

TOPRAK VE İKLİM ŞARTLARINA KARŞI BİTKİNİN GENETİK ADAPTASYONU

Biol TAŞ

**Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa/TURKEY**

ÖZ: Herhangi bir bitki popülasyonunun yetişmesi, çoğalması ve ürün vermesi, o popülasyonun içinde yaşadığı ortamın iklim ve toprak şartlarına olan adaptasyonu ile mümkündür. Bulunduğu ortama adapte olamamış veya adapte olmasında bazı sorunlar yaşayan bitkilerden yeterli verimi elde etmek mümkün değildir. İşte bu çalışmada, bitkilerin genetik adaptasyonu ve buna etki eden çevresel ve edafik (toprak) faktörler ele alınarak incelenmeye çalışılmıştır.

Anahtar sözcükler: Çevresel adaptasyon, edafik adaptasyon, genetik adaptasyon

GENETIC ADAPTATION OF PLANTS TO SOIL AND CLIMATICAL CONDITIONS

ABSTRACT: Production, multiplication and growing of any plants are depend on the adaptation of soil and climatical conditions in growing area. It is not possible to obtain enough yield if there is an adaptation problem or the plants do not adapt to area. It is the genetic adaptation of plants and environment and edaphic factors affected the genetic adaptation of plants are examined in this study.

Keywords: Environmental adaptation, edaphic adaptation, genetic adaptation.

GİRİŞ

Adaptasyon, bir organizmanın belli bir çevrede yaşayabilme ve üreyebilme kapasitesidir Allard (1988). Ürünlerinden yararlandığımız bitki türlerinin adaptasyonu ise farklı bir şekilde yorumlanabilir. Çünkü bu bitkilerin adaptasyonu, üretimi optimuma ulaştırmak için düzenlenir. Gerek kültürü yapılan ve gerekse yabani türler için adaptasyon, birbirini takip eden her türlü yaşamsal olayların, iklim ve toprak şartlarına uygun olması anlamına gelmektedir ve bu durum onların herhangi bir olumsuz durumda zarar görmesini minimize etmektedir (Roberts ve ark. 1993).

Genetik adaptasyon, herhangi bir bitki popülasyonunun çevre şartlarındaki değişime bir tepki olarak genlerinde meydana gelen şekillenmeyi ifade etmektedir.

Türlerin ve ekotiplerin ekolojik dağılımı ile farklı mekanizmalar, toprağa ve iklime karşı bitkinin adaptasyon sürecinin iyi bir delilini oluştururlar. Ancak bu adaptasyon sürecinin genetik temellerini belirlemek her zaman kolay değildir. Çünkü:

- Bitkilerin tepki gösterdikleri çevresel şartlar her zaman belli değildir, hatta bazen çok karmaşıktır.
- Bitkinin söz konusu çevresel şartlara adapte olmasında çok sayıda gen görev almış olabilir.
- Aynı gen veya genler birden fazla özelliğin adaptasyonunda yer almış olabilir.

Bir çok bilim adamı, doğal yaşam sınırları içerisinde kalmak şartıyla, farklı genotiplerin, farklı çevrelere, farklı şekillerde adapte oldukları konusunda fikir birliği içerisinde olurken, genetik unsurların, fizyolojik tepkilerin ve çevresel faktörlerin önemi konusunda fikir birliğine henüz varamamışlardır (Hallgren ve Oquist, 1990; Hoffman ve Parsons 1991).

Bitkiler çevre şartlarında meydana gelen değişikliklere karşı iki şekilde tepki verirler. Bunlar:

- Fenotipik olarak meydana gelen değişimler (bunlar modifikasyon olarak da tanımlanabilir)
- Generasyonlar boyunca meydana gelen evrimsel veya genotipik değişimler

Fenotipik değişkenlik, bir genotipi oluşturan genlerin farklı çevreler tarafından değişikliğe uğratıldığı miktar olarak tanımlanmıştır (Bradshaw,1965). Ancak genotipik değişikliğin ne olduğu ile ilgili pek çok karışıklık söz konusudur. Fenotipik değişkenlik literatürlerde iki farklı şekilde yer almıştır. Bunlar:

- Reaksiyon normu yani farklı çevrelerde bir tek genotipe sahip fenotipler dizisi
- “Noisy plasticity”, yani yeni bir fenotipin ortaya çıkmasından ziyade, mevcut çevre içerisinde fenotipte meydana gelen değişikliklerdir

