

## Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisinde regresyon denklemlerinin karşılaştırılması ve değişken azaltılması

Ufuk KARADAVUT<sup>a,\*</sup> Saim ÖZDEMİR<sup>b</sup> Aşır GENÇ<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya, Türkiye

<sup>b</sup> S.Ü. Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, Sakarya, Türkiye

<sup>c</sup> Selçuk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü, Konya, Türkiye

### Comparison of regression equations and character decreasing in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

#### SUMMARY

This study was carried out with six dry bean cultivars (Eskişehir–855, Karacahisar–90, Şehirali–90, Yunus–90, Yalova–5 and Yalova–17) in Sakarya ecological conditions. While Eskişehir–855 cultivar was given the best yield (291.9 kg/da), Yalova–5 cultivar was given the least yield (149.1 kg/da). Regression equation were made separately and together for all cultivars. In addition this, stepwise regression were applied and number of characters were decreased. According to regression equation of cultivars, coefficients determination changed between 98.9 (Şehirali–90) and 58.3 (Yalova–5). In analysis of all characters, coefficient determination was 53.4. As result of stepwise regression 3 characters (plant height, flowering time and thousand seed weight) were selected that has been 49.47 R<sup>2</sup>. If we study more characters, we may be gotten well results.

KEY WORDS: Dry bean (*Phaseolus vulgaris* L), stepwise regression, coefficient determination

#### ÖZET

Sakarya ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada altı farklı fasulye çeşidi (Eskişehir–855, Karacahisar–90, Şehirali–90, Yunus–90, Yalova–5 ve Yalova–17) kullanılmıştır. En yüksek verim Eskişehir–855 çeşidinde (291.9 kg/da) elde edilirken, en düşük verim Yalova–5 (149.1 kg/da) elde edilmiştir. Fasulye çeşitlerine ait regresyon denklemleri çeşitlere göre ayrı olarak ve genel olarak belirlenmiştir. Ayrıca stepwise regresyon yöntemi ile çeşitler için ve genel olmak üzere değişken azaltılması işlemi yapılmıştır. Çeşitlere ait regresyon denklemlerinde belirleme katsayıları (R<sup>2</sup>) kendi içlerinde 98.9 (Şehirali–90) ile 58.3 (Yalova–5) arasında değişirken, birleştirilmiş analizde R<sup>2</sup> değeri ancak 53.4 olarak tespit edilmiştir. Stepwise regresyon yöntemi sonucunda çeşitlere göre değişken sayıları değişmiştir. Genel ortalamalar üzerinden yapıldığında bitki boyu, çiçeklenme tarihi ve bin dane ağırlığı %49.47 R<sup>2</sup> değeri vermiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L), stepwise regresyon, belirtme katsayısı

#### GİRİŞ

Dünyada yemeklik dane baklagiller içerisinde en fazla ekim alanına sahip olan fasulye, ülkemizde 170 bin ha alanda, yıllık 112 bin ton üretilmekte ve 132 kg/da verim alınmaktadır (Anonim 2003). Türkiye'nin hemen her bölgesinde yetiştirilebilen fasulyenin üretiminde, daha çok yerel çeşitler kullanılmaktadır.

Tescil edilen çeşitler bulunmakla birlikte, üreticilerin kullanabilecekleri kadar yaygınlaşmamıştır ve genellikle dar alanlarda ve diğer ürünlerle karışık ekilmektedirler.

Fasulye bitkisi, hem düşük sıcaklıklardan (0 °C civarı), hem de yüksek sıcaklıklardan (32 °C ve üzeri) olumsuz etkilenmektedir. Yüksek sıcaklıklarda bitkide sürgün ve kök büyümesi gerilemekte, bitkilerin bakla

\*E-posta: ukaradavut@yahoo.com

tutumu, net asimilasyon oranı düşmekte ve sonuç olarak verim azalmaktadır (Halterlain ve ark. 1980). Bu nedenle hemen her ekolojide doğru zamanda ekim yapılarak, yüksek verimli fasulye çeşitlerinin belirlenmesi gereklidir. Ancak, yüksek verimli çeşitler elde edilirken, verime etki eden karakterlerin belirlenmesi ve daha önemlisi bunların etki miktarlarının bilinmesi önem kazanmaktadır.

