

Bazı Kışlık Yulaf Genotiplerinde Tane Veriminin Kararlılık Analizi

Aşır GENÇ¹,Ufuk KARADAVUT², Mevlüt AKÇURA²

Özet: Bitki ıslahı çalışmalarının temel amacı yüksek ve kaliteli tohum verimi elde etmektir. Bu amaç için, çeşitlerin mutlaka farklı ekolojik bölgelerde yetiştirilmeleri ve bunların nasıl tepkiler vereceklerinin bilinmesi gereklidir. Kararlılık analizi, çevre şartlarının çeşitler üzerine yaptıkları etkilerin tahmin edilmesidir. Bu çalışmada, kararlılık kavramı, çevre indeksleri ve genotipik varyans, ekovalans, değişim katsayısı ve regresyon katsayısı gibi kararlılık parametreleri açıklanmıştır. Ayrıca konunun daha iyi anlaşılması için yulaf bitkisinde (*Secale cereale* L.) yapılan bir çalışma örnek olarak verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kararlılık Analizi, Kararlılık Yöntemleri, Yulaf (*Secale cereale*)

Stability Analysis of Seed Yield of Some Winter Oat Genotypes

Abstract: The aim of Plant breeding is mainly to provide qualified seed. For this aim, the varieties should be grown on different region and known how they will react in this region. Analysis of stability is to estimate effect of conditions of environment on some characters of varieties. In this study, stability concept, environmental index and stability parameters such as genotypic variance, stability variance, ecovalance, coefficient of variation and regression coefficient were explained with an example on seed yield of Oat (*Secale cereale* L.).

Key Words: Analysis of Stability, Stability Methods, Oat (*Secale cereale*)

Giriş

Bitki ıslahı çalışmalarının temel amacı yüksek verimli ve kaliteli çeşitler geliştirmektir. Bitki ıslahı çalışmalarının son aşamalarında, ıslahçı geliştirdiği genotipleri ileride yetiştirilmesi düşünülen farklı bölge ve yıllarda denemeye almaktadır. Genellikle, bazı genotiplerin bazı çevrelerde iyi, bazı çevrelerde ise kötü sonuç verdiği görülür. Genotipler yetiştirildikleri bölgelere göre büyükten küçüğe göre sıralanırlarsa, farklı çevrelerde sabit kalmayıp değiştikleri görülür. Bu olaya *Genotip x Çevre* (GxÇ) etkileşimi denilmektedir (Yıldırım ve ark., 1979). Bir genotipin veriminin oluşmasında genotipin sahip olduğu genetik özelliklerin yanında çevresel etkilerinde önemi büyüktür. Bu yüzden, geliştirilen genotipler farklı çevre ve yıllarda denemeye alınmakta ve ümitvar olanlar seçilmektedir. Bu etkileşimlerin önemli çıkması durumunda kararlılık kavramı önem kazanmaktadır.

Uyum (Adaptasyon), genotiplerin çeşitli çevre şartlarına uyabilme yeteneklerini gösterdiği halde; kararlılık, çevre şartlarında yapılacak bir değişikliğin genotipler üzerinde yapacağı etkilerin daha önceden tahmin edilemeyeceğini göstermektedir (Brese, 1969). Bibro ve Roy (1976)

¹ S.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü, KONYA

² B. D. Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, KONYA

kararlılığı genotiplerin farklı çevre şartlarına karşı gösterdikleri tepkilerin tahmin edilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Becker (1981) kararlılık kavramını biyolojik ve tarımsal kararlılık olmak üzere iki şekilde ele almıştır. Biyolojik anlamda kararlılık; çeşitlerin farklı çevrelerde sabit verim göstermesidir. Tarımsal anlamda kararlılık ise bir çeşidin belli bir çevrede, o çevrenin belirlenen verimlilik düzeyinde olması şeklindedir. Sabancı (1997), bir genotipin düşük oranda çevre varyansına sahip olduğu durumda kararlı olarak kabul edilebileceğini belirtmiştir. Wricke (1962) ve Shukla (1972), etkileşimlere katkısı az olan genotipleri kararlı olarak değerlendirmişlerdir. Yıldırım ve ark.(1979) çeşitlerin aynı yetiştirme döneminde farklı çevrelerde aynı şartlarda yetiştirilebilecekleri gibi, sulu veya kuru tarım uygulanan alanlarda, kuru tarım alanlarında sulama programı uygulanması ve farklı yıllarda yetiştiriciliğin yapılması kararlılığın test edilmesinde belirleyici olduğunu belirtmektedirler.

Uyum ve kararlılık araştırmalarında, genotiplere ait farklı çevrelerde elde edilen verim değerleri ile çevre şartları arasındaki ilişkiyi regresyon modeli ile incelerken; verim bağımlı değişken (Y), çevrelerin 'değerlerini' belirten indeks ise bağımsız değişken (X) olarak kullanılmaktadır. Buradaki indeks değeri, çevre indeksi olarak tanımlanır ve ilk kez o bölgede denemeye alınan bütün genotiplerin ortalama değerleri olarak belirtilir. Çevre indeksi her genotip için aynıdır. Bütün çeşitler için b_i ; i .çeşit için regresyon katsayısı, $S_{yx_i}^2$; regresyondan sapmalar kareler ortalaması ve R_i^2 ; belirtme katsayısı tek tek hesaplanır. Hesaplanan bu üç istatistik uyum ve kararlılık parametrelerinin tahminleridir (Yıldırım ve ark., 1979, Finlay and Wilkinson, 1963).

Finlay ve Wilkinson (1963), tarafından *Genotip x Çevre* etkileşimlerinin regresyon analizi yardımı ile incelenmesinde uyum ve kararlılık parametresi tahmincisi olarak yalnızca regresyon katsayısını (b_i) kullanılırken, daha sonraları Erberhart ve Russell (1966) regresyon katsayısı ile birlikte regresyondan sapmaların da ($S_{yx_i}^2$) bir kararlılık istatistiği olarak kullanılması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Bunların dışında, Y_{ij} deki toplam değişimin bir fonksiyonu olan belirtme katsayısı (R^2) da üçüncü bir kararlılık istatistiği olarak kullanılmaya başlanmıştır. R^2 değeri farklı denemelerde ve farklı ölçmelerde değerlendirilen genotiplerin kararlılıklarının karşılaştırılmasını sağladığından $S_{yx_i}^2$ 'den daha üstün bir istatistik olarak belirtilmiştir (Bibro and Roy, 1976).

