

Tarihsel süreçte genetiği değiştirilmiş ürünler

Son zamanlarda artan GDO karşıtı söylemlerde, tarımdan pek de anlamayanların biyoçeşitlilikle ilgili olarak söylediklerini duydukça aklıma hep Karakılçık buğdayı geliyor. Çocukluğumda atadan kalma çiftliğe gittiğimizde, çiftliğin girişinde yolun sağında ve solunda kalan herbiri yaklaşık 50 dekar arazide rotasyonlu olarak her yıl Karakılçık buğdayı ekilir ve bundan bulgur yapılırdı. Bilenler bilir, bulgurun yapılması ayrı bir ritüeldir. Harman yerinde atın çektiği düven ile saplarından ayrılan buğday taneleri yaba ile havaya savrulup samandan ayrılır, ardından bulgur yapılacak buğdaylar bakır kazanlarda kaynatılırdı. Kaynamış buğdaylar (hedik) kurutulmak için serildiğinde bunları avuç avuç yemek ayrı bir zevk verirdi biz çocuklara. Tarlaların geri kalan kısmında da buğday ve pamuk rotasyonu olurdu, ama buralara Karakılçık değil Floransa buğdayı ekilirdi. Bir süre sonra Meksika buğdayı geldi; Karakılçığın pabucunu dama atan Floransa'nın yerine Meksika buğdayı ekilir oldu. Neden diye sorarsanız; Karakılçık, dekara 80 kg, Floransa 140 kg, Meksika buğdayı da 450 kg veriyordu da ondan. Son yıllarda Panda ekiliyordu, şimdi onun yerini Adana 99 aldı vs.

Bundan tam 20 yıl önce bitkilerde gen aktarma konusunda doktora eğitimimi tamamlayıp Türkiye'ye döndüğümde Türkiye'de GDO diye bir kavram yoktu, iyi kötü biyoteknolojiden dem vuruluyor, herkes bir şekilde biyoteknolojiden nemalanmak istiyordu. Üniversitelerde ya da Tarım Bakanlığı araştırma kuruluşlarında yöneticiler mutlaka biyoteknoloji laboratuvarı kurmak istiyor, herkes bir ucundan biyoteknolojiye bulaşıyordu. Devlet bursuyla yurtdışına biyoteknolojide master ve doktora için çok sayıda öğrenci gönderiliyor, araştırmacılar yurtdışında düzenlenen 1-2 haftalık kurslara katılıp "biyoteknoloji uzmanı" oluyorlardı. Organik tarımdan ise henüz kimse bahsetmiyordu.

Gelin görün ki saadet zinciri birden kopuverdi. Onca yıldan sonra, milyonlarca dolarlık laboratuvar yatırımından ve yurtdışında eğitim almış çok sayıda genç araştırmacıdan sonra ortada ne bir ürün ne de bir uzman vardı. Kerameti kendinden menkul "biyoteknoloji uzmanları" birden hidayete ermiş ve GDO karşıtı oluvermişlerdi. Hani "kedi uzanamadığı ciğere mundar der" hesabı.

Son yıllarda organik tarımda da müthiş bir atılım var. Ziraat Fakülteleri olsun Tarım Bakanlığı olsun ne hikmetse organik tarımın nimetlerinden dem vurup, organik tarımı neredeyse Türk tarımının yegâne kurtuluşu gibi görmeye başladılar. İşin daha da enteresan yanı, AB'ye uyumla ilgili yüzlerce mevzuat değişikliğinde ayak sürüme adeta marifet sayan bürokratlarımız AB ile uyumlu Organik Tarım Kanununu ve uygulanması için gerekli yönetmeliği aynen AB'de olduğu gibi çıkarıverdiler.

Bu tabii ki sevindirici bir gelişmeydi, ama Biyogüvenlik Kanunu'nu aynı Bakanlık acaba neden çıkaramıyordu? Ya da 11 yıldan sonra çıkan Kanun neden AB mevzuatıyla uyumlu değildi? Evet, sıkıntıları saymakla bitirmek zor ancak bunları başka bir platformda ele almak daha yararlı olur kanısındayım.

Benim bu makaleyi yazmaktaki amacım okuyuculara, yediğimiz gıdaların dünden bugüne nasıl bir gelişme gösterdiğini ve son gelişmeler ışığında gelecekte nasıl şekilleneceğini anlatmak.

* Prof. Dr. Selim Çetiner Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İstanbul

Patates Domates Mısır

Yerfıstığı

Hindi

Balkabağı

Kabak

Amerika'dan Avrupa, Asya ve Afrika'ya

Vaniya

Fasulye

Kakao

Ananas

Tütün

Dolma-sivri biber

Tatlı patates

Amerika'dan Avrupa, Asya ve Afrika'ya

Şalgam

Balarısı

Şeker kamışı

Muz

Turunçgiller Üzüm

Amerika'dan Avrupa, Asya ve Afrika'ya

Şeftali, Armut

Zeytin Soğan

Kahve

Hastalıklar

Çiçek

Zatürre

Tifo

Kızamık

Sıtma

Difteri

Hayvanlar

Siğir

Koyun

Domuz

At

Tahıllar:

Buğday

Çeltik

Arpa

Yulaf

Kısaca, insanların avcı-toplayıcı kültürden yerleşik yaşama geçmesiyle birlikte aradan geçen 10 000 yılda bitkisel üretimde yaşanan evrimi anlatmaya çalışacağım. Burada, şüphesiz her bitkiyi ya da dünyadaki 74 tarımsal üretim sistemini tek tek anlatmak gibi bir heves içerisinde olmadığımı belirtmek isterim. Şimdiye kadar edindiğim tecrübeler, gezip gördüğüm yerler, aldığım eğitim ve bilimsel kuşku ve merakımı gidermek için sürekli okumalarım sonucu öğrendiklerimi sizlerle paylaşacağım. Buradaki amacım kesinlikle organik gıdalar ya da GDO'lu ürünler konusunda bir yargıda bulunmak değil; makaleyi okuduğunuzda sizler de bunu pekala göreceksiniz.

Bundan tahminen 10 000 yıl kadar önce insanlık tarım devrimini gerçekleştirdi. Ateşin bulunmasıyla karşılaştırıldığında, tarıma geçişi belki devrim değil de evrim olarak tanımlamak daha uygun olacaktır. Avcı toplayıcı topluluklar, bizim Güneydoğu Anadolu'yu da içine alan Mezopotamya'nın verimli topraklarında tarıma başladılar; ilk yerleşim yerlerini kurdular, uygarlığın ilk adımlarını attılar. Artık bir aileyi beslemek için 1 kilometrekare gibi çok geniş bir alana değil çok daha az bir alana ihtiyaç vardı. Bazıları ekip yetiştiriyor, biçtiklerini diğerleriyle paylaşıyordu. Dolayısı ile insanlar, diğer hayvanlardan farklılaşmaya başladılar. Artık herkes kendi gıdasını temin etmek için gün boyu yiyecek aramak, meyve toplayıp hayvan avlamak zorunda değildi, kimi ekip-biçmeye yararlı alet yapabiliyordu, kimi evleri, tapınakları inşa edebilir, kimi asker olup bunları korur, kimi bu topluluğu yönetebilirdi! Kimi şiir yazıp resim yapabilir, kimileri uzayı, uzaydaki yıldızları gözlemleyip bunları yorumlayabilirdi. Nasıl olsa bir grup tarlaları ekip biçiyor herkes için yeterince gıda sağlayabiliyordu. Evet, yeni bir uygarlık doğmuştu; tarım ve gıda üretimi de bu uygarlığın temeliydi. Ama bugün tükettiği gıdaları bakkaldan veya süpermarketten alan ya da karnı acıktıkça lokantaya gidip karnını doyuran günümüz insanları bunun ne kadar farkında? Şöyle bir incelediğimiz zaman, dünyanın bazı gelişmiş bölgelerinde 200 kişiden ancak 1 kişinin tarımla uğraşıp gıda ürettiğini, geriye kalan 199 kişinin de farklı işlerle uğraşıp hayatlarını kazandıklarını görüyoruz. Yani tek bir kişi 199 kişiyi besleyecek kadar gıda üretir hale gelmiş.

