

Pestisit Sektöründe Araştırma ve Geliştirme

Suat KAYMAK, Ahmet Tansel SERİM

Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Gayret Mah. Fatih Sultan Mehmet Bulvarı No: 66 Yenimahalle/ANKARA
suatkaymak43@hotmail.com (Sorumlu Yazar)

Özet

Tarımda yeşil devrim olarak adlandırılan yoğun girdi kullanımı üzerine inşa edilen sürecin bir parçası olan pestisitler, hem dünyada hem de ülkemizde modern tarımın vaz geçilmez bir parçası haline gelmiştir. Pestisit kullanımı olmadan dünyanın bugünkü nüfusunun bile doyurulabilmesi mümkün değilken, artan nüfus ve ekilebilir tarım alanlarının azalması nedeniyle pestisit kullanılmayan bir tarım sistemi gerçekçilikten oldukça uzaktır. Pestisitlerle ilgili yapılan araştırmalar ve bu sektöre tahsis edilen Ar-Ge fonları sürekli artmasına rağmen sektörde faaliyet gösteren firma sayısı ve pazara sunulan yeni ve çevreye duyarlı aktif madde sayısı sürekli azalmaktadır. Piyasaya sürülen aktif maddesayılarının düşmesi ve mevcut aktif maddelerin de yapılan yeni çalışmalar ışığında yasaklanması, bu aktif maddeleri kullanan çiftçileri ve tarım danışmanlarını zor durumda bırakmaktadır. Pestisit kullanımının yoğun olduğu sebzeçilik, meyvecilik ve bağcılık sektörü bu değişimden en çok etkilenecek tarım sektörlerinin biri olacaktır. Bu çalışmada, pestisit sektöründeki Ar-Ge faaliyetleri ile sektörün bu faaliyetler eksenindeki değişimi değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pestisit, araştırma-geliştirme (Ar-Ge)

Research and Development in Pesticide Sector

Abstract

Pesticides which is one of the part of the process built on the intensive input use, called green revolution in agriculture, have become an indispensable part of the modern agriculture both in our country and in the world. Feeding of the current population of the world is not possible without the use of pesticide, an agricultural system which is not used pesticide is far from realism due to the growing population and the reduction of arable area. Although research regarding pesticides and funds allocated to this sector Research and Development (R & D) increase continuously, the number of firms operating in the sector and introduced new environment-friendly active ingredients number has been decreasing steadily. Declining in the number of active substances placed on the market and prohibition of the existing active substances according to the recent studies are left in the lurch to farmers used these active ingredients and agricultural advisers. Fruit and vegetable growing and viticulture sectors used intensive pesticide will be one of the most affected agricultural sectors by this change. In this study, R & D activities in the pesticide industry and changing of the sector in the axis of these activities are evaluated.

Key Words: Pesticide, research and development (R&D)

1. Giriş

Sanayileşme amacıyla doğal kaynakların ve çevrenin bilinçsizce kullanılması nedeniyle dünyada tarımsal üretim yapılan alanlar azalmaktadır. Sanayi devrimi süresince ve bu süreci takip eden on yıllar boyunca tarım ve tarımsal sanayiye verilen önem azalsa da yaşadığımız yüzyılda bu sektörler dünyanın en stratejik alanlarının başında gelmektedir. Her insanın kendisi ve ailesi adına sağlığı ve refahını temin edecek uygun bir hayat seviyesinde yiyeceğe erişim sağlaması temel bir insan hakkı olarak insan hakları evrensel bildirgesinde yer almıştır (Anonim, 2014a). Her insanın yeterli besine ulaşması te-

mel bir hak olarak algılandığı için her devletin kendi vatandaşlarının ihtiyaç duyduğu gıdayı temin etmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Türkiye'de tarım sektörü 76 milyon vatandaşımızın sürekli, 35 milyon turist için ise belirli süreyle dengeli ve yeterli beslenmesi için gerekli olan nitelik ve nicelikte tarımsal üretimi sağlamaktadır (TÜİK, 2014). Gerek ülke beslenmesinde kullanılmak üzere gerekse tarıma dayalı sanayi sektörlerine hammadde temini için üretim yapabileceğimiz tarım alanlarımızın toplamı yaklaşık 24 milyon hektardır (TÜİK, 2014). Tarım ve sanayi hammaddesi dışında bioetanol üretimi için de giderek artan oranda alan enerji tarımına ayrılmaktadır (Anonim, 2014c). Bu üretim alanı-

nın sürdürülebilir tarım teknikleri ile en verimli şekilde kullanılması hem tarım sektörünün geleceği, hem de güvenli gıda arzının sağlanması için önem arz etmektedir.