Kararlılık analizlerinde yaygın olarak kullanılan Finlay ve Wilkinson (1963), Eberhart ve Russell (1966) tarafından geliştirilmiş olan kararlılık analizi yöntemleri ve kararlılık parametreleri, Ketata ve ark. (1989) tarafından geliştirilmiş olan sıra (rank) analizi metodu, Shukla (1972) tarafından kullanılan ekovalans ve kararlılık varyansı ve Francis ve Kannenberg (1978) tarafından kullanılan değişim katsayısı terimleri Kesim 2'de detaylıca tanıtılmıştır. Ayrıca, Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünün (BDUTAE) uygulama alanlarında yürütülen kışlık yulaf çalışmalarının sonuçları kullanılarak, yukarıda belirtilen kararlılık parametreleri, Ketata ve ark.(1989) ile Finlay ve Wilkinson (1963) tarafından geliştirilen grafikler ve regresyon modeline göre oluşturulan grafik yardımı ile Konya bölgesi için genotiplerin kararlılık durumları incelenerek Kesim 3'de, elde edilen bulgular ise Kesim 4'de verilmiştir.

Çalışmamızın amacı; yetiştirilen yulaf genotiplerinin kararlılıklarının literatürde bahsedilen kararlılık yöntemlerine göre belirlenerek, Konya bölgesi için bir öneride bulunmaktır.

2. Teorik Esaslar

2.1. Kararlılık Analizlerinde Kullanılan Yöntemler

Kararlılık araştırmalarında genotiplerin değişik çevrelerde ölçülen verim değerleri ile çevre indeksleri arasındaki ilişki doğrusal regresyon modeli yardımıyla incelenmektedir. Kararlılığın ortaya konmasında kullanılan parametrelerin tümü, çevreler üzerinden, genotiplere ait ortalama değerleri ve çevre indekslerini de içeren iki yönlü (Çizelge 1) çizelgeden yararlanarak tahmin edilmektedir (Comstock and Moll, 1963; Yıldırım ve ark., 1979; Sabancı, 1997; Fırat, 1998).

Çizelge 1. Genotipler ve Çevreler Üzerinden İki Yönlü Ortalamalar Çizelgesi

| Genotip | Çevre | | | | | Genotip Toplamı | Genotip Ortalaması | Genotip etkisi(g_i) |
|--------------|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|-----------------|--------------------|-------------------------|
| | 1 | ... | j | ... | ç | | | |
| 1 | Y_{11} | ... | Y_{1j} | ... | $Y_{1ç}$ | $Y_{1.}$ | $y_{1.}$ | $y_{1.}-y_{..}$ |
| 2 | Y_{21} | ... | Y_{2j} | ... | $Y_{2ç}$ | $Y_{2.}$ | $y_{2.}$ | $y_{2.}-y_{..}$ |
| . | . | ... | . | ... | . | . | . | . |
| . | . | ... | . | ... | . | . | . | . |
| i | Y_{i1} | ... | Y_{ij} | ... | $Y_{iç}$ | $Y_{i.}$ | $y_{i.}$ | $y_{i.}-y_{..}$ |
| . | . | ... | . | ... | . | . | . | . |
| . | . | ... | . | ... | . | . | . | . |
| g | Y_{g1} | ... | Y_{gj} | ... | $Y_{gç}$ | $Y_{g.}$ | $y_{g.}$ | $y_{g.}-y_{..}$ |
| Çevre top. | $Y_{.1}$ | ... | $Y_{.j}$ | ... | $Y_{.ç}$ | $Y_{..}$ | $y_{..}$ | |
| Çevre ort. | $y_{.1}$ | ... | $y_{.j}$ | ... | $y_{.ç}$ | | | |
| Çevre index | X_1 | ... | X_j | ... | $X_ç$ | $X.$ | $x.$ | |
| Çevre Etkisi | $y_{.1}-y_{..}$ | ... | $y_{.j}-y_{..}$ | ... | $y_{.ç}-y_{..}$ | | | |

$Y_{i.}$ = i . genotipin toplamı

$y_{i.}$ = i . genotipin ortalaması

$Y_{.j}$ = j . çevrenin toplamı

$y_{.j}$ = j . çevrenin ortalaması

X_j = j . çevre indeksi

$X.$ = çevre indeksleri toplamı

$x.$ = çevre indeksler ortalaması

Y_{ij} = i . genotipin j inci çevredeki ortalama verim değeri

g = genotip sayısı

$ç$ = çevre sayısı

g_i = genotip etkisi

$ç_j$ = çevre etkisi

$Y_{..}$ = genel toplam

$y_{..}$ = genel ortalama

Kararlılık analizlerinde en çok Finlay ve Wilkinson (1963) ile Eberhart ve Russell (1966) tarafından geliştirilen kararlılık yöntemleri kullanılmaktadır. Her iki kararlılık yönteminde de, genotiplerin çeşitli çevrelerdeki verim yetenekleri (verim performansları) ile çevre indeksleri arasındaki doğrusal ilişkiler esas alınmaktadır. Bu yöntemler sırasıyla aşağıda ele alınmıştır.