Hocking (1976), bir regresyon denkleminin kullanım amaçlarını şu şekilde belirlemiştir;

- Yalnızca tanımlama,
- İç değer bulma,
- Dış değer bulma,
- Girdi düzeyi değiştirilerek çıktı düzeyini belirlemek.

Bu kullanım amaçları doğrultusunda modellerin kullanılmasına dikkat edilmesi faydalı olmaktadır.

Çoklu doğrusal regresyonda, bağımlı değişkeni etkileyen bağımsız değişkenleri bulmanın genel olarak iki amacı bulunmaktadır (Yavuz 2001). Bunlar;

- Bağımlı değişkeni etkilediği düşünülen bağımsız değişkenlerden hangisi ya da hangilerinin bağımlı değişkeni daha çok etkilediğini bulmak,
- Bağımlı değişkeni etkilediği belirlenen değişkenler ya da bağımlı değişken değerlerini tahminleyebilmektir.

Bitkisel üretimde temel amaç verim olduğu için yüksek verimi olumlu ya da olumsuz yönde etkileyen karakterlerin belirlenmesi ve buna göre model kurulması gerekmektedir. Bu verinin toplanacağı değişken sayısının azalmasına neden olacağından maliyeti azaltacak, modele katkısı önemsiz olan değişkenlerin çıkarılması ile daha güvenilir kestirimler yapılabilir ve aynı zamanda bağımsız değişkenlerden bazıları yüksek derecede ilişkili olduklarında regresyon katsayılarının daha küçük standart hata ile kestirimi mümkün olabilecektir (Yeniay ve Göktaş 2003). Burada değişkenler belirlenirken ele alınması gereken alt küme sayısının çok fazla olması durumunda hesaplamaların özellikle tarımsal çalışmalarda fazla zaman alıcı olması nedeni ile en az değişken kullanarak en iyi açıklamayı yapan modelin kullanılması faydalı olmaktadır (Weissberg 1980).

De Ruiter ve Haslemore (1996), azotlu gübrelemenin arpa bitkisinin verim ve verime etki eden karakterlerinin belirlenmesi için yaptığı çalışmada dokuz değişken ele almışlar ve adimsal regresyon ile bu sayıyı beş değişkene indirgemişlerdir. Ünay ve ark. (1997) pamuk bitkisinde birim alanda lif verimi, kozada lif verimi ve tohumda lif verimini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada kullanılan 8 değişken için, birim alan lif verimi için üç, kozada lif verimi için beş ve tohumda lif verimi için dört değişkenin yeterli açıklamayı yaptığını tespit etmişlerdir. Öztürk ve Çağlar (1999) Erzurum koşullarında 15 ayrı arpa genotipinde nitrojen etkinlik indeksi ve protein içeriklerinin belirlenmesi için yaptıkları çalışmada kullandıkları dokuz değişkeni dörde indirgemişlerdir. Özdemir ve Karadavut (2003) ılıman koşullarda nohut bitkisinin kışık ekiminin, yazlık ekime göre performansını belirlemek için yaptıkları çalışmada 'stepwise regresyon' yöntemiyle

değişken sayısında indirgeme yapmışlardır. Buna göre kışık ekimde belirlenen sekiz değişken üçe indirgenirken, yazlık ekimlerde birinci yıl dört ve ikinci yıl ise iki değişkenin yeterli açıklamayı yaptığını belirlemişlerdir.