Noisy plasticity, daha çok çevresel değişikliklere karşı bir tampon mekanizması görevi görmektedir. Ancak burada adapte olabilme ile değişkenlik birbirine zıt anlam ifade eden olaylar gibi algılanmamalıdır (Via 1994). Populasyonların çevresel etkilere karşı tepki verme yeterliliği genetik olarak olduğu ve tepkinin boyutu doğal seleksiyon ile birlikte gerçekleştiği için değişkenlik de aslında bir adaptasyon mekanizması olarak görülebilir (Emery ve ark. 1994). Bazı bilim adamları değişkenliği, önceden tahmin edilemeyen ve özellikle düzensiz iklim

olaylarına sahip çevreler için yarayışlı bir özellik olarak kabul etmektedirler (Bradshaw 1965, Platenkamp 1990). Bununla birlikte pek çok biyolog, evrimci ve bitki ıslahçısı için çevresel koşullara olan tepkinin ne kadarının genetiksel farklılıklardan ve ne kadarının da fenotipik değişimlerden kaynaklandığı tartışma konusudur. Çünkü, yüksek bir değişim kapasitesine sahip ve bitkinin adaptasyon mekanizmasında etkili olan kantitatif karakterler, zaten belli bir zorluğu ortaya çıkartmaktadırlar. Yakın geçmişte, allozyme (farklı elektroforetik mobiliteye sahip bir enzimin, pek çok şeklinden biri) ve DNA markörleri, tür ve populasyonların buldukları ortamın adaptasyonuna uyum sağlarken göstermiş oldukları genetik değişkenliğin belirlenmesinde yardımcı olacaklardır. Çünkü bu yapılar basit genetik kontrol altındadırlar ve genel olarak çevresel faktörlerden fazla etkilenmezler.

Adaptasyonun evrimine, farklı bilim adamları farklı şekillerde yaklaşmışlardır. Çalışmalarını daha çok ekolojik araştırmalar üzerinde yoğunlaştıran araştırmacılar, karşılıklı transplant deneyleri tercih ederlerken, genetikçiler çevre ile belli genotipler arasındaki daimi ilişkileri araştırmışlar; bitki ıslahçıları ise varyans analizi ve genotip x çevre interakiyonları üzerinde durmuşlardır (Davy ve ark., 1990).

İklim ve toprak faktörleri bitkilerin başetmek zorunda oldukları abiyotik faktörlerden ikisidir. Bu faktörlerden her biri, bitki türlerinin dağılışını ve populasyonun genetik yapısını farklı şekillerde etkilemektedir. Bunların etkileri birbirinden bağımsız değildir ve bitki üzerinde ortaklaşa etki yaratmaktadırlar. Örneğin, yüksek sıcaklık stresine karşı bitkinin direncini, kısmen topraktaki yarayışlı su miktarı ile dengelemek mümkün olmuştur (Burke, 1990). İklim faktörleri içinde fotoperiyot gibi önceden tahminlenebilen özellikler olduğu gibi, yağış miktarı veya sıfırın altında geçen gün sayısı gibi önceden tahmin edilemeyen özellikler de bulunmaktadır. Toprak özellikleri, iklim özelliklerine göre zaman içerisinde çok yavaş değişiklik göstermektedir.

İklim şartlarına karşı bitkinin genetik adaptasyonu

Bitki populasyonlarının adaptasyon mekanizmalarını anlamak, bazı nedenlerden dolayı zordur. Bunlar:

- Pek çok olayda, organizmanın adapte olmaya çalıştığı ortamın iklim faktörleri ya açık değildir veya çok karmaşıktır.
- Populasyonların, farklı gelişim safhalarında iklim faktörlerine karşı göstermiş oldukları tepkiler birbirinin aynı değildir.
- Bazı iklim faktörlerine karşı populasyonların göstermiş oldukları tepkinin kontrolünde, pek çok fizyolojik ve genetik sistemler yer almaktadır.
- Aynı gen ya da tepki mekanizması, iki ya da daha fazla değişkene uyum gösterebilir. Bu değişkenlerden hangisi daha baskınsa, populasyon üzerinde

onun etkisi görülür. Örneğin, bitkilerin döllenme ve/veya olgunlaşmaya kadar olan periyotta düşen toplam yağış miktarı, populasyon üzerinde tek başına diğer çevresel faktörlerden daha etkili olabilmektedir (Allard ve ark. 1992).

Farklı bitki türlerinin sıcaklığa karşı verdiği tepkiler de değişik olmaktadır. Türlerin sıcaklığa karşı göstermiş oldukları toleransın, bitkinin değişik gelişim dönemlerinde farklı etkiye sahip genlerce idare edildiği belirtilmiştir. Örneğin, bir bitkide polen oluşumu sırasında yüksek sıcaklığa toleransı tek bir dominant gen belirlerken, çiçeklenmenin sonlarındaki sıcaklık toleransını tek bir resesif gen çifti belirlemektedir (Shonnard ve Gepts, 1994). Geçmişte soğuğa karşı adaptasyonu belirleyen mekanizmanın multiple genlerce idare edildiği düşüncesi genel kabul görmesine rağmen, yakın geçmişte yapılan çalışmalar en az iki ya da üç linkage grubunun bu mekanizmada etkili olduğunu ortaya koymuştur (Palta ve Simon, 1993).

