

# Geleceğin Bitkileri



**Dünyada yiyecek talebi gün geçtikçe artıyor. Dünya genelinde nüfusun hızla artması ve gelir seviyesi yükselen bölgelerde gıda tüketiminin yükselmesi gelecekte yiyecek üretiminde büyük sıkıntılar olacağını gösteriyor. Yapılan modelleme çalışmalarına göre 2020 yılına kadar yiyecek talebi % 40 dolayında artacak. Günümüzde Afrika'da birçok ülkede açlık yaşandığı düşünülürse 2020 yılında diğer kıtalarda da açlık çeken ülkeler görülebileceği tahmin ediliyor. Bu nedenle de, küresel yiyecek problemlerinin çözülebilmesi için biyoteknoloji ile verimi yüksek bitki türleri ıslah edilmeye çalışılıyor. Bilim insanlarının üstün özellikleri bir araya getirmeye çalıştığı bu bitkilere geleceğin bitkileri adı veriliyor.**

**Birleşmiş Milletler'in yaptığı bir çalışmaya göre 1800'lü yılların başında dünya nüfusu sadece bir milyar civarındayken 1900'lü yılların başında 2 milyarı geçti. 1975 yılında ise dünya nüfusu 4 milyara ulaştı. Yapılan son çalışmalara göre günümüzde bu sayı 7 milyara yaklaşmış durumda. Bilim insanları 2100 yılında bu sayının 9 milyara ulaşacağını tahmin ediyor.**

**I**nsan nüfusunun kısa sürede bu kadar hızlı artması onarılmaz çevre problemlerine sebep oluyor. Çünkü insanoğlu bu kadar hızlı çoğalırken besin kaynağı olarak kullandığı bitkiler ve hayvanlar ne yazık ki aynı hızda çoğalmıyor. Diğer bir önemli sorun da yaşam alanlarının günden güne daralması. Ortaçağ'da yerküremizin büyük bir bölümü ormanlar ve doğal alanlar ile kaplıyken günümüzde bu doğal alanların 3/4'ü kaybolmuş durumda. Geri kalanın da yakın zamanda büyük ölçüde tahrip olacağı kabul ediliyor. İşte bu nedenle bilim insanları bitkiler üzerinde çalışmalar yaparak geleceğin bitkilerini keşfetmeye ve şekillendirmeye çalışıyorlar. Bu çalışmalar arasında en önemli yeri çok yıllık sebze ve meyveler, hastalıklara karşı dayanıklı türler, kuraklığa ve tuzluluğa dayanıklı bitkiler alıyor.

## Çok yıllık bitkiler

Dünyada doğal olarak yetişen bitkilerin yaklaşık olarak 2/3'ü çok yıllık türlerdir. Bunlar da kendi aralarında çok yıllık otsu türler, çalılar ve ağaçlar olarak sınıflandırılır. Yakından tanıdığımız meyve ağaçları

dışında beslenmek için kullandığımız sebzelerin ve tahılların çoğu tek yıllıktır. Yapılan istatistiklere bakıldığında, yukarıda ifade ettiğimiz gibi, doğal olarak yetişen çok yıllık bitkilerin oranı 2/3 iken tarım alanlarında yetiştirilen bitkilerin sadece 1/3'ü çok yıllıktır. Bu nedenle tarım alanlarında doğadaki durumun aksi bir durum söz konusudur. Bunun nedeni de tarım alanlarında monokültür ekim yapılması, yani sadece tek bir türün yetiştirilmesidir. Tarım tarihini incelediğimizde bugünkü şekliyle tarımın günümüzden yaklaşık 12.000 yıl önce Mezopotamya'da başladığını görüyoruz. O dönemlerde atalarımız besleyici özelliği yüksek olan, arpa, buğday gibi taneli bitkilerle mercimek, nohut gibi baklagil türlerini evcilleştirerek kültüre almışlardır. O yıllarda bu tek yıllık bitkilerin kültüre alınması daha kolaydı. Çünkü yemek için saklanan tohumların bir süre sonra çimlendiği ve yeni bir bitki haline dönüştüğü görüldü, böylece tarım uygulamaları keşfedildi. Ancak çok yıllık bitkilerin kültüre alınması birkaç bin yıl sonra, insanların yerleşik hayata iyice uyum sağlamasından sonra gerçekleşti. Çünkü tek yıllık bitkilerden kısa sürede verim alınırken çok yıllık bitkilerden daha uzun sürede verim alınır. Çok yıllık bitkilerin verimleri her ne kadar yüksek olsa da o dönemde doğal kaynakların zengin olması nedeniyle insanoğlu sadece tek yıllık bitkilerin tarımını yaparak da yaşamını sürdürmeyi başarmıştır.