YEŞİL DEVRİM

Bazıları “Yeşil Devrim” denince “yeşil sermaye”nin çağrıştırdığı sosyal oluşumlardan bahsedeceğimi sanabilir, ama niyetimiz çok daha farklı bir devrimden, tarımsal üretimde yaşanan gelişmelerden ve bunun insanlık ve çevre üzerindeki etkilerinden bahsetmek.

Malthus isimli İngiliz ekonomist ve istatistikçi 1798 yılında yazdığı “Essay on Population Growth” adlı çalışmada nüfus artışının geometrik, gıda kaynakları artışının ise aritmetik olduğunu ve bu böyle giderse insanlığın birkaç yüzyıl içerisinde bir felakete karşılaştığını öngörmüştü. Bizdeki çokbilmiş bazı biyoteknoloji karşıtları, Malthus'un bu öngörüsünü kullanıp “bakın Malthus diye bir adam da çıkıp gıda kıtlığı çekilecek demişti ama olmadı; biyoteknoloji taraftarları da nüfus artışını bahane edip sizi aldatmaya çalışıyorlar... Dünyada gıda üretiminde sorun yok, gıda dağıtımında adaletsizlik var” gibi kulağa hoş gelen beyanatlarda bulunuyorlar.

Öncelikle Malthus'un öngörüsüne temel olan ortama bir göz atalım. Yıl 1798, yer Londra; “sanayi devrimi” başlamış; insanlar kırsaldan Londra'ya ve diğer şehirlere akın ediyorlar; varoşlarda sefalet diz boyu, insanlar işsiz, yiyecek bulamıyorlar. Malthus'a göre insanlarda gıda ihtiyacı ve cinsel arzu iki doğal içgüdü; insanlar şehvet içerisinde üremeye yatkınlar. Yani karşı cinsten 2 kişi bir araya geldiğinde bunlar kısa sürede ortalama 4 çocuk yapacak, sonra bu sayı 8, sonra 16, 32, ... geometrik olarak çoğalacak. Geometrik olarak artan bu nüfusu beslemeye yetecek kaynaklar ise kısıtlı; dolayısı ile gıda üretimi olsa olsa 1, 2, 3, 4... olarak yani aritmetik olarak artacak ve gün gelip bu üretim, insanları besleyemez hale gelecek, ve büyük bir kaos yaşanacak. Malthus'a göre 200 yılda nüfus 512 kat artarken gıda üretimi ancak 10 kat artabilecek.

Malthus'un öngörüsü henüz gerçekleşmedi gibi; bunu hafif bir tereddütle söylüyorum.

Zira, dünyada 1 milyar insanın aç ve yetersiz beslenme sorunuyla karşı karşıya olduğunu, özellikle Afrika'nın bazı bölgelerinde yaşanan kıtlıkları ve bunun sosyal yansımalarını yakından izleyenler en azından o bölgeler için Malthus'un haklı çıktığını görebilirler. Evet, ABD'de ve Batı Avrupa'da belirli bir gıda üretim arzı fazlası varsa da bunun nasıl adaletli dağıtılacağını şimdiye kadar söyleyene rastlamadım. Bu konuyu bilahare detaylı olarak ele alacağım.

Şimdi o günden bu yana insan nüfusundaki artışa, teknolojik gelişmelere, bunların tarımsal üretime ne şekilde yansındıklarına, hayatı nasıl şekillendirip çevremizi nasıl etkilediğine bir göz atalım.

Malthus "Essay"i yazdığında dünya nüfusu sadece 900 milyon kadardı ve tabii doğum kontrol yöntemleri de bilinmiyordu. Nüfus kontrolü ancak savaşlar ve salgın hastalıklar sonucu oluyor, insanların yaşam süreleri de bugünküne göre oldukça kısa bulunuyordu.

Sanayinin geliştiği Londra gibi şehirleri saymazsak insanlar genelde küçük kasaba ve köylerde yaşıyor, çoğu insan "geçimlik" tarımsal faaliyetlerle kırsalda ikamet ediyordu. Tarımsal üretimde kimyasal gübre ya da ilaç kullanımı, mekanizasyon gibi kavramlar henüz duyulmamıştı. Arada bir kıtlık olsa da insanlar doğal üretimle mutlu mesut yaşayıp gidiyorlardı. Mendel daha doğmamıştı; bezelyeleri melezleyip buruşuk ve düz tanelerini ayrı ayrı sayarak bundan bir sonuç çıkarmaya çalışan da henüz olmamıştı.

Ama televizyonun ve internetin olmadığı o günlerde insanların doğada gözlemledikleri olayları anlamaya yönelik yoğun çabaları giderek artıyordu. Örneğin bitkiler büyürken topraktan ve sudan başka bir de havaya gerek duyuyor diye ortaya attı birileri. O halde havadan ne alıyorlardı? Fotosentez denen şey nasıl oluyordu?

Ya azot? Bitkiler topraktan su, biraz da mineral madde, havadan da karbondioksit alıyorlar. Peki, topraktan aldıkları mineral maddelerin yanında fosfatı, azotu nasıl alıyorlardı? Bunlar bitkide ne işe yarıyordu?

Aslında Aristo'nun öğrencisi Theophrastus'un eserlerinden, en az Antik Yunan'dan beri baklagil bitkilerinin toprağı zenginleştirmede kullanıldığını görüyoruz. İşin enteresan tarafı, Antik Yunan'da ruhun, insan gövdesi içerisinde bulunduğu inanılıyordu. Bu nedenle, mercimek nohut gibi baklagillerin yenmesi pek caiz değildi; bu gıdalar gaz yaptığı için ruhun uçmasına neden oluyordu...

Burada bir hatırlatma yapalım: azot tüm bitkisel ve hayvansal proteinlerin ve DNA gibi yaşamsal moleküllerin yapıtaşlarında bulunur. Bilmeyenler ya da hatırlamayanlar için: azot serbest halde dünya çevresindeki atmosferin yani soluduğumuz havanın % 78'ini oluşturur, havanın geri kalan kısmında % 21 oksijen ve % 0.2-0.3 karbondioksit bulunur. Ancak bu azotu soluduğumuzda bundan yararlanamayız; sadece insanlar değil ne diğer hayvanlar ne de bitkiler havanın serbest azotundan yararlanabilir.

