

**KURAKLIK VE YÜKSEK SICAKLIK STRESİ KOŞULLARINDA  
SERİN İKLİM TAHİLLARINDA VERİMLE İLİŞKİLİ  
MORFOFİZYOLOJİK ÖZELLİKLER VE SELEKSİYON KRİTERLERİ**

**Cengiz TOKER M. İlhan ÇAĞIRGAN**

**Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,  
Tarla Bitkileri Bölümü-Antalya/TÜRKİYE**

**ÖZET:** Bu derlemede, serin iklim tahıllarında kuraklık ve yüksek sıcaklık koşulları altında verimle ilişkili morfofizyolojik özellikler incelenmiştir. Ayrıca, kurak ve yarı-kurak koşullar altında verim kapasitesini geliştirmede kullanılacak seleksiyon kriterlerinin verimle ilişkileri gözden geçirilmiştir.

**The Morphophysiological Characters and Selection  
Criteria Related to Yield of Small Grain Cereals under  
Drought and High Temperature Stress Conditions**

**ABSTRACT:** In this review, the morphophysiological characters related to yield of small grain cereals were presented under the drought and high temperature stress conditions. Also, the use of these characters as selection criteria for yield capacity improvement was reviewed under drought and semi-drought conditions.

**Giriş**

Kurak ve yarı-kurak tarım alanları gelişmekte olan bir çok ülke ekonomisinde önemli bir yere sahiptir ve bu alanlarda bitkisel üretim yağışın yetersizliği ve düzensizliğinden dolayı sınırlandırılmaktadır (1). Bu alanlarda makul bir bitkisel üretim için kuraklık ve yüksek sıcaklık stresi ile ilgili özelliklerin verimle ilişkilerinin ortaya konma gerekliliği vardır.

Bu derlemede, kuraklık ve yüksek sıcaklık koşulları altında cereyan eden morfolojik ve fizyolojik olaylar ve verimi artırmak için uygun seleksiyonun hangi kriterler üzerinden yapılması gerektiğine açıklık getirilmektedir.

**1. Yüksek Sıcaklık Stresi**

**1.1. Somatik Dokulara ve Tekrar Büyüyen Dokulara Zarar**

Sıcaklık isteği fazla olan en önemli tarla bitkileri bile 35 °C'nin üzerindeki sıcaklıklara tolerans göstermez ve maksimum fotosentez oranı pek çok ılıman bitki için 20-30 °C arasındaki sıcaklıkta meydana gelmektedir. Yüksek sıcaklık stresinin kronik etkileri; büyümeyi engellemekte ve verimi azaltmaktadır. Fakat bitkilere öldürücü zararının nadir olarak görüldüğü rapor edilmektedir (2). Genellikle 32 °C'nin üzerindeki sıcaklıklar hücre uzamasını engelleyerek

buğday koleoptilini kısaltmaktadır. Bazı araştırmacılar 46 °C sıcaklığa maruz bırakılan buğday fidelerinin koleoptillerinin uzamasında bir azalma olduğunu bildirmektedirler (2). Buğday, çiçeklenme döneminde kısa bir süre yüksek sıcaklığa maruz kalırsa yada sapa kalkma döneminde kısa bir süre sıcak rüzgarlar eserse başak başına dane sayısı kesin bir şekilde azalmaktadır. Dane tutma, erkek genaratif dokularda mayosisin başlamasından sonraki esnada 30 °C'den daha yüksek sıcaklıklar ile azalmaktadır. Dane tutmadaki azalmalar, yüksek sıcaklığın neden olduğu erkek ve dişi organlardaki kısırlıklardan kaynaklanmaktadır (2).

Buğday bitkilerinin su stresine ve yüksek sıcaklık stresine tepkileri iki şekildedir: (i) Yüksek sıcaklık male female steriliteye neden olur, su stresi ise male steriliteye neden olur; (ii) su stresi (içsel) ABA (Absisik asit) içeriğindeki bir artış ile ilişkilidir. Fakat ısı stresi içsel ABA seviyesi (düzeyi) üzerine etkili değildir (2).