Bu sebeplerden dolayı binlerce yıldan beri insanlar ağırlıklı olarak tek yıllık bitkilerin tarımını yapmışlardır. Ancak günümüzde insan nüfusunun hızlı artması, doğal kaynakların azalması, tarım alanlarının çoraklaşması ile birim alandan daha fazla ürün elde etmenin yolları aranmaya başlanmıştır. Bu da biyoteknoloji, genetik mühendisliği, moleküler biyoloji gibi bilim dallarının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Tek yıllık bitkilerin üretimi çok yıllık bitkilerin üretimine göre daha basittir. Tek yıllık bitkilerin ömrü 1 yıldan kısa olduğu için bu tür bitkilerle yapılacak çalışmalar da daha kısa sürede gerçekleşir. Bir meyve ağacının büyüüp gelişmesi için en az 10 yıla gerek vardır. Örneğin bir ıhlamur ağacı 20 yıl geçtikten sonra meyve üretebilir, o nedenle ıhlamur üzerine çalışma yapmak hayli zordur. Oysa buğday bitkisinin ömrü yaklaşık 110-130 gün arasındadır. Böylece buğday gibi tek yıllık, kısa ömürlü bitkilerin kültüre alınması ve verimli ırklar elde edilmesi çok yıllık bitkilere göre çok daha kısa sürede mümkün oluyor.

Çok yıllık bitkilerin birçok üstünlüğü var. Bunlardan biri her yıl dikilmeyip 5-10-20 yıl gibi uzun aralıklarla dikilmeleri iş gücü açısından büyük tasarruf sağlıyor olması. Çok yıllıkların ikinci üstünlüğü, tek yıllık bitkilere göre daha fazla büyüüp daha fazla ürün vermeleri. Bu özelliğe paralel olarak, çok yıllıklar atmosferden aldıkları gazları toprağa daha fazla miktarda bağlayabiliyor ve daha çok karbon üretiyorlar. Çok yıllık bitkiler, ayrıca köklerinin büyük olması nedeniyle toprağı koruyarak toprak erozyonunu da büyük ölçüde engelliyorlar. İşte tüm bu nedenlerle çok yıllık bitkiler tek yıllık bitkilerden üstün.

Çok yıllık bitkiler bu kadar üstün özelliklere sahipse, peki günümüzde yetiştirilen birçok kültür bitkisi neden hâlâ tek yıllık diye sorabilirsiniz. Biyolojik olarak çok yıllık kültür bitkisi üretmenin çeşitli zorlukları var. Bu nedenle binlerce yıldan beri tarım yapılmasına karşın buğday, arpa, pirinç, mısır, fasulye, bezelye gibi bitkiler her yıl ürün alınabilmesi için hep tek yıllık olarak yetiştiriliyor.