Bitkisel üretim ve bu üretime bağlı olan hayvansal üretimin sürekliliğinin sağlanabilmesi için bitkisel üretimi sınırlayan bitki hastalıkları, zararlıları ve yabancı otlarının etkili bir şekilde kontrol edilmesi gereklidir. Bitkisel üretimi sınırlayan bu etmenlerle mücadele yapılmadığı takdirde ürün kayıpları bazen %100'ü bulabilmektedir (Anonim 2008a). Bu kadar ciddi ürün kayıpları minör tarımsal ürünlerde çok göze çapmasa da majör ürünlerde toplumsal felaketlere yol açabilir. İrlanda'da 1846-1851'de yaşanan ve bir milyon insanın ölümüne, iki milyon insanın göç etmesine neden olan patates kıtlığına patates mildiyözü (*Phytophthora infestans*) yol açmıştır (Briggs, 2013). Küreselleşen dünyada her türlü emtiaya ulaşmak çok kolay olsa da; bitki patojeni bir etmeden kaynaklanacak bir sorun, küresel boyutta gıda arzı krizlerini tetikleyebilir. İnsan ve ticari mal hareketlerinin çok hızlı olduğu günümüzde bu tip hastalık etmenlerinin bir alandan başka bir alana yayılması da hızlı olmaktadır.

Meyve ve bağ alanlarına arız olan hastalık, zararlı ve yabancı otlarla mücadele sağlıklı bir ürün arzı için gereklidir. Örneğin Zeytin sineği (*Bactrocera oleae*) ile mücadele yapılmadığı zaman, normal yıllarda %15-30, salgın yıllarda ise %70'e kadar ulaşan zarar meydana getirebilmektedir (Anonim, 2008a). Elmanın ana zararlılarından biri olan Elma içkurdu ile mücadele yapılmayan bahçelerdeki zararı %60, hatta %100'e kadar çıkabilmektedir (Anonim, 2008b).

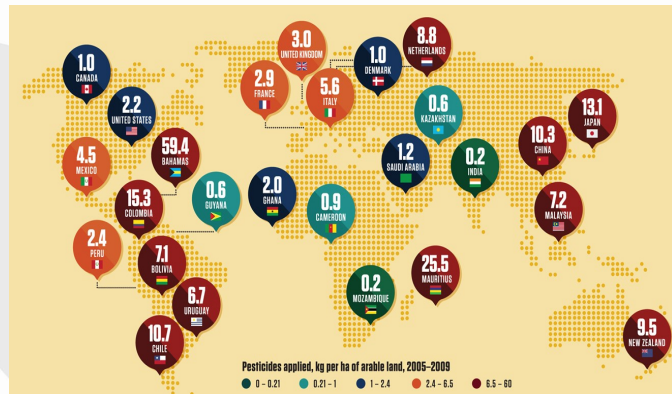
Meyve ağaçlarına da arız olan canavar otlarının neden olduğu verim kayıpları parazit bitkinin kültür bitkisine tutunma zamanına ve yoğunluğuna bağlı olarak %5-100 arasında değişebilir (Anonim, 2010).

Bu etmenlerle mücadelede; kültürel önlemler alınmakta, fiziksel ve kimyasal mücadele uygulanmaktadır. Yapılan bu uygulamaların en önemlisi ve en çok başvurulanı hiç şüphesiz ki kimyasal mücadeledir. Kimyasal mücadelede kullanılan

pestisitler binlerce yıldır bilinmesine ve kullanılmasına rağmen günümüz algısı içerisindeki pestisitler 2. Dünya savaşından sonra kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle yeşil devrim olarak adlandırılan tarımsal üretimde gözlenen büyük artışın tetikleyicisi olan bu tarımsal kimyasalların kullanımını yaklaşık 30 yıl boyunca artış göstermiştir. Sorgulanmaksızın yoğun pestisit kullanımından kaynaklanan kalıntı, dayanıklılık, çevre kirliliği ve sağlık sorunları zaman içerisinde kendini göstermiş ve pestisit kullanımı giderek sorgulanır bir hal almıştır. Pestisit kullanımı kısa sürede sonuç vermesi, üretim maliyetlerini düşürmesi ve kısa sürelerle tekrarlanabilir olması açısından tercih edilse de insanlarda oluşan olumsuz algılar her geçen gün artmaktadır. Pestisitler konusunda oluşan toplumsal baskılar sonucunda hükümetler ve tarımsal örgütleri bu tarımsal kimyasalların daha iyi incelenerek piyasaya sürülmesi için birçok hukuki düzenleme yapmak durumunda kalmıştır. Bu çalışma kapsamında ülkemizde ve dünyada yapılan hukuki düzenlemelerin pestisit sektöründe Araştırma-Geliştirme bakımından etkileri değerlendirilmiştir.