## 1.2. Yüksek Sıcaklık Stresine Uyum

Yüksek sıcaklık stresine uyum için morfolojik ve moleküler düzeyde mekanizmalar vardır. Belli başlı tarla bitkileri tedrici olarak bir sıcaklık artışına maruz bırakılırsa ısıya tolerans elde edilebilmektedir. Bir bitkinin sıcaklığa toleransı, onun genetiksel dayanıklılığı ve çevresel koşullardan kaynaklanmaktadır (3). Yüksek sıcaklık stresi altında protein sentezi yapabilen bitkilerin yüksek sıcaklığa iyi performans sağlayabildikleri bildirilmektedir (3,4).

## 2. Kuraklık Stresindeki Biyokimyasal Olaylar

### 2.1. Hormonal Değişiklikler

Sitokinin genel olarak sürgünlerin büyümesini, hücre bölünmesini artırıcı etkisinden dolayı büyümeyi teşvik edici bir hormondur. Koparılmış bitki yaprakları sitokinin ile muamele edilince, stokinin stomaların açılmasını teşvik ettiği görülmüştür. Sitokininin bu etkisi yaprak su potansiyeli üzerine etkili olmaktadır (5).

Oksin ise H<sup>+</sup>'nin membranlardan geçişini; anyon katyon değişimini; osmatik ayarlamayı; kök büyümesini sağlayan bir hormondur (6).

ABA (Absisik Asit)'in stres altındaki solmuş buğday bitkilerinin yapraklarında etkili bir şekilde arttığı gözlenmiştir (2). Stres-ABA responsunu etkileyen üç mekanizma vardır: (i) Solma ile hızlı bir ABA sentezi başlamaktadır; (ii) yeter seviyede ABA olduğu zaman duran bir mesaj düzenlenmektedir ve (iii) turgor olduğu zaman ABA sentezinin durması yada kesilmesi yeniden meydana gelmektedir (2). Yapraklardaki ABA biyosentezi hernekadar

diğer yerlerde dahi sentezlenirse de genelde kloroplastlar (yada leukoplast) da sınırlandırılmaktadır. Su stresine responstaki ABA'nın fonksiyonları: (i) stomaların açılmasının engellenmesi ve kapalı stomalarla transpirasyonal su kaybını azaltmaktadır; (ii) kök içindeki suyun akışını artırmaktadır; (iii) tepe/kök büyümesini durdurmaktadır ve (iv) prolin ve betaine birikimini artırmaktadır (2).

Etilenin rolü; büyüme, gelişme, olgunlaşma ve yaşlanmada görülmektedir. Etilen üretimindeki artış kuraklığa tepkide, mekaniksel yaralanmalarda ve radyasyon stresinde meydana gelmektedir. Su stresine maruz kalan buğdayın yapraklarında 4-6 saat içinde etilen üretiminde bir patlama meydana gelmektedir ve yaprak dokularında üretilen etilen miktarı su eksikliğinin şiddeti ile ilişkilenebilmektedir (2).

## 2.2. Protein Sentezi ve Prolin Birikimi

Buğday bitkisinde, yapraklardaki prolin ve asparagin artışı kuraklığa ve diğer uygun olmayan koşullara kışlık buğdayın dayanıklılığını artırdığı; onun kuraklığa dayanıklı varyetelerde biriktiği rapor edilmektedir (2). Makarnalık buğdaylarda kuraklığa tolerans için ön testler olarak prolin birikimi ve florasan ışığı inhibisyonunun kullanımı Montpellier üniversitesinde araştırılmıştır. Prolin birikimi ve florasan ışığı inhibisyonu dane verimi için kuraklığa hassasiyet indeksiyle, biyolojik verimle, dane ağırlığı ile ilişkilenebilmektedir (2).

## 2.3. Osmotik Dengeleme

Yüksek bitkilerde osmotik dengeleme " su yetersizliği yada tuzluluğa, eriyiklerin net birikiminden kaynaklanan osmotik potansiyelin düşmesi olarak" değerlendirilir. Osmotik dengelemenin derecesi türden türe, çeşitten çeşide ve aynı bitkinin farklı organlarında bile değişmektedir. Osmotik dengeleme; yapraklarda, hipokotilde, köklerde, büyüme uçlarında, bazı bitkilerin yeniden üreyen dokularında meydana gelebilmektedir (2).