Çok yıllık bitkiler bazen doğada kendiliğinden meydana gelebiliyor. Örneğin bazı buğday türleri (*Triticum sp.*) yalancı buğday ya da buğdayotu (*Agropyron*) adı verilen çok yıllık akraba bir türle melezleşebiliyor. Ancak ortaya çıkan çok yıllık buğ-



dayların tohumları ya çok küçük oluyor ya da tam olgunlaşmıyor. Bu nedenle çevremizde çok yıllık buğday türü göremiyoruz. Tek yıllık bitkilerin çok yıllık bitkilerle çaprazlanmasıyla meydana gelen yeni melez türlerin en büyük problemleri çiçeklerinin zamansız olgunlaşması, istenmeyen bazı organlarının aşırı büyümesi ve hastalıklara karşı dirençlerinin az olması. Bu yüzden çok yıllık kültür bitkilerinin üretiminde şimdiye kadar pek başarılı olunamamış.

Günümüzde gelişen biyolojik bilimler ve rekombinant DNA teknikleri gibi yeniliklerle artık bu problemler çözülebiliyor. Yaklaşık olarak son 30 yıldır bilim insanları bu problemleri çözmeye çalışarak yüksek verimli buğday, arpa, pirinç, mısır, mercimek gibi bitkiler yetiştirmeye çalışıyor.

### Çok yıllık buğday

Tarım alanlarında en fazla yetiştirilen ürünlerin başında buğday geliyor. Genellikle un haline getirilerek ekmek yapımında kullanılan buğday dünyanın en besleyici ve en kaliteli ekmeğın yapıldığı bitkisi olarak biliniyor. Bu nedenle tüm dünya genelinde tarım alanlarının yaklaşık 1/4'ünde buğday yetiştiriliyor. Eğer buğdayın çok yıllık formları üretilebilirse dünya buğday üretiminde büyük bir artış olacak. Buğdayın tarihi uygarlık tarihi kadar eski. İlk kez Mezopotamya'da kültüre alınan buğdayın doğal formları en yoğun olarak Diyarbakır, Karacadağ'da bulunuyor. Bu nedenle ülkemiz buğdayın anavatanı olarak kabul ediliyor. Buna paralel olarak da Amerikalılar kahvaltılarında mısır gevreği, Çinliler pirinç köftesi yerken bizler ekmek yiyoruz, çünkü ekmeğın hammaddesi olan buğdayın anavatanında yaşıyoruz.

Günümüzde yetiştirdiğimiz buğdaylar tek yıllık. Ancak doğada buğdayın ya da buğdayın yakın akrabası olan bazı türlerin çok yıllık formları var. Bugün yediğimiz buğday ile doğada bulunan çok yıllık buğdayın ya da buğday benzeri türlerin çaprazlanması sonucunda çok yıllık buğday elde etmek mümkün. Bu bilgiler ve denemeler ışığında ilk çok yıllık buğday 1965 yılında elde ediliyor. Ancak elde edilen bitkinin tohumları çok küçük olduğu için bu girişim başarısızlıkla sonuçlanıyor. Bu konuda ortaya çıkan yeniliklerle ve özellikle gen transferinin mümkün olmasıyla birlikte verimli çok yıllık buğdayların üretilmesine çok az kaldığı tahmin ediliyor. ABD'de yapılan birçok araştırmaya dayanarak, bilim insanları 2020'ye kadar çok yıllık buğdayların tarlalarda görülebileceğini söylüyor.

Buğdaydan başka arpa, yulaf, mısır, pirinç ve akdarı bitkileriyle de çalışmalar devam ediyor. Tüm bu türlerin doğada çok yıllık akrabaları var. Özellikle mısır ve pirinç gibi önemli besin kaynaklarının çok yıllık hale dönüştürülmesi gelecek açısından çok önemli.



