

## **Bazı Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim Stabilitelerinin Parametrik ve Parametrik Olmayan Metotlarla Değerlendirilmesi**

Mehmet ŞAHİN, Aysun GÖÇMEN AKÇACIK, Seydi AYDOĞAN  
Sümerya HAMZAOĞLU, Enes YAKIŞIR

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü  
mehmetsahin222@yahoo.com

### **Özet**

Bu çalışma 16 ekmeklik buğday çeşidi ve 2 adet ileri çıkmış hattın verim performanslarını ve stabilitelerini değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü merkez arazisinde 2009-2014 yetiştirme döneminde 6 çevrede, tesadüf blokları deneme deseninde, üç tekerrürlü olarak yetiştirilmiş 18 ekmeklik buğday genotipinin tane verimleri, 11 adet parametrik ( $b_i$ ,  $R^2$ ,  $S^2_{di}$ ,  $W_i^2$ ,  $S^2_i$ ,  $CV_i$ ,  $\sigma_i^2$ ,  $P_{59}$ ,  $\alpha_i$ ,  $\lambda_i$ ,  $P_i$ ) stabilite parametresi, 5 adet parametrik olmayan stabilite parametresi ( $S_i^{(1)}$ ,  $S_i^{(2)}$ ,  $S_i^{(6)}$ , TOP, RS) ile değerlendirilmiştir. Genotip x çevre interaksyonu, stabilite metotları arasındaki korelasyon ve stabil çeşitler belirlenmiştir. İncelenen stabilite parametrelerine göre tane verimi yönünden G7, G8, G6, G17, G5 stabil genotiplerdir. G5 genotipi stabil fakat düşük verime sahip olmuştur. G13, G4, G12, G2 ve G11 ise yüksek verimli stabil olmayan genotipler olarak belirlenmiştir. Tane verimi ve  $b_i$ ,  $S^2_i$ ,  $\alpha_i$ ,  $P_i$ ,  $S_i^{(6)}$ , TOP, RS stabilite parametres arasında yüksek ve önemli korelasyon bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ekmeklik buğday, verim, parametrik, parametrik olmayan stabilite ölçüleri

## **Evaluation of Some of Bread Wheat Genotypes Yield Stability with Parametric and Non-Parametric Methods**

### **Abstract**

This study was made to evaluate to the yielding performance and stability of 16 bread wheat cultivars and 2 advanced lines. Grain yield of 18 bread wheat genotypes which were grown in a randomized complete block design with three replications in 6 environments from 2009 to 2014 growing seasons in Bahri Dagdas Agricultural Research Enstitute central location were evaluated with 11 parametric ( $b_i$ ,  $R^2$ ,  $S^2_{di}$ ,  $W_i^2$ ,  $S^2_i$ ,  $CV_i$ ,  $\sigma_i^2$ ,  $P_{59}$ ,  $\alpha_i$ ,  $\lambda_i$ ,  $P_i$ ) stability parameter and 5 non-parametric ( $S_i^{(1)}$ ,  $S_i^{(2)}$ ,  $S_i^{(6)}$ , TOP, RS) stability parameter. Genotype x environment interaction (GEI), correlation between the stability methods and stable varieties were determined. According to the examined stability parameters G7, G8, G6, G17, G5 were stable genotypes in terms of grain yield. G5 genotype were stable but low-yielding. G13, G4, G12, G2 and G11 were determined as high-yielding but unstable genotypes. High and significant correlation was found between grain yield and  $b_i$ ,  $S^2_i$ ,  $\alpha_i$ ,  $P_i$ ,  $S_i^{(6)}$ , TOP, RS stability statistics.

**Key words:** Bread wheat, yield, parametric, nonparametric stability measures

### **Giriş**

Ekmeklik buğday ıslahı çalışmalarının temel amacı yüksek verimli, kaliteli ve hastalıklara dayanıklı çeşitler geliştirmektir. Bir genotipin verimine etki eden unsurlardan kalıtsal özelliklerinin yanında çevresel etkilerinde önemi büyüktür. Islah çalışmaları sonucu geliştirilen çeşitlerin farklı çevrelere adaptasyonunu belirlemek amacıyla verim denemeleri yapılmaktadır. Bu yüzden, geliştirilen hatlar çok yer ve yılda denemeye alınmakta ve çeşit x çevre etkileşimi nedeniyle performansları bölgeden bölgeye ya da yıldan yıla değişim göstermektedir. Bir çeşidin yaygın olarak kabul görmesinde yüksek verime sahip olmasının yanında, farklı yıllar ve yerlerdeki istikrarı da son derece önemlidir.

Buğday çeşitlerinin yetiştirme bölgelerine önerilmesinde çeşitlerin geliştirildiği bölgede verimli, kaliteli, hastalık ve zararlılara dayanıklı olmasının yanında verim ve diğer unsurlar yönünden stabil olması gereklidir. Farklı çevre şartlarında istikrarlı genotiplerin ıslah edilmesi önemli bir konudur. Yetiştiriciler öncelikle yüksek getirili ve istikrarlı çeşitlerle ilgilenirler (Akçura ve ark. 2006)

Becker (1981), stabilite kavramını biyolojik ve tarımsal stabilite olmak üzere iki kısımda incelemiştir. Biyolojik anlamda stabilite çeşitlerin farklı çevrelerde sabit verim göstermesi, tarımsal anlamda stabilite ise, bir çeşidin belli bir çevrede, o çevrenin belirlenen verimlilik düzeyinde olması şeklinde tanımlamıştır.

Stabilite analizlerinde, aynı çevrede yetiştirilen çeşitlerin karşılaştırılması için uygulanan istatistik yöntemlerin yanı sıra, çoklu lokasyon çalışmalarından elde edilen bulgular ile stabilite durumları incelenebilmektedir. Bu analiz metotları, varsayımları gereği bazı farklılıklar göstermektedir (Kahrıman ve ark. 2010, Akçura ve ark. 2006, 2007, Kaya ve Taner 2003, Kılıç ve ark. 2010). Stabilite, uygulanan yöntem ve kullanılan parametreye göre değişik şekillerde tanımlanabilmektedir. Bir genotip, düşük oranda çevreler arası varyansa sahipse stabil olarak değerlendirilebilmektedir (Sabancı 1997).