Osmotik dengeleme; su stresinin artması durumunda en azından bazı bitki kısımlarında, fotosentez ve büyümenin sürdürülmesini sağlamaktadır (2).

## 3. Kuraklık Stresine Uyum ve Seleksiyon Kriterleri

### 3.1. Morfolojik Seleksiyon Kriterleri

#### 3.1.1. Toprağı Kaplama

Dakheel ve ark.(7), kurak ve yarı-kurak koşullar altında buğday da yaptıkları çalışmalarının sonucuna göre, toprağı kaplama ile biyolojik verim ve dane verimi arasında önemli bir korelasyon olduğunu saptamışlardır.

### 3.1.2. Bitki Rengi

Kurak koşullar altında buğdayda, bitki rengi ve dane verimi arasında negatif bir korelasyon gözlenmiştir (8). Bu ilişki bize koyu bitki renginin, kurak koşullar için bir seleksiyon kriteri olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

### 3.1.3. Yaprak Şekli

Kurak koşullar altında, yaprak şeklinin ana sap üzerindeki yaprak pozisyonu kadar dane verimi ile önemli derecede korelasyonlu olduğu Dakheel ve ark. (8) tarafından bildirilmektedir. Yine aynı araştırmacılar, büyüme döneminden sonraki dikey yaprak pozisyonu ile dane verimi arasında önemli derecede korelasyon olduğunu belirlemişlerdir. Diğer önemli yapı özelliği ise, bayrak yaprağı şekli olduğu beyan edilmektedir. Bayrak yaprağı genişliği ile dane verimi arasındaki ilişki, önemsiz olmuştur.

Yaprak kıvrılması (leaf rolling) yada yaprak katlanması (leaf folding) buğdaygillerde kuraklığa genel bir tepkidir. Bu mekanizmalar su stresi çeken yapraklarda radyasyon yoğunluğunu tam olarak azaltmaktadır (5). Strese uyum sağlayan ana mekanizmalardan biri yaprakların açısı ve dalgalı yapraklardır. Tahıllardaki yaprak dalgalılığı strese genel bir respons gösterir ve transpirasyondaki % 60-70'lik bir azalma, dikey ve dalgalı yapraklar ile sağlanır (9).

### 3.1.4. Bitki Boyu

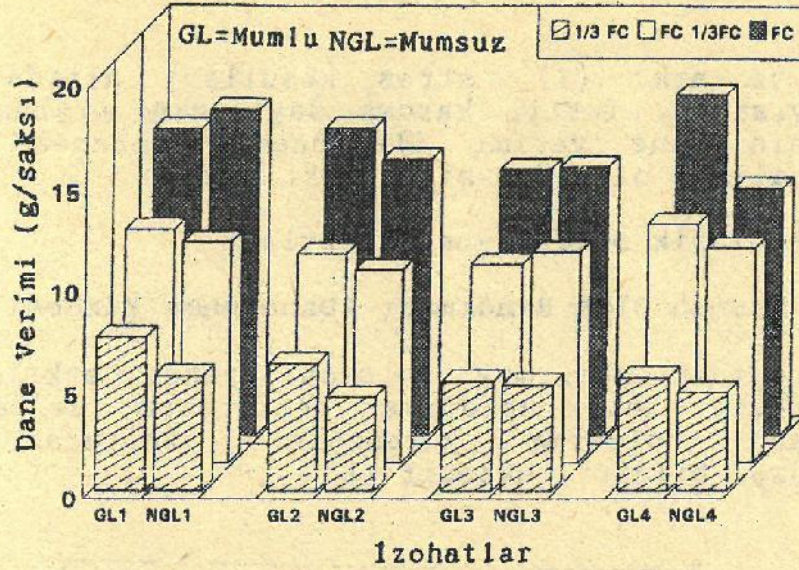
Kurak ve yarı-kurak koşullar altında yapılan araştırma sonuçlarına göre, dane verimi ile bitki boyu arasında pozitif korelasyonlar bulunmuştur (7). Ayrıca Toker ve Çağırğan (1) yarı-kurak koşullar altında yaptıkları bir çalışmada, uzun bitki boyuna haiz bireylerin kısa olanlardan daha verimli olduklarını ortaya koymuşlardır.