Havadaki bu azotun önce indirgenmesi yani bitkiler tarafından kullanılabilir hale gelmesi gerekir ki bunu da ancak bazı mikroorganizmalar gerçekleştirebilir. Toprakta yaşayan bu bakterilerin bir kısmı baklagil bitkileriyle simbiyotik (ortak) bir yaşam kurarlar. Bitki köklerinde oluşturdukları nodüllerde (yumrucuk) kendi yaşamları için gerekli besin maddelerini bitkiden alan bu bakteriler, havanın serbest azotunu indirgeyerek bitkinin yararlanabileceği halde bitki köklerine verirler. Havanın serbest azotunun indirgenmesi yani canlılar tarafından kullanılabilir hale gelmesi enerji gerektirir ki, bu enerji de bitkilerin fotosentez sonucu yaptıkları karbondihidratlardan gelir. Endüstriyel olarak ise azotlu sentetik gübreler gübre fabrikalarında enerji kullanılarak üretilirler.

Yukarıda da belirttiğim gibi Malthus nüfusla ilgili kaygılarını belirttiğinde henüz kimyasal gübreler bilinmiyordu, ama yavaş yavaş kimyacılar bu sorun üzerinde kafa yormaya başlamışlardı.

Bu dönemdeki en enteresan ve hayırlı olaylardan birisi de İngiltere'de John Bennett Lawes'in 1846'da Murray'in patentini satın alarak süper fosfat gübre üretimine başlamasıydı. Çiftçiler bu işten o kadar memnun kalmışlardı ki ödül olarak Lawes'a, ya bir laboratuvar ya da gümüş bir tepsi hediye etmek istediler. Lawes da laboratuvarı tercih ederek Rothamsted'deki arazisi üzerine

bir laboratuvar kurdurdu. Bu laboratuvar, daha sonra İngiltere ve Amerika'da kurulacak modern tarımsal araştırma istasyonlarının da modelini oluşturdu. Cumhuriyet ile birlikte bunların benzerleri Türkiye'de de kuruldu.

Bunlara paralel olarak, bilimsel araştırmaya olan ilginin artması sadece kimya ve fizik alanlarında değil botanik, zooloji, entomoloji gibi, tarım için önemli temel alanlarda da görülmeye başlamıştı. İnsanlar sırf yeni bitkiler toplamak için kıtalararası seyahatlere çıkıyor yeni keşfedilen ülkelerden bitkiler toplayıp botanik bahçeleri kuruyorlardı. Bu tip faaliyetler artık manastır ve kilise bahçelerinin sınırlarını aşmaya başlamış hemen her önemli şehirde botanik bahçeleri kurulmaya başlamıştı. Ziyaret ettiğim onlarca botanik bahçesi arasında, 1545'te Padova'da kurulan botanik bahçesi ile İngiltere'deki 250 yıllık Kew Gardens sanırım Batı'da bitki bilimine verilen önemin geçmişini açıklar.

Tabii ki burada, Kristof Kolomb'un Amerika'yı keşfinden bahsetmeden geçemeyiz. Amerika'nın keşfedilmesi, gemiciliğin gelişmesi, yeni yerlerin bulunup sömürgeleştirilmesi beraberinde yeni bitki türlerinin de bulunarak Avrupa'ya taşınmasını bunun yanında eski dünya bitki türlerinin de Amerika'ya götürülmesine yol açmıştır. Yabancı literatürde "Columbian Exchange" denilen bu bitki alışverişi (resim 1, bkz. sayfa 87) dünyada önemli sosyo-ekonomik gelişmelerin de temeli sayılabilir. Batılı emperyalist devletlerin yeni kıtayı, Afrika'yı ve Güneydoğu Asya'yı sömürgeleştirmeleri bu makalenin konusu değil. Ancak, patates, domates, kuru fasulye, mısır, balkabağı, dolmalık ve sivri biber, ayçiçeği gibi önemli tarım bitkileri Orta ve Güney Amerika orijinlidir. Dolayısı ile bizim "yerli domates" tutkunlarının, Fatih Sultan Mehmet'in İstanbul'u fethedip insanlık tarihinde yeni bir çağ açtığı halde hayatında hiç domates ya da pilav üstü kurufasulye yiyemeden bu dünyadan göçüp gittiğini bilmeleri gerekir. Söz domatesten açılmışken, çocukluğumuzda *banadura* (Adana-Hatay civarında domatese verilen isim) Mayıs sonu Haziran başı çıkan yazlık bir sebzeydi. Şimdiki gibi yılın her ayı domates, biber, patlıcan olmazdı. Zaten domatesin Türkiye'ye gelişi de 19. yüzyılda Fransa, ardından Suriye üzerinden olmuştur; gelen çeşit de muhtemelen *Marmande*'dir. Başka bir ifadeyle, Eski Dünya ile Yeni Dünya arasındaki bitki gen kaynaklarının değişimi, özellikle 17. yüzyıldan itibaren tarımsal üretim faaliyetlerini ve yemek kültürlerini de önemli ölçüde değiştirmiştir.

Türkiye'de ilk ziraat eğitimi 1846'da İstanbul Ayamama Çiftliği'nde başlamış ve 1891'de Halkalı Yüksek Ziraat Mektebiyle devam etmişse de modern anlamda ziraat mühendisliği eğitimi, 1933'te Dr. Reşit Galip önderliğinde yapılan köklü üniversite reformuna paralel olarak Yüksek Ziraat Enstitüsü'yle başlamıştır. Cumhuriyet'in 10. yılında kurulan ve 30 Ekim 1933'te Atatürk tarafından açılan Yüksek Ziraat Enstitüsü Türk tarımını modernleştirmek (yani karasabandan kurtarmak), tarımın sorunlarını bilimsel açıdan görmek ve çözüm üretmek, Türk tarımına ve çiftçisine hizmet edecek Ziraat Mühendisleri yetiştirmek ve araştırma yapmak amacıyla kurulmuştur.

Cumhuriyetin ilk yıllarındaki tüm imkânsızlıklara rağmen Nazi'lerden kaçan Alman bilim insanları Yüksek Ziraat Enstitüsü'nde istihdam edilmiş, Türkiye'nin çeşitli yerlerinde kurulan Tarımsal Araştırma Enstitülerinde çalışacak ziraatçılar yetiştirilmiş, Türk tarımını ve çiftçisini karasabandan kurtaracak teknikler uygulamaya konmuştur.

Kim ne derse desin, bu girişimin, Türkiye'nin kalkınmasında ve köylülükten tamamıyla bile değilse de önemli ölçüde kurtulmasında büyük katkısı vardır. Köy Enstitüleri'nin uzun ömürlü olamaması, gerçek anlamda bir Toprak Reformu'nun hayata geçirilememiş olması, kırsal kesimdeki dönüşümü mutlak surette engellemiştir. Cumhuriyet tarihimizin bu yılları Asım Karaömerlioğlu tarafından *Orada Bir Köy Var Uzakta* isimli çalışmada enine boyuna tartışılmıştır.

