, 7 şirket yenilenebilir enerji üretimiyle, 3 şirketse kozmetik ürünleri alanında çalışmaktadır.

Türkiye'de tarımsal biyoteknoloji alanındaki toplam 23 şirketin 20'si bitki tarımına yönelik çalışmaktadır. Bu 20 şirketin içinde doku kültürü koşullarında fide üretimi, mikro çoğaltmayla klonal

anaç üretimini gerçekleştiren şirketler ve hibridlemeyle tohum iyileştirme üzerine çalışan şirketler çoğunluğu oluşturmaktadır. Diğer 3 şirket ise hayvan tarımına yönelik çalışmaktadır.

## 7.2. Altyapı (Yasal Çerçeve, İnsan Kaynağı, Sermaye)

Türkiye’de GDO’lar ve GDO içeren ürünlerle ilgili esasları düzenleyen 5977 sayılı “Biyogüvenlik Kanunu” 26 Eylül 2010 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Kanun ve yönetmeliklerle oluşturulan düzenin başlıca kuralları şöyle özetlenebilir:

- GDO ile ilgili araştırma yapmak izne bağlı değildir, ancak bakanlığa bilgi verilmesi zorunludur,
- Genetiği değiştirilmiş bitki ya da hayvan üretimi yasaktır,
- GDO’ların ya da GDO içeren ürünlerin ithalatı, ihracatı, piyasaya sunulması, taşınması, depolanması, işlenmesi Biyogüvenlik Kurulu’nun iznine bağlıdır,
- İzin kararları, her başvuru için ayrı ayrı yapılan risk değerlendirmesi ve sosyogüvenlik değerlendirmesi sonucunda verilir,
- İzin verilen ürünlerdeki GDO içeriğinin ürün etiketinde belirtilmesi zorunludur.
- Bu çalışmanın yapıldığı 2014 yılı Mayıs ayı itibarıyla, Biyogüvenlik Kurulu’nun 16 çeşit GDO’lu mısırla 3 çeşit GDO’lu soyanın, yalnızca hayvan gıdalarında kullanılmak kaydıyla Türkiye’ye sokulmasına izin verdiği bilinmektedir.
- Bebek mamaları, devam mamaları, bebek ve çocuk ek besinlerinde GDO kullanımı yasaktır,
- Tıbbi ürünlerde ve kozmetik ürünlerinde GDO kullanımı Sağlık Bakanlığı’nın iznine bağlıdır.
- Kurul, içinde %0,9 ve altında GDO bulunan gıda ürünlerinin *GDO’lu gıda* olarak değil *GDO buluşuk gıda* olarak sınıflandırılmasına karar vermiş ve bunların Türkiye’ye girişini serbest bırakmıştır.

Biyoteknoloji sanayisine yönelik insan kaynağını üretmek amacıyla üniversitelerde kurulu moleküler biyoloji, genetik ve biyomühendislik dallarında lisans eğitimi verilen programların sayısı 2013 yılında 58’e ulaşmıştır. Bu üniversitelerin bir bölümünde yüksek lisans ve doktora programları da bulunmaktadır. Bu yüksek lisans ve doktora programlarının bir bölümü üniversitelerin ilgili bölümlerinin veya fen bilimleri enstitülerinin yönetiminde gerçekleştirilmektedir. Öte yandan, 18 üniversitenin bünyesinde de biyoteknoloji alanına odaklanan ve çoğu disiplinler-arası biçimde örgütlenen araştırma merkezleri veya enstitüleri de yer almaktadır (Bkz Çizelge 5). Bu üniversiteler biyoteknoloji alanıyla ilgili lisans sonrası araştırma ve eğitimlerini anılan araştırma merkezleri veya enstitüleri aracılığıyla yürütmektedir. Bunların dışında, tıp fakültelerinin hemen hemen tümünde, tıbbi genetik veya tıbbi moleküler biyoloji dallarından birinde ya da her ikisinde uzmanlık eğitimi programları bulunmaktadır. (İngilizce eğitim, Türkçe Eğitim, ikinci eğitim gibi seçenekler bu program sayısına dahil edilmemiştir).

Son olarak, Türkiye’deki biyoteknolojik araştırma, geliştirme ve üretim girişimlerinin finans kaynaklarına da kısaca değinilecektir. Ek 1’de yer alan listedeki şirketler incelendiğinde, yüksek yatırım potansiyeline sahip olan sermaye gruplarının, bir kaç istisna dışında, henüz biyoteknoloji alanına yönelmediği görülmektedir. Alana en yakın konumda olmaları nedeniyle, biyoteknoloji yatırımlarına girişmesi beklenebilecek olan ilaç firmalarının çoğu, önemli biyoteknoloji girişimlerinde bulunmamaktadır. Bunda, Türk ilaç şirketlerinin, küreselleşme sürecinde bağımsızlıklarını koruyamayıp çok uluslu gruplarca satın alma / birleşme operasyonlarına uğramaları, son yirmi yılda ilaçla ilgili patent uygulamalarındaki değişiklikler nedeniyle jenerik ilaç kapsamında yapılan ilaç üretiminin düşmesi, ilaç sanayisinde ilaç ham maddesi üretimini hedef alan geriye doğru entegrasyon yatırımlarının yapılmaması ve var olanların da üretimlerini azaltmış ya da durdurmuş olması etkili

olmuştur. Ayrıca belirtmek gerekirse, kimya, gıda, enerji sektörlerindeki büyük sermaye gruplarının da biyoteknoloji yatırımları sınırlı kalmıştır. Biyoteknoloji girişimlerinin önemli bir bölümünü, sermaye gücü sınırlı, buna karşılık alana olan mesleki yakınlığı yüksek kişilerin yaptığı görülmektedir.

**Çizelge 5: Üniversiteler'in ve TÜBİTAK'ın Bünyesinde Yer Alan Biyoteknoloji Odaklı Araştırma Merkezleri ve Enstitüler**

Kurumun Adı
Adnan Menderes Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Uygulama ve Araştırma Merkezi
Akdeniz Üniversitesi Tohumculuk ve Tarımsal Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi
Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü
Başkent Üniversitesi Transplantasyon ve Gen Bilimleri Enstitüsü,
Bilkent Üniversitesi Genetik ve Biyoteknoloji Araştırmaları Merkezi (BİLGEN)
Çukurova Üniversitesi Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi
Erzurum Atatürk Üniversitesi Biyoteknoloji Araştırma Merkezi
Fatih Üniversitesi BiyoNano Teknoloji Ar-Ge Merkezi
Fırat Üniversitesi Biyoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
İstanbul Üniversitesi Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi
İTÜ Dr. Orhan Öcalgiray Moleküler Biyoloji-Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Araştırma Merkezi
İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Biyoteknoloji ve Biyomühendislik Araştırma ve Uygulama Merkezi
Kocaeli Üniversitesi Kök Hücre ve Gen Tedavileri Araştırma ve Uygulama Merkezi
Marmara Araştırma Enstitüsü Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Enstitüsü
ODTÜ Moleküler Biyoloji ve Biyoteknoloji AR-GE Merkezi
Pamukkale Üniversitesi Bitki Genetiği ve Tarımsal Biyoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
Üsküdar Üniversitesi Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi
Yeditepe Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü

Biyoteknoloji alanının, dokuzuncu beş yıllık kalkınma planında öncelikli alanlar arasında yer alması<sup>69</sup>, göreceli olarak yüksek devlet desteği almasına yol açmıştır. Örneğin, Dünya Bankası desteğini kullanan Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) tarafından Teknoloji Geliştirme Projeleri için 2005-2011 yılları arasında verilen kredilerin %7'si Biyoteknoloji alanına verilmiştir. Bu kapsamda tahsis edilen kredi toplamı 10,8 milyon ABD Doları yani 2011 ortalama kuruyla yaklaşık 16 milyon TL olmuştur<sup>70</sup>. Öte yandan, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu TÜBİTAK'a bağlı olan Teknoloji ve Yenilik Destek Programları Başkanlığı (TEYDEB) tarafından 1995-2012 arasında verilen hibe kredilerin de 2012 sabit fiyatlarıyla 87 milyon TL'lik bölümü özel sektörün biyoteknoloji projelerine verilmiştir<sup>71</sup>. Türkiye'deki biyoteknoloji sanayisinin görece küçük boyutu dikkate alınırsa, bu desteklerin sektöre azımsanmayacak oranda para girişi sağladığı görülür.