### 3.1.5. Pedinkula Uzunluğu

Nachit ve ark. (7), yaptıkları çalışmalarda dane verimi ve pedinkula uzunluğu arasında stres koşullarında önemli ilişkiler saptamışlardır.

### 3.1.6. Mumluluk

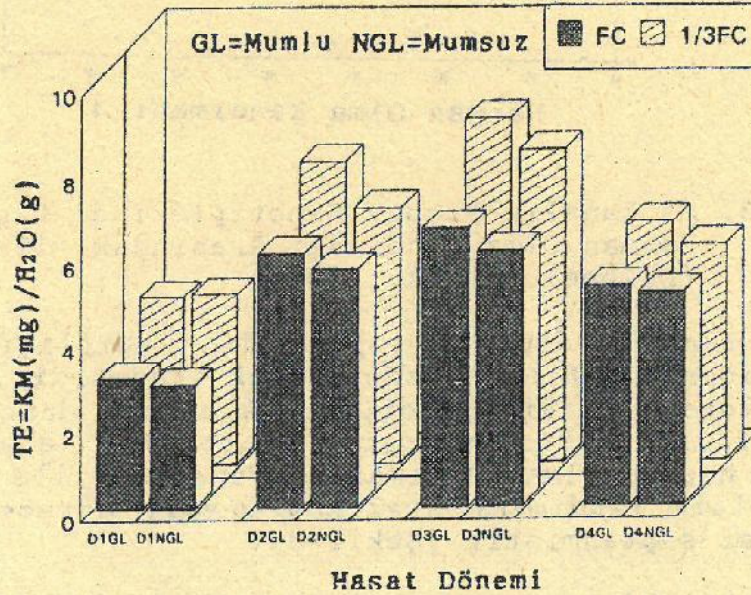
Kurak koşullar altında, bitki yüzeyi mumla kaplı olan ve mumsuz olan izogenik hatlar arasında Dakhell ve Makdis (10) tarafından yürütülen çalışmalarda, bitki yüzeyi mumla kaplı hatların mumsuzlardan daha verimli oldukları gözlenmiştir (Şekil 1). Şekil 2'den görüleceği gibi, bitki yüzeyi mumla kaplı hatların verimindeki üstünlük onların transpirasyonal su kayıplarının diğer izogeniklere oranla daha az olmasından kaynaklanmaktadır (9,11).



Şekil 1. Üç Büyüme Rejimi Altında Dört Makarnalık Buğday İzohattının Dane Verimi (Dakheel ve ark., 1992)

### 3.1.7. Verim ve Verim Komponentleri

Kurak koşullar altında; birim alandaki başak ağırlığı, dane sayısı, hasat indeksi, biyolojik verim ve fertil kardeş sayısının (başak sayısı/m<sup>2</sup>) çok önemli özellikler olduğu ve bu özelliklerin dane verimi ile önemli derecede korelasyon halinde olduğu bildirilmektedir (8).



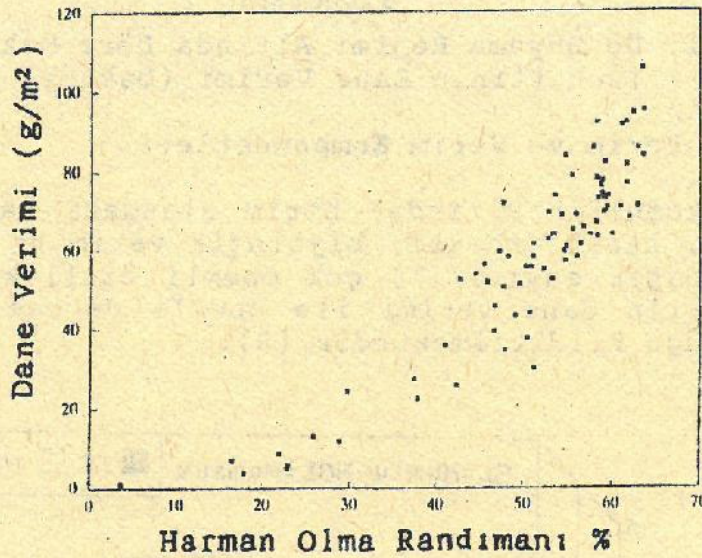
Şekil 2. Dört Mümlü ve Mumsuz Makarnalık Buğday İzohattının Dört Gelişme Döneminde ve İki Nem Seviyesi Altında Transpirasyon Etkinliği (D1=Kardeşlenme, D2=Başaklanma, D3=Dane Doldurmanın Ortasında ve D4=Olgunlaşmada) (Dakheel ve ark., 1992)