Mevsimsellik de bitkilerdeki en önemli adaptasyon mekanizmalarından birisi, belki de en önemlisidir. Örneğin, tek yıllık türlerin yaşam döngülerinin çok yıllık türlere göre kısa olması, onların çevresel faktörlerin bir çok olumsuzluklarından korunmak için geliştirdikleri bir adaptasyon mekanizması olabilir (Roberts ve ark., 1993).

Fotoperiyot da bir adaptasyon mekanizmasıdır. Bitkiler, dünyanın değişik ekolojilerinde fotoperiyot ihtiyaçları doğrultusunda yayılım göstermiş olup, aynı genusun farklı türleri, farklı yayılım alanlarına sahip olmuşlardır (Erskine ve ark., 1994).

Ekstrem iklim koşulları altında, genotipler arasındaki yaşamsal mücadele en yüksek seviyede olduğu için, adaptasyonda şu iki sonuç ortaya çıkmaktadır. Bunlar:

- Adaptasyonda, populasyonlar içinde ve arasında yüksek genetik değişkenlik populasyonun içinde bulunduğu çevrenin şartları ile ilişkilidir.
- Yüksek seleksiyon baskısı, bir çok populasyon arasından adaptasyonu zayıf olanları ortamdaki elemine ederken, adaptasyon kabiliyeti yüksek olanlar yaşamlarını sürdürebilmektedirler (Parsons, 1987).

Toprak şartlarına karşı bitkinin genetik adaptasyonu

Toprak faktörleri bitkinin adaptasyonunu belirlemede önemli rol oynamaktadır. Toprakta yüksek oranlarda bulunan ağır metaller gibi çeşitli stres faktörlerinin, bitki populasyonları arasında adaptasyon yönünden nasıl bir genetik farklılaşmaya yol açtığına dair bir çok örnek bulunmaktadır. Belirli bir habitata

herhangi bir populasyonun uyum göstermesi, bitkinin genetik potansiyelinin olumsuz şartlara karşı adapte olabilmek yeteneğinin yüksek olması ile sınırlıdır. Örneğin İngiltere’de ağır metallerin bulunduğu bir toprakta *Poaceae*, *Brassicaceae* ve *Caryophyllaceae* familyasına ait türler, genellikle daha dayanıklı olarak bulunmuştur. Ağır metallerin yüksek konsantrasyonlarına adapte olmuş populasyonlara örnek olarak *Agrostis*, *Anthoxanthum*, *Deschampsia*, *Festuca*, *Holcus*, *Mimulus*, *Silene* türleri verilebilir (Al-Hiyayalı ve ark. 1990; Meharg ve ark. 1993).

Toprağa dışarıdan yapılan müdahalelerin, orada yetişen bitkilerin genetik yapılarında değişiklik meydana getirdiği tesbit edilmiştir. Örneğin *Anthoxanthum odoratum*’un yetiştiği bir toprakta, toprak asitliğine karşı yapılan kireç uygulaması, kireç uygulandıktan altı yıl sonra o populasyonun genetik yapısında bazı farklılaşmalar meydana getirmiştir (van Tienderen and van der Toorn, 1991 a ve b). Toprak şartlarında meydana gelen değişikliklerin, özellikle annenin genetik yapısını ve dolaylı olarak ondan elde edilen meyve veya tohumun genetik yapısını değiştirdiği açıklanmıştır (Aarssen ve Burton 1990).

Toprağın pH’sı, bir çok alanda bitkinin adaptasyonunun sağlanmasında tek başına bir etkidir. Nötr topraklarda yetişen türler olduğu gibi, asit veya baz karakterli toprağı tercih eden populasyonlar da bulunmaktadır (Royo ve ark. 1993).

Diğer bir toprak faktörü de tuzluluktur. Tuzluluk, türlerin dağılımını ve yaşamını sağlayan en önemli faktörlerden biridir. Bu konu ziraat için gün geçtikçe önem kazanan bir konu olmuştur (Shannon, 1985). Pek çok bitki türünde tuzluluğa karşı direnci sağlayan genetik mekanizmanın bulunması mutluluk vericidir. Yüksek tuz konsantrasyonlarına genetik olarak adapte olabilen daha iyi çeşitleri seçmek ve ortaya çıkarmak, özellikle tuzluluk sorunu olan arazilerin ıslah edilmesinde ve buralardan ürün elde edilmesinde büyük önem taşımaktadır (McNeilly 1990; Al-Khatib ve ark. 1993).