"Yeşil Devrim" Türkiye'de 1960'lardan sonra etkili olmuş; Özal'la birlikte serbest piyasa ekonomisine geçiş, tohumculuğun da devlet tekeline özel sektöre geçişini böylece yüksek verimli hibrit çeşitlerin Türkiye'de yaygın kullanımına olanak sağlamıştır. Bu hibrit çeşitler bilen bilmeyen herkes tarafından tartışılrsa da, bunların sağladığı verim artışı ve bunun



Fotoğraf: Vilmorin Sa'ya aittir

Super Marmande domatesi

çiftçilerin refah seviyelerine katkısı inkâr edilemez.

Şimdi bir parantez açıp tükettiğimiz bitkilerin geliştirilmesinde temel olan bazı bilgilere değinelim.

BİTKİLERDE CİNSEL YAŞAM

Bitkilerin insanlar üzerindeki afrodizyak etkilerini gazetelerden sıkça okuyorsunuz. Ben size pek de duymaya alışık olmadığınız konulardan kısaca bahsetmek istiyorum.

Önce bir anı; doktora eğitimi alırken meyvecilik hocamız anlatmıştı: Kaliforniya ikliminin bizim Akdeniz iklimine benzer olması Amerika'ya göç eden Avrupalılar tarafından da fark edilir; Kaliforniya Amerika için bir meyve sebze cenneti olur. Bizden Kaliforniya'ya gidenler arasında zeytin, çekirdeksiz Sultani üzüm ve incir de vardır. Osmanlı döneminde arkeolojik varlıkların yanında bitkisel materyalin de yurt dışına çıkışı Sultan iznine tabidir. Amerikalılar en iyi incirlerden Kaliforniya'ya götürmek isterler ama izin alamazlar. Ancak, sorun bir kese altınla çözülür; sarı lop incirinin en güzel örneklerinden bir çuval emzikli çelik (dalların 20-25 cm uzunluğundaki uç kısmı) hazırlanarak Kaliforniya'ya kaçırılır. Bunlar en güzel toprağa dikilir, gayet güzel köklenir gelişirler. Ne var ki, aradan yıllar geçmesine rağmen tek bir incir vermez ağaçlar. Türk'lerden fena halde kazık yediklerini düşünen Amerikalılar bu kez Ege'nin karşı yakasını denemeye karar verirler. Yine bir kese altın gözden çıkarılır, bu sayede Yunanlıların en iyi incirinden emzikli çelikler hazırlanıp Kaliforniya'ya gönderilir. Çelikler dikilir, köklenip ağaç olurlar. Ne var ki, yine tek bir incir yoktur. Yunanlılar da kazık attı diye düşünür Amerikalılar.

Bir süre sonra olayın sırrı çözülür. Gerek Türklerin gerekse Yunanlıların gönderdikleri incirlerde değildir sıkıntı. Sorun Kaliforniya'da erkek incir ağacı bulunmamasından



Çoban aşısı. (Resim 2) Fotoğraflar: Selim Çetiner

kaynaklanmaktadır. Amerikalılar en iyi incirden çelik istemiş ve almışlardır; kimsenin aklına dağda bayırda kendiliğinden yetişen ve yenebilir meyve bile vermeyen erkek incir ağacından çelik kesip göndermek gelmemiştir.

Bazı bitkiler gibi incir de çift evcikli; yani erkek ve dişi çiçekler ayrı ayrı ağaçlar üzerinde bulunur; incir ağacının erkeği ve dişisi vardır. Bu tip bitkilerde, erkek ağaçların çiçeklerinde oluşan polen denen çiçek tozları (sperma) ya rüzgârla ya da arılar ve böcekler tarafından taşınarak dişi bitkideki çiçeğin dişicik tepesine (stigma) konarak buradan döllemeyi gerçekleştirirler. Bazı bitkilerde ise bir çiçekte hem dişi hem erkek organ bir arada (tek evcikli) bulunmasına rağmen dölleme ancak başka bir bitkiden gelen çiçek tozlarıyla olur. Örneğin Napolyon diye bildiğimiz iri kiraz gibi çoğu kiraz çeşitleri böyledir. İlla ki bahçeye belirli oranlarda sarı kiraz dölleyici olarak dikilmelidir. Yoksa tek bir kiraz alamazsınız. Ceviz ve fındık gibi bazı bitkilerde erkek ve dişi çiçekler aynı ağaç üzerinde ancak ağacın farklı yerlerinde olur. Buğdayda ve fasulyede ise çiçekler aynı bitkide olmanın yanında hem dişi hem de erkek organlar sıkı sıkıya kapalı bulunan çiçek içerisindedirler; dölleme kendiliğinden olur; dışarıdan gelecek çiçek tozunu kabul etmezler, arının ya da rüzgârın yardımına ihtiyaç duymazlar.

Her ne kadar Amerikalılar incirin erkeği ve dişisi arasında fark olduğunu 1800'lü yılların sonuna kadar bilememişlerse de, antik Mısır'da hurmaların aynı şekilde dölleme ihtiyacı olduğu ve bunun nasıl giderildiğine dair tabletler bulunmaktadır. Keza, Avrupa'dan Amerika'ya göç edenler beraberlerinde birçok meyve ağacı ve sebze de Amerika'ya götürmüş ve dölleme için gerekli bal arısı götürmeyi de ihmal etmemişlerdir.

İşte böylesi farklı yapıda olan bitkileri insanlar önce gözlemleyip, anlamaya çalışmış sonra da bunları enine boyuna araştırıp ellerinden geldiğince cinsel yaşamlarına dolayısı ile genetik yapılarına müdahale etmeye başlamışlardır. Nasıl mı? Gelin birlikte bakalım.

BİTKİ ISLAHI

Darwin'ın *Türlerin Kökeni* adlı eseri herkes tarafından okunmamışsa bile bilinir. Evrim teorisi de o gün bugündür tartışılıyor. Ama tarımcılar özellikle de bitki ıslahçısı ve



Çengelköy hıyarının ıslah çalışması. (Resim 3) Fotoğraflar: Selim Çetiner

genetikçiler için ufuk açan diğer bir eseri vardır ki, bizde kimse bilmez. Evcilleştirilmiş bitki ve hayvanlardaki değişimi anlatan 1868 tarihli *The Variation of Animals and Plants Under Domestication* kitabı bahçe bitkileri ıslahında çığır açmış olan Luther Burbank'ı (McDonalds'da satılan patatesi ve halen yediğimiz birçok sebze ve yarma şeftali gibi meyve çeşidini geliştiren ıslahçı) olduğu kadar genetiğin babası sayılan Mendel'i de derinden etkilemiştir.