Parametrik stabilite analizlerinde yaygın olarak kullanılan parametrelerden birisi Finlay ve Wilkinson (1963) ile Eberhart ve Russell(1966) tarafından kullanılan regresyon katsayısıdır ( $b_i$ ). Regresyon katsayısı 1'e ne kadar yakınsa genotipin stabilitesinin yüksek olduğu kabul edilir. Regresyondan sapma değeri ( $S^2_{di}$ ) sıfıra yakın ve verim ortalamaları genel ortalamadan yüksek genotipler de stabil olarak kabul edilmektedir (Eberhard ve Russel 1966). Stabil bir genotipte belirtme katsayısının ( $R^2$ ) yüksek olması istenmektedir (Teich 1983). Stabilite kriterlerinden bir diğeri ise genotipin varyasyon katsayısı ( $CV_i$ ) değeridir ve düşük olması istenir (Francis ve Kannenberg 1978). Shukla (1972) stabilite varyansı ( $\sigma_i^2$ ) ve Wricke (1962) ekovalans ( $W_i^2$ ) olarak adlandırılan parametreleri hesaplamışlar ve interaksiyonlara katkısı az olan genotipleri stabil olarak nitelemişlerdir. Her genotip için çevreler üzerinden hesaplanan genotip varyansları ( $S^2_i$ ) da stabilite ölçüsü olarak kullanılabilir. Düşük varyansa sahip genotipler çevresel değişikliklere karşı duyarlı değildir ve stabil kabul edilmektedir (Francis ve Kannenberg (1978). Tai (1971) çeşitlerin çevre etkileşim analizlerini ( $\alpha_i$ ) ve ( $\lambda_i$ ) istatistiği ile değerlendirmiş  $\alpha_i=0$  ve  $\lambda_i =1$  değerini taşıyan genotipleri kararlı olarak yorumlanmıştır. Üstünlük indeksi ( $P_i$ ) (Lin ve Binns 1988), genotip çevre interaksiyonu için ortalama varyans komponentleri ( $P_{59}$ ) (Plaisted ve Peterson 1959) değerlerini stabilite analizlerinde kullanmışlardır.

Parametrik olmayan stabilite analizleri veri analizlerine dayanmaz, çevrelerdeki sıralamaları sabit olan genotipler kararlı olarak adlandırılır (Floress ve ark. 1998). Çeşitli parametrik olmayan yöntemler çeşitlerin çevrelerdeki varyasyonlarını yorumlamak için geliştirilmişlerdir (Kang, 1988; Ketata ve ark. 1989; Fox ve ark., 1990). n çevre ortalamaları sıralama değeri  $S_i^{(1)}$ , çevre varyansları sıralama değeri  $S_i^{(2)}$ , her bir genotipin kareler toplamının ortalamalardan mutlak sapma değeri sıralaması  $S_i^{(6)}$  istatistiğine göre değerlendirmede bulunmuştur (Huehn, 1979; Nassar ve Huehn, 1987). Fox ve ark. (1990), genotiplerin çevrelerdeki kademeli sıralamasını kullanarak genel adaptasyon için parametrik olmayan üstünlük ölçüsünü önermiştir (TOP), diğer bir non parametrik stabilite parametresi Kang (1988) rank-sum (RS) verimle birlikte Shukla'nın stabilite varyansını istatistik olarak kullanmıştır. Yüksek verimli ve stabilite varyansı 1'e yakın olan genotipler stabil olarak değerlendirilmiştir.

Günümüzde özellikle buğdayda, verim kadar kalite de ön plana çıkmıştır. Kaliteli buğday ihtiyacının karşılanması için dış ülkelerden azımsanmayacak ölçüde buğday alımı yapılmaktadır. Buğdayda kalite özellikleri genetik yapının yanında çevreden de etkilenmektedir. Islah edilen genotipler de hem verim hem de kalite yönüyle optimum

özelliklerde olan genotiplerin tercih edilme şansı daha fazla olacaktır (Şahin ve ark., 2006). Bu nedenle buğday ıslah çalışmalarında kullanılan kalite özelliklerinin çevreden çok etkilenmeyen ve genetiksel performansı ortaya çıkarıcı özellikte olması yanında stabil olması gerekmektedir (Şahin ve ark 2011).

Bu çalışmada sulu ya da taban tarlalarda kışlık ekim için tescil edilmiş ve ıslah çalışmalarında ileri çıkmış bazı genotiplerin Konya merkez lokasyonunda ekimi yapılarak parametrik ve parametrik olmayan istatistiki metodlarla tane verimleri stabiliteleri incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Araştırma Konya şartlarında Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü merkez arazisinde 2009-2013 yılları arasında, 6 lokasyonda yürütülmüştür (Çizelge 1). E1, E2, E3, E4, E6 lokasyonlarına kardeşlenme sonunda ve başaklanma dönemi başlangıcında 50' şer ml su verilmiş E5 lokasyonuna su verilmemiştir. Kışlık ekimlik buğday genotiplerinden 18 adedi materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 2). Deneme 3 tekerrürlü tesadüf blokları deneme deseninde kurulmuş 1.2 x 5 metre parsellere ekilmiştir. Parsel başına tane verimleri hektara uyarlanarak ton/hektar olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Deneme çevreleri ve özellikleri

| Kod | Büyüme sezonu | Çevre        | Sulama | Yağış | Ortalama verim (t.ha <sup>-1</sup> ) |
|-----|---------------|--------------|--------|-------|--------------------------------------|
| E1  | 2009-2010     | Konya merkez | 100 mm | 331.6 | 5.58                                 |
| E2  | 2010-2011     | Konya merkez | 100 mm | 425.0 | 5.19                                 |
| E3  | 2011-2012     | Konya merkez | 100 mm | 306.1 | 4.77                                 |
| E4  | 2012-2013     | Konya merkez | 100 mm | 306.0 | 5.44                                 |
| E5  | 2013-2014     | Konya merkez | -      | 320.0 | 2.66                                 |
| E6  | 2013-2014     | Konya merkez | 100 mm | 320.0 | 4.86                                 |