<sup>69</sup> [DPT (2006)], s: 75

<sup>70</sup> [TTGV (2011)], "Tanımlar ve İstatistikler" ve "Yıllara Göre Teknoloji Projeleri Bilgileri" sayfaları

<sup>71</sup> [TEYDEB (2013)], s:2, 21

## EK 1: 2013 Yıl Sonu İtibarıyla Türkiye’de Bulunan Biyoteknoloji Şirketleri

TÜRKİYEDE ETKİN OLAN BİYOTEKNOLOJİ ŞİRKETLERİ					
	ADI	İNTERNET ADRESİ	İLİ	ALT DALI	BİLGİLENDİRİCİ NOTLAR
BİYOFİRMATİK	AG Biyoinformatik	<a href="http://www.agbiyoinformatik.com">http://www.agbiyoinformatik.com</a>	Ankara	Biyoinformatik	AG Biyoinformatik, microarray veri analizleri başta olmak üzere veri analizleri yapmak ve araştırma/yazılım konularında danışmanlık konularına odaklanmış bir bilgi teknolojileri kuruluşudur.
	DONE Genetik ve Biyoinformatik A.Ş.	<a href="http://www.donegenetik.com.tr/">http://www.donegenetik.com.tr/</a>	İstanbul	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Şirket genomik, proteomik ve biyoinformatik alanlarındaki müşterilerine çalışma ve uygulama desteği vermektedir.
	Genformatik Ltd Şti	<a href="http://www.genformatik.com/">http://www.genformatik.com/</a>	Ankara	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Şirket bir yandan deney tasarlama desteği, veri analizi gibi biyoinformatik alanında hizmet verirken, diğer yandan da tanı amaçlı kitlerin üretim ve ticaretini de yapmaktadır.
	HGM Biyoinformatik Ltd Şti	<a href="http://www.hgmbiyoinformatik.com">http://www.hgmbiyoinformatik.com</a>	Ankara	Biyoinformatik	Şirket, moleküler genetik alanında çalışan araştırmacılara proje tasarım ve uygulama aşamalarında danışmanlık, biyoinformatik ve biyoistatistik çözüm hizmetleri vermektedir.
	Rgenetik Yazılım	<a href="http://www.rgenetik.com/">http://www.rgenetik.com/</a>	Ankara	Biyoinformatik	Şirket genetik veri analizi, veri madenciliği, tıbbi karar destek sistemleri gibi hizmetler vermektedir.
İKVALCILAR	Arbiogaz San ve Tic A.Ş.	<a href="http://www.arbiogaz.com">http://www.arbiogaz.com</a>	Muğla	Atık Arıtma	Şirket su arıtma ve atık giderme tesisleri yapmaktadır.
	Artaş A.Ş.	<a href="http://artas.com.tr/">http://artas.com.tr/</a>	İstanbul	Su ve atık arıtma	Şirket su arıtma ve atık giderme tesisleri yapmaktadır.
	Bıçakçılar	<a href="http://www.bicakcilar.com/">http://www.bicakcilar.com/</a>	İstanbul	Tıbbi Cihazlar ve Sarf Maddeleri	BİÇAKÇILAR tıbbi donanım ve sarf maddelerini üretim veya ithalat yoluyla temin edip satmaktadır.
	Bioanalyste®	<a href="http://www.bioanalyste.com/">http://www.bioanalyste.com/</a>	Ankara	Malzeme ve Mühendislik	Bioanalyste® antimikrobiyal duyarlılık testi diskleri üretmektedir.
	BM Yazılım Danış. ve Lab. Sis. Ltd. Şti.	<a href="http://www.bmlabosis.com">http://www.bmlabosis.com</a>	Ankara	Tıp Teknolojisi	Şirket, moleküler biyoloji ve biyoteknoloji alanlarında ürünler, laboratuvar hizmetleri ve danışmanlık sunmaktadır.
	BO&GA Medikal Ltd.Sti	<a href="http://www.bogamedikal.com.tr/">http://www.bogamedikal.com.tr/</a>	İstanbul	Tıbbi Cihazlar ve Sarf maddeleri	BO&GA Medikal laboratuvar cihazları, kimasallar ve sarf malzemeleri ikmalini yapmaktadır.
	Çevre Teknolojisi İnş. Ltd Şti	<a href="http://www.cevreteknolojisi.com">http://www.cevreteknolojisi.com</a>	İstanbul	Malzeme ve Mühendislik	Şirket atıksu arıtma, geri kazanım, biyomembran ve biyokütleden enerji eldesi konularında etkindir.
	Destek Patent A.Ş.	<a href="http://www.destekpatent.com.tr/">http://www.destekpatent.com.tr/</a>	İstanbul	Danışmanlık Hizmetleri	Destek Patent, marka, patent, sinai tasarım ve danışmanlık alanlarında hizmet vermektedir.
	Dizge Analitik Limited Şirketi	<a href="http://www.dizgeanalitik.com.tr/">http://www.dizgeanalitik.com.tr/</a>	Ankara	Malzeme ve Mühendislik Hizmetleri	Dizge Analitik Limited Şirketi başta kromatograflar ve spektrograflar olmak üzere analiz cihazlarının ithalat, satış ve teknik servisiyle ilgilenmektedir.
	Doğa-Tek Teknik Endüstri San. ve Tic. Ltd. Şti.	<a href="http://www.doga-tek.com">http://www.doga-tek.com</a>	Ankara	Malzeme ve Mühendislik Hizmetleri	Doğa-Tek tıbbi cihazların ithalat ve satışını yapmaktadır.
	Ecolab Türkiye	<a href="http://www.tr.ecolab.eu/">http://www.tr.ecolab.eu/</a>	İstanbul	Temizlik hizmetleri	Ecolab hastanelere ve sinai tesislere temizlik hizmeti sunmaktadır.
	Gintem AS	<a href="http://www.gintem.com.tr/">http://www.gintem.com.tr/</a>	İstanbul	Atık Arıtma	Gintem katı atık yönetimi konusunda çalışmaktadır.
	Hidrotek Arıtma ve İnşaat	<a href="http://hidrotekaritma.com/">http://hidrotekaritma.com/</a>	İstanbul	Su ve atık arıtma	Hidrotek su ve atık arıtma sistemlerinin tasarımı, inşaatı ve donatımı konularında çalışmaktadır.
	Inventram	<a href="http://www.inventram.com">http://www.inventram.com</a>	İstanbul	Kredi Sağlayıcı	Inventram yenilikçi teknoloji girişimlerine finans ve yönetim desteği sağlamaktadır.
	İnfokimya A.Ş.	<a href="http://www.infokimya.com.tr/">http://www.infokimya.com.tr/</a>	İstanbul	Laboratuvar Cihazları	İnfokimya çeşitli lab donanımının ithalat ve dağıtımını yapmaktadır.
	İstaç A.Ş.	<a href="http://www.istac.com.tr/">http://www.istac.com.tr/</a>	İstanbul	Atık Arıtma	Atık arıtma, atık giderme, teknik danışmanlık.
	İstanbul Kalkınma Ajansı	<a href="http://www.istka.org.tr/">http://www.istka.org.tr/</a>	İstanbul	Kredi Sağlayıcı	İstanbul Kalkınma Ajansı biyoteknoloji projelerine maddi destek sağlamaktadır.
	Kardiosis Ltd.	<a href="http://www.kardiosis.com.tr/">http://www.kardiosis.com.tr/</a>	Ankara	Tıp Teknolojisi	Şirket kardiyolojik tanı cihazları geliştirmekte ve üretmektedir.
	Kazancı Çevre Tekniği	<a href="http://www.kazancionline.com/">http://www.kazancionline.com/</a>	İstanbul	Atık Arıtma	Şirket biyoatıkların giderilmesine ve su arıtımına yönelik çözümler sunmaktadır.
	Kuantumek Teknoloji Ltd Şti	<a href="http://www.kuantumekteknoloji.com">http://www.kuantumekteknoloji.com</a>	Ankara	Laboratuvar Cihazları	Şirket lens üretimi yapmakta, bu arada floresans spektroskopu ve mikroskop da üretmektedir.
	Medek Medikal Ürünler ve Sağlık Hizmetleri A.Ş.	<a href="http://www.medek.com.tr/">http://www.medek.com.tr/</a>	İstanbul	Tıp ve Laboratuvar Cihazları	Medek tüp bebek laboratuvar gereçleri ticareti konusunda özelleşmiş olan, ayrıca enzim, antikor ve hücre kültür ortamı ithalatı yapan bir kuruluştur.
	NANObiz Nano-Bio Technological Systems Education-IT-Consultancy R&D Ltd.	<a href="http://www.nanobiz.com.tr">http://www.nanobiz.com.tr</a>	Ankara	Malzeme ve Mühendislik Hizmetleri	NANObiz nanobiyo ve bilgi teknolojileri alanlarında hizmet vermektedir.
	OBİTEK Orta Doğu Birleşik Tekn. Ltd. Şti.	<a href="http://www.obitek.com.tr/">http://www.obitek.com.tr/</a>	Ankara	Malzeme ve Mühendislik Hizmetleri	Şirket, biyoteknoloji alanında ar-ge, eğitim ve danışmanlık hizmetleri sunmaktadır.
Pharmanet Ltd.	<a href="http://www.pharmanet.com.tr/">http://www.pharmanet.com.tr/</a>	İstanbul	Danışmanlık Hizmetleri	Şirket ilaç ve kozmetik üreticilerine yönetim danışmanlık hizmeti vermektedir.	
Platon San ve Tic Ltd Şti	<a href="http://www.magnebac.com">http://www.magnebac.com</a>	İzmir	Atık Arıtma	Şirket biyoatıkların giderilmesine ve su arıtımına yönelik çözümler sunmaktadır.	