2.1.1. Finlay ve Wilkinson Yöntemi

Genotiplerin farkları, çevrelerde aldıkları fenotipik değerler (Y_{ij}) ile çevre indeksleri ($X_j = Y_{.j} / ç$) arasındaki regresyon bağıntısında regresyon katsayıları (b_i) kararlılık parametresi olarak ele alınmakta ve,

$$b_i = \left\{ \sum_{j=1}^{\ç} Y_{ij} X_j - [(Y_{i.} X.) / ç] \right\} / \left[\sum_{j=1}^{\ç} X_j^2 - (X.^2 / ç) \right] \quad [1]$$

ve regresyon katsayısının standart hatası

$$SH(b_i) = \left\{ \left[\left(\sum_{j=1}^{\ç} Y_{ij}^2 - Y_{i.} / ç - b_i \sum_{j=1}^{\ç} Y_{ij} X_j \right) / (\ç-1) \right] / \left[\sum_{j=1}^{\ç} X_j^2 - (X.^2 / ç) \right] \right\}^{1/2} \quad [2]$$

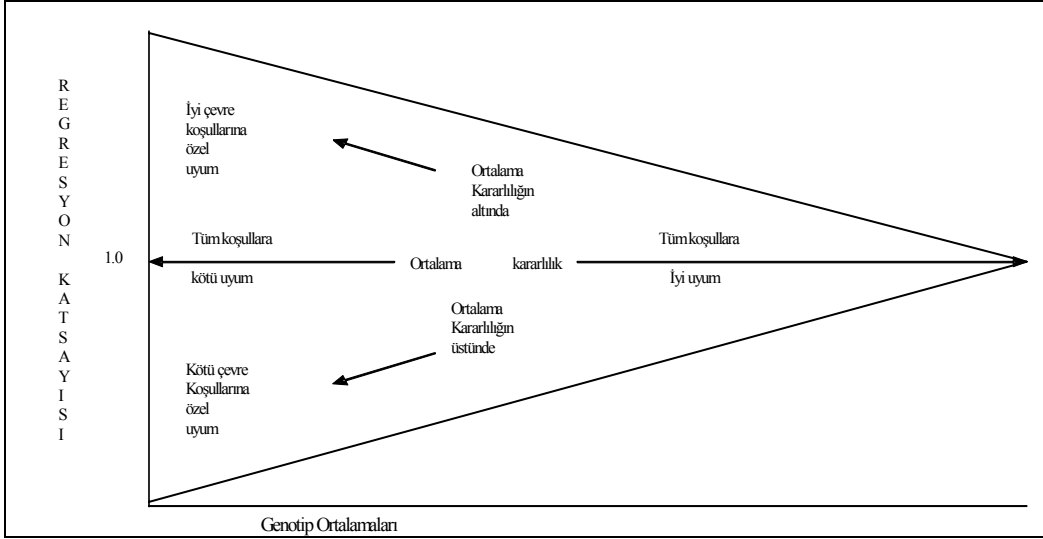
ile tahmin edilebilmektedir.

Bu yöntemde, her bir genotipe ait regresyon katsayısı, çevrede yer alan tüm genotipler üzerinden hesaplandığı için tüm regresyon katsayılarının ortalaması 1.0'a eşittir (Şekil 1). Genotipe ait regresyon katsayılarının ortalama regresyon katsayısından (\bar{b}) farklılığının önemliliği yani

$H_0: b_i = \bar{b}_i$; $H_1: b_i \neq \bar{b}_i$ hipotezi α anlamlılık düzeyinde

$$t_i = \frac{b_i - \bar{b}}{SH(b_i)} \quad [3]$$

istatistiği yardımı ile test edilebilir. t_i istatistiği, α anlam düzeyinde g-2 serbestlik derecesinde kritik t değeri ile karşılaştırılarak her bir regresyon katsayısının 1'den önemli derecede farklı olup olmadığı şeklinde belirlenmektedir (Finlay and Wilkinson, 1963). Regresyon katsayısı ve deneme ortalama verimlerine göre genotiplerin uyum durumlarının genel yorumu şekil 1'de verilmektedir.



Şekil 1. Regresyon katsayısı ve deneme ortalama verimlerine göre genotiplerin uyum durumlarının genel yorumu (Finlay and Wilkinson, 1963).

Şekil 1'e bakıldığında;

- Bütün çevrelere iyi uyum; regresyon katsayılarının ortalaması 1'e yakın ve genotip verim ortalaması genel ortalamanın üstünde olanlar
- Denenen bütün çevrelerde orta derecede uyum gösteren kararlı genotipler; verim ortalaması genel ortalamaya ve regresyon katsayısı 1'e yakın olanlar
- Denemedeki bütün çevrelere kötü uyum; regresyon katsayısı 1'e yakın ve ortalaması genel ortalamadan düşük genotipler
- Denemedeki iyi çevre koşullarına özel uyum; regresyon katsayısı 1'den büyük ve verimi genel ortalamadan yüksek olan genotipler
- Denemedeki çevre koşullarına kötü uyum; regresyon katsayısı 1'den küçük ve verimi genel ortalamadan düşük genotipler, olarak değerlendirilmektedir.

2.1.2. Eberhart ve Russell Yöntemi

Bu yöntemde Finlay ve Wilkinson yönteminden farklı olarak regresyon katsayısının regresyondan sapmalar kareler ortalaması da kararlılık parametresi olarak kullanılmakta olup çevre indeksi,

$$X_j = (Y_{.j} / g) - y_{..} \quad [4]$$

olarak ele alınmaktadır. Buna göre regresyon katsayısı (b_i);

$$b_i = \left(\sum_{j=1}^g Y_{ij} X_j \right) / \left(\sum_{j=1}^g X_j^2 \right) \quad [5]$$

yardımları ile tahmin edilebilmektedir (Eberhart and Russel, 1966).

Bu yöntem *GenotipxÇevre* etkileşiminin varyansını iki bileşene ayırma imkanı tanımaktadır (Sabancı, 1997).

i. Genotiplerin değişik çevre indekslerine gösterdikleri tepkiden ileri gelen varyans (regresyon kareler ortalaması),

ii. Çevre indeksleri üzerine regresyonla açıklanamayan regresyondan sapmalar varyansı

$$[\delta_{ij}^2 = [\sum_{j=1}^{\zeta} Y_{ij}^2 - (Y_{i.}) / \zeta] - [(\sum_{j=1}^{\zeta} Y_{ij} X_j)^2 / \sum_{j=1}^{\zeta} X_j^2]]$$

Ortalamalar üzerinden hesaplanan varyans analizi yardımıyla, genotipler ve regresyon katsayıları arasındaki farkların yanında her bir genotipe ait regresyondan sapmaların önemliliği de test edilmektedir (Sabancı, 1997). Çizelge 2'de görüldüğü gibi Genel Kareler Toplamı (GnKT); genotip kareler toplamı(GKT), çevre + (*GenotipxÇevre*) kareler toplamı (ÇGÇKT) ve hata kareler toplamı(HKT) olmak üzere üç bileşene ayrılmıştır. Varyans analizi çizelgesinde genotip için regresyondan sapmalar ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Yani,

Genotip ortalamaları arasındaki farkın önemliliği; KO₁/ KO₃

Regresyon katsayıları arasındaki farkın önemliliği; KO₂/ KO₃

Regresyondan sapmaların önemliliği; KO_i/ HKO

eşitlikleri ile belirlenir. Eberhert ve Russel (1966); ortalama verimi yüksek (X_i), regresyon katsayısı $b_i = 1$ ve regresyon katsayısı b_i 'nin standart sapması ($SH(b_i)$) mümkün olduğu kadar küçük olan genotipleri kararlı olarak değerlendirmişlerdir.