### Domates ağacı

Sofralarımızı, salatalarımızı en fazla süsleyen yiyeceklerden biri domatestir. Patlıcangiller (*Solanaceae*) ailesinden olan domates patlıcan, biber, patates gibi bitkilerin yakın akrabasıdır. Şimdiye kadar aşılama ile birçok defa bu bitkilerden ikisi ya da daha çoğu bir araya getirilmiştir. Ancak bir bitki üzerinde yapılan bu denemeler üretime dönüştürülemedi. Son yıllarda yapılan genetik çalışmalarla bu bitkilerin birçoğu birleştirilmeye çalışılıyor. Örneğın köklerinden patates, toprak üstü kısımlarındansa domates ya da biber alınabilecek bitkiler üretilmeye çalışılıyor. Eğer bu çalışmalar başarılı olursa aynı tarladan iki kat ürün alınabilecek. Domates ile yapılan bir diğer ilginç çalışma da çok yıllık domates yani ağaç domatesidir. Ana vatanı Güney Amerika olan domatesin çok yıllık küçük ağaç formunda yabani türleri var. Bu türlerden bazıları tropik bir meyve olan tomatillo yani ağaç domatesi adıyla biliniyor. Domatesin yakın akrabası olmasına karşın bu ağacın meyveleri şeklen domatese benzese de tat olarak benzemiyor. Ancak bilim insanları bu iki türü birleştirerek domates ağacı üretmeye çalışıyor. Kısa süre sonra bunu görebileceğimizi müjdeleyen genetikçiler domates ağacından 5-10 kat daha fazla domates almayı ümit ediyor.





### Çok yıllık baklagiller

Baklagiller de beslenmemiz açısından en önemli bitki gruplarından biri. Fasulye, mercimek, nohut, börülce, bakla ve soya dünya genelinde tahıllardan sonra en fazla tüketilen besinler. Anavatanı Güney Amerika olan fasulye tek yıllık bir bitki. Sarmalık şeklinde olan bu bitkinin de doğada çok yıllık akrabaları var. Eğer fasulyelerimiz de çok yıllık olursa ve bir fasulyeden senelerce meyve alabilirsek gelecek açısından hayli faydalı olacaktır. Bu nedenle bilim insanları çok yıllık fasulye konusunda da çalışıyor. Mercimek ve nohut, fasulyeye göre daha az tüketilse de gelecek için büyük potansiyel oluşturuyor. Anavatanı Asya olan bu bitkilerin de doğada çok yıllık akraba türleri var.

### Çok yıllık yağ bitkileri

Bitkiler âlemi içerisinde ekonomik açıdan en önemli gruplardan biri de yağ bitkileridir. Çoğunlukla bitkilerin tohumlarından elde edilen sabit yağlar birçok alanda kullanılıyor. Bitkilerden elde edilen yağlar öncelikle sofralık olarak kullanılır. Bitkisel yağlar olmadan yemek pişirmek herhalde düşünülemez. Gerçi son yıllarda yağa gereksinim duymayan buharlı pişiriciler ve bir kaşık yağ ile bir tencere yemeği pişirebilen tencereler çıkmış olsa da sofralık yağlar daha çok uzun süre kullanılmaya devam edeceğe benziyor. Bitkisel yağlar sofralık olarak kullanılmamanın dışında margarinlerde ve bazı hazır gıdaların yapımında da kullanılıyor. Yenmeye uygun olmayan yağlara endüstriyel amaçla çeşitli alanlarda kullanılıyor. Örneğin motorların çalışmasını kolaylaştıran makine yağlarının büyük bir kısmı bitkisel yağlardan elde ediliyor. Kozmetik sektöründe, sabun ve boya sanayilerinde de bitkisel yağlar büyük önem taşıyor.



Çağımızın en önemli problemlerinin başında fosil yakıtlar geliyor. Yaşamımızın büyük bir bölümünde çeşitli amaçlarla fosil yakıtlar, özellikle de petrol kullanıyoruz. Araçlarımızı benzinle çalıştırıyoruz, petrolden elde edilen plastik ürünleri hemen hemen her yerde kullanıyoruz. Bilim insanları petrol kaynaklarının kısa bir süre sonra tükeneceğini öngörüyor. Bu durumda petrolün yerini alabilecek en önemli kaynak, bitkisel yağlar. Bu nedenle yağ bitkileri geleceğimiz için büyük önem taşıyor.