## EK 1: 2013 Yıl Sonu İtibarıyla Türkiye’de Bulunan Biyoteknoloji Şirketleri (Devamı)

ŞİRKETİN ADI	İNTERNET ADRESİ	İLİ	ALT DALI	BİLGİLENDİRİCİ NOTLAR
Sartorius Sartonet Seperasyon Teknolojileri Ltd. Şti.	<a href="http://www.sartonet.com/">http://www.sartonet.com/</a>	İstanbul	Laboratuvar Cihazları	Şirket laboratuvarlar ve sanayi kuruluşlar için başta membran temelli çözümler olmak üzere bir çok biyoteknolojik cihaz ve donanımın ithalatını ve satışını yapmaktadır.
Tales Analitik Ltd.Şti.	<a href="http://www.ales.com.tr/">http://www.ales.com.tr/</a>	Konya	Laboratuvar Cihazları	Tales Analitik Ltd.Şti. Çeşitli laboratuvar cihazlarının ve saf kimyasalların ithalat ve ticaretini yapmaktadır.
Acıbadem Labcell	<a href="http://www.acıbademlabcell.com.tr/">http://www.acıbademlabcell.com.tr/</a>	İstanbul	Kordon Kanı ve Kök Hücre Saklama	Şirket kök hücre bankacılığı vr hücresele tedavi ürünlerinin üretimiyle ilgilenmektedir.
Actavis İlaçları A.Ş.	<a href="http://www.actavis.com.tr">http://www.actavis.com.tr</a>	İstanbul	İlaç	Şirket , Fako İlaç'ın ABD merkezli Actavis grubu tarafından satın alınmasından sonra oluşmuştur. Geniş bir spektrumda ilaç üretimi ve ithalatı yapmaktadır.
Alaris Medikal ve Elektronik Sist.	<a href="http://www.alaris.com.tr">http://www.alaris.com.tr</a>	İzmir	Tıbbi Cihazlar	Şirket çeşitli tıbbi cihazların üretimini yapmaktadır.
Amphi Ltd. Sti	<a href="http://www.amphi.com.tr/">http://www.amphi.com.tr/</a>	İstanbul	Malzeme ve Mühendislik Hizmetleri	AMPHI Ltd. kan bankacılığı ile ilgili cihazların ve sarf malzemelerinin ithalat ve dağıtımını yapmaktadır.
Ars Arthro Biyoteknoloji A.Ş.	<a href="http://www.arsarthro.com.tr">http://www.arsarthro.com.tr</a>	Ankara	Yenileyici Tıp	Ars Arthro doku ve organ mühendisliği konularında araştırma ve geliştirme çalışmalarına odaklanan bir biyoteknoloji kuruluşudur.
Aticell	<a href="http://aticell.com">http://aticell.com</a>	Trabzon	BiyoiLaç	Kök hücre, hücresele tedavi ve yenileyici tıp ürünleri üreten şirketin ürünleri arasında Mezenkimal Kök Hücre, Kondrosit, Fibroblast, vb. hücre üretimi ile Tümör Lizat- ve Spesifik Antijen-Yüklü Dendritik Hücre Aşılıarı yer almaktadır
Bahçeci Sağlık Grubu	<a href="http://www.bahceci.com/">http://www.bahceci.com/</a>	İstanbul	Tıp Teknolojisi	Bahçeci, jinekoloji, ana-çocuk sağlığı ve in vitro döllenme konularında çalışan bir sağlık hizmetleri grubudur.
Bilgen	<a href="http://www.bilgenltd.com.tr/">http://www.bilgenltd.com.tr/</a>	Ankara	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Bilkent Üniversitesi'nin Biyoteknoloji Ar-Ge Merkezi olan Bilgen, tedavide hedef olarak kullanılabilicek olan yeni kanser genlerini tanılamaya odaklanmaktadır.
Biyonesil Ltd Şti	<a href="http://www.biyonesil.com.tr/">http://www.biyonesil.com.tr/</a>	Ankara	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Şirket laboratuvar ve Ar-Ge desteği sağlamanın yanısıra danışmanlık hizmeti vermektedir.
BMT Calsis Sağlık Tekn.	<a href="http://www.bmtcalsis.com">http://www.bmtcalsis.com</a>	Ankara	Biyomalzeme Üretimi	BMT Calsis yenileyici tıp alanına yönelik olarak, doğal dokuyu taklit eden biyomalzeme üretimi yapmaktadır.
Bome Sanayi Ürünleri Ltd Şti	<a href="http://www.bome.com.tr">http://www.bome.com.tr</a>	Ankara	Tanı Hizmetleri	Şirket, temsilciliğini yaptığı firmaların tanı amaçlı ürünlerinin ithalatının yanısıra, kendi ürettiği tanı amaçlı reaktif ve kitleri de pazara sunmaktadır.
CRO TURK	<a href="http://www.croturk.com">http://www.croturk.com</a>	Ankara	Sözleşmeli Araştırma	CRO TÜRK çok uluslu klinik denemelerin yönetimini yapan bir sözleşmeli araştırma kuruluşu olarak çalışmaktadır.
Diasis Diyagnostik Sistemler San ve Tic A.Ş.	<a href="http://www.dds.com.tr">http://www.dds.com.tr</a>	İstanbul	Tanı Hizmetleri	Diasis tanı amaçlı reaktiflerin ve kitlerin üretimini yapmaktadır.
Dollvet San ve Tic A.Ş.	<a href="http://www.dollvet.com.tr/">http://www.dollvet.com.tr/</a>	Şanlıurfa	Veterinerlik	Dollvet hayvanlar için koruyucu aşı, tedavi ve koruma amaçlı antiserum ve tanı amaçlı antijen üretimi yapmaktadır.
Dr. Zeydanlı Hayat Bilimleri Ltd Şti	<a href="http://www.drzeydanli.com.tr/">http://www.drzeydanli.com.tr/</a>	Ankara	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Dr. Zeydanlı Hayat Bilimleri Ltd Şti, bir yandan ar-ge ve laboratuvar hizmetleri verirken bir yandan da yurtdışındaki laboratuvarların ve kimi biyoteknolojik ürün üreticilerinin temsilciliğini yapmaktadır.
Düzen Laboratuvarları Grubu	<a href="http://www.duzen.com.tr/">http://www.duzen.com.tr/</a>	Ankara	Tanı Hizmetleri	Düzen Laboratuvarları Grubu, sağlık bilimleri alanında zengin bir altyapıyla laboratuvar hizmetleri sunmakta, ayrıca ar-ge ve klinik deney çalışmaları yürütmektedir.
Egevet Hayvancılık San ve Tic Ltd Şti	<a href="http://www.egevet.com.tr">http://www.egevet.com.tr</a>	İzmir	Veterinerlik	Ege-Vet hayvan sağlığı ürünleri, boğa sperma ve embriyoları ithal etmekte, boğa üretimi yapmaktadır.
Farmapark Ar-Ge Ltd Şti	<a href="http://www.farmapark.com.tr/">http://www.farmapark.com.tr/</a>	Konya	Tanı Hizmetleri	Şirket hayvanlara yönelik çeşitli tanı testleri ve yem testleri geliştirmektedir.
Genkord	<a href="http://www.genkord.com/">http://www.genkord.com/</a>	İstanbul	Kordon Kanı ve Kök Hücre Saklama	Genkord kordon kanı ve kök hücre merkezi olarak çalışmaktadır.
Genoks Moleküler Biyoloji ve Teknoloji Ltd Şti	<a href="http://www.genoks.com.tr/">http://www.genoks.com.tr/</a>	Ankara	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Şirket çeşitli tanı kitleri, DNA markerler üretmekte, ayrıca ar-ge hizmeti sunmaktadır.
Genomed Sağlık Hizmetleri A.Ş.	<a href="http://www.genomed.com.tr/">http://www.genomed.com.tr/</a>	İstanbul	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Şirket moleküler tanı, PCR tabanlı sistemler, DNA dizilemesi, gen ekspresyonu, SNP analizi , mutasyon tarama, genotiplendirme, nükleik asit izolasyonu alanlarında yoğunlaşmıştır.
Genometri Biyoteknoloji, Ar-Ge ve Dan. Hiz. Ltd Şti	<a href="http://genometri.com.tr">http://genometri.com.tr</a>	İstanbul	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Şirket tanı kitleri geliştirme ve üretimiyle; genetik ve biyoteknoloji den yararlanarak büyük ölçekli sanai üretimler yapmakla ilgilenmektedir.
Gordion Diagnostic Ltd Şti	<a href="http://www.gordiondiagnostic.com/">http://www.gordiondiagnostic.com/</a>	Ankara	Tıbbi Cihazlar	Şirket tanı amaçlı kit ve cihazların ithalatını ve üretimini yapmaktadır.