Çizelge 2. Genotiplerin kodları, adları ve verimleri

| Kod | Çeşitler ve hatlar | Verim (t.ha <sup>-1</sup> ) |
|-----|--------------------|-----------------------------|
| G1  | 08-09 sebvd 10     | 4.72                        |
| G2  | Ahmetağa           | 5.47                        |
| G3  | Bağcı -2002        | 3.88                        |
| G4  | BDME 02/01S        | 5.66                        |
| G5  | Bezostaya-1        | 4.01                        |
| G6  | Demir-2000         | 4.93                        |
| G7  | Ekiz               | 4.91                        |
| G8  | Eser               | 4.60                        |
| G9  | Göksu-99           | 4.10                        |
| G10 | Gün-91             | 4.04                        |
| G11 | Kate A-1           | 5.22                        |
| G12 | Kınacı-97          | 5.49                        |
| G13 | Konya-2002         | 5.90                        |
| G14 | Pehlivan           | 4.66                        |
| G15 | Sönmez-2001        | 4.42                        |
| G16 | Sultan-95          | 4.08                        |
| G17 | Tosunbey           | 4.75                        |
| G18 | Ukrayna            | 4.69                        |

Deneme sonuçlarından elde edilen verilerin istatistiki analizleri 2 tekerrür üzerinden JUMP 11 istatistik paket programında yapılmıştır (Çizelge 3). Parametrik ve parametrik olmayan istatistik parametrelerin hesaplanmasında SAS programı ile PROC GLM komutu kullanılmıştır (SAS Inst.,1999). Grafikler excel programında hazırlanmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

Birleştirilmiş veriler üzerinden yapılan varyans analizi sonucunda tane verimi ortalamaları üzerine çevre, genotip, genotip x çevre interaksiyonu etkisinin önemli olduğu görülmüştür. (Çizelge 3).

Parametrik stabilite analizlerinde yaygın olarak kullanılan parametrelerden birisi Finlay ve Wilkinson (1963) ile Eberhart ve Russell (1966) tarafından kullanılan regresyon katsayısı ( $b_i$ ) değeri bakımından genotiplerin 0.60-1.60 arasında değer aldıkları görülmüştür (Çizelge 5). G7, G17, G8, G15, G6, G2, G9 genotiplerinin regresyon katsayıları 1'e yakın gözükmemektedir.  $b_i$  değeri ortalama verimle birlikte değerlendirildiği zaman yüksek  $b_i$  ve verime sahip olan genotipler G13, G12, G11, G2, G6'dır.  $b_i$  değeri 1'den yüksek ve verim yönüyle ortalama altında olan genotipler ise G14, G18, G17, G8'dir.  $b_i$  değeri 1'den küçük hem de ortalamasının altında verime sahip genotipler ise G15, G9, G5, G16, G10, G1, G3 olmuştur.  $b_i$  değeri verimle birlikte değerlendirildiği zaman yüksek verimli ve stabil olarak G17, G6, G2, G13, G11, G7, G4 genotipleri, ortalamasının altında verim veren ve aynı zaman da stabil olan genotiplerin ise G8, G18, G15, G9, G14 olduğu görülmüştür (Şekil 1).

Çizelge 3. Birleştirilmiş varyans analizi sonuçları

| Kaynak            | Serbestlik derecesi | Kareler ortalaması   | F oranı | Prob>f |
|-------------------|---------------------|----------------------|---------|--------|
| Model             | 113                 | 3.550                | 11.18   | <0.001 |
| Çevre             | 5                   | 41.52                | 132.67  | <0.001 |
| Tek(çevre)&Random | 6                   | 0.312                | 0.98    | 0.4389 |
| Genotip           | 17                  | 4.47                 | 14.10   | <0.001 |
| Çevre*genotip     | 85                  | 1.35                 | 4.28    | <0.001 |
| Hata              | 102                 | 0.3175               |         |        |
|                   | CV:15.84            | R <sup>2</sup> :0.92 |         |        |

Finlay ve Wilkinson (1963)'a göre, 1 civarında  $b_i$  değerlerine sahip çeşitler ortalama bir stabiliteye sahiptir. Genotip stabil ve yüksek verimli ise özellikle yüksek verimli ortamlara adapte edilir, stabil ve düşük verimli ise, bu çeşidin düşük verimli ortamlara adapte olduğunu belirtmişlerdir.  $b_i$  değeri 1'den yüksek genotiplerin yüksek verimli ortamlarda duyarlı olacağını,  $b_i$  değeri 1'den küçük genotiplerin ise verimi düşük çevrelerde değişime dirençli ve uyumlu olacağını belirtmişlerdir.

Çizelge 4. Buğday genotiplerinin 6 çevrede verim ortalamaları (t.ha<sup>-1</sup>)

| Genotip       | E1   | E2   | E3   | E4   | E5   | E6   |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
| 08-09 sevd 10 | 5.08 | 5.85 | 3.75 | 5.00 | 3.53 | 5.16 |
| Ahmetağa      | 6.23 | 6.88 | 5.06 | 6.95 | 3.36 | 4.40 |
| Bağcı 2002    | 4.83 | 3.43 | 4.23 | 3.74 | 2.50 | 4.58 |
| BDME 02/01S   | 5.65 | 7.54 | 5.68 | 5.37 | 3.75 | 5.98 |
| Bezostaya-1   | 4.94 | 4.39 | 4.26 | 3.74 | 2.44 | 4.32 |
| Demir-2000    | 5.61 | 6.20 | 4.59 | 5.78 | 2.64 | 4.78 |
| Ekiz          | 5.98 | 5.37 | 4.58 | 5.60 | 3.03 | 4.95 |
| Eser          | 5.17 | 5.04 | 4.22 | 5.64 | 2.32 | 5.27 |
| Göksu-99      | 4.09 | 2.86 | 3.06 | 6.51 | 2.21 | 5.88 |
| Gün-91        | 4.99 | 3.70 | 5.92 | 3.15 | 2.13 | 4.36 |
| Kate A-1      | 4.99 | 6.57 | 5.00 | 7.12 | 2.47 | 5.17 |
| Kınacı-97     | 6.93 | 5.98 | 5.90 | 7.41 | 2.33 | 4.44 |
| Konya-2002    | 7.43 | 6.10 | 7.12 | 6.99 | 3.21 | 4.61 |
| Pehlivan      | 6.21 | 5.42 | 3.76 | 5.46 | 2.23 | 4.89 |
| Sönmez-2001   | 6.00 | 3.87 | 4.98 | 4.88 | 2.50 | 4.33 |
| Sultan-95     | 3.96 | 3.14 | 4.65 | 5.05 | 2.33 | 5.35 |
| Tosunbey      | 5.43 | 6.07 | 4.92 | 5.05 | 2.49 | 4.59 |
| Ukrayna       | 7.05 | 5.16 | 4.35 | 4.64 | 2.43 | 4.56 |

Stabil bir genotipte belirtme katsayısının yüksek olması istenmektedir (Teich 1983). Belirtme katsayısına ( $R^2$ )'ye göre en yüksek değere sahip genotiplerin G7, G8, G6, G14, G12, G17, G5 olarak sıralandığı görülmektedir. Düşük  $R^2$  değerine sahip genotiplerin ise G9, G10, G16 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5, Şekil 1).