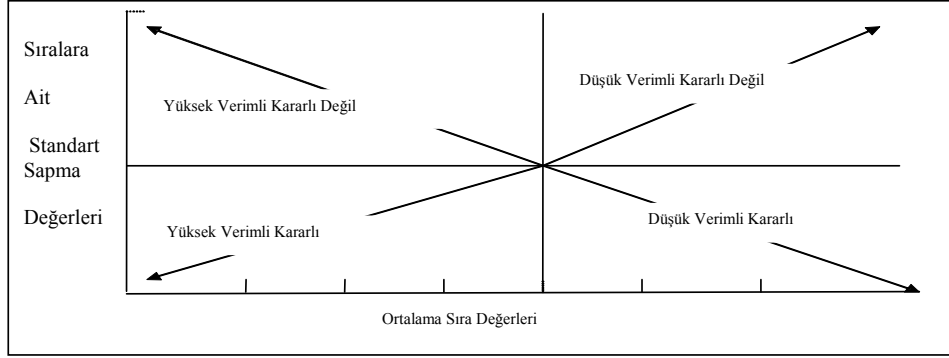
Çizelge 2. Kararlılık Parametreleri Üzerinden Tahmin Edilen Varyans Analizi Çizelgesi

| Varyasyon Kaynakları | S D | Kareler Toplamı | K Ort. | F Oranları |
|----------------------|-------------|--|-----------------|---|
| Toplam | gç- 1 | $[\sum \sum Y_{ij}^2 - Y^2.. / gç]$ | | |
| Genotip | g-1 | $(1 / \zeta) [\sum Y_{i.} - Y^2.. / gç]$ | KO ₁ | F ₁ = KO ₁ /KO ₃ |
| Çevre+(GxÇ) | g (ç-1) | $[\sum \sum Y_{ij}^2 - \sum Y_{i.}^2 / \zeta]$ | | |
| Çevre (Lin.) | 1 | $(1/g) [(\sum Y_{.j} X_j)^2 / \sum X_j^2]$ | | |
| ÇxG | g-1 | $\sum [(\sum Y_{ij} X_j)^2 / \sum X_j^2] - \zeta$ KT | KO ₂ | F ₂ = KO ₂ /KO ₃ |
| Sapmalar | g (ç-2) | $\sum \sum \delta_{ij}^2$ | KO ₃ | |
| Genotip 1 | ç-2 | $\sum \delta_{ij}^2$ | | |
| Genotip 2 | ç-2 | $\sum \delta_{ij}^2$ | | |
| Genotip i | ç-2 | $\sum \delta_{ij}^2$ | KO _i | F ₃ =KO _i /HKO |
| Hata | ç(g-1)(r-1) | HKT | HKO | |

2.1.3. Sıra (Rank) Analizi

Ketata ve ark., (1989)'nın geliştirdiği bu yöntem diğer kararlılık analiz yöntemlerine göre basit bir yöntemdir. Sıra analizinde, genotipler çevre içerisinde büyükten küçüğe doğru sıralanır ve en yüksek ortalama verime sahip genotipe sıra (rank) değeri olarak 1 verilir. Daha sonra farklı çevrelerde her genotip için sıra değerlerinin ve verimlerinin ortalaması ve standart sapması hesaplanır.

Sıra analizi, çevreler üzerinden genotiplerin ortalama sıra değerleri ile sıra standart sapmalarına göre oluşturulan grafikte açık bir şekilde gösterilebilir (Şekil 2).



Şekil 2. Sıra analizine göre çevreler üzerinden genotiplerinin ortalama sıra değerleri ve standart sapmalarından kararlılığın yorumlanması

Şekil 2'den,

Genotiplerin ortalama sıra değerleri ve standart sapmaları dikkate alınarak kararlılık ve uyumuna karar verilir. Buna göre;

- Düşük ortalama sıra değeri ve düşük standart sapma değerine sahip genotipler yüksek verimli ve kararlı,
- Düşük ortalama sıra ve yüksek standart sapma değerine sahip genotipler yüksek verimli kararlı değil,
- Yüksek ortalama sıra ve yüksek standart sapma değerine sahip genotipler düşük verimli kararlı değil,
- Yüksek ortalama sıra ve düşük standart sapma değerine sahip genotipler ise düşük verimli ve kararlı olarak değerlendirilirler (Yıldırım ve ark., 1997).

2. 2. Diğer Kararlılık Yöntemleri

Yukarıda bahsedilen kararlılık yöntemlerinden başka kullanılan kararlılık yöntemlerinden bazıları aşağıda verilmiştir;

2.2.1. Varyans analizi yöntemi

Araştırmalarda yer ve yıllara göre tekrarlanan denemelere uygulanan varyans analizinde *Genotip x Çevre* etkileşimine ilişkin varyasyon kaynağını her bir genotip için parçalamak sureti ile en az varyasyonu gösteren genotip belirlenmeye çalışılmıştır (Becker, 1988).

2.2.2. Ekovalans (W_i) yöntemi

Her bir genotipin toplam *Genotip x Çevre* etkileşimlerine katkısı olarak tanımlanmaktadır (Wricke, 1962). Düşük ekovalans değerlerine sahip olan genotipler kararlı olarak değerlendirilmektedir.