Son yılların önemli başarılarından biri de yağ bitkilerinden biyodizel üretimi. Günümüzde sadece biyodizelle çalışabilen araçlar yapılabiliyor. Ancak şimdilerde benzinle karıştırılarak kullanılan biyodizeller gelecekte tek başlarına kullanılacak. Dolayısıyla bitkisel yağ üretiminin mümkün olduğunca artırılması gerekiyor.

Yağ bitkilerini geliştirmek için yapılan çalışmalar iki kulvarda ilerliyor. Bunlardan birincisi soya, ayçiçeği, aspir, keten ve ketencik gibi tek yıllık önemli yağ bitkilerini çok yıllık formlara dönüştürerek daha fazla üretim yapmak. İkincisi de bu bitkilerden elde edilen yağ asidi miktarını artırarak her bitkiden daha yüksek oranda yağ elde etmek.

Dünya sıralamasında en önemli yağ bitkilerinin başında soya, palmye, kolza ve ayçiçeği geliyor. Bu dört bitkiden elde edilen yağlar dünya yağ piyasasının yaklaşık % 75'ini karşılıyor. Yağ bitkileri ile ilgili ilk çalışmalar soya bitkisinde yapılıyor. Birçok bölgede yetişebilen ve yağ miktarı diğer bitkilere göre hayli yüksek olan soya bitkisi üzerinde gerçekleştirilen ça-



Bir başka önemli yağ bitkisi de ayçiçeğidir. Ülkemizde ağırlıklı olarak Trakya bölgesinde yetiştirilen ayçiçeği dünya genelinde tarımı yapılan en önemli yağ bitkilerinden biridir.



alışmalarla hem ürün miktarı hem de yağ kalitesi artırılıyor. Böylece biyoteknoloji alanında ilk başarı soya bitkisinde kazanılıyor. Soyadan sonra kolza, üzerinde genetik çalışmaların da yapıldığı önemli bir yağ bitkisi. Hardalgiller ailesinden olan kolza bitkisi genetiği değiştirilmiş bir yağ bitkisi. Yapılan gen transferleriyle kolza % 40-60 oranında daha fazla yağ asidi üretebilir hale getirilmiş. Bu çalışmalardan ötürü 1995 yılında kolza ABD'de üretimine izin verilen ilk transgenik bitki unvanını kazandı.

Bilimsel adı *Helianthus annuus* olan ayçiçeği tek yıllık bir bitkidir. Ülkemizde çerez olarak kullanılan tohumları yüksek oranda yağ içerir. Bu bitki aynı zamanda yerelmasının da (*Helianthus tuberosus*) yakın akrabasıdır. Çok yıllık bir bitki olan yerelmasının toprak altında gelişen yumruları yiyecek olarak kullanılır. Bilim insanları bu iki bitkiyi çaprazlayarak hem tohumlarından yağ elde edilebilen hem de toprak altında yetişen yumruları besin olarak kullanılabilen çok yıllık bir bitki elde etmeye çalışıyor.





### Ortam şartlarına göre dayanıklı bitkiler

Birçok bitkinin verimli bir şekilde yetişebilmesi için bazı optimum şartlar gereklidir. İstenilen özellikler türden türe değişir. Bazı bitkiler su bakımından zengin toprakları tercih ederken bazıları kurak bölgeleri, bazıları tuzlu toprakları tercih ederken bazıları nötr toprakları tercih eder. Ancak günümüzde artan çevre sorunları nedeniyle doğal alanlar hızla tahrip olduğu için birçok bölgede meydana gelen kirlilik ve tahribat bitki yetişmesini olanaksız hale getiriyor. Bu nedenle bilim insanları bitkiler üzerinde değişiklikler yaparak onları en zor şartlarda bile yetiştirmeyi amaçlıyor.