Francis ve Kannenberg (1978) çevrelerin genotip varyansı ( $S^2_i$ ) ve her genotipin değişkenlik katsayısı istatistiklerinin stabilite parametreleri olarak kullanabileceğini ayrıca verim ve  $CV_i$  istatistikleri ile genotiplerin stabilitelelerinin belirlenebileceğini belirtmişlerdir. Varyasyon katsayısı ( $CV_i$ ) sıfıra yakın ve verimleri ortalama üzerinde bulunan genotipleri stabil olarak değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada G4, G7, G17, G6 ve G1 genotiplerinin düşük varyasyon katsayısı ve verimlerinin ortalamaya yakın ya da yüksek oldukları belirlenmiştir. Her genotipin çevreler üzerinden hesaplanan genotip varyanslarına ( $S^2_i$ )'ye göre G1, G3, G5, G7'nin stabil oldukları görülmektedir (Şekil 1).

Regresyondan sapma ( $S^2_{di}$ ) değeri sıfıra yakın ve verim ortalamaları genel ortalamadan yüksek genotipler de stabil olarak kabul edilmiştir (Eberhard ve Russel 1966). Bu çalışmada G1, G7, G4, G6 ve G17 genotiplerinin regresyondan sapma değeri düşük ve ortalama verimleri yüksek olduğundan stabil olarak yorumlanmıştır (Çizelge 5, Şekil 1).

Shukla (1972) stabilite varyansına ( $\sigma_i^2$ ) göre en düşük değere sahip genotiplerin G7, G6, G17, G8, Wricke (1962) ekovalans ( $W^2_i$ )'a göre ise en düşük değere sahip genotiplerin G7, G6, G8, G17 olduğu görülmektedir. Burada interaksiyona katkısı az olan genotipler stabil olarak değerlendirilmiştir.

Tai (1971) çeşitlerin çevre etkileşim analizlerini ( $\alpha_i$ ) ve ( $\lambda_i$ ) istatistiği ile değerlendirmiş  $\alpha_i=0$  ve  $\lambda_i=1$  değerini taşıyan genotipler kararlı olarak yorumlanmıştır. Bu çalışmada  $\alpha_i$  değeri sıfıra yakın genotiplerin G7, G8, G15, G9 ve  $\lambda_i$  değeri 1 yakın genotiplerin ise G5, G8, G6, G17 olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 5.** Buğday genotiplerinin ortalama tane verimleri( $t.ha^{-1}$ ) ve stabilite istatistikleri

| GEN | x    | $b_i$ | $R^2$ | $S_{di}^2$ | $W_i^2$ | $S^2_i$ | $CV_i$ | $\sigma_i^2$ | $P_{59}$ | $\alpha_i$ | $\lambda_i$ | $P_i$ | $S_i^{(1)}$ | $S_i^{(2)}$ | $S_i^{(6)}$ | TOP   | RS |
|-----|------|-------|-------|------------|---------|---------|--------|--------------|----------|------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|-------|----|
| G1  | 4.72 | 0.61  | 0.53  | 0.603      | 2.77    | 0.8     | 18.99  | 0.58         | 0.63     | -0.39      | 2.52        | 2.18  | 38.66       | 15.03       | 2.68        | 33.33 | 18 |
| G2  | 5.47 | 1.14  | 0.71  | 0.677      | 3.14    | 2.1     | 26.47  | 0.66         | 0.67     | 0.14       | 4.05        | 0.74  | 34.66       | 20.63       | 3.45        | 83.33 | 15 |
| G3  | 3.88 | 0.60  | 0.57  | 0.446      | 2.46    | 0.72    | 21.96  | 0.51         | 0.6      | -0.4       | 2.06        | 4.08  | 32.56       | 4.37        | 1.14        | 0     | 26 |
| G4  | 5.66 | 0.81  | 0.51  | 0.979      | 3.81    | 1.47    | 21.44  | 0.81         | 0.74     | -0.19      | 4.81        | 0.78  | 35.36       | 18.92       | 4.64        | 66.66 | 14 |
| G5  | 4.01 | 0.71  | 0.78  | 0.232      | 1.3     | 0.74    | 21.44  | 0.25         | 0.47     | -0.29      | 1.08        | 3.52  | 19.76       | 2.3         | 0.86        | 0     | 22 |
| G6  | 4.93 | 1.12  | 0.89  | 0.274      | 0.97    | 1.63    | 25.92  | 0.17         | 0.44     | 0.12       | 1.17        | 1.4   | 12.66       | 3.72        | 1.63        | 50    | 9  |
| G7  | 4.91 | 0.95  | 0.95  | 0.015      | 0.23    | 1.09    | 21.28  | 0.01         | 0.36     | -0.04      | 0.29        | 1.5   | 6.26        | 3           | 1.25        | 16.66 | 8  |
| G8  | 4.6  | 1.08  | 0.91  | 0.216      | 0.69    | 1.47    | 26.37  | 0.11         | 0.41     | 0.08       | 0.88        | 2.12  | 17.36       | 9.12        | 1.93        | 16.66 | 14 |
| G9  | 4.1  | 0.90  | 0.31  | 3.464      | 10.44   | 3.03    | 42.46  | 2.3          | 1.44     | -0.09      | 13.88       | 4.39  | 68.4        | 20.79       | 2.9         | 33.33 | 32 |
| G10 | 4.04 | 0.71  | 0.322 | 1.236      | 6.65    | 1.81    | 33.37  | 1.45         | 1.04     | -0.29      | 8.24        | 3.79  | 35.76       | 13.15       | 1.74        | 16.66 | 33 |
| G11 | 5.22 | 1.29  | 0.73  | 1.133      | 3.92    | 2.61    | 31     | 0.83         | 0.75     | 0.29       | 4.56        | 1.14  | 42.26       | 14.61       | 3.13        | 66.66 | 18 |
| G12 | 5.49 | 1.60  | 0.86  | 0.624      | 4.51    | 3.45    | 33.78  | 0.97         | 0.81     | 0.6        | 3.18        | 0.71  | 42.4        | 23.01       | 3.97        | 50    | 18 |
| G13 | 5.9  | 1.32  | 0.72  | 1.257      | 4.45    | 2.79    | 28.26  | 0.95         | 0.81     | 0.32       | 5.13        | 0.36  | 46.66       | 14          | 3.5         | 83.33 | 15 |
| G14 | 4.66 | 1.26  | 0.88  | 0.197      | 1.6     | 2.07    | 30.91  | 0.31         | 0.51     | 0.26       | 1.61        | 2.04  | 24.16       | 9.66        | 2.09        | 16.66 | 17 |
| G15 | 4.42 | 0.93  | 0.72  | 0.637      | 1.95    | 1.4     | 26.76  | 0.39         | 0.54     | -0.06      | 2.58        | 2.56  | 27.2        | 9.82        | 2.24        | 16.66 | 20 |
| G16 | 4.08 | 0.68  | 0.4   | 0.934      | 4.65    | 1.36    | 28.66  | 1            | 0.83     | -0.31      | 5.46        | 3.79  | 47.86       | 12.79       | 2.08        | 16.66 | 31 |
| G17 | 4.75 | 1.05  | 0.85  | 0.334      | 1.06    | 1.49    | 25.66  | 0.19         | 0.45     | 0.05       | 1.4         | 1.67  | 15.1        | 2.25        | 1.02        | 16.66 | 12 |
| G18 | 4.69 | 1.18  | 0.73  | 0.744      | 3.1     | 2.2     | 31.61  | 0.65         | 0.66     | 0.18       | 3.88        | 2.07  | 23.36       | 9.49        | 1.63        | 16.66 | 20 |