Nachit ve ark. (7), stres koşulları altında başakta başakçık sayısının, fertil kardeş sayısının ve başakçıkta dane sayısının dane verimi ile önemli derecede pozitif korelasyon halinde olduğunu bildirmektedirler.

### 3.2. Fenolojik Seleksiyon Kriterleri

#### 3.2.1. Harman Olma Randımanı (Danelenme Yüzdesi)

Nem stresinin gelişmeyi olumsuz yönde etkilediği ve terminal stresin dane doldurma periyodunu ve/yada bir genotipin dane doldurma yeteneğini azaltarak verimi sınırlandırdığı bildirilmektedir (8).



Şekil 3. Markanlık Buğday Genotiplerinde Dane Verimi ve Harman Olma Randımanı Arasındaki İlişki (Dakheel ve ark., 1991)

Harman olma randımanı, toplam dane ağırlığının toplam başak ağırlığına oranının yüzde olarak ifadesidir. Özellikle kurak bölgelerde değişik genotipler arasında dane doldurmada çok büyük farklılıklar vardır. Genotipler arasındaki bu farklılığın harman olma randımanına yansımaları ile dane verimi ve harman olma randımanı arasında önemli derecede pozitif korelasyonlar saptanmıştır (Şekil 3).

#### 3.2.2. Kuraklığa Hassasiyet ve Respons İndeksi

Kurak koşullar altında genotiplerin performansı, kuraklığa respons indeksi (DRI) ve kuraklığa hassasiyet indekslerinin (DSI) kullanılması ile belirlenebilmektedir (Şekil 4 ve 5).

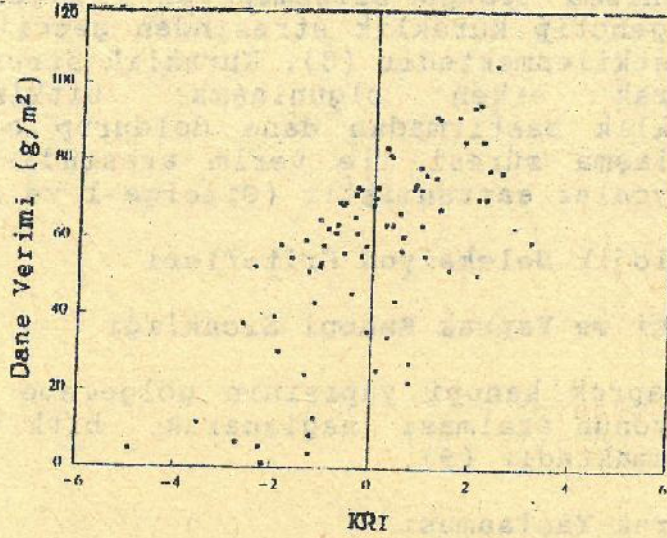
$$S = (1 - (Y_2/Y_1))/D$$

$$D = 1 - \frac{(\text{Bütün Döllerin } Y_2 \text{ Ortalaması})}{(\text{Bütün Döllerin } Y_1 \text{ Ortalaması})}$$