LİTERATÜR LİSTESİ

- Aarssen, L. W., and S. M. Burton. 1990. Maternal effects at four levels in *Senecio vulgaris* (Asteraceae) grown on a soil nutrient gradient. *Am. J. Bot.* 77: 1231-1240 s.
- Al-Hiyayalı, S. A. K., T. M. McNeilly, and A. D. Bradsaw. 1990. The effect of zinc contamination from electricity pylons. Contrasting patterns of evaluation in five grass species. *New Phytol* 114: 183-190 s.

- Al-Khatib, M., T. McNeilly, and J. C. Collins. 1993. The potential of selection and breeding for improved salt tolerance in lucerne (*Medicago sativa* L.). *Euphytica* 65:43-51 s.
- Allard, R. W. 1988. Genetic changes associated with the evolution of adaptedness in cultivated plants and their progenies. *J. Hered* 79: 225-238 s.
- Allard, R. W., Q. Zhang, M. A. Shagai Maroof, and O. M. Mouna. 1992. Evaluation of multilocus structure in an experimental barley population. *Genetics*. 11312: 957-969 s.
- Bradshaw, A. D. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Adv. Genet.* 13: 115-153 s.
- Burke, J. J. 1990. High temperature stress and adaptation in crops. *In: R.G. ALSCHER and J. R. Cummings (Eds). Stress responses in plants: Adaptation and acclimation mechanisms*, 295-309 s.
- Davy, A. J., S. M. Noble, and R. P. Oliver. 1990. Genetic variation and adaptation to flooding in plants. *Aqua Bot* 38: 91-108 s.
- Emery, R. N. J., C. C. Chinnappa, and J. G. Chmielewski. 1994. Specialization, plant strategies, and phenotypic plasticity in populations of *Stellaria longipes* along an elevational gradient. *Int J. Plant Sci.* 155: 203-219 s.
- Erskine, W., A. Hussain, M. Tahir, A. Bahksh, R. H. Ellis, R. J. Summerfield, and E. H. Roberts. 1994. Field evaluation of a model of photothermal flowering responses in a world lentil collection. *Theor Appl. Genet* 88: 423-428 s.
- Hällgren, J. E., and G. Oquist. 1990. Adaptations to low temperatures. *In: R. G. Alscher and J. R. Cumming (Eds.) Stress Response in Plants: Adaptation and acclimation mechanisms*, 265-293 s, Wiley-Liss, New York.
- Hoffman, A. A., and P. A. Parsons. 1991. *Evaluatory genetics and environmental stress*. Oxford Sci. Publ, Oxford.
- McNeilly, T. 1990. Selection and breeding for salinity tolerance in crop species. A case for optimism? *Acta Oecol* 11: 595-610 s.

- Meharg, A. A., Q. J. Cumbes, and M. R. Macnair. 1993. Pre-adaptation of Yorkshire fog. *Holcus lanatus* L.(Poaceae) to arsenate tolerance. *Evolution* 47: 313-316 s.
- Palta, J. W., and G. Simon. 1993. Breeding potential for improvement of freezing stress resistance: Genetic separation of freezing tolerance, freezing avoidance, and capacity to cold acclimate. 299-300 s.
- Parsons, P. A. 1987. Evolutionary rates under environmental stress. *Evol Biol* 21: 311-347 s.
- Platenkamp, G. A. J. 1990. Phenotypic plasticity and genetic differentiation in the demography of the grass *Anthoxanthum odoratum*. *J. Ecol.* 78: 772-788 s.
- Roberts, E., R. Summerfield, R. Ellis, and A. Qi, 1993. Adaptation of flowering in crops to climate. *Outlook Agric.* 22: 105-110 s.
- Royo, C., A. Rodríguez, and I. Ramagosa, 1993. Differential adaptation of complete and substituted Triticale. *Plant Breeding* 111: 113-119 s.
- Shannon, M. C. 1985. Principles and strategies in breeding for higher salt tolerance. *Plant Soil* 89: 227-241 s.
- Shonnard, G. C., and P. Gepts. 1994. Genetics of heat tolerance during reproductive development in common bean. *Crop Sci.* 34: 1168-1175 s.
- van Tienderen, P. H., and J. van der Toorn. 1991a. Genetic differentiation between populations of *Plantago lanceolata*. I. Local adaptation in three contrasting habitats. *J. Ecol* 79: 27-42 s.
- van Tienderen, P. H., and J. van der Toorn. 1991b. Genetic differentiation between populations of *Plantago lanceolata*. II. Phenotypic selection in a transplant experiment in three contrasting habitats. *J. Ecol* 79: 43-59 s.
- Via, S. 1994. The evolution of phenotypic plasticity: What do we really know? *In*: L. A. Real (Ed). *Ecological Genetics*, 33-57 s. Princeton Univ Press, Princeton, New Jersey.