X= Tane verimi( $t.ha^{-1}$ )(Grain yield ( $t ha^{-1}$ );  $b_i$ = Regresyon katsayısı (Regression coefficient),  $R^2$ = Regresyon katsayısı (Coefficient of determination);  $S_{di}^2$  = Regresyondan sapmalar (Deviation from regression),  $W_i^2$  =Wricke'le ekovalansı (Wricke's ecovalance);  $S^2_i$  = Çevresel varyans (Environmental variance);  $CV_i$  =Varyasyon katsayısı (Coefficient of variation);  $\sigma_i^2$ = Shukla'nın stabilitesi (Shukla's stability);  $P_{59}$  =Plaisted ve Peterson stabilite parametresi( Plaisted and Peterson's stability parameter);  $\alpha$  and  $\lambda$  = Tai stabilite parametresi ( Tai's stability parameters);  $P_i$  (Lin ve Binns) Üstünlük ölçümü(Lin and Binns superiority measure);  $S_i^{(1)}$  n çevre ortalamaları sıralama değeri (Genotype absolute rank difference mean over n environments);  $S_i^{(2)}$  Çevre varyansları sıralama değeri (between ranks variance over n environments);  $S_i^{(6)}$  =Her bir genotipin kareler toplamının ortalamalardan mutlak sapma değeri sıralaması(the sum of squares of ranks for each genotype relative to the mean of ranks); (RS); Kang sıralama değeri (Kang's rank-sum); TOP= genotiplerin çevrelerdeki kademeli sıralamasını kullanarak genel adaptasyon için üstünlük ölçütü (number of sites at which the genotype occurred in the top third of the ranks)

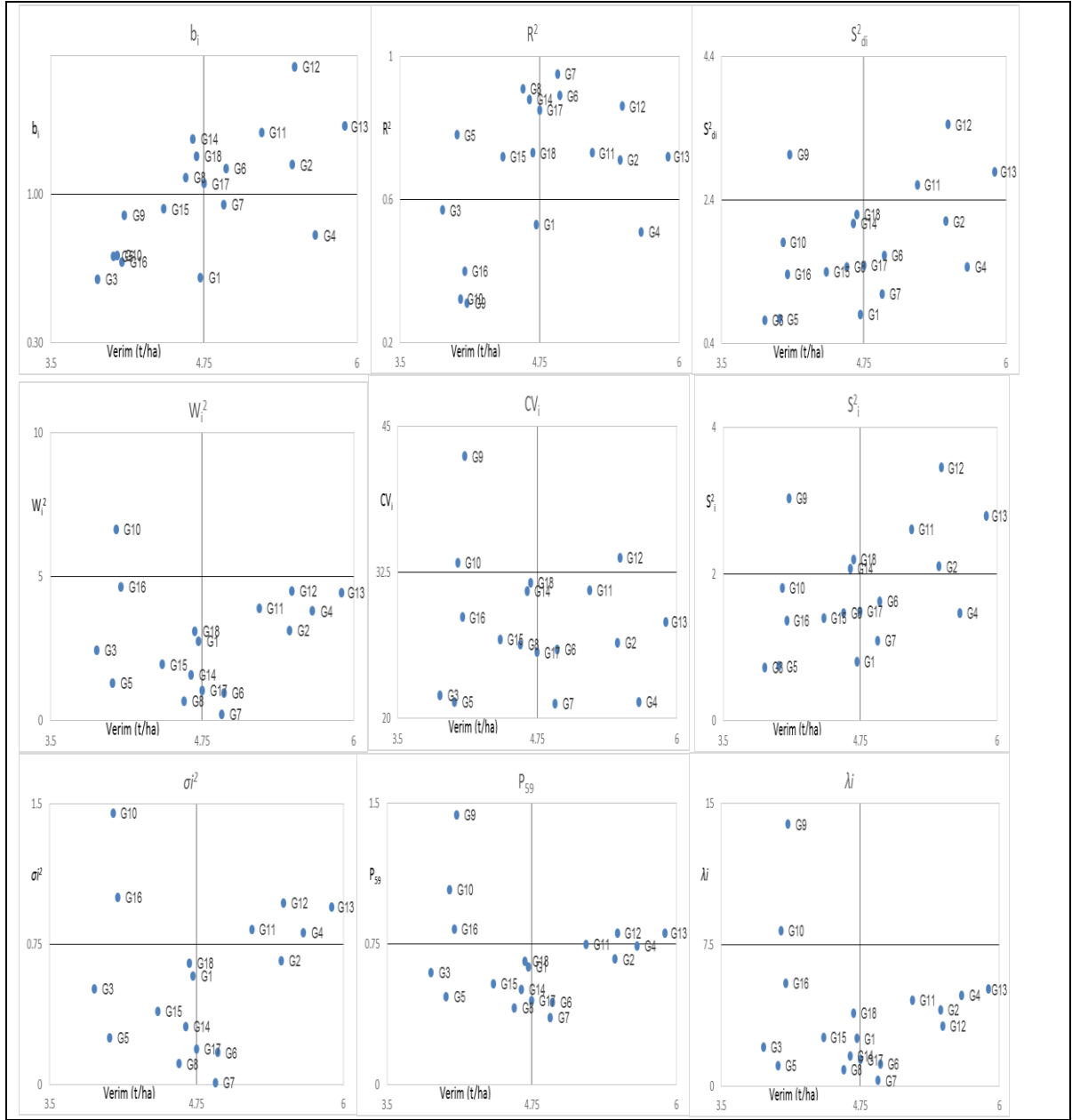
Üstünlük indeksi ( $P_i$ ) (Lin ve Binns 1988)'e göre düşük indekse sahip ve verimleri ortalama üstünde olan genotiplerin G13, G12, G2, G4, G11, G6, G7 olduğu belirlenmiştir.