SAĞLIK BİYOTEKNOLOJİSİ

## EK 1: 2013 Yıl Sonu İtibarıyla Türkiye’de Bulunan Biyoteknoloji Şirketleri (Devamı)

SAĞLIK BİYOTEKNOLOJİSİ	ŞİRKETİN ADI	İNTERNET ADRESİ	İLİ	ALT DALI	BİLGİLENDİRİCİ NOTLAR
	Hipokrat Tıbbi Malzemeler İmalat Ve Pazarlama A.Ş.	<a href="http://www.hipokrat.com.tr/">http://www.hipokrat.com.tr/</a>	İzmir	Tıp Teknolojisi	Hipokrat, standartlaşmış klasik kalça protezleri, kemik tespit plakları, muhtelif çivi ve teller, ortopedi cerrahisinde kullanılan el aletlerinin üretimi ile birlikte özel tasarım protezler üretmekte, ayrıca Türk ve yabancı ortopedi hekimlerinin iş birliği ile tümör protezlerinin tasarımını ve üretimini de yapmaktadır.
	İleri A.S.	<a href="http://www.ilerihealth.com">http://www.ilerihealth.com</a>	Niğde	İlaç	İleri A.Ş. Tümör biyolojisi, kök hücre biyolojisi ve hücre farklılaşması konularındaki uzmanlığıyla kanser ve psoriasis tedavisi geliştirme
	İlsan İlaç A.Ş.	<a href="http://www.ilsanilac.com.tr">http://www.ilsanilac.com.tr</a>	İstanbul	İlaç	İlsan ilaç başta jenerik ilaçlarla onkolojik ve biyoteknolojik ürünler olmak üzere ilaç üretimi ve ticaretiyle uğraşmaktadır.
	Konfort Özel Sağlık Hiz. ve Tıbbi Cih. San. Ltd. Şti	<a href="http://www.konfortostomi.com/">http://www.konfortostomi.com/</a>	Eskişehir	Tıp Teknolojisi	Şirket ostomi ürünlerinin üretim ve satışını yapmaktadır.
	Matriks Biyotek	<a href="http://www.matriksbiotek.com">http://www.matriksbiotek.com</a>	Ankara	İlaç	Şirket biyoilaç ve tanı testleri üretmektedir.
	Medimiks Medical Biotechnology Systems & Services Ltd.	<a href="http://www.medimiks.com">http://www.medimiks.com</a>	İstanbul	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Medimiks moleküler tanı amaçlı kitlerin ve yardımcı maddelerinin araştırması ve üretiminin yanı sıra biyoteknoloji laboratuvarları için cihazlar da ithal edip satmaktadır.
	Metis Biyoteknoloji Ltd.	<a href="http://www.metisbio.com">http://www.metisbio.com</a>		Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Metis nükleik asit ekstraksiyonu, saflaştırması, hazır PCR karışımları, moleküler biyoloji reaktifleri ve enzimler üreten, çeşitli biyoloji/biyoteknoloji laboratuvar cihazları imal eden, ayrıca "sözleşmeli araştırma kurumu" olarak da çalışan bir şirkettir.
	Mikro-Gen İlaç San	<a href="http://www.mikro-gen.com">http://www.mikro-gen.com</a>	İstanbul	İlaç	Mikro-gen kozmetik ürünler ve besin destek ürünleri üretmektedir.
	Nanodev Ltd Şti	<a href="http://www.nanodev.com.tr">http://www.nanodev.com.tr</a>	Ankara	Biyomedikal Cihazlar	Nanodev Yüze Plazmon Rezonansı ilkesiyle çalışan analiz cihazı üretmektedir.
	Nehir Biyoteknoloji Ltd Şti	<a href="http://www.nehirbt.com.tr">http://www.nehirbt.com.tr</a>	Ankara	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Şirket laboratuvar ve Ar-Ge desteği sağlamanın yanı sıra danışmanlık hizmeti vermektedir.
	NGS Biyoteknoloji Ltd Şti	<a href="http://www.ngsbiyoteknoloji.com/">http://www.ngsbiyoteknoloji.com/</a>	İstanbul	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	NGS Biyoteknoloji firması, genomik, proteomik ve metabolomik gibi yüksek ölçekli teknolojiler doğrultusunda hizmet ve danışmanlık vermektedir.
	Novagenix	<a href="http://www.novagenix.com">http://www.novagenix.com</a>	Ankara	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Novagenix Türkiye’de Biyoyararlanım/Biyoesdeğerlik (BY/BE) merkezi olarak kurulmuş olup, ayrıca in-vitro dissolüsyon analizleri ve miktar tayini analizleriyle ara ürün, bitkisel ürün analizleri ve de faz çalışmaları yapmaktadır.
	Novatemed Innocentials A.Ş.	<a href="http://www.novatemed.com/">http://www.novatemed.com/</a>	İstanbul	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Şirket laboratuvar ve Ar-Ge desteği sağlamanın yanı sıra danışmanlık hizmeti vermektedir.
	Onkim Kök Hücre Teknolojileri	<a href="http://www.onkim.com.tr">www.onkim.com.tr</a>	İstanbul	Kordon Kanı ve Kök Hücre Saklama	Onkim kök hücre bankacılığı vr hücresele tedavi ürünlerinin üretimiyle ilgilienmektedir.
	Onko İlaç San ve Tic A.Ş.	<a href="http://www.onkokocsel.com">http://www.onkokocsel.com</a>	Kocaeli	İlaç	Onko, Türkiye’de sınırlı üretilen veya üretimi yapılamayan, yüksek etkinlikte farmasötik dozaj formlarının ve ilaç etkin maddelerini
	Onkosel Biyoteknoloji Ar-Ge Ltd Şti	<a href="http://onkosel.com/">http://onkosel.com/</a>	Ankara	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Şirket tümör karakterizasyonu, biyoenerji projeleri ve danışmanlık hizmetleri yapmaktadır.
	ONUR MEDİKAL San. Ve Tic Ltd. Şti.	<a href="http://www.onurmedikal.com.tr/">http://www.onurmedikal.com.tr/</a>	Kayseri	Tıp Teknolojisi	ONUR MEDİKAL ortopedi ve travmatoloji aygıtları ve enstrümanlarının üretimile uğraşmaktadır.
	Opakim Tıbbi Ürünler A.Ş.	<a href="http://www.opakim.com.tr">http://www.opakim.com.tr</a>	İstanbul	İlaç	Şirket ilaç ve tıbbi ürünlerin ithalatını ve dağıtımını yapmaktadır.
	Ortopro Tıbbi Aletler San ve Tic A.Ş.	<a href="http://www.ortopro.com.tr/">http://www.ortopro.com.tr/</a>	İzmir	Tıbbi Cihazlar	Ortopro ortopedi, travmatoloji ve beyin cerrahisi ne yönelik çeşitli tıbbi aletler üretmektedir.
Plato Grup Merkez	<a href="http://www.platogrup.com/">http://www.platogrup.com/</a>	İstanbul	Tıp Teknolojisi	Şirket ortopedik, cerrahi, biyolojik ve klinik tıbbi cihazların ve yardımcı maddelerin ithalatını ve dağıtımını yapmaktadır.	
Provet Veteriner Ürünleri	<a href="http://www.provet.com.tr/">http://www.provet.com.tr/</a>	İstanbul	Veterinerlik	Provet hayvan sağlığına yönelik çeşitli ilaçların geliştirme ve üretimini yapmaktadır.	
Refgen Ltd Şti	<a href="http://www.refgen.com">http://www.refgen.com</a>	Ankara	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Şirket laboratuvar ve Ar-Ge desteği sağlamanın yanı sıra danışmanlık hizmeti vermektedir.	
RTA Laboratories	<a href="http://www.rtalabs.com.tr/">http://www.rtalabs.com.tr/</a>	Gebze	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Şirket tanı, araştırma ve sını kullanıma amaçlı çeşitli biyoteknoloji kitleri ve reaktifleri üretmektedir.	
SALUBRIS-cro	<a href="http://www.salubrisinc.com">http://www.salubrisinc.com</a>	İstanbul	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Salubris Grubu biyoteknoloji konusunda ar-ge, üretim, danışmanlık hizmetleri sunmaktadır.	
SEL-TEK İlaç Pazarlama Dış Tic. Ltd.	<a href="http://www.sel-tek.com.tr">http://www.sel-tek.com.tr</a>	İstanbul	Kozmetik ve İlaç	Sel-tek farmasötik alanında özellikle dermatolojik ve estetik unsurların tedavisine yönelik ürünleri ithalat ve dağıtımını yapmaktadır.	
Sentegen Biyoteknoloji ve Danışmanlık Ltd Şti	<a href="http://sentegen.com">http://sentegen.com</a>	Ankara	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Şirket ilaç, kimya, tarım, biyoteknoloji ve tıp endüstrisine sentetik biyoloji ürünleri üretmek ve akademik çalışmalara yönelik sentetik genler sağlamakla ilgilienmektedir.	
SNP Biyoteknoloji Ltd Şti	<a href="http://snp.com.tr/">http://snp.com.tr/</a>	Ankara	Biyoteknoloji ve Ar-Ge Hizmetleri	Şirket in vitro tanı yöntemleri ve kitlerinin geliştirilmesi ve üretimi üzerine çalışmaktadır.	
Tokra Medikal Ltd Şti	<a href="http://www.tokra.com.tr">http://www.tokra.com.tr</a>	Ankara	Tıbbi Cihazlar	Şirket biyoteknolojik tanı cihazları ve test kitlerinin ithalatını ve üretimini yapmaktadır.	