Çalışmamızda, üretime sunulan tescilli bazı fasulye çeşitlerinin verim performansları ve verime etki eden bazı faktörler ile en az değişkenle tanımlanabilmeleri amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Sakarya ili koşullarında iki yıl süre ile (2000 ve 2001 yıllarında) yürütülen araştırmamızda, Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden sağlanan Eskişehir-855, Karacahisar-90, Şehirali-90, Yunus-90 ve Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Merkezi'nden sağlanan Yalova-5 ve Yalova-17 çeşitleri kullanılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak 5 metre uzunluğunda 4 sıra halinde ekilmiştir. Ekim işlemi birinci yıl 20 Nisan, ikinci yıl ise 18 Nisan tarihlerinde yapılmıştır. Ekimde sıra arası 40 cm, sıra üzeri ise 10 cm olarak ayarlanmıştır. Ekimden önce her parsel 3.6 kg/da N, 9.2 kg/da P olacak şekilde DAP (Diamonyum fosfat) gübresi verilmiştir. Ölçümler her parselden tesadüfen seçilen 10 bitki üzerinden yapılmıştır (Montgomery 1991).

Yapılan çalışmada verim bağımlı değişken olarak ele alındığında bu değişkeni etkileyen birden çok bağımsız değişkenin de varlığı görülecektir. Bu tür çalışmalarda amaç, bağımlı değişkene etki eden birden çok bağımsız değişkenin etkilerini incelemek ya da değişkenler arasındaki karmaşık yapıyı tanımlamaktır. Ayrıca, bağımsız değişkenlerden hangisi ya da hangilerinin bağımlı değişkeni (verim) daha çok etkilediğini bulmak ya da bağımsız değişkenler yardımıyla tahmin etmektir (Alpar 1997).

Değişken seçiminde en önemli problemlerden birisi seçilen alt kümenin diğerlerinden daha iyi olup olmadığına karar vermek için bir ölçütün gerekli olmasıdır. Çoklu doğrusal regresyon analizinde alt küme ya da kümeler üzerinde karar vermek için pek çok ölçüt kullanılmaktadır. Elbette bu ölçütleri kullanırken modelin kullanım amacı dikkate alınmalıdır (İpek 2002). Basit regresyonda bir açıklanan (Y) ile bir açıklayıcı değişken (X) arasındaki ilişki açıklanmaya çalışılır. Çoklu regresyonda ise Y ile çok sayıda açıklayıcı ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ) değişkenler arasındaki ilişkiler açıklanmaya çalışılır. Örneğin verim çalışmalarında verime etki eden pek çok faktör bulunmaktadır. Verim bu faktörler ile ifade edilmeye çalışılmaktadır. Her hangi bir olay ya da farklı özellikteki değişkenler çoğu kez, birden fazla olay veya özellikteki değişkenlerle ilişkilidir. Bu ilişkilerin belirlenmesi ile üzerinde durulan olay veya özellik hakkında daha fazla bilgiler alınabilmektedir. Yani herhangi bir 'Y' olayını  $X_1, X_2$  ve  $X_3$  gibi olayları denkleme ekleyerek daha iyi bir şekilde belirleyebiliriz (Düzgüneş 1986).

Çalışmada, verime (Y) etki eden değişkenlerin etki paylarının ( $X_1, X_2, \dots, X_8$ ) belirlenmesinde (1) eşitliği

ile gösterilen çoklu doğrusal regresyon modeli kullanılmıştır. Bilinmeyen parametreler olan  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_8$  regresyon katsayılarıdır.

$$Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \beta_4X_4 + \beta_5X_5 + \beta_6X_6 + \beta_7X_7 + \beta_8X_8 + \epsilon_i \quad (1)$$

Burada;