Plaisted ve Peterson (1959), genotip-çevre etkileşimi ile ortalama varyans bileşeni tahmin edilmektedir ( $P_{59}$ ). Bu bileşenin bir genotipin, genotip x çevre etkileşimine katkısının ölçüsü olduğunu belirtmiştir.  $P_{59}$ 'a göre en düşük değere sahip genotipler G7, G8, G6, G17, G5 olarak belirlenmiştir.

Parametrik stabilite istatistiklerinde tüm testler varyansların homojen ve sapmaların normal dağılım olduğu şartlarda kararlılık göstermektedir. Nasser ve Huhn (1987) parametrik olmayan stabilite istatistiklerine göre de genotipleri değerlendirmişlerdir.

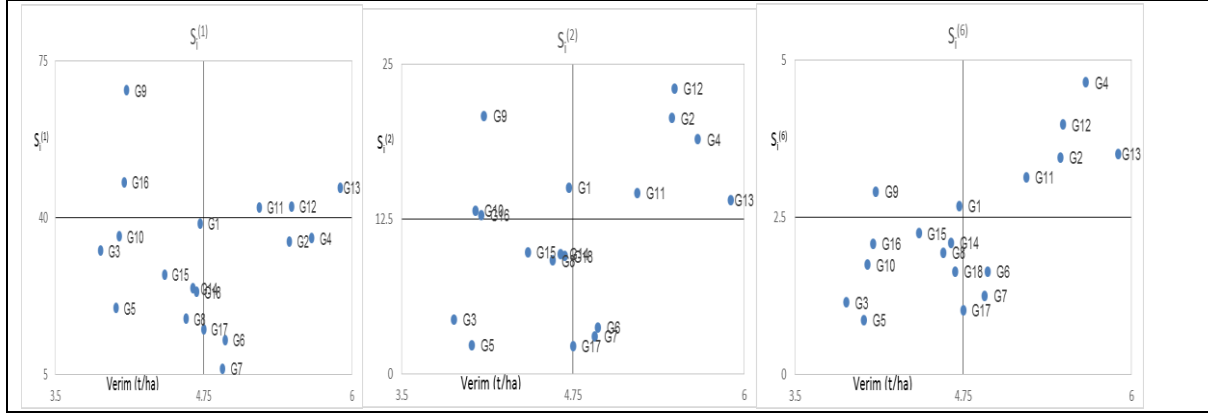
$S_i^{(1)}=0$  olan genotipler stabil olarak değerlendirilmektedir.  $S_i^{(2)}$ , n çevreleri üzerinden varyansların sıralamasını verir. Sıfır varyans maksimum kararlılık göstergesidir.  $S_i^{(1)}$  ve  $S_i^{(2)}$  istatistiklerin düşük olması çeşidin çevre varyansına katkısının düşük olduğunun işaretidir.

$S_i^{(1)}$  istatistiğine göre G7, G6, G17, G8 genotipleri,  $S_i^{(2)}$  istatistiğine göre ise G17, G7, G6 genotiplerinin stabil olduğu görülmektedir. Aynı istatistiklere göre G9'un stabil olmadığı görülmektedir. Bir genotipin kareler toplamının ortalamalardan mutlak sapma değeri sıralaması  $S_i^{(6)}$  ye göre ise G17, G7, G6, G18 genotiplerinin stabil olduğu görülmektedir (Çizelge 5, Şekil 2). Fox ve ark. (1990) genotiplerin çevrelerdeki sıralamasında ilk üçe girme oranlarını kullanarak stabilitesi hakkında bilgi verdiğini belirtmişlerdir (TOP). Bu istatistiğe göre G5, G17, G3, G7 genotipleri stabil olarak gözükmemektedir (Çizelge 5).



**Şekil 1.** Parametrik stabilite istatistikleri ve tane verimi ortalamalarına göre genotiplerin durumu

G1:08-09 sevd 10, G2:Ahmetağa, G3:Bağcı- 2002, G4:BDME 02/01S, G5:Bezostaya-1, G6:Demir-2000 G7:Ekiz, G8:Eser, G9:Göksu-99, G10:Gün-91, G11:KateA-1, G12:Kınacı-97, G13:Konya-2002, G14:Pehlivan, G15:Sönmez-2001, G16:Sultan- 95, G17:Tosunbey, G18:Ukrayna.



Şekil 2. Parametrik olmayan stabilite istatistikleri ve tane verimi ortalamalarına göre genotiplerin durumu

G1:08-09 sebvd 10, G2:Ahmetağa, G3:Bağcı- 2002, G4:BDME 02/01S, G5:Bezostaya-1, G6:Demir-2000 G7:Ekiz, G8:Eser, G9:Göksu-99, G10:Gün-91, G11:KateA-1, G12:Kınacı-97, G13:Konya-2002, G14:Pehlivan, G15:Sönmez-2001, G16:Sultan- 95, G17:Tosunbey, G18:Ukrayna.