Özetle, insanoğlu yaklaşık 10.000 yıl önce kendi etrafında yetişen bitki türleri arasında en uygun olanları seçip evcilleştirmeye başlamış, bunları gözlemleyip nasıl daha elverişli ve daha verimli hale getireceğini araştırmıştır. Gerek botanik gerekse genetik bilimindeki gelişmeler ve bilgi birikimi bu süreci hızlandırmıştır. Örneğin Amasya elması kendi haline bırakıldığında, yani doğal olarak kendiliğinden yayılan tohumlarıyla çoğaldığında yeni ağaçların hepsi birbirinden farklı olur; aynı Amasya elmasını elde etmeniz pek mümkün olmaz. Onun için yukarıda belirttiğim Theophrastus'un eserlerinden, insanların en az antik Yunan'dan beri olumlu özellikleri olan bitkileri seçip klonladığını görüyoruz. Bizim teknoloji karşıtları klonlama deyimini pek sevmiyorlar, ama çoban aşısı (resim 2) ile dağdaki ahlat ağacına armut aşılama ya da kendi gelen elma ağacı (çöğür) üzerine Amasya elması aşılama veya klonlamak insanın doğa üzerindeki müdahalesinin binlerce yıldır devam ettiğinin en somut örneklerinden birisidir. "Aşı kirazı"nın da yabani kirazlara göre iri olması, seçilen kirazlardan alınan aşı gözlerinin, aşı ustaları tarafından yabani kirazlar üzerine göz veya kalem aşısı yapılarak çoğaltılması ile elde edilir. Daha çok meyve ağaçlarında kullanılan bu aşılama tekniği, tek yıllık olan çoğu sebze türünde kullanılmaz. Sebzeler çoğumuzun bildiği gibi tohumlar ekilerek yetiştirilir. Ancak, yukarıda belirttiğim çiçek yapıları nedeniyle sebze tohumları ekildiğinde açılım yani farklı, standart dışı bitkilerin oluşması da sıkça görülür. Bu yerel üretimler için olağan sayılsa da birim alandan yüksek verim istendiğinde melezleme ıslahı ve hibrit tohum üretimi zorunlu olarak karşımıza çıkar. Bu ıslah çalışmalarında da hem genetik, hem ıslah hem de yetiştiricilik bilgileri olan uzman kişiler tek tek çiçekleri tozlamak gibi zor bir işi yapmak zorunda kalırlar (resim 3). Bu resimde, yıllar önce kaybolmuş olan Çengelköy hıyarını tekrar bizlere kavuşturan ıslahçı meslektaşımızı bu denli zor bir işi yaparken görüyorsunuz.

Geçtiğimiz yüzyıl içerisinde bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler, üretim

sistemlerini ve buna bağlı yaşam koşullarını da derinden etkilemiştir. Yukarıda da anlatmaya çalıştığım gibi bitkilerin farklı çiçek yapılarına bağlı olarak farklı üreme alışkanlıklarının olması biliniyordu. Bunların detaylı olarak incelenmesi, hatta Mendel tarafından bezelyenin melezlerinde gözlenen açılımların (farklılıkların) istatistiksel olarak değerlendirilerek yeni nesillere nasıl geçtiğinin açıklanması sonucu genetik bilimi, ardından kalıtsal materyalin DNA olduğunun ortaya konması bilim insanlarının gayretli çalışmaları sonucu olmuştur. Tam olarak tarih verecek olursak 1953 yılında DNA'nın ikili sarmal yapısının ortaya konulması genetik devriminin mihenk taşlarından birisi olmuş, son otuz yılda moleküler hücre biyolojisinde öğrenilen yeni bilgiler ve geliştirilen teknikler "genetik devrimi"ne yol açmıştır.

Genetik devriminden bahsetmeden önce "yeşil devrimi" anlatmaya devam etmekte yarar var olayları tam olarak kavramak açısından. Bu arada, Malthus'un nüfusla ilgili öngörüsünü yazdığı dönemde 900 milyon olan dünya nüfusunun 1950 yılı itibariyle 2.5 milyara ulaştığını da hatırlatalım.

Türkiye'nin nüfusu da 21 milyon; kentleşme yeni başlıyor; nüfusun çoğunluğu da köylerde yaşıyor. Bu yıllarda köylerdeki yaşamı, gelişmişlik düzeyini ve beslenme alışkanlıklarını merak edenlere Mahmut Makal'ın *Bizim Köy* isimli kitabını mutlaka okumalarını öneririm. Hani o kendine yeterli 7 ülkeden biri olma hikâyesinin esasını bu kitabı okumadan anlatmak zor şimdiki amatör tarımcı dostlara. Ama şu kadarıyla belirteyim ki 3 öğün duru suya bulgur aşıyla karnını doyurmayı yeterli beslenmeden sayarsanız, Türkiye kendine yeterliydi. Kişi başına et, süt, yumurta tüketimi gelişmiş ülkelerin onda birinden daha azdı. Yine o yıllardaki köy hayatını, modern tavukçuluğun ve meyveciliğin önderlerinden eski İstanbul Belediye Başkanları'ndan Ahmet İsvan'ın *Köprüler Gelip Geçmeye* isimli kitabında bulabilirsiniz.

Neyse fazla uzatmayalım, 2. Dünya Savaşı'ndan sonra gerek dünyada gerekse Türkiye'de her alanda müthiş değişimler yaşandığını, soğuk savaşı, teknolojidaki hızlı gelişmeleri, sanayileşme hamlelerini, buna bağlı kentleşmeyi benim gibi 50 yaş üzerindeki herkes biliyor. Bunları anlatmak bana düşmez. Ancak "Yeşil Devrim" ile gelen tarımsal gelişmelere kısaca bir göz atalım.

Geçtiğimiz yüzyıl içerisinde hızla artan dünya nüfusunu beslemeye yetecek kadar tarımsal üretimin sağlanması şüphesiz "Yeşil Devrim" olarak da adlandırılan gelişmelerin önemli etkisi olmuştur. Yirminci yüzyıl başlarından itibaren, genetik biliminde meydana gelen gelişmelerin bitki ve hayvan ışlahında yaygın olarak kullanılması yüksek verimli bitki çeşidi ve hayvan ırklarının geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Bunun yanında tarımda mekanizasyonun gelişmesi, kimyasal gübre kullanımının yaygınlaşması, hastalık ve zararlıların neden olduğu kayıpların kimyasal mücadele ilaçları ile önlenmesi ya da en az düzeye indirilmesi, bitkisel üretimde sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması 2. Dünya Savaşı'ndan sonra bitkisel ve hayvansal üretimde %100'ü açan artışlara yol açmış, bunun sonucu özellikle gelişmiş ülkelere üretim fazlası olmuştur. "Yeşil Devrim" sayesinde 1960'lı yıllardan itibaren, bu yeni çeşitler ile yeni tarım teknolojileri Türkiye'ye ve diğer çoğu gelişmekte olan ülkelere de kısa sürede girmiş ve genelde yerel nüfusun ihtiyacı olan gıda maddeleri üretiminde yeterlilik sağlanmıştır.

Ülkemizdeki tarımsal üretim özellikle ikinci dünya savaşından sonra önemli ölçüde artmış olmakla beraber, verimlilik artışı oranı ekilebilir alanların artışı oranıyla karşılaştırıldığında bu artışın pek de sağlıklı olmadığı söylenebilir. Tarımsal üretim artışındaki temel öğeler incelendiğinde: 1950'lerden itibaren mekanizasyonun artmasıyla mera alanlarının bozularak tarlaya dönüştürüldüğü, aynı şekilde ormanların tahribiyle tarıma müsait olmayan dik eğimli alanlarda ekim yapıldığı, özellikle 1960'lardan itibaren göllerin ve sulak alanların kurutulması yeni tarım arazilerinin yaratıldığı, sulama ve/veya elektrik üretimi amaçlı göl ve göletler oluşturularak vadi içi habitatların tahrip edildiği ve geniş alanlarda sulu tarıma geçildiği ve böylece doğal dengenin olabildiğince bozulduğu ve biyolojik çeşitliliğimizin olumsuz etkilendiği görülmektedir.