## EK 1: 2013 Yıl Sonu İtibarıyla Türkiye’de Bulunan Biyoteknoloji Şirketleri (Devamı)

ŞİRKETİN ADI	İNTERNET ADRESİ	İLİ	ALT DALI	BİLGİLENDİRİCİ NOTLAR
Trans Orient Ltd.	<a href="http://www.transorient.com.tr/tr/sayfa/servicesalt/title/biopharm">http://www.transorient.com.tr/tr/sayfa/servicesalt/title/biopharm</a>	İstanbul	Taşımacılık	Taşımacılık sektöründe çalışan şirket, biyofarma ürünlerinin taşımacılığı konusunda özelleşmiş bir hizmet de sunmaktadır.
VETAL ANIMAL HEALTH PRODUCTS A.Ş.	<a href="http://www.vetal.com.tr/">http://www.vetal.com.tr/</a>	Adıyaman	Veterinerlik	Vetal, hayvan sağlığıyla ilgili aşılardan ve diğer bazı biyolojik maddeler konusunda araştırma, üretim ve ticaret yapmaktadır.
Yaşam Bankası	<a href="http://www.kordonkanibankasi.com/">http://www.kordonkanibankasi.com/</a>	Ankara	Kordon Kanı ve Kök Hücre Saklama	Şirket kordon kanı ve kök hücre bankacılığının yanısıra kök hücre araştırmalarıyla da uğraşmaktadır.
Amylum Nişasta A.Ş.	<a href="http://amylumnisasta.com">http://amylumnisasta.com</a>	Adana	Gıda	Şirket kağıt ve inşaat sanayileri için nişasta üretmekte, ayrıca nişasta çıkışlı çeşitli tatlandırıcıların, gluten ve mısırozü esaslı hayvan yemlerinin de üretimini yapmaktadır.
Anadolu Efes Biracılık ve Malt San. A.Ş.	<a href="http://www.mev.com.tr/">http://www.mev.com.tr/</a>	İstanbul	Gıda	Anadolu Efes dünya üzerindeki 18 tesiste bira ve 7 tesiste malt üretmekte, 1 tesiste de şerbetçiotu işlemektedir.
AVEBE Nişasta San ve Tic. A.Ş.	<a href="http://www.avebe.com.tr/">http://www.avebe.com.tr/</a>	İzmir	Gıda	Nişasta Üretimi, nişasta ve nişasta türevlerinin ithalatını yapan bir Hollanda şirkettir.
Bio-Norm Doğal Ürünler Ltd Şti	<a href="http://www.bio-norm.com">http://www.bio-norm.com</a>	İzmir	Kozmetik	Şirket gıda, ilaç, tıp ve kişisel bakım alanlarına yönelik çeşitli moleküllerin doğal ürünlerden özütlenip saflaştırılmasına yönelik küçük ölçekli üretimler yapmaktadır.
Biyosfer Ltd Şti	<a href="http://www.biyosfer.com.tr">http://www.biyosfer.com.tr</a>	Konya	Yenilenebilir Enerjiler	Şirket biyokütle temelli yakıtlar üretmektedir.
Cargill Gıda Türkiye	<a href="http://www.cargill.com.tr">http://www.cargill.com.tr</a>	İstanbul	Gıda	Cargill Gıda Türkiye gıda sanayisinde kullanılmak üzere mısır nişastası ve buradan hareketle kristal fruktoz, fruktoz ve glikoz şurupları, kepek, gluten, mısırozü; ayrıca, gıda katkıları, besin destekleri, hidrokoloidler ve proteinler üretmektedir.
Düag Doğal Ürünler Ltd Şti	<a href="http://www.duag.com.tr">http://www.duag.com.tr</a>	İzmir	Gıda	Şirket doğal özütlerden yola çıkarak biyokozmetiklerin, besin desteklerinin, yem katkılarının üretimini yapmakta ve laboratuvar test hizmetleri vermektedir..
Ege Biyoteknoloji A.Ş.	<a href="http://www.egebityoteknoloji.com/">http://www.egebityoteknoloji.com/</a>	İzmir	Yenilenebilir Enerjiler	Ege Biyoteknoloji biyodizel, diğer alternatif yakıtlar ve atık giderme konularında üretim ve araştırmalar yapmaktadır.
Egert Doğal ürünler Ltd.Şti.	<a href="http://www.egert.com.tr/">http://www.egert.com.tr/</a>	İzmir	Gıda	Şirket spirulina algi çıkışlı besin destek malzemesi üretmektedir.
Engy Ltd Şti	<a href="http://www.engy.com.tr">http://www.engy.com.tr</a>	İstanbul	Yenilenebilir Enerjiler	Şirket çevre ve enerji teknolojileri alanında çalışmakta, biyoteknoloji alanında uygulamalı eğitim vermektedir.
Fersan Fermentasyon Ürünleri San. Ve Tic. A.Ş.	<a href="http://www.fersan.com.tr/2010/">http://www.fersan.com.tr/2010/</a>	İzmir	Gıda	Fersan sirke ve turşu üretimi yapmaktadır.
Gülberlik	<a href="http://www.gulberlik.com">http://www.gulberlik.com</a>	Isparta	Kozmetik	Bir üretici kooperatifler birliği olan kuruluş gül yağı, gül koncreti ve gül suyu üretmektedir.
Helvacizade Food Pharma Chemicals Inc.	<a href="http://www.zadevital.com/">http://www.zadevital.com/</a>	Konya	Gıda	Helvacizade genellikle bitkisel yağ ve bitki özütü esaslı doğal besin desteklerini üretmektedir.
İntermak Makina İmalat, İthalat San ve Tic A.Ş.	<a href="http://www.intermak.com.tr">http://www.intermak.com.tr</a>	Konya	Gıda	Şirket peynir mayası ve kültür üretimini yanısıra gıda sanayisine makine ve ekipman üretimi ve ithalatıyla ilgilenmektedir.
Konya Şeker Tic ve San A.Ş.	<a href="http://www.konyaseker.com.tr/biyoetanol_uretim_tesisleri">http://www.konyaseker.com.tr/biyoetanol_uretim_tesisleri</a>	Konya	Yenilenebilir Enerjiler	Şirket pancar çıkışlı şeker, küspe ve yem üretiminin yanısıra yakıt amaçlı biyoetanol üretimini de yapmaktadır.
Kükre A.Ş.	<a href="http://www.kemalkukrer.com.tr">http://www.kemalkukrer.com.tr</a>	İstanbul	Gıda	Şirket, Kemal Kükre markası altında sirke, turşu ve çeşitli soslar üretmektedir.
Manolya Doğal ve Aromatik Ürünler Gıda San.ve Tic.Ltd.Şti.	<a href="http://www.botallife.com.tr">http://www.botallife.com.tr</a>	Isparta	Kozmetik	Şirket, Botallife markasıyla çeşitli uçucu, aromatik yağlar ve kozmetik ürünler üretmektedir.
Mauri Maya San. A.Ş.	<a href="http://www.mauri.com.tr/">http://www.mauri.com.tr/</a>	Balıkesir	Gıda	Çokuluslu AB Mauri Mauri'nin Türkiye'deki şirketi olan Mauri Maya ekmek mayaları üretmektedir.
Mayasan Gıda San ve Tic A.Ş.	<a href="http://www.mayasan.com/">http://www.mayasan.com/</a>	İstanbul	Gıda	Mayasan, peynir mayası üretmekte ayrıca, kültür, katkı maddeleri, kimyasallar, laboratuvar cihazları ve diğer yardımcı malzemelerin de ithalatını ve dağıtımını yapmaktadır.
Medi Özel Gıda Üretimi A.Ş.	<a href="http://www.medifinefoods.com">http://www.medifinefoods.com</a>	İzmir	Gıda	Şirket kurutulmuş, pastörize ve salamura gıda üretimi yapmaktadır.
Mey İçki San ve Tic A.Ş.	<a href="http://www.mey.com.tr/">http://www.mey.com.tr/</a>	İstanbul	Gıda	Limak Holding Alaşehir'deki suma fabrikasında etanol üretimi yapmaktadır.
Pak Gıda Üretim Ve Paz. A.Ş.	<a href="http://www.pakmaya.com.tr/">http://www.pakmaya.com.tr/</a>	İstanbul	Gıda	Şirket Pakmaya markasıyla ekmek mayaları üretmekte ve İzmir'teki Biyoteknoloji Araştırma Merkezi'nde yeni ürün geliştirme çalışmaları yapmaktadır.
Pendik Nişasta San A.Ş.	<a href="http://www.pendiknisasta.com.tr">http://www.pendiknisasta.com.tr</a>	İstanbul	Gıda	Pendik Nişasta San. A.Ş. mısır nişastası ve buradan hareketle kristal fruktoz, fruktoz ve glikoz şurupları, kepek, gluten ve mısırozü üretmektedir.
Pigar Kimya San ve Tic A.Ş.	<a href="http://www.pigar.com.tr/">http://www.pigar.com.tr/</a>	İstanbul	Gıda	Pigar kimya çeşitli bitki yağları, özütleri ve gıda katkılarının üretimi, ithalatı ve ticaretiyle uğraşmaktadır.
Rumeli Maya İmalat Tic Ltd Şti	<a href="http://rumelimaya.com.tr/">http://rumelimaya.com.tr/</a>	İstanbul	Gıda	Şirket dana, kuzu, oğlak şirdeninden doğal peynir mayası üretimi yapmaktadır.