$Y$  = Verim,  $\beta_0$  = Bağımsız değişkenler sıfır olduğunda bağımlı değişkenin aldığı değer,  $\beta_1$  = Bitki boyundaki bir birim değişimin verimde yaptığı değişiklik,  $X_1$  = bitki boyu,  $\beta_2$  = Bitkide bakla sayısındaki bir birim değişimin verimde yaptığı değişiklik,  $X_2$  = Bitkide bakla sayısı,  $\beta_3$  = Bitkide bakla ağırlığındaki bir birim değişimin verimde yaptığı değişiklik,  $X_3$  = Bitkide bakla ağırlığı,  $\beta_4$  = Bitkide dane sayısındaki bir birim değişimin verimde yaptığı değişiklik,  $X_4$  = Bitkide dane sayısı,  $\beta_5$  = Bitkide dane ağırlığındaki bir birim değişimin verimde yaptığı değişiklik,  $X_5$  = Bitkide dane ağırlığı,  $\beta_6$  = 1000 dane ağırlığının bir birim değişimin verimde yaptığı değişiklik,  $X_6$  = 1000 dane ağırlığı,  $\beta_7$  = Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısının bir birim değişimin verimde yaptığı değişiklik,  $X_7$  = Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı,  $\beta_8$  = Olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısının bir birim değişimin verimde yaptığı değişiklik,  $X_8$  = Olgunlaşmaya kadar geçen gün

sayısı,  $\epsilon_i$  = Hata (ortalaması sıfır,  $\sigma^2$  varyanslı, bağımsız ve normal dağılımlı varsayılmıştır.)

Yukarıda verilen denklemde  $X$ 'ler bağımsız değişkenler,  $\beta$ 'lar ise bunlara ait kısmi regresyon katsayılarıdır.  $\beta_1, X_2$ - $X_8$  değişkenlerinin etkileri sabit tutulduğunda  $X_1$  değişkeninin bir ölçü birimi artması ile ' $Y$ ' değişkeninde meydana gelen değişim (artış ya da azalış) miktarını vermektedir (Düzgüneş 1986). Hata terimi olarak ifade edilen  $\epsilon_i$ 'ler  $Y$ 'deki ölçüm hatalarını ve  $Y$  ile  $X$  ler arasındaki ilişkileri belirlemede yapılan hataları içermektedir. Basit regresyon için yapılan varsayımlar burada da geçerlidir. Yani,  $\epsilon_i \sim IN(0, \sigma^2)$  dir (Yavuz 2001).

Verilerin değerlendirilmesi ve istatistikî analizler MINITAB 12.01V paket programında yapılmıştır. Belirtme katsayılarının karşılaştırılması ise (belirtme katsayısının karekökü olan kısmi korelasyon katsayıları)  $Z$  testine göre yapılmıştır.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Fasulyede verim üzerine bazı karakterlerin etkilerini belirlemek amacı ile yapılan çalışmada iki yılın ortalaması alınarak elde edilen bulgulara göre çeşitlere ait karakterlerin Duncan gruplandırılmaları Çizelge 1'de gösterilmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çeşitlere ait karakterlerin Duncan gruplandırılmaları

| Çeşitler        | Verim<br>(kg/da) | BB<br>(cm)  | BBS<br>(adet) | BBA<br>(g)  | BDS<br>(adet) | BDA<br>(g)  | BIDA<br>(g)  | ÇGS<br>(gün) | OGS<br>(gün) |
|-----------------|------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| Eskişehir-855   | 291.9 a          | 46.8 a      | 18.10 bc      | 37.1 a      | 61.1ab        | 30.9 a      | 483.7 a      | 69.2 ab      | 124.1 a      |
| Karacahisar-90  | 285.1 b          | 43.0 a      | 18.60 ab      | 32.1 b      | 56.8 b        | 27.2 b      | 469.4 a      | 67.0 ab      | 121.1 a      |
| Yunus-90        | 272.1 c          | 44.1 a      | 16.50 c       | 31.0 b      | 63.2 a        | 27.7 b      | 438.3 a      | 70.2 ab      | 117.0 a      |
| Şehirali-90     | 271.7 c          | 44.9 a      | 17.36 bc      | 30.8 b      | 58.9 ab       | 27.9 b      | 464.3 a      | 65.8 b       | 119.0 a      |
| Yalova-5        | 149.1 e          | 47.6 a      | 20.30 a       | 29.4 b      | 57.8 b        | 21.7 d      | 258.7 c      | 71.8 a       | 121.0 a      |
| Yalova-17       | 180.3 d          | 43.8 a      | 17.86 bc      | 26.4 c      | 63.8 a        | 25.4 c      | 339.4 b      | 68.5 ab      | 122.4 a      |
| <b>Ortalama</b> | <b>241.7</b>     | <b>45.0</b> | <b>18.10</b>  | <b>31.1</b> | <b>60.3</b>   | <b>26.8</b> | <b>408.9</b> | <b>68.8</b>  | <b>120.8</b> |