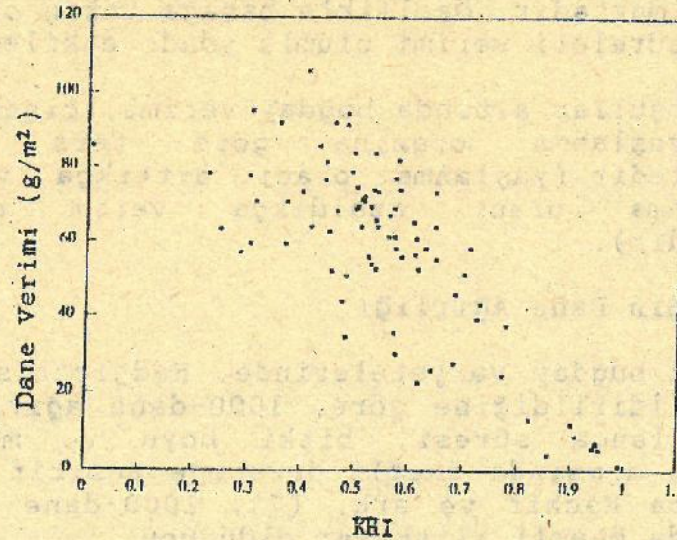
$$Y_3 = Y_2 - Y_1$$

$$Y_4 = (Y_2 - Y_1) / 2$$

Burada S, strese hassasiyet  $Y_1$ , sulanan stressiz çevrelerde ortalama verim  $Y_2$ , stresli çevrede ortalama verim  $Y_3$ , kuraklığa tolerans  $Y_4$ , ortalama verimliliklerdir.



Şekil 4. Dane Verimi ve Kuraklığa Respons İndeksi Arasındaki İlişki (Dakheel ve ark., 1991)



Şekil 5. Dane Verimi ve Kuraklığa Hassasiyet İndeksi Arasındaki İlişki (Dakheel ve ark., 1991)

Şekil 4 ve 5'dan görüleceği gibi bu indeksler kurak koşullar altında, dane verimi ile önemli derecede korelasyon halindedir (8).

### 3.2.3. Başaklanma Süresi

Çizelge 1 ve 2'den kurak koşullarda altında, başaklanma süresi ile dane verimi, m<sup>2</sup>'deki kardeş sayısı, bitki boyu ve 1000-dane ağırlığı arasında önemli korelasyonlar saptanmıştır (8).

### 3.2.4. Olgunlaşma Süresi

Olgunlaşma süresinin kuraklık stresinden kaçmak için önemli bir mekanizma olduğu bilinmektedir. Yeterince erken olgunlaşan bir genotip kuraklık stresinden geçici genotiplere oranla daha az etkilenmektedir (8). Kuraklık stresinden kaçma mekanizması olarak erken olgunlaşma; bitkinin erken başaklanıp kuraklık bastırmadan dane doldurup olgunlaşması olayıdır. Olgunlaşma süresi ile verim arasında önemli ve pozitif korelasyonlar saptanmıştır (Çizelge 1 ve 2).

## 3.3. Fizyolojik Seleksiyon Kriterleri

### 3.3.1. Bitki ve Yaprak Kanopi Sıcaklığı

Bitki ve yaprak kanopi yapısının gölgeleme etkisi ile evapotranspirasyonun azalması sağlanarak, bitkiyi şiddetli streslerden korumaktadır (9).

### 3.3.2. Yaprak Yaşlanması

Osmatik dengeleme ile stres altındaki bitkide, asimilasyon yapımı devam ederek, yaprakların yeşil kalma süresi uzatılmaktadır. Özellikle başağa yakın olan organların yeşil kalma süreleri verimi olumlu yönde etkilemektedir (9).

Kurak koşullar altında buğday verimi, çiçeklenme sonrası yaprakların yaşlanma oranına göre ters bir şekilde ilişkilenebilir (yaşlanma oranı arttıkça verim olumsuz yönde; yaşlanma oranı azaldıkça verim olumlu yönde etkilenmektedir).

### 3.3.3. Bin Dane Ağırlığı

Ekmeklik buğday varyetelerinde, Hadjichristodoulou (12) tarafından bildirildiğine göre, 1000-dane ağırlığı ile dane verimi, başaklanma süresi, bitki boyu ve m<sup>2</sup>'deki fertil kardeş sayısı arasında önemli derecede pozitif korelasyonlar vardır. Ayrıca Nachit ve ark. (7), 1000-dane ağırlığı ile verim arasında önemli ilişkiler olduğunu saptamışlardır.

### 3.3.4. Başlangıç Büyüme Gücü

Kuraklık stresi koşulları altında, verim ile başlangıç büyüme gücü arasında önemli derecede pozitif korelasyonlar saptanmıştır (8).