2. Dünyada ve Türkiye Pestisit Pazarı

Dünya pestisit pazarının büyüklüğünün yaklaşık 45 milyar dolar, Türkiye pazarının ise yaklaşık 600 milyon dolar olduğu tahmin edilmektedir (Anonim, 2014b). Pestisit tüketim miktarları bakımından Latin Amerika ülkeleri başı çeken (Bahamalar 59.4, Kolombiya 15.3 gibi) Japonya, Çin, Malezya ve Yeni Zelanda ise yüksek pestisit kullanımı ile dikkat çeken ülkeler arasındadır (Şekil 1) (Plumer, 2013). Avrupa ülkelerinden de Hollanda ve İtalya yüksek pesti-

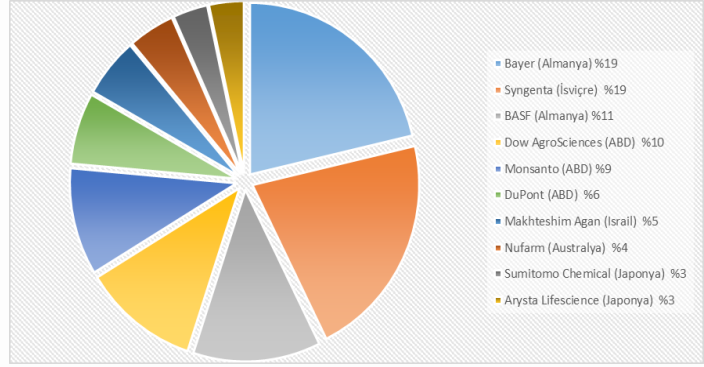


Şekil 1. Dünyada pestisit kullanımı (kg ha⁻¹) (Plumer, 2013)
Figure 1. Pesticide usage in the World (kg ha⁻¹)

sit kullanımlarıyla öne çıkan ülkelerdir. Türkiye’de ise pestisit tüketiminin 1.3 kg/ha olduğu tahmin edilmektedir (Burçak, 2014).

Geçmiş yıllardaki pestisit satışları incelendiğinde; küresel pestisit satışlarının 2000-2010 yıllarında %289 artış gösterdiği görülmektedir (Rojas, 2014). Dünya pestisit pazarının 2011-2016 döneminde yıllık ortalama %5 büyüme göstereceği (Anonim, 2014b), 2017’de ise küresel pestisit satışlarının 68,5 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir (Anonim, 2012a). Pestisit kullanımının yanında küresel bio-pestisit kullanımının da artarak 2017’de 3.5 milyar dolara ulaşacağı değerlendirilmektedir (Anonim, 2014b). Ülkemizde 2003 yılında bayilere satılan pestisit miktarı 29.675 ton iken 2012 yılında bu miktar 52.397 tona ulaşmıştır. Aynı yıllar itibarıyla pestisit ithalatı ise 7.183 tondan 22.675 tona; imalat miktarı ise 23.396 tondan 36.164 tona yükselmiştir. Ülkemiz pestisit pazarının doygunluğa ulaşmadığı ve büyüme trendi içerisinde olduğu görülmektedir (Şekil 3) (Chakravarty, 2014). Dünya’da ve Türkiye’de bu büyümeyi tetikleyen ana faktörler ise; artan nüfus, ekilebilir tarım alanlarında kalitenin düşmesi, iklim değişiklikleri, zararlıların daha geniş alanları etkilemesi, yükselen pazarlar (Güney Amerika ülkeleri ve özellikle Brezilya, Afrika ve Orta Doğu) ve yabancı istilacı türlerdir. Özellikle gelişmiş ülkelerde pazarın doyuma ulaşması, gereksiz pestisit kullanımının önlenmesine yönelik programlar, riskli pestisitlerin kullanımının sınırlandırılması veya yasaklanması bu büyümeyi sınırlandıran faktörlerin başında gelmektedir.