Bunların yanında, kimyasal gübrelerin ve tarımsal mücadele ilaçlarının gittikçe artan düzeylerde ve bilinçsizce kullanımı, üretimi artırmış olmakla beraber doğal çevre ve insan

sağlığını da olumsuz yönde etkiler hale gelmiştir.

Yine bu bağlamda, “Yeşil Devrim” ile birlikte kimyasal gübre kullanımına ve sulamaya iyi tepki veren yeni çeşitlerin kullanılmaya başlamasıyla verim artışı sağlanmış, ancak tarımsal biyoçeşitliliğin belkemiğini oluşturan yerel genotipler yani bizim Karakılıç buğdayı gibi köylünün elinde bulunan çeşitler verimsiz bulunarak tasfiye edilmiştir. Burada, devletin öncü rolünün yanında çiftçilerin tercihlerini yüksek verimli yeni çeşitler lehinde kullandığını da unutmamak gerekir.

Dünya genelinde tarımsal üretimin gelişmesine bakıldığında, yine Türkiye’dekine benzer gelişmeler olduğu ve tarımsal üretimin artırılmasında ekolojik dengenin aleyhine bir gelişme olduğu görülmektedir. Son yıllarda, tarımsal üretim fazlasının olduğu özellikle Avrupa Birliği ve diğer gelişmiş ülkelerde aşırı kimyasal gübre kullanımı ve hastalıklarla mücadele ilaçlarının çevre üzerindeki olumsuz etkileri tartışılmaya ve bu tip tarımsal üretimin daha sıkı denetlenmesine yönelik tedbirler alınmaya başlanmıştır.

Nüfusun hızla arttığı gelişmekte olan ülkelerde ise durum pek de iç açıcı değildir. Nüfus baskısı nedeniyle tarım alanı açmak için tropik yağmur ormanlarının yakıldığı, suların kirlendiği, toprakların çoraklaşıp çölleşmenin hızla arttığı görülmektedir. Ancak, tarımsal alanların böylesi sağlıksız biçimde artması tarımsal üretimin sürdürülebilir şekilde artırılmasına ve bu yörelerdeki insanların gıda ihtiyacını karşılamaya yetmemiştir. Nitekim, dünyadaki 1 milyar aç insanın önemli bir kısmı Afrika, Güneydoğu Asya ve Orta-Güney Amerika gibi bölgelerde kırsalda ya da varoşlarda yaşayanlardır. Varoşlarda yaşayan açlar parasızlıktan yeterli gıdaya ulaşamamaktadırlar; ya kırsalda tarımla uğraşanların açlık sorunları ve bunun halâ çözümlenememiş olması? Buralarda da hızlı nüfus artışı, politik istikrarsızlık ve savaşlar, AIDS gibi salgın hastalıklar ve bu arada yeterli üretimi sağlayacak teknolojiye sahip olamama önemli nedenler arasında sayılabilir.

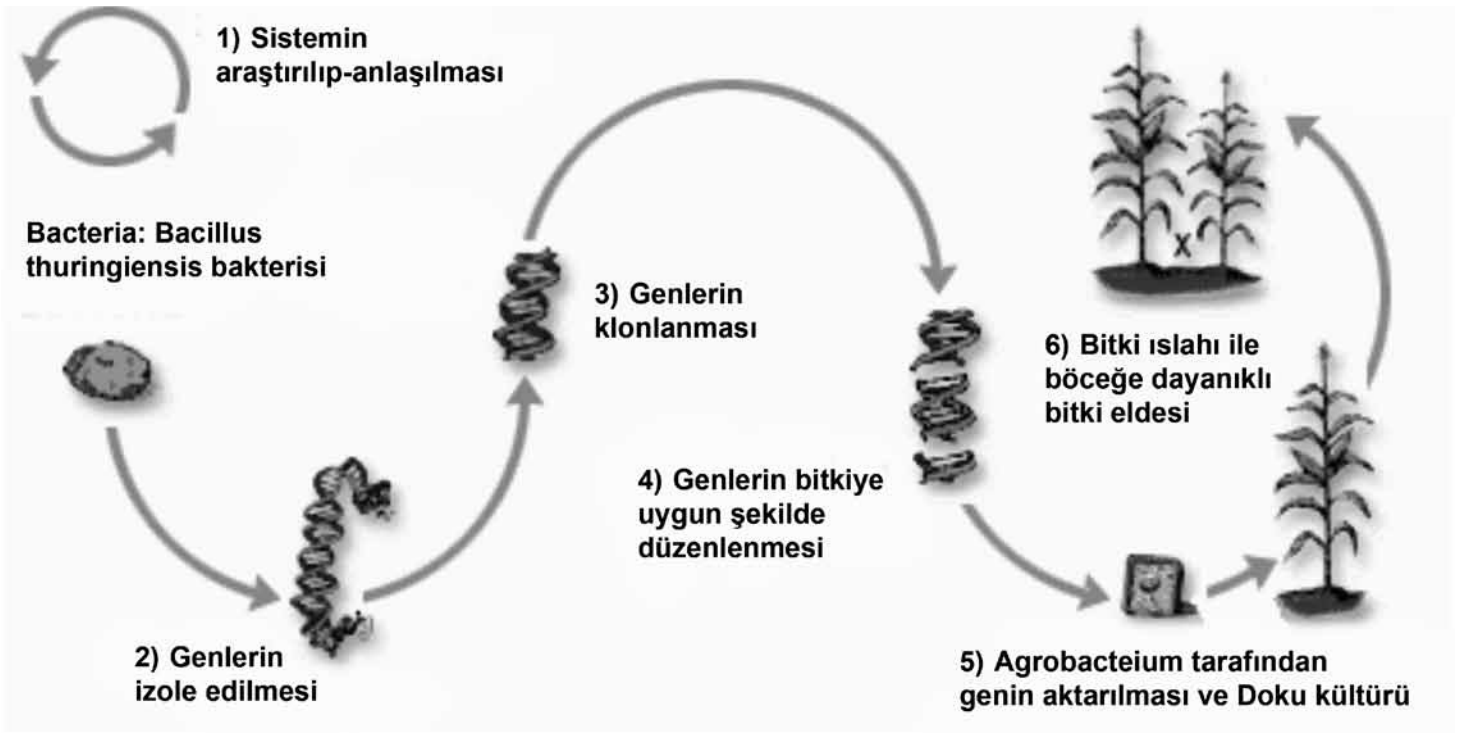
Bu nedenle, 2025 yılında 8 milyarı aşması beklenen dünya nüfusunun beslenmesi gerçekten önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekilebilir alanları artırmak pek mümkün olmadığı gibi, tarımsal üretimde kullanılacak su kaynakları da hızla azalmaktadır. Dolayısı ile artan nüfusu besleyecek miktarda üretim için ekilebilir alanların genişlemesi değil, birim alandan alınan ürün miktarının artırılması gerekmektedir. Bu da, geçtiğimiz yıl ölen Nobel ödüllü tek bitki bilimci olan Norman Borlaug’a göre buğday ve mısır gibi tahıllarda verimin % 80 artırılması demektir. Klasik ıslah yöntemleriyle elde edilebilecek biyolojik verim artışının da artık sınırlarına geldiği düşünüldüğünde, bitki ıslah çalışmalarında genetik mühendisliği gibi yeni teknolojilerin kullanılması kaçınılmaz görünmektedir.

GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMA (GDO) NEDİR?

Genetiği Değiştirilmiş Organizma (GDO), modern biyoteknolojik yöntemler kullanılarak yapıları iyileştirilip geliştirilen ürünler için kullanılan bir deyimdir. Transgenik ya da biyotek ürünler de GDO’lu ürünler yerine kullanılabilir.

Daha iyi anlaşılması bakımından en genel anlamıyla biyoteknolojiyi “canlı organizmaları ya da bunlardan elde edilen ürünleri kullanarak yeni ürün ve hizmetlerin üretilmesi” olarak tanımlayabiliriz. Bu klasik biyoteknoloji tanımı içerisinde mayaladığımız süttten yoğurt veya peynir yapımını, üzüm şirasından şarap üretilmesini, ya da dağdaki ahlat ağacına çoban aşısı yaparak armut üretmeyi örnek olarak verebiliyor ve bu teknolojinin binlerce yıldır insanlığın hizmetinde olduğunu görüyoruz.

Sadece Türkiye’de değil tüm dünyada insanların tartıştığı, kimilerinin insanlığın sorunlarını çözecek 21. yüzyılın teknolojisi olarak gördüğü, kimilerinin ise her türlü felaketin kaynağı olarak algıladığı modern biyoteknoloji ise uluslararası Cartagena Biyogüvenlik Protokolü’nde şöyle tanımlanıyor: “Rekombinant deoksiribonükleik asidi (DNA) ve nükleik asidin hücrelere ya da organellere doğrudan enjekte edilmesini içeren *in vitro* (canlı organizmadan izole olarak uygulanan) nükleik asit teknikleri, ya da geleneksel ıslah ve seleksiyonda kullanılmayan



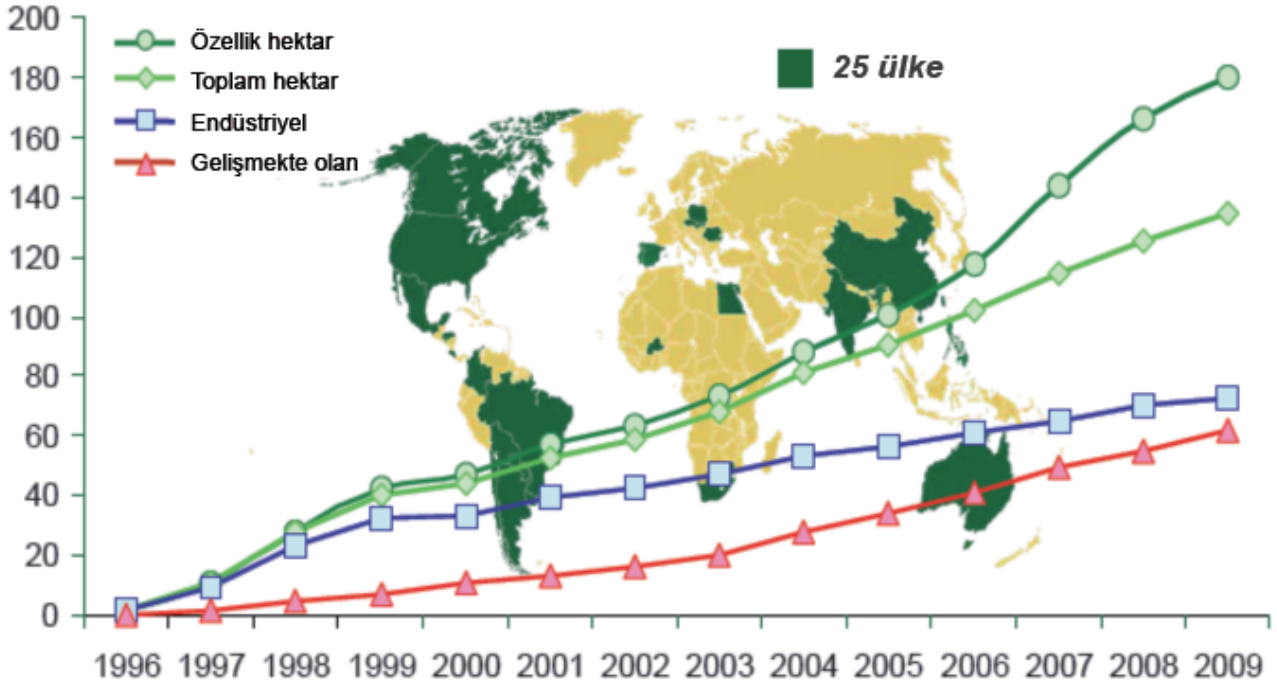
teknikler olan ve doğal fizyolojik üreme veya rekombinasyon engellerinin üstesinden gelen, sınıflandırılmış familyanın ötesinde hücrelerin füzyonu”. Bu tanıma baktığımızda insanların hatta bazı hocaların kafasının neden karıştığını görmek mümkün.

Aslına bakarsanız, GDO’ların elde edilmesinde kullanılan modern biyoteknoloji ya da genetik mühendisliği demek, doğada mevcut mekanizmanın inceliklerini anlayıp, bu bilgiler ışığında ve yine doğadaki bu molekülleri kullanarak yeni ürün ve hizmetler ortaya koymak. Bunları yapabilmek için de organik kimya, biyokimya, hücre biyolojisi, genetik, moleküler biyoloji gibi temel bilimlere çok iyi kavramak gerekiyor

Son yıllarda önemli gelişmeler gösteren biyoteknolojik yöntemlerin özellikle de moleküler tekniklerin tarımsal üretimi artırmada önemli avantajlar sağladığı bir gerçektir. Genetik mühendisliği teknikleri, yukarıda kısaca anlatmaya çalıştığım, bitkilerin genetik yapılarını değiştirmede kullandığımız yöntemlerle gerçekleştirilmede yetersiz kaldığı durumlarda, doğadaki diğer canlı organizmalardan da yararlanmayı mümkün kılmaktadır (resim 4). Burada kısaca özetlemeye çalışırsak: Böceklere dayanıklılık için son 50 yıldır organik üreticiler tarafından kullanılan *Bacillus thuringiensis* adlı toprak bakterisi moleküler düzeyde incelenmiş, böceklere karşı oluşturduğu mekanizma anlaşıldıktan sonra bunu kontrol eden gen alınıp, yine doğada yaygın olarak bulunan başka bir toprak bakterisi olan *Agrobacterium* aracılığı ile bu gen mısır hücresine aktarılmıştır. Böylece elde edilen mısır bitkileri bazı zararlı böceklere dayanıklı hale getirilmiş, bu sayede zararlı böceklerle mücadele ilaçları kullanımını azalmıştır.