SINAI BİYOTEKNOLOJİ



## EK 1: 2013 Yıl Sonu İtibarıyla Türkiye’de Bulunan Biyoteknoloji Şirketleri (Devamı)

	ŞİRKETİN ADI	İNTERNET ADRESİ	İLİ	ALT DALI	BİLGİLENDİRİCİ NOTLAR
SINAI BİYOTEKNOLOJİ	Sunar Mısır Entegre Tesisleri A.Ş.	<a href="http://www.sunarmisir.com.tr/">http://www.sunarmisir.com.tr/</a>	Adana	Gıda	Şirket mısır nişastasını ve buradan hareketle kristal fruktoz, fruktoz ve glikoz şurupları, kepek, gluten ve mısırozunu üretmektedir.
	Talya Bitkisel Ürünler A.Ş.	<a href="http://www.talyabitkisel.com">http://www.talyabitkisel.com</a>	Antalya	Gıda	Talya çeşitli bitkisel yağların ve besin destek maddesi olan özütlerin üretimini yapmaktadır.
	Tarımsal Kimya Teknolojileri San Tic A.Ş.	<a href="http://www.tarimsalkimya.com.tr">http://www.tarimsalkimya.com.tr</a>	Bursa	Gıda	Şirket mısır nişastasından yola çıkarak yakıt amaçlı biyoetanol üretimi yapmaktadır.
	Tat Nişasta San Tic A.Ş.	<a href="http://www.tatnisasta.com.tr">http://www.tatnisasta.com.tr</a>	Adana	Gıda	Şirket mısır nişastasını ve nişasta türevleriyle, maltoz, glikoz ve sorbitol şurupları üretmektedir.
	Teknoprom	<a href="http://www.teknoprom.com.tr/">http://www.teknoprom.com.tr/</a>	Ankara	Yenilenebilir Enerjiler	Şirket aralarında tıbbi cihazların da bulunduğu cihazlar üretmekte, ayrıca yenilenebilir enerji teknolojileri konusunda çalışmaktadır.
	Teksis Ltd Şti	<a href="http://www.tek-sis.com/">http://www.tek-sis.com/</a>	Ankara	Yenilenebilir Enerjiler	Şirket yenilenebilir enerji teknolojileri geliştirme amaçlı ar-ge çalışmalarını yapmaktadır.
	TES Ltd Şti	<a href="http://www.testhermoelectric.com">http://www.testhermoelectric.com</a>	Ankara	Yenilenebilir Enerjiler	Şirket yenilenebilir enerji teknolojileri konusunda çalışmaktadır.
	Tezkim Tarımsal Kimya A.Ş.	<a href="http://www.tezkim.com">http://www.tezkim.com</a>	Adana	Gıda	Şirket mısır nişastasından yola çıkarak yakıt amaçlı biyoetanol üretimi yapmaktadır.
TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİ	Agromillora Türkiye	<a href="http://www.agromillora.com.tr/">http://www.agromillora.com.tr/</a>	İzmir	Bitki Tarımı	Şirket doku kültürü koşullarında anaç ve fidan üreticiliği yapmaktadır.
	Aksa Tarım	<a href="http://www.aksatarim.com">http://www.aksatarim.com</a>	Samsun	Bitki Tarımı	Şirket Gelemen İşletmesi'nde doku kültürü koşullarında fide üretimi yapmaktadır.
	Algen Tarım	<a href="http://www.algentarim.com.tr/tr/index.asp">http://www.algentarim.com.tr/tr/index.asp</a>	İstanbul	Bitki Tarımı	Şirket doku kültürü tekniğiyle meyva anaçları üretmektedir.
	Alternatif Toros Tarım Ltd. Şt.	<a href="http://alternatiftorosatarim.com">http://alternatiftorosatarim.com</a>	Antalya	Bitki Tarımı	Şirket mikrobiyal biyogübre üretimi yapmaktadır.
	Beta Fidancılık	<a href="http://www.betafidan.com">http://www.betafidan.com</a>	Adana	Bitki Tarımı	Şirket çeşitli meyve türleri için mikroçoğaltım yoluyla klonal anaç üretimi yapmaktadır.
	Biotek Biyoteknoloji Ltd Şti	<a href="http://www.biotektarim.com">http://www.biotektarim.com</a>	Kırklareli	Bitki Tarımı	Şirket doku kültürü tekniğiyle meyva anaçları üretmektedir.
	Bio-vet Ltd. Şti	<a href="http://www.biovet.com.tr">http://www.biovet.com.tr</a>	Bursa	Hayvan Tarımı	Şirket hayvan besleme ve sağlığına yönelik ürünlerle yem katkılarının ithalat ve dağıtımını yapmaktadır.
	Çağlar Doğal Ürünler Ltd. Şti.	<a href="http://www.cdu.com.tr">http://www.cdu.com.tr</a>	İzmir	Bitki Tarımı	Şirket algal sıvı organik gübre geliştirme ve üretimiyle uğraşmaktadır.
	Er-gen Biyoteknolojileri	<a href="http://er-gen.com/">http://er-gen.com/</a>	Erzurum	Hayvan Tarımı	Şirket biyoteknolojik yöntemlerle hayvan islahı çalışmaları ve danışmanlık yapmaktadır.
	İrgeler Fidan	<a href="http://www.irgeler.com.tr/">http://www.irgeler.com.tr/</a>	Bursa	Bitki Tarımı	Şirket doku kültürü tekniğiyle klonal meyva anaçları ve süs bitkileri üretmektedir.
	May Tohum	<a href="http://www.may.com.tr">http://www.may.com.tr</a>	Bursa	Bitki Tarımı	May tohum, tohum islah ve yetiştirme faaliyetlerinde bulunmaktadır.
	MayAgro Toumculuk A.Ş.	<a href="http://www.may.com.tr">http://www.may.com.tr</a>	Bursa	Bitki Tarımı	Şirket sebze, tarla, endüstri ve yem bitkileri tohumlarının araştırılması, üretimi, yurtiçi ve yurtdışı satış konularında faaliyet göstermektedir.
	Paykoç Grup	<a href="http://www.paykoc.com/?page=arkalarimiz-egplantek">http://www.paykoc.com/?page=arkalarimiz-egplantek</a>	İzmir	Bitki Tarımı	Bir Japon şirketi olarak kurulan Ege Plantek, Paykoç gruba geçmiştir. Fide yetiştiriciliğiyle ilgilenebilmektedir.
	ProGen Tohum A.Ş.	<a href="http://www.progenseed.com">http://www.progenseed.com</a>	Antakya	Bitki Tarımı	Şirket biyoteknolojik teknikleri de kullanarak islah ettiği tohumların üretim ve dağıtımını yapmaktadır.
	Pulp Tarım Fidan Merk.	<a href="http://www.pulptarim.com/">http://www.pulptarim.com/</a>	Mersin	Bitki Tarımı	Şirket doku kültürü tekniğiyle klonal meyva anaçları üretmekte ve bahçe kurulumu hizmetleri vermektedir.
	Sativa Biyoteknoloji	<a href="http://sativabiyoteknoloji.com/">http://sativabiyoteknoloji.com/</a>	İstanbul	Bitki Tarımı	Şirket çeşitli cihazlar bulunduran altyapısıyla hem laboratuvar desteği hem de ağırlıklı olarak tarımsal biyoteknoloji alanında ar-ge çalışmaları yapmaktadır.
	Simbiyotek Biyolojik Ürünler San. Ve Tic. A.Ş.	<a href="http://www.simbiyotek.com">http://www.simbiyotek.com</a>	İstanbul	Hayvan Tarımı	Simbiyotek biyoteknolojik yöntemlerle insan ve hayvan gıda sektörüne yönelik çeşitli biyopreparatların ve mikrobiyal gübrelerin üretimini yapmaktadır.
	Sinerji Tarım Ürünleri San ve Tic A.Ş.	<a href="http://sinerjitarim.com">http://sinerjitarim.com</a>	İzmir	Bitki Tarımı	Organik asit ve bypass protein üretimi yapmaktadır.
	Syngenta Tarım	<a href="http://www.syngenta.com/country/tr/Pages/home.aspx">http://www.syngenta.com/country/tr/Pages/home.aspx</a>	İzmir	Bitki Tarımı	Syngenta Tarım, bitki koruma ve tohumculuk alanındaki ürünlerini çoğunlukla ithalat, daha az oranda da yerli üretim yoluyla sağlamaktadır.
	Toros Teknolojik Tarım Merkezi (Toros Agripark)	<a href="http://www.toros.com.tr/tesisler-grup-detay.asp?kategoriNo=1&amp;grupNo">http://www.toros.com.tr/tesisler-grup-detay.asp?kategoriNo=1&amp;grupNo</a>	Adana	Bitki Tarımı	Merkez'in içinde genetik çalışmaların yürütülmesine yönelik bir doku kültürü laboratuvarını ve bir moleküler biyoloji laboratuvarını içeren bir biyoteknoloji merkezi, bir tohum kalite laboratuvarı, üretim seraları, tarla
	Vitroplant Fidancılık A.Ş.	<a href="http://www.vitroplantfidan.com.tr/">http://www.vitroplantfidan.com.tr/</a>	Antalya	Bitki Tarımı	Firma, mikro grafting yöntemiyle fide üretimi, doku kültürüyle in vitro anaç üretimi yapmakta ve teknik destek hizmeti vermektedir.
	Yaltr Tarım Ürünleri A.Ş.	<a href="http://www.yaltr.com.tr/">http://www.yaltr.com.tr/</a>	Adana	Bitki Tarımı	Yaltr Tarım doku kültürü şartlarında çilek fidesi üretmektedir.
	Yüksel Tohumculuk Tarım San ve Tic Ltd Şti	<a href="http://www.yukseltohum.com/">http://www.yukseltohum.com/</a>	Antalya	Bitki Tarımı	Yüksel Tohumculuk sebze tohumcuğu başta olmak üzere tohumculuk konusunda araştırma ve üretim yapmaktadır.