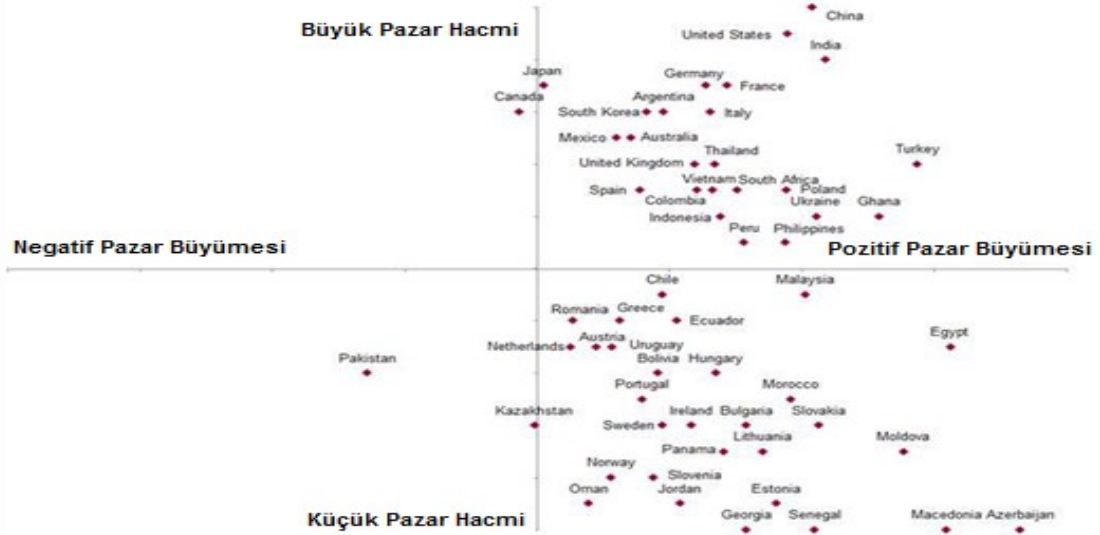
Küresel tarım ilacı pazarının %89’u 10 firmanın kontrolü altındadır (Şekil 2). Avrupalı firmalar bu pazarın yaklaşık yarısını, ABD’li firmalar %25’ini ellerinde bulundururken, pazarın kalanı İsrail, Avustralya ve Japon firmaların kontrolündedir (Rojas, 2014). Bu firmalar pestisit üretiminin ilk aşamasını oluşturan Araştırma süreçlerini de yürüten firmalardır. Söz konusu firmalar pestisitlerin en önemli bileşeni olan aktif maddeleri geliştirerek patentlerini alırlar. Patentlenen bu aktif maddelerden çok azı ruhsata kadar giden süreci tamamlayarak ruhsatlandırılabilir (McDougall, 2012; Sparks, 2013). Alınan bu



Şekil 2. Küresel pestisit üreticisi firmalar ve pazar payları (Rojas, 2014)
Figure 2. Global pesticide companies and their market share

ruhsatlar ile pazara arz edilen pestisitlere, patent süresinin sonunda emsal alınan pestisit üreten firmaların ürünleri de eklenmektedir. Ülkemiz pestisit sektöründeki firmalar genellikle aktif maddeleri ithal edip ülkemizde preparat haline getirmekte ya da hazır preparatları ithal ederek piyasaya sürmektedirler. Bu aktif maddelerin keşfi oldukça uzun zaman aldığı, yüksek maliyetler içerdiği için ülkemizde bitki koruma ürünü aktif maddesi keşfi yok denilecek kadar azdır. Bu konuda Ankara Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü bir ilke imza atmış Ziray isimli bir cezbediciyi (Bitki Koruma Ürünü-BKÜ) 1984’de üreterek patentleşmiştir. Bu BKÜ halen Enstitü tesislerinde üretilerek Zeytin sineği (*Bactrocera oleae*) ve Akdeniz meyve sineği (*Ceratitiscapitata*) mücadelesinde başarı ile kullanılmaktadır.

Dünyada tarımsal kimyasal pazarının %41,5’ini herbisitler, bitki büyüme düzenleyicileri ve büyüme engelleyiciler, %27,1’ini insektisitler, %21,5’ini fungusitler ve %9,9’unu ise diğer kimyasallar oluşturmaktadır (Chakravarty, 2014). Ülkemizde de pestisit pazarı da dünya pazarına paralellik göstermektedir (Anonim, 2012b). Ülkemizde, pestisitlerin meyve, sebze, endüstri bitkileri ve hububat alanlarındaki tüketim miktarları aktif maddelerin birden fazla grupta kullanılabilirliği olması nedeni tam bilinmemektedir. Pestisit pazarları içerisinde Çin, Hindistan, Fransa, Almanya, ABD ve Japonya büyük pazarlar olarak öne çıkmaktadır (Şekil 3) (Chakravarty, 2014). Türkiye ise pazar büyüklüğü bakımından ilk onda yer almasa da büyük hacimli pazarlar içerisinde en yüksek pozitif büyümesi ile öne çıkmaktadır (Şekil 3) (Chakravarty, 2014).



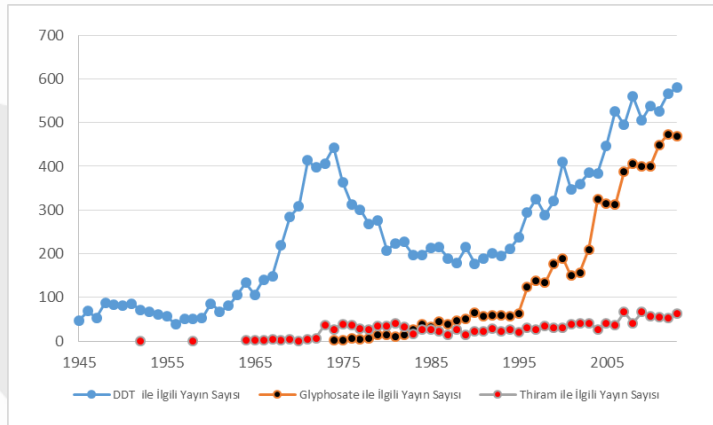
Şekil 3. Dünyada pestisit pazarının büyüklüğü ve değişimi (Chakravarty, 2014)
Figure 3. The size of the pesticide market in the World and its change