En başta da söylediğim gibi bu yazıda GDO’ları daha detaylı anlatacak değilim. Ancak, şu kadarını söylemekte yarar var: Resim 5’teki grafikten de görebileceğiniz üzere 2009 yılı sonu itibarıyla toplam 25 ülkede 134 milyon hektar alanda 14 milyon çiftçi Genetiği Değiştirilmiş ürünleri yetiştiriyor ve 55 ülkede de bu ürünler tüketiliyor. Bu ülkeler arasında AB ülkeleri ile Türkiye de bulunuyor. Burada altını çizerek vurgulamak istediğim bir husus var. Tabii ki her yeni teknoloji gibi biyoteknolojinin de olası riskleri bulunmaktadır. Üretime ve tüketime

DÜNYADA BİYOTEK ÜRÜNLERİN EKİM ALANI Milyon Hektar (1996-2009)



2009'da 25 ülkede 14 milyon çiftçi 134 milyon hektar alanda biyotek ürün ekmiştir; bu 2008'e göre 9 milyon hektar yani % 7 artışı göstermektedir.

Kaynak: Clive James, 2009

konu olan soya fasulyesi, pamuk, mısır ve kanola gibi GDO'lar üretilmeden önce insan sağlığı ve çevre açısından olası riskleri bilimsel esaslara göre araştırılıp, risk değerlendirme sonuçları da bağımsız bilim kurulları tarafından onaylanan ürünlerdir. Bu nedenle, gerek Dünya Sağlık Örgütü (WHO) gerekse AB Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) halen üretilip tüketilmelerine izin verilmiş olan GD ürünlerin en az klasik benzerleri kadar güvenli olduğunu resmi görüş olarak bildirmişlerdir.

GDO'larla ilgili kaygılar-itirazlar devam ederken, biyoteknolojinin ortaya koyduğu ürünler de çeşitleniyor. Şu anda piyasada bulunan ürünler böceklere ve yabancı ot ilaçlarına dayanıklılık özellikleriyle çiftçiyi doğrudan ilgilendiren özellikler. Ama birkaç yıl içerisinde piyasaya çıkması beklenen ürünler arasında A vitamini ve demir içeriği yüksek pirinç, sindirimi ve besin değeri yüksek mısır, protein içeriği yüksek patates, omega-3 içeriği yüksek soya da bulunuyor. Yani tüketicilerin doğrudan yarar bulacağı ürünler. Tabii yeni ürünler arasında kuraklığa dayanıklı mısır, buğday da bulunuyor.

Tekrar hatırlatmak gerekirse, dünyada yaygın olarak yetiştirilen ve ticarete konu olan GD ürünler soya, mısır, pamuk ve kolzadır. Bunlar ya bazı böceklere karşı dirençli hale getirilmişlerdir ya da herbisit denilen yabancı ot ilaçlarına dayanıklılık taşımaktadırlar. GDO karşıtlarının yanlış beyanlarına dayanarak gazete ve televizyonda sürekli yer bulan balık geni aktarılmış çilek, tavuk geni aktarılmış patates, kolera geni aktarılmış domates veya akrep geni aktarılmış pamuk gibi hayalî ürünler dünyanın hiçbir ülkesinde yetiştirilmemektedir.

Tarımsal alanda örneğini verdiğimiz bu GD ürünlere reaksiyonu birlikte izliyoruz. Ancak ne hikmetse, GDO'ların sağlıkta ya da gıda sanayinde kullanımına kimse ses çıkarmıyor. Örneğin şeker hastalarının kullandığı insülin, antibiyotiklerin ve aşıların önemli bir kısmı, şimdilerde yeni kanser ilaçları hep GDO'lardan üretiliyor. Yine gıda sanayinde kullanılan peynir mayasının hemen tamamı, çoğu enzimler, katkı maddelerinin çoğu hep GDO'larla üretiliyor; buna da ses çıkaran yok. Bu çifte standart nereden kaynaklanıyor bilemiyorum...

Bu arada, siz okuyucuların bazı günümüz gerçeklerini görmelerini arzu ediyorum. Evet, çoğumuz belki nüfusu 15 milyona dayanmış İstanbul gibi bir metropolde yaşamının oluşturduğu baskı belki de romantik duygularla kırsal yaşama, organik tarıma özlem duyuyoruz. Ama biz burada belli bir refah düzeyini yakalamış yaşarken, tarlada bahçede birilerinin bizim için organik ürünler yetiştirmelerini beklemek hiç de gerçekçi değil. Bunun nedenleri çok ama bir kısmını anlatmaya çalışayım.

Birincisi organik tarım dediğimizde her ürünü her alanda yetiştirmemiz ve organik yetiştiricilikle bırakın Türkiye'nin İstanbul'da yaşayan nüfusu bile beslememiz mümkün değil. Bunu sanırım daha başka bir yazıyla ayrıntılı olarak ele almak daha doğru olur. Bu itibarla, iyi tarım uygulamalarıyla modern tarım tekniklerinin tümünden yararlanarak yapılacak üretim hem artan nüfusun beslenme ihtiyaçlarını karşılayacak, hem de bizim için üretim yapan çiftçilerin belirli bir refah seviyesine ulaşmalarını sağlayacaktır. Giriş kısmında da belirttiğim gibi gelişmiş ülkelerde çalışan nüfusun % 1-2 gibi çok az bir kısmı tarımla uğraşıp toplumun diğer işlerle uğraşan kısmını besleyebilmektedir.

İkincisi, yaşam koşulları; eğer evdeki bireylerin hepsi sabahtan akşama kadar çalışıyorlarsa eve geldiklerinde ister istemez hazır yiyeceklerden, konserveleden, dondurulmuş gıdalardan yararlanmak zorunda kalmaktadır. Her halde artık annemizin evde oturup bizim için saatlerce yemek hazırladığı günler geride kaldı. Dolayısı ile gıda endüstrisi ve onun ürettiği gıdalar sevsek de sevmesek de yaşamımızın bir gerçeği. Bu bağlamda, gıda endüstrisinin ihtiyacı olan nitelikteki ürünleri yetiştirmek de yoğun tarımsal üretimi bir zorunluluk haline getiriyor.

Özetle, insanların avcı toplayıcı yaşam tarzından yerleşik düzene geçtiği son 10.000 yıldır gerek yaşam alışkanlıkları gerekse bunun gereği beslenme alışkanlıkları değişmektedir. Uygarlığımızın temelini oluşturan tarımsal üretim sistemleri de teknolojik gelişmelere paralel olarak sürekli değişip gelişmektedir. Hızla artan dünya nüfusunun yeterli ve dengeli beslenebilmesi de tarımın her türlü teknolojik gelişmeyi kullanmasını gerektirmektedir. Genetiği değiştirilmiş organizmaları duygusal, ideolojik yaklaşımlarla değil de bu çerçevede değerlendirmek bence daha sağlıklı olacaktır. Organik ürünler, insanların hayalindeki "organik" olmasa da bunları tercih edenler mutlaka bulunacak, bu da tarımsal çeşitliliğimizin bir parçası olarak devam edecektir. Burada asıl önemli olan, gerek tarımsal biyoçeşitliliğimizin gerekse buna dayalı geleneksel mutfığımızın yaşatılmasını sağlayacak her türlü tedbirin bir an önce alınmasıdır.