## 8. YARARLANILAN KAYNAKLAR

---

- [Amersham (2000)]: Amersham Pharmacia Biotech, "The Recombinant Protein Handbook", 2000, [http://www.biology.sjsu.edu/facilities/proteinLab/Forms/ProteinPurificationandAnalysis\\_PDFS/recombinant\\_protein\\_handbook.pdf](http://www.biology.sjsu.edu/facilities/proteinLab/Forms/ProteinPurificationandAnalysis_PDFS/recombinant_protein_handbook.pdf), erişim tarihi:19.09.2013
- [Amgen (2009)]: Amgen, Introduction to (Medical) Biotechnology, 2009, [http://www.amgen.com/pdfs/misc/An\\_Introduction\\_Biotechnology.pdf](http://www.amgen.com/pdfs/misc/An_Introduction_Biotechnology.pdf), erişim tarihi: 09.09.2013
- [Bakanlık (2013)]: TC Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, "Otomotiv Sektörü Raporu 2013/1", s: 5, <http://www.sanayi.gov.tr/Files/Documents/otomotiv-sektoru-raporu-2-16042013165101.pdf>, erişim tarihi: 09.09.2013
- [Bastioli, C (2005)]: Bastioli, C. (Ed.), "Handbook of Biodegradable Polymers", Rapra Technology, Shawbury, 2005, s: 191-198
- [Bergeron, B (2004)]: Bergeron, B, Chan, P, "Biotech Industry-A Global, Economic, and Financing Overview", John Wiley and Sons, New Jersey, 2004, s: 16-17
- [BIO (2010a)]: Biotechnology Industry Organization (BIO), "Healing, Fueling, Feeding: How Biotechnology Is Enriching Your Life", <http://www.bio.org/sites/default/files/ValueofBiotech.pdf>, erişim tarihi: 23.09.2013
- [BIO (2010b)]: "Biobased Chemicals and Products", BIO, <http://www.nova-institut.de/pdf/10-04%20Biobased%20chemicals%20and%20products.pdf>, erişim tarihi, 24.10.2013
- [BioPlan (2013)]: BioPlan Associates Inc., "10th Annual Report and Survey of Biopharmaceutical Manufacturing Capacity and Production", 2013, rapora kısmi erişim için: [http://www.bioplanassociates.com/publications/10thAnnual2013\\_Report\\_BiomfgTABLE\\_of\\_CONTENTS.pdf](http://www.bioplanassociates.com/publications/10thAnnual2013_Report_BiomfgTABLE_of_CONTENTS.pdf), erişim tarihi: 17.09.2013
- [Biotechgate (2013)]: Biotechgate Global Database, <http://www.biotechgate.com>, erişim tarihi: 04.01.2014
- [Brar, D (Tarihsiz)]: Brar, Deepinder, "History of Insulin", <http://www.med.uni-giessen.de/itr/history/inshist.html>, erişim tarihi: 13.09.2013
- [Broothe, JG (2007)]:Broothe, J.G., et al "Chemical and Biological Characterization of Recombinant Human Insulin Produced in Transgenic Plants", <http://professional.diabetes.org/Content/Posters/2007/p0459-P.pdf>, erişim tarihi: 13.09.2013
- [Brüggemeier, M (2008)]: Brüggemeier, M, "Biotechnology -New Directions in Medicine", Roche, Basel, 2008, s: 48,49, [http://www.roche.com/biotechnology\\_new\\_directions\\_in\\_medicine.pdf](http://www.roche.com/biotechnology_new_directions_in_medicine.pdf), erişim tarihi: 19.09.2013
- [CEFIC (2012)]: CEFIC, "Facts and Figures, The European Chemicals Industry in a Worldwide Perspective", <http://www.cefic.org/Documents/FactsAndFigures/2012/Facts-and-Figures-2012-The-Brochure.pdf>, erişim tarihi: 09.09.2013
- [Deloitte (2013)] s: 2, Deloitte, "2013 Global life sciences outlook", s: 2, <http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Ireland/Local%20Assets/Documents/Life%20sciences/2013%20Global%20Life%20Sciences%20Sector%20Report.pdf>, erişim tarihi: 17.09.2013
- [Deschamps, N (2013)]: Deschamps, N., "The Market for Bio-Based Chemicals", Alberta Şirket Sunumu, 23 Mayıs 2013, s:16, [http://www.albertacanada.com/files/albertacanada/AIS\\_BRC-Presentation-May-23-2013.pdf](http://www.albertacanada.com/files/albertacanada/AIS_BRC-Presentation-May-23-2013.pdf), erişim tarihi:24.10.2013

- 
- [DPT (2006)]**: Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013), Resmi Gazete, Sayı: 26215, 01.07.2006, Ankara, <http://ekutup.dpt.gov.tr/plan/plan9.pdf>, erişim tarihi: 07.01.2014
- [EEA (2011)]**: “Opinion of the EEA Scientific Committee on Greenhouse Gas Accounting in Relation to Bioenergy”, European Environment Agency Scientific Committee, <http://www.eea.europa.eu/about-us/governance/scientific-committee/sc-opinions/opinions-on-scientific-issues/sc-opinion-on-greenhouse-gas/view>, erişim tarihi: 15.09. 2011
- [EU GMO List (2013)]**: “EU Register of authorised GMOs”, [http://ec.europa.eu/food/dyna/gm\\_register/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm) , erişim tarihi: 21.10.2013
- [EuBP (2013)]**: “Bioplastics facts and figures”, European Bioplastics, 2013, [http://en.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2013/publications/EuBP\\_FactsFigures\\_bioplastics\\_2013.pdf](http://en.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2013/publications/EuBP_FactsFigures_bioplastics_2013.pdf) , erişim tarihi: 29.10.2013
- [Europabio (2009)]**: Europabio, “Healthcare Biotechnology”, April 2009, <http://www.europabio.org/healthcare/positions/healthcare-biotechnology-using-human-bodys-own-tools-and-weapons-fight-diseaseshttp://www.europabio.org/healthcare/positions/healthcare-biotechnology-using-human-bodys-own-tools-and-weapons-fight-diseases> , erişim tarihi: 17.09.2013
- [FDA (2013)]**: FDA Approved/Cleared Molecular Diagnostic Tests, <http://www.amp.org/FDATable/> , erişim tarihi: 22.09.2013
- [FDA (2013b)]**: FDA: Fast Track, Breakthrough Therapy, Accelerated Approval and Priority Review, <http://www.fda.gov/forconsumers/byaudience/forpatientadvocates/speedingaccesstoimportantnewtherapies/ucm128291.htm> , erişim tarihi: 18.09.2013
- [FDA (2013c)]**: “FDA: Questions & Answers on Food from Genetically Engineered Plants”, <http://www.fda.gov/food/foodscienceresearch/biotechnology/ucm346030.htm> , erişim tarihi: 21.10.2013
- [Gibson (2008)]**: Gibson, Daniel G. et al, “Complete Chemical Synthesis, Assembly, and Cloning of a *Mycoplasma genitalium* Genome”, Science, 2008 Feb 29: 1215-1220.
- [Gibson (2010)]**: Gibson, D. G., Glass, J. I., et al., “Creation of a Bacterial Cell Controlled by a Chemically Synthesized Genome”, Science. 2010 Jul 02; 329(5987): 52-6.
- [Hervé, G (2011)]**: Hervé, G. Et al, “Biofuels and World Agricultural Markets: Outlook for 2020 and 2050”, Bernardes, M.A. “Economic Effects of Biofuel Production”, Intech, 2011, [http://cdn.intechopen.com/pdfs/18291/InTech-Biofuels\\_and\\_world\\_agricultural\\_markets\\_outlook\\_for\\_2020\\_and\\_2050.pdf](http://cdn.intechopen.com/pdfs/18291/InTech-Biofuels_and_world_agricultural_markets_outlook_for_2020_and_2050.pdf) , erişim tarihi: 30.10.2013
- [IBIS (2013)]**: “Global Biotechnology: Market Research Report, April 2013”, IBISWorld, NAICS NN001, 2013, <http://www.prweb.com/releases/2013/4/prweb10636237.htm> , erişim tarihi: 26.09.2013
- [ICIS (2012)]**: “Bio-based chemicals on the fast track to commercialization”, ICIS, 16.09.2012, <http://www.icis.com/Articles/2012/04/16/9549985/bio-based-chemicals-on-the-fast-track-to-commercialization.html>, erişim tarihi : 24.10.2013
- [IEA (2013)]**: “Biofuels”, International Energy Agency, 2013, <http://www.iea.org/topics/biofuels/> , erişim tarihi
- [IRS (2013)]**: Biotech Industry Overview, Internal Revenue Service, [www.irs.gov/Businesses/Biotech-Industry-Overview-1](http://www.irs.gov/Businesses/Biotech-Industry-Overview-1) , erişim tarihi; 26.09.2013
- [ISAAA (2006)]**: “Molecular Breeding and Marker-Assisted Selection”, ISAAA, Mayıs 2006, <http://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/document/Doc-Pocket%20K19.pdf> , erişim tarihi: 19.10.2013