### 3.4. Dolaylı Seleksiyon Kriteri Olarak C<sup>13</sup> Ayırımı

Yüksek transpirasyon etkinliği (TE), kurak çevrelerde biyolojik verimi ilerletmek için önemli bir kriterdir (13). Yapılan son çalışmalara göre, transpirasyon etkinliği ve C<sup>13</sup> ayırımı arasında bir ilişki bulunmuştur. C<sup>13</sup> ayırımı, kurak çevrelerde verim potansiyelinin bir belirticidir ve kurak çevrelerde verimi ilerletmek amacıyla kullanılabilir. Bunun için: (i) Farklı nem seviyelerinde su kullanım etkinliği (WUE), C<sup>13</sup> ayırımı ve verim arasındaki ilişkinin kurulması; su kullanım etkinliği (WUE), C<sup>13</sup> ayırımı ve verim arasındaki ilişkiyi anlamak için benzer fenolojili genotiplerin tek bir lokasyonda değişik su seviyelerinde yetiştirilmesi ile anlaşılabilirliği bildirilmektedir (13). (ii) Kontrollü çevre koşulları altında C<sup>13</sup> ayırımı, transpirasyon etkinliği (TE) ve kuru madde üretimi arasındaki ilişkinin kurulması; çalışmanın bu tipi (1) C<sup>13</sup> ayırımı için genotip x çevre interaksyonu olup olmadığını araştırmak, (2) eğer kontrollü çevredeki denemeler tarladaki denemeleri temsil ederse bunu değerlendirmek ve (3) C<sup>13</sup> ayırımı, transpirasyon etkinliği (TE) ve verim arasındaki bazı tutarsızlıkları belirlemek için yürütülür (13). Nem-stres koşulları altında, dane verimi ve C<sup>13</sup> ayırımı arasında kuvvetli pozitif bir korelasyon saptanmıştır. (iii) C<sup>13</sup> ayırımı ve verim için çeşitli seleksiyonların bilinmesi gereklidir. Bu tür bir çalışmadaki amaç; (1) stresli ve stressiz koşullar altında, verim performansına dayandırılan seleksiyon ile C<sup>13</sup> ayırımına dayandırılan kuraklığa dayanıklı genotiplerin seleksiyonun etkinliğini belirlemek ve (2) C<sup>13</sup> ayırım tekniği için genetik parametreleri ve genetik implikasyonları ortaya koymak içindir. Burada seleksiyonun iki tipi vardır; (1) düşük ve yüksek C<sup>13</sup> ayırımına dayandırılan seleksiyon ve (2) su stresi altında, yüksek ve düşük verime dayandırılan ve stressiz koşullar altında yüksek ve düşük verime dayandırılan seleksiyonlardır (13).

### Sonuç

Stres koşulları için değerlendirilmesi gereken genetik kaynaklar, Ceccarelli ve ark. (14) tarafından; (i) yerel populasyonlar, (ii) yakın akraba türler ile yapılacak kombinasyonlar olarak bildirilmektedir. Ayrıca, kompozit arpa populasyonları da bu koşullara yapılarındaki heterojenlik ve heterozigotluktan dolayı uyum sağlayabilirler. Toker ve Çağırğan (1), üretimde risk faktörü bulunan kurak ve yarı-kurak koşullar için verim kapasitesi artırılmış yeterince uzun bitki boyuna haiz kompozit populasyonları önermektedirler. Kurak ve yüksek sıcaklıkların hüküm sürdüğü stres koşulları için yakın akraba türler ile yapılacak kombinasyonlar Peacock ve ark. (15) tarafından ve yerel populasyonları Baha ve ark. (16) tarafından tavsiye edilmektedir.

Bu koşullarda uygulanacak seleksiyon stratejisi ise Ceccarelli ve ark. (17) tarafından tartişılmıştır. Onlara göre, seleksiyon "hedef çevrede" yapılmalıdır. Ceccarelli ve ark. (18, 19), düşük verim koşullarında, yüksek dane verimi için yapılan seleksiyonların, yüksek verim koşullarında yüksek dane verimi için yapılan seleksiyonlardan daha etkili olduğu belirtilmektedirler. Ayrıca, diğer ışlah yöntemlerine göre; (i) özel arzu edilir genlerin en iyi şekilde kullanılmasını, (ii) popülasyondaki istenen genlerin frekansını artırmayı ve (iii) bağlı alleller arasında yeni kombinasyonlar oluşturmaya dayanan tekrarlamalı seleksiyon bu avantajlarından dolayı kullanılmaktadır (20).