Ekovalans (W_i) değeri,

$$W_i = \sum_{j=1}^g (Y_{ij} - y_i - y_j + y_{..})^2 \quad [6]$$

ile hesaplanmaktadır. Ekovalans değerinin sıfırdan önemli derecede farklı olup olmadığı,

$$SH(W_i) = \left\{ \left[\frac{\sum_{i=1}^g W_i^2 - (\sum_{i=1}^g W_i)^2 / g}{(g-1)} \right]^{1/2} \right\} \quad [7]$$

kullanılarak t testi ile kontrol edilir. Wricke (1962) düşük ekovalans değerlerine sahip olan genotipleri kararlı olarak değerlendirmiştir.

2.2.3. Varyasyon katsayısı (VK_i) yöntemi

Francis ve Kanneberg (1978), farklı çevrelerde yetiştirilen genotiplerin çevreler üzerinden hesaplanan varyansları yolu ile bulunan varyasyon katsayısının da bir kararlılık ölçüsü olarak kullanılabilceğini belirtmişlerdir. Varyasyon katsayısı

$$VK_i = (S^2_i)^{1/2} / y_i \cdot 100 \quad [8]$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Düşük varyasyon katsayısına sahip genotipler kararlıdır. Başka bir deyişle, genotip varyanslarında olduğu gibi, kararlı genotiplerin çevreler arasındaki değişkenliği azdır (Sabancı, 1997).

2.2.4. Genotip varyansı (S²_i) yöntemi;

Genotiplerin çevre üzerinden hesaplanan varyansları

$$S^2_i = [\sum_{j=1}^{\zeta} Y_{ij} - y_i]^2 / \zeta / (\zeta - 1) \quad [9]$$

kararlılık ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Düşük varyansa sahip olan genotipler kararlı olarak kabul edilmektedirler ve çevre koşullarının iyileştirilmesine tepki göstermezler ve değişik çevrelerde yetiştirildiklerinde belirli bir verim yeteneğinin üzerine çıkamazlar, ancak belirli bir seviyenin altına da inmezler (Sabancı, 1997).

2.2.5. Kararlılık varyansı (δ²_i) yöntemi;

Kararlılık varyansı ekovalans ile benzerlik göstermekte ve genotiplerin *Genotip*x*Çevre* etkileşimlerine katkısı belirlenmektedir. Kararlılık varyansı

$$\delta^2_i = [\sum_{j=1}^{\zeta} Y_{ij}^2 - (Y_i)^2 / \zeta] - [b_i^2 (\sum_{j=1}^{\zeta} X_j^2)] / g\zeta(r - 1) \quad [10]$$

şeklinde hesaplanmaktadır (Shukla, 1972). Regresyon katsayısı 1'e, regresyondan sapmaları 0'a yakın olan ve yüksek verim değerine sahip olan genotipler kararlı olarak tanımlanmıştır (Shukla, 1972, Eberhart and Russel, 1966).

3. Deneysel Çalışma

Deneysel çalışma, Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünün sorumluluk alanına giren ilçelerde 5 yulaf genotipi ile 1995–1996 yılı yetiştirme sezonunda Konya-merkez, Çumra, 1996–1997 yılı yetiştirme sezonunda Konya-merkez, Çumra, Obruk ve 1997–1998 yılı yetiştirme sezonunda Obruk ve Konya-merkez çevrelerinde üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemeler 20 cm sıra aralığında 9 m uzunluğunda, 8 sıralı hububat mibzeri ile 550 tane /m² ekilmiş ve 6 sıra x 7 metre olarak hasat edilmiştir. Gübreleme sulu koşullarda 9 kg/da P₂O₅ (Fosfor) ve 15 kg/da N(Azot), kuru koşullarda 7 kg /da P₂O₅ ve 8 kg/da N olacak şekilde yapılmıştır. Uygulanan P₂O₅'un tamamı ekimle birlikte N'un ise yarısı ekimle birlikte diğer yarısı ise kardeşlenme döneminde üst gübre olarak verilmiştir. Denemelerin yürütüldüğü çevrelere ait toprakların tamamında organik madde, Konya-merkez ve Obruk bölgelerinde Fe, Çumra ve Obruk bölgesinde Zn eksikliği vardır. Denemelerde kullanılan genotiplere ait ortalama verimler Çizelge 3'de yer almaktadır.

Konya Meteoroloji İl Müdürlüğü kayıtlarına göre, çevreler arasında ortalama hava sıcaklığı bakımından önemli bir fark görülmemiştir. Deneme çevreleri içerisinde en yüksek yağış 1. çevrede (1995-1996 Konya-merkez) 416.2 mm olarak kaydedilmiştir. En düşük yağış ise 4. çevrede (1996-1997 Çumra) 281.6 mm olarak kaydedilmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2. ve 3. çevrede kaydedilen yağış miktarı yaklaşık olarak 360 ve 378 mm, 5, 6 ve 7. çevrede sırasıyla 311, 317 ve 300 mm olmuştur.

Kararlılık analizinde temel amaç; çevre şartlarında yapılacak bir değişikliğin genotipler üzerinde yapacağı etkilerin daha önceden tahmin edilip edilemeyeceğini göstermek olduğundan bölgelerdeki yağış, besin maddesi eksikliği ya da fazlalığı gibi faktörler çeşitlerin kararlılığının test

edilmesinde istenilen özelliklerdir (Brese, 1969). Çevre şartlarında oluşan farklılık arttıkça genotipin tepkisinin değişmemesi o genotipin kararlı olduğunu, buna karşın tepkinin değişmesi ise kararsızlığın göstergesi olmaktadır.

Denemelerin üç tekrarı de değerlendirilmiş ve varyans analizleri SAS Sürüm 8 İstatistik Paket Programında hesaplanmıştır. Denemede yer alan yulaf genotiplerinin kararlılık durumlarını belirlemek için, Finlay ve Wilkinson (1963), Eberhart ve Russell (1966), Wricke (1962), Shukla (1972), Francis ve Kenneberg (1978) ve Ketata ve ark., (1989) tarafından geliştirilen kararlılık yöntemleri kullanılarak hesaplamalarda toplam 7 çevre üzerinden değerlendirmeler yapılmış, TARİST Sürüm 1 İstatistik Paket Programı ve SELÇUK STAT Sürüm 1.08 programından yararlanılmıştır.