Son yıllarda görülen küresel iklim değişimi nedeniyle bazı bölgeler yağış alamadığı için kuraklaşıyor. Bu nedenle o bölgelerde yetişen birçok bitki o bölgeyi yavaş yavaş terk ediyor. Bitkiler üzerinde yapılan biyoteknolojik çalışmaların başında kuraklığa karşı dayanıklı bitkilerin üretimi geliyor. Bu çalışmalarda kuraklığa dayanıklı bitkiler incelenerek bu bitkiler-

de bu özelliğin hangi genler tarafından kontrol edildiği tespit ediliyor. Bu aşama bittikten sonra, bitkiyi kuraklığa karşı koruyan genler ya da bitkinin kuraklığa uyum sağlamasını sağlayan genler izole edilerek o bölgede yetiştirilmek istenen bitkilere aktarılmaya çalışılıyor. Böylece ortaya kuraklığa dayanıklı bitkiler çıkıyor. Kuraklığa dayanıklılık genleri akraba türlerden alınabildiği gibi, akraba olmayan herhangi bir türden de alınabiliyor. Bu tür bitkilere de transgenik bitkiler adı veriliyor.

Kuraklığa dayanıklılığın dışında tuza dayanıklılık da büyük önem taşıyor. Tarım alanlarının aşırı sulanması ve su kirliliğiyle birlikte topraklarda tuz miktarının artması, tuzlanma problemi olarak karşımıza çıkıyor. Birçok sebze ve meyve türü de bu tür tuzlu topraklarda yaşayamıyor. Bilim insanları tuzlu topraklarda da yetişebilen bitki formları üzerinde çalışıyor. Dünyanın hiçbir yerinde yaşamayan, Tuz Gölü havzasında endemik olarak yaşayan bitkiler bu açıdan çok önemli. Bu nedenle ülkemiz gelecekte bu tip çalışmalarda önemli bir rol oynayacak.

## Hastalıklara karşı dayanıklı türler

Son yılların en büyük çevre sorunlarından biri de tarım alanlarında kullanılan pestisit, insektisit gibi kimyasal tarım ilaçları. Özellikle son elli yıldan beri kullanılan çeşitli tarım ilaçları bitkilerin bünyesinde depolanıyor, bitkileri yiyen hayvanlarda birikiyor ve yeraltı sularına karışarak hızla çevreye yayılıyor. Besin zincirinde biriken bu zehirlerden hem hayvanlar hem de insanlar etkileniyor. Bu nedenle gelişmiş ülkeler bir süredir organik tarıma yönelmiş durumda. Ancak gelişmekte olan ülkelerde hâlâ bu tür kimyasallar kullanılıyor. Bu nedenle geleceğin en önemli çalışma konularından biri de hastalıklara karşı dayanıklı türler geliştirmek olacak.

Hastalıklara karşı dayanıklı türler de iki şekilde geliştirilmeye çalışılıyor. Bunlardan biri doğada bulunan ve hastalıklara karşı dayanıklı türlerden alınan genlerin ticari bitkilere aktararak bu türlerin hastalıklarına karşı dayanıklı olmalarını sağlamak. Diğeri de bitkilere aktarılan genler sayesinde bitkilerin böcekleri kendilerinden uzak tutmasını sağlayacak maddeler üretmesini sağlamak. Kısacası gelecekte kendi böcekkovar ilacını kendi üreten bitkilerle karşılaşabiliriz. Örneğin süs bitkisi olarak yetiştirdiğimiz güller güzelliği nedeniyle insanları cezbettikleri gibi birçok böcek çeşidini de kendilerine çekerler. Bilim insanları gülleri böceklerden koruyabilmek için kurtbağrı adı verilen bitkilerde bulunan ve böcekleri uzak tutmaya yarayan genleri keşfederek bu genleri güllere aktarmışlar böylece özellikle kesme çiçek formundaki güller böceklerden kurtulmuştur.