3. Pestisit Sektöründe Ar-Ge

Pestisit sektörü, nihai ürünün insan ve çevre üzerine olan etkileri bakımından en çok Ar-Ge yatırımının yapıldığı sektörlerin başında gelmektedir (Anonim, 2014d). Pestisitler ilk sentezlenmeleri aşamasından başlayarak sürekli Ar-Ge çalışmalarının odağında yer alırlar. Söz konusu pestisitlerin etkileri on yıllar boyunca devam edebileceği için bu kimyasallar ile ilgili araştırmalar söz konusu kimyasal kullanımdan kalksa da devam etmektedir. Duruma meyve-bağ alanlarında kullanılan bazı pestisitler üzerinden baktığımızda; dünyada 1970'lerde, ülkemizde ise 1985'de kullanımı yasaklanan DDT ile ilgili araştırmaların halen yapılmaya devam ettiği görülmektedir (Şekil 4). Yıllara (1945-2013) göre DDT, glyphosate ve thiram ile ilgili yapılan yayın sayıları Şekil 4'de verilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde bazı yıllarda bu pestisitlerle ilgili yayınların sayısında azalma görülsede çalışmaların sürekliliği dikkat çekmektedir. Bu aktif maddelerden DDT ve Glyphostae üzerine yapılan yayınlarda 1990'lardan itibaren ciddi bir artış gözlenirken thiram ile ilgili yapılan çalışma-

ların sayısında ise 2000'lerden sonra bir artış görülmektedir.

Artan nüfusun tüketim talebinin karşılanabilmesi için bitki zararlıları ile daha etkin bir mücadele yapılması adına sürekli ve artan miktarda pestisit kullanımının istenmeyen etkileri olduğu yapılan araştırmalar ile ortaya konulmaya başlayınca hükümetler bu tarımsal kimyasalların daha iyi araştırıldıktan sonra piyasaya sürülmesi gerektiğine karar vermiştir. Bunun için bütün dünyada ve ülkemizde bilimsel veriler ışığında sürekli hukuki düzenlemeler yapılmaktadır. Bu düzen-



Şekil 4. DDT, glyphosate ve thiram ile ilgili yapılan yayın sayıları (1945-2013; SCOPUS, 2014)

Figure 4. Manuscript number on DDT, glyphosate and thiram (1945-2013; SCOPUS, 2014)

lemeler uyarınca pestisitler ile ilgili araştırmalar daha detaylı yapıldığı için pestisitlerin pazara sunulma süreleri ile ilgili Ar-Ge süresi uzamaktadır. Söz konusu süre 1985'de ortalama 8.3 yıl, 2000'de 9.1 yıl, 2005'de ise 9.8 yıl olmuştur (McDougall, 2012). Bu sürenin uzaması, pestisitler için yapılan Ar-Ge harcamalarını artırırken pestisit patent hakkı ile pazarda tekel konumunda kalma süresini kısaltmaktadır. Pestisit olmaya aday kimyasal formüllerden çok azı değerlendirme sürecini tamamlayarak pestisit olarak pazara sunulabilir. Yapılan hukuki düzenlemeler ile daha önce kolaylıkla bu süreci geçebilecek özellikteki birçok aktif madde Ar-Ge sürecinde elendiği için daha fazla aktif maddenin sentezlenerek deneme süreçlerine dâhil edilmesi gerekmektedir (Çizelge 1) (McDougall, 2012). Bu artış ise maliyetlerin yükselmesine neden olmaktadır. Pestisit aktif maddesi üreten firma sayısı 1995'de Avrupa'da 8, ABD'de 11, Japonya'da 16 iken 2012 yılında bu sayılar Avrupa'da 4, ABD'de 3, Japonya'da 11'e inmiştir (McDougall, 2013).

Çizelge 1. Sentez aşamasından tescil aşamasına kadar aktif maddelerin sayısı (McDougall, 2012)

Table 1. Active substance number from the synthesis stage to the stage number of registered

Aşama	Yıl		
	1995	2000	2005-2008
Araştırma (Sentez)	52.500	139.429	140.000
Geliştirme	4	2	1.3
Tescil	1	1	1