4. Bulgular ve Tartışma

Denemenin yürütüldüğü 7 çevre üzerinden elde edilen verim ortalamaları Çizelge 3'de, oluşturulan iki yönlü tablo ise Çizelge 4 'de verilmiştir. Çizelge 3'de görüldüğü gibi Denemenin yürütüldüğü çevrelerde en yüksek ortalama tane verimi 1 nolu genotip (Yeşilköy-339)'ten elde edilmiştir. Çizelge 3'de verilen çevre etkisi Eberhart ve Russell yöntemine göre hesaplanmıştır. Bunun nedeni ise bu yöntemin bitkisel araştırmalarda oldukça yoğun kullanım alanı bulmasıdır (Yıldırım ve ark., 1979; Sabancı, 1997; Fırat, 1988).

Çizelge 3. Genotipler ve Çevreler Üzerinden İki Yönlü Ortalamalar Çizelgesi

| Genotipler | Çevreler | | | | | | | Ortalama |
|--------------------------|------------------|------------|------------------|------------|------------|------------|------------------|------------|
| | 1995-1996 | | 1996-1997 | | | 1997-1998 | | |
| | Konya- merkez | Çumra | Konya- merkez | Çumra | Obruk | Obruk | Konya- merkez | |
| | 1.Ç | 2.Ç | 3.Ç | 4.Ç | 5.Ç | 6.Ç | 7.Ç | |
| 1 (Yeşilköy-339) | 470 | 128 | 355 | 364 | 135 | 259 | 367 | 297 |
| 2 (Yeşilköy-1779) | 565 | 161 | 144 | 159 | 162 | 274 | 318 | 255 |
| 3 (Chekota) | 407 | 171 | 277 | 224 | 139 | 277 | 236 | 247 |
| 4 (Hat-1) | 404 | 152 | 385 | 275 | 197 | 320 | 330 | 295 |
| 5 (Hat-2) | 367 | 188 | 323 | 322 | 164 | 247 | 327 | 277 |
| Ortalama | 443 | 160 | 297 | 269 | 159 | 275 | 316 | 274 |
| <i>Çevre ind.</i> | 169 | -114.1 | 22.9 | -5.1 | -115.1 | 0.9 | 41.9 | |

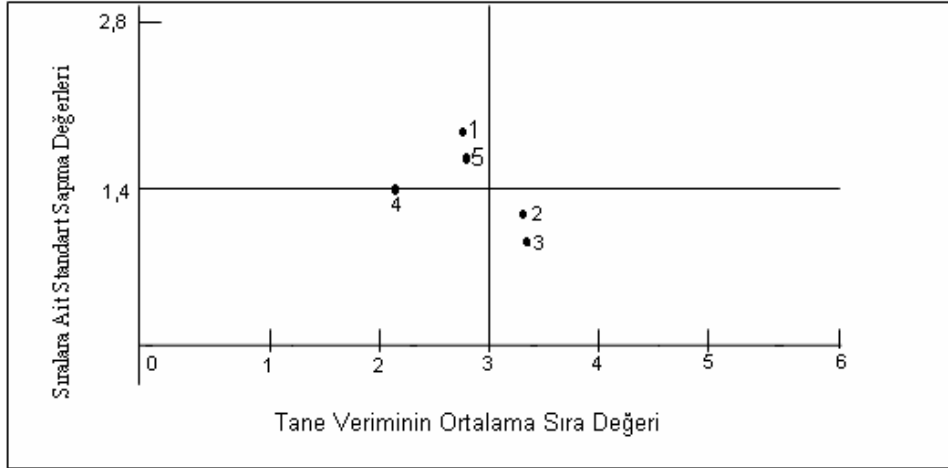
Eberhart-Russell yöntemine göre hesaplanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge 4'den anlaşıldığı gibi regresyon katsayısı ve regresyondan sapmalar kareler toplamına göre genotipler arasındaki fark istatistiksel bakımdan önemli olmuştur ($P < 0.01$). Bu nedenle bu parametrelere göre denemede yer alan yulaf genotiplerinin kararlılık durumları hakkında yorum yapılamamıştır.

Çizelge 4. Kararlılık Parametreleri Üzerinden Tahmin Edilen Varyans Analiz Sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | Serbestlik Dereceleri | Kareler Toplamı | Kareler Ortalaması | Beklenen Kareler Ortalaması |
|----------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|-----------------------------|
| Toplam | 34 | 799820.1 | | |
| Genotip | 4 | 452534.1 | 113133.5** | 20820.65 |
| Çevre+(GxÇ) | 30 | 372486.0 | | |
| Çevre (Linear) | 1 | 284991.3 | | |
| ÇxG | 4 | 15300.3 | 3825.1 | 11478.67 |
| Sapmalar | 25 | 72376.6 | 2895.1** | |
| 1 (Yeşilköy-330) | 5 | 10423.1 | 2084.6** | |
| 2 (Yeşilköy-1779) | 5 | 42356.2 | 8471.2** | |
| 3 (Chekota) | 5 | 4234.0 | 846.8** | |
| 4 (Hat-1) | 5 | 8964.4 | 1792.9** | |
| 5 (Hat-2) | 5 | 6399.9 | 1279.9** | |
| Hata | 56 | 566.9 | 3.37 | 3.37 |

(** P< 0.01)

Ketata ve ark., (1989) sıra analizinde, genotiplerin kararlılık durumlarını yorumlamada ortalama sıra değerlerini ve standart sapma değerlerini kullanmışlardır. Bu araştırmacıların belirttiği yöntemle göre oluşturulan genotiplerin ortalama sıra değerleri ve sıralara ait standart sapma değerlerini içeren grafik Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3.Sıra analizine göre çevreler üzerinden yulaf genotiplerinin ortalama sıra değerleri ve standart sapmaları