#### Kaynaklar

1. Toker, C., Çağırgan, M.İ., Kompozit Arpa Popülasyonlarının Tarımsal Özellikler Bakımından Değerlendirilmesi Üzerinde Araştırmalar I. Verim ve Verim Komponentleri, Tarla Bitkileri Kongresi, E.U. Ziraat Fakültesi Tarla Bitk. Böl., Tarla Bitk. Bilimi Der., TÜBİTAK ve ÜSİGEM, 25-29 Nisan, Cilt II, s:207-213, İzmir, 1994.
2. Gusta, L.V., Chen, T.H.H., Physiology of Water and Temperature Stress, in Wheat and Wheat Improvement, (Ed., Heyne, H.G.), American Society of Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin, USA, pp: 124-131, 1987.
3. Blum, A., Cherry, J.H., Drought Stress, in Environmental Stress in Plants, Biochemical and Physiological Mechanisms, (Ed., by Cherry, J.H.), Published in cooperation with NATO Scientific Affairs Division, p.1-89, 1988.
4. Sinha, N.C., and Patil, B.D., Screening of Barley Varieties for Drought Resistance, Plant Breeding 97, 13-19, 1986.
5. Turner, N.C., Kramer, P.J., Adaptation of Plants to Water and High Temperature Stress, Copyright by Interscience Publication, John Wiley and Sons, Inc., P:482, 1980.
6. Katterman, F., Environmental Injury to Plants, United Kingdom Edition published by Academic Press Limited, 24-28 Oval Road, London NW17DX, p.290, 1990.
7. Nachit, M., Jarrah, M., Asbati, A., and Azrak, M., Resistance to Heat and Terminal Stress, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Syria, p: 106-107, 1992.

8. Dakheel, A., Naji, I., and Peacock, J.M., Morpho-Physiological Traits Associated With Adaptation Ground Cover, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Syria, p: 113-120, 1992.
9. Blum, A., Plant Breeding for Stress Environments, Printed in the United States, Boca Raton, Florida, 223 p., 1988.
10. Dakheel, A., Makdis, F., Naji, I., Mahalaksihmi, V., Nachit, M.M., Peacock, J.M., The Role of Glaucousness as a Selection Criterion for Drought Tolerance in Durum Wheat, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1992, ICARDA, Syria, p: 96-99, 1993.
11. Nachit, M.M., Asbati, A., Use of wild relatives, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1992, ICARDA, Syria, p: 75, 1993.
12. Hadjichristodoulou, A., Stability of 1000-grain weight and its relation with other traits of barley in dry areas, Euphytica 51: 11-17, 1990.
13. Nachit, M.M., Acevedo, E., Asbati, A., Azrak, M., Dip, T.A., Monneveux, P., Traits associated with yield under moisture stress, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1992, ICARDA, Syria, p: 83-84, 1993.
14. Ceccarelli, S., and Grando, S., Genetics of Drought Resistance, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Syria, p: 24-30, 1992.
15. Peacock, J.M., Dakheel, A., Naji, I., Grando, S., Mahalakshmi, V., *Hordeum spontaneum*, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1992, ICARDA, Syria, p: 36, 1993.
16. Baha, J., Fateh Alla, J., and Grando, S., Landraces, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1991, ICARDA, Syria, p: 30-33, 1992.
17. Ceccarelli, S., Grando, S., & Hamblin, J., Relationship between grain yield measured in low-and high-yielding environments, Euphytica 64: 49-58, 1992.
18. Ceccarelli, S., & Grando, S., Slection environment and environmental sesivity in barley, Euphytica 57:157-167, 1991.
19. Ceccarelli, S., & Grando, S., Environment of selection and type of germplasm in barley breeding for low-yielding conditions, Euphytica 57: 207-219, 1991.
20. Nachit, M.M., Asbati, A., Use of recurrent selection, Cereal Improvement Program, Annual Report for 1992, ICARDA, Syria, p: 75, 1993.