Pestisit için yatırım yapan birçok firma ise artan maliyet ve pazarda patentli kalma sürelerinin kısalması nedeniyle ya bu sektörden çekilmekte ya da pazara sunacağı yeni aktif madde sayısında azaltma yoluna gitmektedir (Çizelge 2). Çizelge 2 incelendiğinde aktif maddeler arasında en az çalışma yapılan grubun herbisitler olduğu görülmektedir. Bu düşüşün en büyük nedeninin birçok üründe yabancı ot mücadelesinin total herbisitler (glyphosate, glufosinate gibi) ile halledilebilmesi ve gerektiğinde mekanik yabancı ot kontrol yöntemleri ile bu sorunun çözümünün mümkün olmasıdır. Glyphosate gibi total herbisitlerin sürekli kullanımı ise, yabancı otlarda herbisit dayanıklılığına neden olmaktadır

Çizelge 2. Ürün grupları bazında pazara sunulan pestisit aktif madde sayısı (McDougall, 2012)

Table 2. The number of pesticide active substances based on product groups introduced to the market

Pestisit	1980-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2011	Ar-Ge Sürecinde
Herbisit	2	1	0	1	0
İnsektisit	11	16	16	2	4
Fungusit	13	9	17	4	4

(Simarmata et al., 2003). İnsektisitler ve fungusitler bakımından ise durum daha umut vericidir. Hastalıkları ve zararlılarına yönelik kullanılabilecek aktif maddelerin pazara sunulduğu veya sunulmak üzere Ar-Ge sürecine alındığı görülmektedir (McDougall, 2012). Bu durumun ise, piyasaya sürülecek fungusit ve insektisitlerin pazar potansiyelinin çok geniş olması ve farklı tüketici talepleri doğrultusunda firmaların yatırımlarının karşılığını alacakları düşüncesinden kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

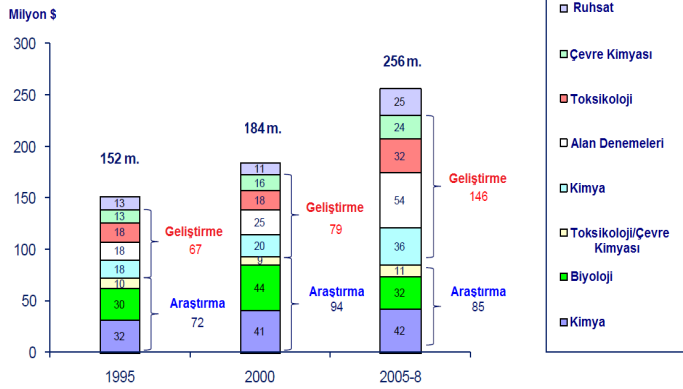
Pestisit Ar-Ge harcamaları ve bu harcamalar sonucunda pazara sunulabilen aktif madde sayılarındaki değişim yıllar itibarı ile incelendiğinde Dünyada Ar-Ge harcamalarında çok büyük artışlar görülürken Avrupa'da ise önce artış, daha sonra ciddi bir düşüş görülmektedir (Çizelge 3) (McDougall, 2012). Pestisit pazarın en büyük 3 üretici ve geliştiricisinin Avrupa firmaları olmalarına rağmen dünyada Ar-Ge harcamalarının artarken Avrupa'da azalması Avrupalı firmalarının Ar-Ge yatırımlarının diğer ülkelere kaydığının bir işaretidir.

Çizelge 3. Ar-Ge Yatırımlarındaki değişim (McDougall, 2012)

Table 3. Changing of the R&D expenditure

	Yıl		
	1980-1989	1990-1999	2005-2014
Dünyada yeni aktif madde (Adet)	123	128	73
Avrupa'da üretilen yeni aktif madde (Adet)	41	40	12
Dünyada Ar-Ge harcamaları (Milyon \$)	1271	2450	3163
Avrupa'da Ar-Ge harcamaları (Milyon \$)	424	766	520
Toplam Ar-Ge harcamaları (GDO dahil) (Milyon \$)	1271	3060	6711
Yeni aktif madde üretiminde Avrupa'nın Ar-Ge payı (Milyon \$)	33,3	25,0	7,7

Pestisitlerin sentezlenmesinden ruhsatlandırılmasına kadar geçen süre içerisinde yapılan harcama 1995'de 152 milyon dolar iken 5 sene sonra bu harcama 184 milyon dolara, 10-13 yıl sonra ise 256 milyon dolara yükselmiştir (Şekil 5) (McDougall, 2012). Pestisitlere araştırma sürecinde yapılan harcamalar yaklaşık %18-30 oranında artış göstermektedir. Pestisitlere geliştirme sürecinde yapılan harcamalar ise %18-179 oranında artış göstermiştir (McDougall, 2012). Söz konusu artışta en yüksek oranlar alan denemelerde, toksikoloji çalışmalarında ve çevre kimyasında olmuştur. Bu artışlarda hükümetlerin, pestisitlerin insan ve çevre sağlığına zararları konusunda daha detaylı ve kapsamlı çalışmaların yapıldıktan sonra piyasaya sürülmesi amacıyla gerçekleştirmiş oldukları yasal düzenlemelerin etkisi büyüktür. Yürürlüğe konulan bu yasal düzenlemeler daha çevreci pestisitlerin piyasaya sunulmasını sağlarken, pestisitlerin pazara sunulması için daha fazla pestisit olmaya aday aktif maddenin sentezlenmesi ve denemelere alınması gerektiğinden yapılacak harcamaları da artırmaktadır.