Çizelge 6. Parametrik ve parametrik olmayan stabilite istatistikleri arasındaki korelasyon

| Özellik      | X              | $b_i$          | $R^2$          | $S_{di}^2$    | $W_i^2$       | $S_i^2$       | $CV_i$        | $\sigma_i^2$  | $P_{59}$      | $\alpha_i$     | $\lambda_i$   | $P_i$          | $S_i^{(1)}$   | $S_i^{(2)}$   | $S_i^{(6)}$   | TOP   |
|--------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| $b_i$        | <b>0.66**</b>  |                |                |               |               |               |               |               |               |                |               |                |               |               |               |       |
| $R^2$        | 0.37           | <b>0.60**</b>  |                |               |               |               |               |               |               |                |               |                |               |               |               |       |
| $S_{di}^2$   | -0.09          | -0.06          | -0.70**        |               |               |               |               |               |               |                |               |                |               |               |               |       |
| $W_i^2$      | -0.10          | -0.06          | <b>-0.79**</b> | <b>0.94**</b> |               |               |               |               |               |                |               |                |               |               |               |       |
| $S_i^2$      | <b>0.47*</b>   | <b>0.78**</b>  | -0.01          | <b>0.54*</b>  | <b>0.58*</b>  |               |               |               |               |                |               |                |               |               |               |       |
| $CV_i$       | -0.09          | 0.42           | -0.31          | <b>0.72**</b> | <b>0.75**</b> | <b>0.81**</b> |               |               |               |                |               |                |               |               |               |       |
| $\sigma_i^2$ | -0.10          | -0.06          | <b>-0.79**</b> | <b>0.94**</b> | <b>1.00**</b> | <b>0.58*</b>  | <b>0.75**</b> |               |               |                |               |                |               |               |               |       |
| $P_{59}$     | -0.10          | -0.06          | <b>-0.79**</b> | <b>0.94**</b> | <b>1.00**</b> | <b>0.58*</b>  | <b>0.75**</b> | <b>0.99**</b> |               |                |               |                |               |               |               |       |
| $\alpha_i$   | <b>0.66**</b>  | <b>0.99**</b>  | <b>0.59**</b>  | -0.05         | -0.05         | <b>0.78**</b> | 0.42          | -0.06         | -0.06         |                |               |                |               |               |               |       |
| $\lambda_i$  | -0.14          | -0.11          | <b>-0.80**</b> | <b>0.97**</b> | <b>0.98**</b> | <b>0.52*</b>  | <b>0.74**</b> | <b>0.98**</b> | <b>0.98**</b> | -0.11          |               |                |               |               |               |       |
| $P_i$        | <b>-0.95**</b> | <b>-0.70**</b> | <b>-0.59**</b> | 0.34          | 0.36          | -0.35         | 0.21          | 0.36          | 0.35          | <b>-0.70**</b> | 0.38          |                |               |               |               |       |
| $S_i^{(1)}$  | 0.02           | -0.02          | <b>-0.74**</b> | <b>0.84**</b> | <b>0.90**</b> | <b>0.54*</b>  | <b>0.58*</b>  | <b>0.90**</b> | <b>0.90**</b> | -0.02          | <b>0.84**</b> | 0.24           |               |               |               |       |
| $S_i^{(2)}$  | 0.42           | 0.28           | -0.45          | <b>0.58*</b>  | <b>0.69**</b> | <b>0.66**</b> | <b>0.49*</b>  | <b>0.69**</b> | <b>0.69**</b> | 0.28           | <b>0.62**</b> | -0.22          | <b>0.77**</b> |               |               |       |
| $S_i^{(6)}$  | <b>0.71**</b>  | 0.38           | -0.22          | 0.39          | 0.44          | <b>0.58*</b>  | 0.22          | 0.44          | 0.44          | 0.38           | 0.38          | <b>-0.53*</b>  | <b>0.59**</b> | <b>0.89**</b> |               |       |
| TOP          | <b>0.86**</b>  | <b>0.50*</b>   | 0.01           | 0.25          | 0.24          | <b>0.56*</b>  | 0.11          | 0.24          | 0.24          | <b>0.50*</b>   | 0.23          | <b>-0.73**</b> | 0.37          | <b>0.63**</b> | <b>0.81**</b> |       |
| RS           | <b>-0.66**</b> | -0.46          | <b>-0.82**</b> | <b>0.59**</b> | <b>0.72**</b> | 0.08          | <b>0.50*</b>  | <b>0.72**</b> | <b>0.72**</b> | -0.46          | <b>0.69**</b> | <b>0.81**</b>  | <b>0.65**</b> | 0.27          | -0.08         | -0.35 |

Kang'in (1991) rank-sum parametrik olmayan stabilite istatistikleri ise verim ve Shukla stabilite varyansını birlikte seçim kriteri olarak kullanmışlardır. Yüksek verimli ve stabil çeşitlerin tanımlanmasını sağlamışlardır. Rank-sum değeri düşük olan genotipler stabil olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada G7, G6, G17, G4, G8 stabil olarak görülmektedir (Çizelge 5).

Verim ve stabilite istatistikleri arasındaki korelasyon Çizelge 6'da verilmiştir. Buna göre verim ve  $b_i$ ,  $\alpha_i$ ,  $S_i^{(6)}$  arasında pozitif ( $p < 0.01$ ),  $P_i$ , RS arasında negatif ( $p < 0.01$ ),  $S_i^{(2)}$  arasında pozitif ( $p < 0.05$ ) seviyesinde önemli korelasyon olduğu belirlenmiştir. Regresyon katsayısı  $b_i$  ile  $R^2$ ,  $S_i^2$  ve  $\alpha_i$  arasında pozitif ( $p < 0.01$ ),  $P_i$  arasında negatif ( $p < 0.01$ ), TOP arasında pozitif ( $p < 0.05$ ) seviyesinde önemli korelasyon olduğu belirlenmiştir.  $R^2$  ile  $W_i^2$ ,  $\sigma_i^2$ ,  $P_{59}$ ,  $\alpha_i$ ,  $P_i$ ,  $S_i^{(1)}$ , RS arasında negatif ve ( $p < 0.01$ ) düzeyinde ilişki olduğu belirlenmiştir. Diğer istatistikler arasındaki korelasyon katsayısı ilişkileri ve önemlilik seviyesi Çizelge 6'da görülmektedir.