## Bitki türlerinin geleceği

Buraya kadar, kısmen başarılı olmuş ve yakın bir zaman diliminde tanışacağımız çalışmalardan bahsettik. Ancak bitki biliminde yapılan çalışmalar bunlarla sınırlı değil. Örneğin İsrail'de yapılan çalışmalar sentetik bitkilerin bir süre sonra çölleri ormanlara dönüştüreceğini bildiriyor. Gelecekte fotosentez yapabilen yapay organizmaların yapılması ve bu organizmaların bizler için besin üretmesi planlanıyor. Bunun dışında topraksız tarım, suda tarım gibi uygulamalar da bitkileri toprağa bağımlı olaktan kurtaracak. Son yıllarda az da olsa ticari olarak da uygulanan su kültürleri (bitkilerin toprak yerine suda yetiştirilmesi) yavaş yavaş yaygınlaşmaya başlıyor. Ama bunun dışında çok farklı uygulamaların gerçekleştirilmesi planlanıyor.

## Biyoteknoloji ve sağlığımız

Birçok bilim insanı yeryüzünde bitkilerden ve hayvanlardan elde edilen ürünleri artırmak ve onları daha verimli hale getirebilmek için gece gündüz çalışıyor. Ancak bir grup bilim insanı da yapılan çalışmalardan bazılarının özellikle transgenik canlıların yani farklı canlıların bir araya getirilmesiyle oluşturulan genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) insan sağlığı açısından tehlikeli olabileceğini düşünüyor, doğada var olmayan türlerin doğanın düzenini olumsuz yönde etkileyeceğini savunuyorlar.

Her iki konuda da şimdiden bir şey söylemek güç. Ancak 2100 yılında dünya nüfusunun 9 milyarı geçeceği düşünülürse bitkilerden daha fazla verim alınması ve doğal alanların tahrip edilmeyip korunması gerektiği biliniyor. Bu nedenle yeni yaşam alanları bulunmadığı sürece dünyamıza ve sahip olduğumuz canlı türlerine iyi bakmamız gerekiyor.



### Kaynaklar

www.fao.org  
Cox, T. S., ve ark., "Prospects for Developing Perennial Grain Crops", *Science*, Cilt 56, Sayı 8, 2006.  
Cassman, K. G., Wood, S., *Cultivated System*, Island Press, 2005.  
Wagoner, P., "Perennial Grain Development: Past Efforts and Potential for the Future", *Critical Reviews in Plant Science*, Sayı 9, s. 381-409, 1990.  
Andersen, P., ve ark., "World Food Prospects: Critical Issues for Early Twenty-first Century", *2020 Vision Food Policy Report*, International Food

Policy Research Institute, 1999.  
Weeks, D. P., Egelken, J., Hardy, R. W. F., "World Food Security and Sustainability", *NABC Report 11*, 1999.  
Dodds, P., "Agronomy: Five Crop Researchers Who Could Change The World", *Nature*, Cilt 456, s. 563-568, 2008.  
Jordan, N., ve ark., "Sustainable Development of the Agricultural Bio-Economy", *Science*, Cilt 316, 15 Haziran, s. 1570-1571, 2007.



Yrd. Doç. Dr. Cenk Durmuşkahya 1996 yılında Ege Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden mezun oldu. 2000 yılında yüksek lisansını sistematik botanik anabilim dalında bitirerek bitki uzmanı ünvanını aldı. Daha sonra Celal Bayar Üniversitesi'nde botanik alanında doktorasını tamamlayarak botanik doktoru ünvanını kazandı. Bir süre TÜBİTAK desteği ile Londra Doğa Tarihi Müzesi ve Kraliyet Botanik Bahçesi Kew'de Türkiye florası üzerine araştırmalar yaptı. Bunun yanında Cambridge Üniversitesi Bilim Tarihi ve Felsefesi Bölümü'nde biyoloji felsefesi hakkında çalışmalar yaptı. Yrd. Doç. Dr. Cenk Durmuşkahya, şu anda Celal Bayar Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde öğretim üyesi olarak görev yapmaya devam ediyor.