Şekil 5. Bir aktif maddenin geliştirilerek pazara sunulması için yapılan ortalama yatırım (McDougall, 2012)

Figure 5. Average investment to an active ingredient for development and introduction to the market (McDougall, 2012)

Ruhsatlandırılacak aktif maddelerin farklı ekolojilerde ve çevre koşullarında güvenle kullanılabilirliğinden emin olunması için çok sayıda alan denemelerinin kurulması zorunlu olmuştur. Bu zorunluluk aktif maddelerin ruhsatlandırılması ile biten bir süreç değildir. Ruhsatlandırılan pestisitler için de zaman zaman yeni değerlendirmeler yapılması amacıyla alan denemelerinin tekrarlanması gerekmektedir. AB ülkelerinde

2000 yılından sonra başlayan yeniden değerlendirme sürecinde daha önce ruhsatlandırılmış olan birçok pestisit yasaklanmış veya kullanımı sınırlandırılmıştır. AB'ne uyum kapsamında ülkemizde de yaklaşık 167 aktif maddenin kullanımı da bu süreç içinde yasaklanmıştır.

Pestisit Ar-Ge faaliyetleri için ayrılan fon kaynaklarına bakıldığında; pestisitlerin araştırma, geliştirme ve ruhsat süreçlerinde nerdeyse tamamen özel sektörün ağırlığı görülürken, ruhsatlandırılıp kullanıma sunulduktan sonraki süreçte ise ağırlıklı olarak kamu kurumları ve üniversitelerinin ağırlığı dikkat çekmektedir. Bunun temel sebebi ise özel sektör firmalarının tamamen kar odaklı hareket etmeleridir. Bitki koruma amaçlı pestisit kullanımına yapılacak 1 \$ harcama 3-5 \$'lık kar sağlamaktadır (Headley, 1968'e atfen Pimental et al., 1993, Pimentel et al., 1978).

4. Sonuç

Strateji geliştirme kurumları tarım, enerji ve su kaynaklarına sahip ülkelerin 21. yüzyılda politika belirleyici roller üstleneceğini değerlendirmektedirler.

Enerji ve su kaynakları gibi stratejik sektörlerinde tarım ile organik ilişkisi bulunmaktadır. Bu ilişkiler de dikkate alındığında tarım sektörünün önemi daha da artmaktadır. Yarım yüzyıl önce bitkiler sadece gıda amaçlı olarak yetiştirilirken günümüzde bitkilere bir enerji hammadde gözü ile bakılmaktadır. Fosil kökenli enerji kaynaklarının sınırlı olması ve bu kaynakların atıklarının çevreye olumsuz etkileri, tarımsal üretimi (biyoyakıt üretimi) enerji sektörünün cazibe merkezine yerleştirmektedir. Su kaynaklarının %70'den fazlasının tarımsal amaçlarla kullanılması, her geçen gün azalan su kaynaklarının da sürdürülebilir kullanımı

için daha çok araştırma yapılması zorunluluğu dolmaktadır. Diğer yandan daha fazla ürün elde etmek amacıyla kullanılan tarımsal kimyasallar ise bu su kaynaklarını kullanılamaz hale getirmektedir. Ülkemiz ve dünyada artan nüfusun yeterli ve dengeli beslenmesinin sağlanabilmesi için gerekli olan tarımsal gıda üretiminin sağlanması amacıyla tarımsal kimyasalların ve özellikle

pestisitlerin kullanılması bir zorunluluktur. Tarımsal kimyasalların kullanımı arttıkça bu alanda daha fazla araştırma yapılması gerekecektir.

Pestisitler konusunda AB'de yapılan Ar-Ge yatırımları düşerken gelişmekte olan ülkelerde artmaktadır. Bu artış bizim gibi gelişmekte olan ülkeler için bir fırsat doğurmaktadır. Küresel Ar-ge firmalarının ihtiyaç duyduğu nitelikli teknik personelin yetirilmesi de ülkemizdeki Ziraat ve Tarım Bilimleri fakültelerinin bu konuya eğilmesi ile kolaylıkla sağlanabilir. Bu sayede hem nitelikli genç işsiz nüfusunun azaltılması mümkün olabilir hem de bu firmalarda çalışan teknik personelinde ettikleri bilgi ve tecrübeyi ülkemize kazandırabilir.

Kaynaklar

Anonim, 2008a. Zirai Mücadele Teknik Talimatı. Cilt V, s. 167-172, Ankara.

Anonim, 2008b. Zirai Mücadele Teknik Talimatı. Cilt IV, s. 145-155, Ankara.