## Sonuç

Stabilite analizlerinin kullanıldığı denemelerde, stabilite parametrelerinin azami sayıda olması sonucun doğruluğu açısından önem arz etmektedir. Ayrıca çeşitlerin verim durumlarının da stabilite parametreleri ile birlikte göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Zira düşük verimli ve stabil çeşitlerin üretici için bir önemi bulunmamaktadır (Kahrıman ve ark. 2010). Bu çalışmada çoğu stabilite parametresine göre Ekiz (G7), Demir-2000 (G6), Tosunbey (G17), 08-09 sebvd 10 (G1) genotiplerinin stabil,



Bezostaya-1 (G5) genotipinin ise stabil fakat düşük verimli olduğu belirlenmiştir. Verim açısından değerlendirildiği zaman Konya-2002 (G13), BDME 02/01S (G4), Kınacı-97 (G12), Ahmetağa (G2), Kate A-1 (G11) yüksek verimli genotipler olarak değerlendirilmiştir.

Ortalama tane veriminin 4.75 t.ha<sup>-1</sup> olduğu denemede genotiplerden Ekiz (G7) (4.91), Demir-2000 (G6) (4.93), Tosunbey (G17) (4.75), 08-09 sebvd 10 (G1) (4.72), Bezostaya-1 (G5) (4.01) t/ha verime sahip olurken, Konya-2002 (G13) (5.90), Kınacı-97 (G12) (5.49), Ahmetağa (G2) (5.47), BDME 02/01S (G4) (5.66), Kate A-1 (G11) (5.22) t/ha yüksek verimli genotipler olarak belirlenmiştir.

### Kaynakça

- Akçura, M., Kaya, Y., Taner, S., Ayrancı, R. (2006). Parametric stability analyses for grain yield of durum wheat. *Plant Soil Environment*, 52 (6):254-261.
- Akçura, M., Kara, R., Akaya, A., Dokuyucu, T., Kılıç, F. (2007). Parametric and Non-parametric Stability Analyses for Grain Yield of Bread Wheat (*Triticum aestivum* L.) Genotypes in Kahramanmaraş Conditions of Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 12(1):8-20.
- Becker, H. C. (1981). Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. *Euphytica*, 30:835-840.
- Eberhart, S. A., Russell, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6:36-40.
- Finlay, K. W., Wilkinson, G. N. (1963). The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.* 14:742-754.
- Flores F., Moreno, M. T., Cubero, J. I. (1998). A comparison of univariate and multivariate methods to analyze G × E interaction. *Field Crops Res.*, 56: 271-286.
- Fox, P. N., Skovmand, B., Thompson, B. K., Braun, H. J., Cormier, R. (1990). Yield and adaptation of hexaploid spring triticale. *Euphytica* 47:57-64.
- Francis, T. R., Kannenberg L. W. (1978). Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. *Can J. Plant Sci* 58:1029-1034.
- Huehn, M. (1979). Beitrage zur erfassung der phanotypischen stabilitat. *EDV Med. Biol* 10:112-117.
- Kahriman, F., Egesel, C. Ö., Baytekin, H., Gül, M. K. (2010). Ekmeklik buğday çeşit seçiminde parametrik ve parametrik olmayan stabilite istatistiklerinin kullanımı. *YYÜ Tar Bil Derg.(YYU J AGR SCI)* 2010, 20(1):32-40.
- Kang, M. S. (1988) A rank-sum method for selecting high-yielding, stable corn genotypes. *Cereal Res Comm* 16:113-115.
- Kang, M. S., Pham, H. N. (1991). Simultaneous selection for high yielding and stable crop genotypes. *Agron.J*: 83:161-165
- Kaya, Y., Taner, S. (2003). Estimating Genotyping Ranks by Non-Parametric Stability analysis in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Central European Agriculture*, 47-54.
- Ketata, H. Y., Yau, S. K., Nachit, M. (1989). Relative consistency performance across environments. *International Symposium on Physiology and Breeding of Winter Cereals for stressed Mediterranean Environments*, Montpellier.
- Kılıç, H., Akçura, M., Aktaş H. (2010). Assessment of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in multi-environments. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj* 38 (3) 2010, 271-279.
- Lin, C. S., Binns, M. R. (1988). A method of analysing cultivar × location × year experiments: A new stability parameter. *Theor Appl Genet* 76:425-430.
- Nassar, R., Huehn, M. (1987). Studies on estimation of phenotypic stability: tests of significance for non-parametric measures of phenotypic stability. *Biometrics* 43:45-53.
- Plaisted, R. L., Peterson, L. C. A (1959). Technique for evaluating the ability of selections and yield consistency in different locations or seasons. *Am Potato J* 36:381-385.
- Sabancı, C. O. (1997). Stabilite analizinde kullanılan yöntemler ve stabilite parametreleri. *Anadolu, J. of AARI* 7 (1), 75 – 90 Mara.

- SAS Institute (1999). SAS/STAT user's guide. 8. Version. SAInstitute Inc. Cary. NC.
- Shukla, G. K. (1972). Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity* 29: 237-245.
- Şahin, M., Aydoğan, S., Göçmen Akçacık, A. (2006). Bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin Konya kuru koşullarında verim ve kalite yönüyle stabilite yeteneklerinin belirlenmesi Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü. *Bitkisel Araştırma Dergisi* 1 (3) S:17-23.
- Şahin, M., Akçacık, A., Aydoğan, S. (2011). Bazı ekmeklik buğday genotiplerinin tane verimi ile kalite özellikleri arasındaki ilişkiler ve stabilite yetenekleri. *Anadolu J. of AARI* 21(2),39-48
- Teich, A. H. (1983). Genotype-Environment interaction variances in yield of winter wheat. *Cereal Research Communication*. 11: 15-20.
- Tai, G. C. C. (1971). Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. *Crop science*, 11:184–190.
- Wricke, G. (1962). On a method of understanding the biological diversity in field research. *Z. Pflanzenzucht* 47:92-46.