Şekil 3'de görüldüğü gibi düşük ortalama sıra değeri ve düşük standart sapma değerine sahip olan ve orijine en yakın bölümde yer alan Hat-1 genotipi diğer genotiplere göre daha kararlı olmuştur. Ortalama sıra değeri düşük, standart sapması yüksek ve regresyon katsayısı 1'den büyük olan Yeşilköy-1779 genotipi ise iyi çevre koşullarına özel uyum gösteren genotip olarak değerlendirilebilir (Şekil 4). Tane verimi genel ortalamadan yüksek olan ve regresyon katsayısı 1'den büyük olan Yeşilköy-339 genotipi ise Hat-1'den sonra yüksek verime sahip olmuştur. Fakat ortalama kararlılıkların altında yer almıştır. Ekovalans (W_i) değerleri Çizelge 5'de verilmiştir. Ekovalans değerleri genotiplerin tane verimleri ile birlikte incelendiğinde, en düşük ekovalans değerine sahip olan Chekota genotipinin tane verimi ortalaması genel ortalamanın altındadır. Bu nedenle düşük verimli kararlı bir genotiptir. Chekota genotipinden sonra en düşük ekovalans değerine sahip olan ve tane verimi ortalaması genel ortalamanın üzerinde olan Hat-1 genotipi ise

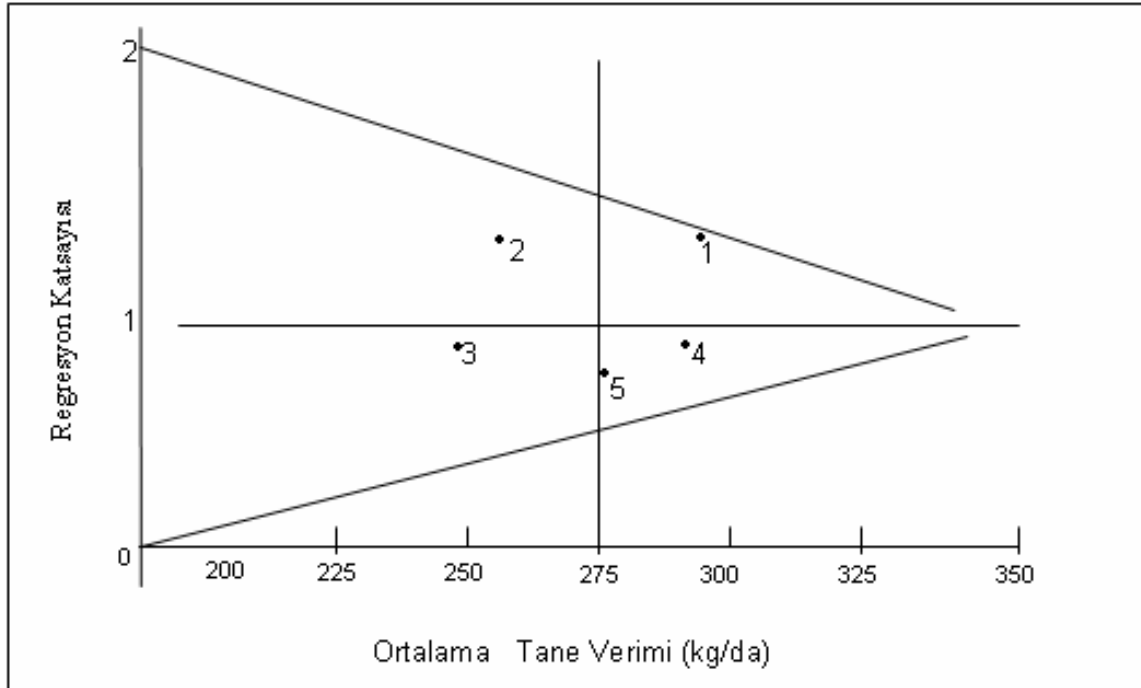
yüksek verimli kararlı genotip olarak değerlendirilebilir. Ayrıca, Yeşilköy-1779 genotipin ekovalans değeri diğer genotiplerden önemli derecede farklı olmuştur ($P < 0.01$).

Çizelge 5. Genotiplerin Bazı Araştırmacılar Göre Hesaplanan Kararlılık Parametreleri

| Genotipler | Ortalama Verim (kg/da) | Finlay-Wilkinson | Eberhart-Russell | | Wricke | Shukla | Francis ve Kenneberg | | Ketata ve ark. Sıralama | |
|-------------------|------------------------|------------------|------------------|---------|---------|--------------|----------------------|-------|-------------------------|-------------|
| | | b_i | b_i | S^2_d | W_i | δ_i^2 | S^2 | V.K. | Ort. | S.S. |
| 1 (Yeşilköy-330) | 297 | 1.3 | 1.3 | 10423 | 13963 | 2652 | 16489 | 43.26 | 2.86 | 1.77 |
| 2 (Yeşilköy-1779) | 255 | 1.3 | 1.3 | 42356 | 47766** | 12042 | 23242 | 47.90 | 3.43 | 1.40 |
| 3 (Chekota) | 247 | 0.9 | 0.9 | 4234 | 5600 | 329 | 7582 | 35.20 | 3.43 | 1.13 |
| 4 (Hat-1) | 295 | 0.9 | 0.9 | 8964 | 10068 | 1570 | 8714 | 31.70 | 2.29 | 1.38 |
| 5 (Hat-2) | 277 | 0.7 | 0.7 | 6400 | 10935 | 1811 | 6055 | 28.10 | 3.00 | 1.53 |
| Ortalama | 274 | | | | | | | | 2.99 | 1.44 |

** $P < 0.01$

Finlay ve Wilkinson regresyon analizine göre çevreler üzerinden yulaf genotiplerinin ortalama verimleri ile regresyon katsayıları Şekil 4'te gösterilmektedir. Buna göre Hat-1 genotipinin veriminin yüksek ve kararlı Chekota'nın ise veriminin düşük ancak kararlı oldukları söylenebilir.



Şekil 4. Finlay ve Wilkinson regresyon analizine göre çevreler üzerinden yulaf genotiplerinin ortalama verimleri ile regresyon katsayıları

Kararlılık varyansları (δ_i^2) Çizelge 5'de verilmiştir. Çizelge 5'de görüldüğü gibi genotiplerin kararlılık varyanslarındaki sıralama ekovalans değerleri ile paralel olmuştur. Bu kararlılık parametresine göre en düşük kararlılık varyansına sahip olan Chekota genotipi aynı zamanda genel ortalamadan düşük tane verimine sahip olmuştur. Chekota genotipten sonra ikinci en düşük kararlılık varyansına sahip olan Hat-1 genotipi genel ortalamanın üzerinde yer almıştır. Buna göre

Konya bölgesinde Hat-1 genotipinin yüksek verimli ve kararlı Chekota genotipinin ise veriminin düşük oldukları söylenebilir.