Anonim, 2010. Türkiyede'ki Canavarotları ve Mücadelesi. Erişim tarihi: 05.06.2014. <http://www.bmi.gov.tr/insaat-v1/upload/images/images/files/turkiyedecanavarotlari.pdf>.

Anonim, 2012a. Global Agrochemical Industry 2012-2017: Trend, Profit, and Forecast Analysis. Erişim tarihi: 05.06.2014. <http://www.reportlinker.com/p01023598-summary/Global-Agrochemicals-Industry-Trend-Profit-and-Forecast-Analysis.html>.

Anonim, 2012b. Bitki Koruma Ürünleri. Erişim tarihi: 05.06.2014. <http://www.tarim.gov.tr/Sayfalar/Icerikler.aspx?EtiketId=c28f80d0-9d9e-48b1-9b99-9a879364e11f&IcerikId=5c79fa1a-54da-4f7b-828f-ddfe0923d93b>.

Anonim, 2014a. İnsan Hakları Evrensel Beyanamesi. <http://www.ohchr.org/EN/UDHR/Pages/Language.aspx?LangID=trk>.

Anonim, 2014c. Our Industry 2013. Erişim tarihi: 05.06.2014. <http://www.syngenta.com/global/corporate/SiteCollectionDocuments/pdf/publications/our-industry-2013-syngenta.pdf>.

Anonim, 2014d. Markets. Erişim tarihi: 10.11.2014. <http://news.agropages.com/News/NewsDetail---12105.htm>.

Briggs H, 2013. Irish Potato Famine Pathogen Identified. Erişim tarihi: 05.06.2014. <http://www.bbc.com/news/science-environment-22596561>.

Blumer B, 2013. We've Covered the World in Pesticides. Is That a Problem? Erişim tarihi: 05.06.2014 <http://www.washingtonpost.com/blogs/wonkblog/wp/2013/08/18/the-world-uses-billions-of-pounds-of-pesticides-each-year-is-that-a-problem>.

Burçak AA, 2014. İlaç, Alet ve Toksikoloji Araştırmaları Çalışma Grubu. Erişim tarihi: 11.11.2014. http://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Belgeler/SUNULAR/%C4%B0la%C3%A7%2c%20Alet%20ve%20Toksikoloji%20Ara%C5%9F%20C4%B1rma%20C3%87al%C4%B1%C5%9Fmalar%C4%B1_Dr.%20A.Alev%20Bur%C3%A7ak.pdf.

Anonim, 2014b. Pesticide Industry: Market Research Reports, Statistics and Analysis. <http://www.reportlinker.com/ci02012/Pesticide.html>.

Chakravarty S, 2014. World Agrochemical and Pesticide Market to Grow 8.7% annually from 2014 to 2018. Erişim tarihi: 05.06.2014. <http://www.marketresearchreports.com/blog/2014/01/06/world-agrochemical-and-pesticide-market-grow-87-annually-2014-2018#sthash.Ah9mn8eN.dpuf>.

McDougall P, 2012. R&D Trends in Crop Protection. Erişim tarihi: 05.06.2014. <http://www.ecpa.eu/files/attachments/R&D%20Trends.pdf>.

McDougall P, 2013. R&D Trends for Chemical Crop Protection Products and the Position of the European Market A Consultancy. Erişim tarihi: 05.06.2014. http://www.ecpa.eu/files/attachments/R_and_D_study_2013_v1.8_webVersion_Final.pdf.

Pimentel D, Krummel J, Gallahan D, Hough J, Merrill A, Schreiner I, Vittum P, Koziol F, Back E, Yen D, Fiance S, 1978. Benefits and Costs of Pesticide Use in United States Food Production. *BioScience* 28: 772, 778-784.

Pimentel D, McLaughlin L, Zepp A, Lakitan B, Kraus T, Kleinman P, Vancini F, Roach WJ, Grapp E, Keeton WS, Selig G, 1993. Environmental and Economic Effects of Reducing Pes-

ticide Use in Agriculture. Agriculture, Ecosystems and Environment. Agriculture, Ecosystems and Environment 46: 273-288.

Rojas L, 2014. International Pesticide Market and Regulatory Profile. Erişim tarihi: 05.06.2014. http://wcropchemicals.com/pesticide_regulatory_profile/#_ftn1.

SCOPUS, 2014.Databases. Erişim tarihi: 05.06.2014. <http://www.scopus.com/>

Simarmata M, Kaufmann J E, Penner D, 2003. Potential Basis of Glyphosate Resistance in California Rigid Ryegrass (*Lolium rigidum*). Weed Science 51:678-682.

Sparks TC, 2013. Insecticide Discovery: An Evaluation and Analysis. Pesticide Biochemistry and Physiology 107: 8-17.

TUİK, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim tarihi: 05.06.2014. <http://www.tuik.gov.tr>.