- 
- [ISAAA (2012)]**: James, Clive, "Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2012 – Executive Summary", s: 4, ISAAA, 2012,  
<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/44/executivesummary/pdf/Brief%2044%20-%20Executive%20Summary%20-%20English.pdf> , erişim tarihi: 18.10.2013
- [Isenbarth, E (2011)]**: Isenbarth, E., Biomaterials, Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Published Online: 15 APR 2011, s:1.
- [Makanaka (2012)]**: "Formation of the 'Big 6' seed-biotech-crop companies", Makanaka Wordpress, 2012,  
<http://makanaka.wordpress.com/2012/02/05/formation-of-the-big-6-seed-biotech-crop-companies/> ,  
erişim tarihi: 21.10.2013
- [Mandal, S (2009)]**: Mandal, S et al, "Rational Drug Design", J Pharmacology, 625 (2009), s:90-100,  
[http://www.udel.edu/chem/bahnon/chem645/Rational\\_drug\\_design\\_Abhijit.pdf](http://www.udel.edu/chem/bahnon/chem645/Rational_drug_design_Abhijit.pdf) , erişim tarihi:  
18.09.2013
- [Naik, SN (2010)]**: Naik, S.N. et al., "Production of first and second generation biofuels: A comprehensive review", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 14 (2010), s: 578–597,  
<http://iatropha.pro/PDF%20bestanden/biofuel-1-and-2-generations.pdf>, erişim tarihi: 02.11.2013
- [NCI (2013)]**: National Cancer Institute Fact Sheet: Targeted Cancer Therapies,  
<http://www.cancer.gov/cancertopics/factsheet/Therapy/targeted> , erişim tarihi 23.09.2013
- [NIA (2013)]**: National Institute on Aging, "Can we Prevent Aging?",  
<http://www.nia.nih.gov/health/publication/can-we-prevent-aging> , son güncellenme tarihi: 26.06.2013,  
erişim tarihi: 23.09.2013
- [OECD (2009)]**: OECD, Biobusiness to 2030, OECD Publishing, Paris, 2009,  
[http://www.postdoctorat.ro/Documente/Biblioteca%20virtuala/Strategii%20BIOECONOMIE/06%20The%20Bioeconomy%20to%202030\\_OCDE.pdf](http://www.postdoctorat.ro/Documente/Biblioteca%20virtuala/Strategii%20BIOECONOMIE/06%20The%20Bioeconomy%20to%202030_OCDE.pdf) , erişim tarihi: 25.09.2030
- [Patil (2012)]**: Patil, PM et al, "Review Article on Gene Therapy", International Journal of Genetics, Vol. 4, Issue 1, 2012, s:74, [http://www.bioinfopublication.org/files/articles/4\\_1\\_2\\_IJG.pdf](http://www.bioinfopublication.org/files/articles/4_1_2_IJG.pdf) , erişim tarihi:  
22.09.2013
- [Phrma (2013)]**: "Medicines in Development for Vaccines-2013", PhRMA, the Pharmaceutical Research and Manufacturers of America, 2013, [http://www.phrma.org/sites/default/files/pdf/Vaccines\\_2013.pdf](http://www.phrma.org/sites/default/files/pdf/Vaccines_2013.pdf),  
erişim tarihi: 09.01.2013
- [Roy, ASA (2012)]**: Roy, ASA, Project FDA Report: "Stifling New Cures: The True Cost of Lengthy Clinical Drug Trials", Manhattan Inst., No 5, March 2012, s: 2, [http://www.manhattan-institute.org/pdf/fda\\_05.pdf](http://www.manhattan-institute.org/pdf/fda_05.pdf) , erişim tarihi: 17.09.2013
- [Sasson, A (2005)]**: Sasson, A., "Medical Biotechnology: Achievements, Prospects, and Perceptions", United Nations University Press, s: 1,2, Tokyo, 2005, [Sasson, A (2005)]
- [Savulescu, J (2007)]**, "Ethics of Stem Cell and Cloning Research",  
[http://www.practicaethics.ox.ac.uk/data/assets/pdf\\_file/0019/28153/ethics\\_stemcell\\_cloningresearch.pdf](http://www.practicaethics.ox.ac.uk/data/assets/pdf_file/0019/28153/ethics_stemcell_cloningresearch.pdf) , erişim tarihi: 23.09.2013
- [SEARCA (2012)]**: "Agricultural biotechnology market to hit \$14.4 billion", SEARCA Biotechnology Information Center, <http://www.bic.searca.org/news/2012/aug/global/02.html> , erişim tarihi: 19.10.2013
- [Sherman, W (2012)]**: Sherman, W, "Rational Approaches to Improving Selectivity in Drug Design", CHI Structure-Based Drug Design Conference, Spring, 2012, [http://gate250.com/Sherman\\_Woody.pdf](http://gate250.com/Sherman_Woody.pdf) , erişim tarihi: 18.09.2013

---

**[SPI (2012)]**: “Bioplastics Industry Overview Guide-Executive Summary”, The Society of the Plastics Industry, Bioplastics Council, 2012,  
<http://www.plasticsindustry.org/files/about/BPC/Industry%20Overview%20Guide%20Executive%20Summary%20-%200912%20-%20Final.pdf> , erişim tarihi: 28.10.2013

**[TTGV (2011)]**: TTGV İnternet Sayfası, <http://www.ttgv.org.tr/tr/ar-ge-proje-destekleri>, erişim tarihi: 08.01.2014

**[TTGV (2013)]**: Kiper, M (Ed), “Biyoteknoloji Sektörel İnovasyon Sistemi - Kavramlar, Dünyadan Örnekler, Türkiye’de Durum ve Çıkarımlar”, Ankara, 2013, [http://www.ttgv.org.tr/content/docs/ttgv\\_kitap-v04.pdf](http://www.ttgv.org.tr/content/docs/ttgv_kitap-v04.pdf), erişim tarihi: 06.01.2014

**[Transparency (2013)]**: “Biotechnology Market by Application (Biopharmacy, Bioservices, Bioagri, Bioindustrial), by Technology (Fermentation, Tissue Regeneration, PCR, Nanobiotechnology, DNA Sequencing & Others) - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends and Forecast, 2010 - 2017”, Transparency Market Research , 2013, s:14

**[TÜBA (2013)]**: Moleküler Yaşam Bilim ve Teknolojileri (MYBT) Araştırma Öngörü Çalışması Yönetici Özeti, Türkiye Bilimler Akademisi, Aralık 2003, <http://www.inovasyon.org/getfile.asp?file=TIK04-BTPol CG Rapor 25 12 2003 Ek3.pdf> , erişim tarihi: 22.01.2014

**[TÜBİTAK (2004)]**: Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi, TÜBİTAK, Kasım 2004, [http://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/vizyon2023/Vizyon2023\\_Strateji\\_Belgesi.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf), erişim tarihi: 22.01.2014

**[TÜSİAD (2006)]**: Başağa, H ve Çetindamar, D (ed), “Uluslararası Rekabet Stratejileri: Türkiye’de Biyoteknoloji İşbirlikleri”, TÜSİAD, İstanbul, 2006, <http://www.ibmk.org.tr/dosyalar/biyotek.pdf>, erişim tarihi: 06.01.2014

**[USDA (2013)]**: “Acreage Report”, ISSN: 1949-1522, National Agricultural Statistics Service (NASS), Agricultural Statistics Board, United States Department of Agriculture (USDA), 28 Haziran 2013, <http://usda01.library.cornell.edu/usda/current/Acre/Acre-06-28-2013.pdf> , erişim tarihi: 17.10.2013

**[Wikipedia (2013a)]**: “Biotechnology”, Wikipedia the Free Encyclopedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Biotechnology> , erişim tarihi: 29.08.2013

**[Wikipedia (2013b)]**: “Fusion Protein”, Wikipedia the Free Encyclopedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Fusion\\_protein](http://en.wikipedia.org/wiki/Fusion_protein) , erişim tarihi: 20.09.2013

**[Wikipedia (2013c)]**: “Gene Shuffling”, Wikipedia the Free Encyclopedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/DNA\\_shuffling](http://en.wikipedia.org/wiki/DNA_shuffling) , erişim tarihi: 18.10.2013

**[Wikipedia (2013d)]**: “Marker Assisted Selection”, Wikipedia the Free Encyclopedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Marker\\_assisted\\_selection](http://en.wikipedia.org/wiki/Marker_assisted_selection) , erişim tarihi: 29.08.2013

**[Wikipedia (2013e)]**: “Land Use Statistics by Country”, Wikipedia the Free Encyclopedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/Land\\_use\\_statistics\\_by\\_country](http://en.wikipedia.org/wiki/Land_use_statistics_by_country) , erişim tarihi: 20.10.2013

**[Wikipedia (2013f)]**: “Bioplastic”, Wikipedia the Free Encyclopedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Bioplastic> , erişim tarihi: 28.10.2013

**[Wikipedia (2013g)]**: “Biofuel”, Wikipedia the Free Encyclopedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Biofuel> , erişim tarihi: 30.10.2013