Francis ve Kenneberg (1978) tarafından genotiplerin kararlılıklarının yorumlanmasında genotip varyansı (S^2) ve değişim katsayısını kullanılmıştır. Bu araştırmacılara göre hesaplanan genotip varyansı ve değişim katsayıları Çizelge 5'de verilmiştir.

Denemede yer alan yulaf genotipleri içerisinde en düşük genotip varyansına Chekota ve Hat-2 nolu genotipler (6055 ve 7582), en düşük değişim katsayısına Hat-1 ve Hat-2 genotipleri (28.10 ve 31.70) sahip olmuştur. Bu kararlılık parametrelerine göre ortalama tane verimi genel ortalamadan yüksek olan Hat-1 ve Hat-2 genotipleri yüksek verimli kararlı, tane verimi genel ortalamadan düşük olan Chekota genotipi ise düşük verimli kararlıdır.

5. Sonuç

Sonuç olarak, Konya bölgesi için yulaf genotiplerinin incelenen kararlılık parametrelerine göre, Chekota genotipi düşük verimli kararlı Yeşilköy-310, Yeşilköy-1779 genotipler yüksek verimli kararlı genotiplerdir. Ayrıca, Yeşilköy-310 ve Hat-2 genotipleri yüksek verimli kararlı olmayan, Yeşilköy-1779 genotipi ise ortalama kararlılığın altında yer alan genotipler olarak değerlendirilebilir.

Sıra analizi sonuçları Finlay ve Wilkinson yöntemi ve Eberhart ve Russell yöntemi ile karşılaştırıldığında; Sıra analizinde ortalama sıra değeri ve bu ortalamaların standart sapması küçük olan genotipler orijine en yakın alanda ve diğer yöntemlere göre daha kesin olarak belirlenebilmektedir. Finlay ve Wilkinson yöntemindeki regresyon katsayılarının 1'e eşit olmalarının kontrolü ve 1'den farklı olanlarının belirlenmesi sıra analizine kıyasla daha zordur. Eberhart ve Russell'a göre oluşturulan grafikte ise çok sayıda genotip olduğu zaman yorum yapmak daha zordur. Sıra ortalamasının grafiksel gösteriminde seçilecek genotipler, orijine en yakın alanda yer almakta ve kolayca tanınmaktadır.

Sonuç olarak, Konya il merkezi ve ilçelerinde yapılan kararlılık çalışmalarında, Ketata ve ark. (1989) tarafından geliştirilen sıra analizi yöntemi ve ortalama sıra değerleri ile sıralara ait standart sapma değerlerine göre oluşturulan, Finlay ve Wilkinson (1963) tarafından geliştirilen genotiplerin ortalama verimleri ile regresyon katsayısına göre oluşturulan grafiğin kullanılması; yapılacak uyum çalışmalarında kararlı olan parametrelerin seçimiyle hem zaman hemde ekonomik yönlerden fayda sağlanacaktır.

6. Kaynaklar

- [1] Becher, R.J. 1988. "Genotypes-environment interactions in yield of Wheat". *Can J. Pl. Sci.* 4: 473-510.
- [2] Becker, H.C., "Correlation's among some statistical measures of phenotypic stability". *Euphytica*, 30, 835-840. (1981).
- [3] Bibro, J. D., Roy, L.L., "Environmental stability and adaptation of several cotton cultivars". *Crop Sci.* 16 : 821-824. (1976).
- [4] Brese, E. L., "The measurement and significance of genotyp x environment interactions in grasses". *Heredity*, 24 : 27-44. (1969).
- [5] Comstock, R.E., Moll, R.H., "Genotype- environment interactions" In: *Statistical Genetics and Plant Breeding NAS-NRC. Publ.* 982 pp. 164-196. (1963).
- [6] Eberhart, S.A., Russell, W.C., "Stability Parameters for comparing varieties". *Crop Science* 6, 36-40. (1966).
- [7] Fırat, A.E., "Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* em Thell) Uyumunda Vernalizasyona Tepkiyi Kontrol Eden Genlerin Etkisi Üzerine Araştırmalar". *Ege Üniv. Fen Bil. Enst. Tarla Bit. Anabilim Dalı*. Doktora Tezi. (1998).

- [8] Finlay, K.W., Wilkinson, G.N., "The analysis of adaptation in plant- breeding programme". **Aust. Res.** 14, 742-754. (1963).
- [9] Francis, T.R., Kannenberg, L.W., "Yield stability studies in short season maize 1, A Descriptive method for grouping genotypes", **Can. Plant Sci.** 58, 1029-1034. (1978).
- [10] Ketata, H., Yau, S.K., Nachit, M., "Relative consistency of performance across environment". In Proc. **Int. Symp. Physiol. Breed Winter Cereals for Stressed Environments. Montpellier**, July 3-6 1989. (1989).
- [11] Morrison, D.F., "Multivariate statistical methods". **Mc. Graw-Hill Book Company**. New-York. (1967).
- [12] Sabancı, C.O., "Stabilite Analizlerinde Kullanılan Yöntemler ve Stabilite Parametreleri". **Anadolu**, 7(1), 75-90. (1997).
- [13] Shukla, G.K., "Some statistical aspects of partitioning genotype- environmental components of variability", **Heredity**, 29, 237-245. (1972).
- [14] Wricke, G., "On a method of understanding the biological diversity in field research". **Z. Pflanzenzucht** 47, 92-46. (1962).
- [15] Yıldırım, M.B., Öztürk, A., İkiz, F., Püskülcü, H. "Bitki ıslahında istatistik-genetik yöntemler". **Tarım Araştırmalar Genel Müdürlüğü Yayını : 14. Ege Bölge Ziraî Arş. Ens. Yay: 20.** Menemen / İzmir. (1979).
- [16] Yıldırım, M.B., Budak. N., Çalışkan, C.F., "Genotip Performanslarının Rank (sıra) Analizi Yöntemiyle Belirlenmesi". **Ege Üniv. Zir. Fak. Der.** 34 (1-2), 41-48. (1997).