BB; Bitki boyu, BBS; Bitkide bakla sayısı, BBA; Bitkide bakla ağırlığı, BDS; Bitkide dane sayısı, BDA; Bitkide dane ağırlığı, BIDA; Bin dane ağırlığı, ÇGS; Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, OGS; Olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı

Çizelge 1'in incelenmesinden de görüleceği gibi en yüksek verim Eskişehir-855 çeşidinde elde edilirken, bunu Karacahisar-90 ve Yunus-90 çeşitleri izlemiştir. En düşük değer ise Yalova-5 çeşidinden elde edilmiştir. Genel olarak Yalova çeşitlerinin diğerlerine göre daha düşük verimli olmaları bu çeşitlerin hem taze hem de kuru olarak hasat edilebilme özelliklerinden ve ayrıca bu çeşitlerin bölgeye iyi uyum sağlamamış olmalarından olabilir.

Çeşitlere göre hesaplanan korelasyon katsayılarına göre; Eskişehir-855 çeşidinde bitki boyu ile bitkide bakla ağırlığı arasında ( $r = -0.790^{**}$ ) ters

yönde önemli, bitki boyu ile çiçeklenme arasında ise yine ters yönde önemli ( $r = -0.625^*$ ) bir ilişki gözlenmiştir. Karacahisar-90 çeşidinde bitki boyu ile dane sayısı ( $r = 0.692^*$ ), bitkide bakla sayısı ile olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı arasında ( $r = 0.748^*$ ), bitkide dane sayısı ile bitkide bakla ağırlığı arasında ( $r = 0.665^*$ ) ve bin dane ağırlığı ile bitkide dane ağırlığı arasında ( $r = 0.647^*$ ) aynı yönde ve önemli ilişkiler bulunmuştur. Yunus-90 çeşidinde bitkide bakla ağırlığı ile olgunluk tarihi arasında ( $r = -0.635^*$ ) ters yönde ve önemli ilişki bulunurken, bitkide dane ağırlığı ile çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı arasında ( $r = 0.758^*$ ) aynı yönde ve önemli

ilişki bulunmuştur. Şehirali–90 çeşidinde verim ile bitkide dane ağırlığı arasında ( $r = 0.655^*$ ), bitki boyu ile bin dane ağırlığı arasında ( $r = 0.746^*$ ) ve bitkide dane ağırlığı ile bitkide dane sayısı arasında ( $r = 0.754^*$ ) aynı yönde ve önemli ilişkiler bulunmuştur. Yalova–5 çeşidinde bitkide dane sayısı ile bitkide dane ağırlığı arasında ( $r = -0.686^*$ ) ters yönde ve önemli, Yalova–17 çeşidinde ise bitki boyu ile bitkide bakla ağırlığı arasında ( $r = -0.639^*$ ) ters yönde önemli ilişki bulunurken, bitkide bakla sayısı ile bin dane ağırlığı arasında ( $r = 0.905^{**}$ ) aynı yönde önemli ilişkiler bulunmuştur. Bütün değerler üzerinden hesaplanan korelasyon katsayılarına göre de, verim ile çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı ( $r = -0.481^{**}$ )

ve verim bitki boyu ( $r = -0.557^{**}$ ) arasında ters yönde önemli ilişkiler bulunurken, bitkide dane sayısı ile bin dane ağırlığı ( $r = 0.448^{**}$ ) ve bitkide dane ağırlığı ile çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı arasında ( $r = 0.559^{**}$ ) aynı yönde önemli ilişkiler bulunmuştur.

Yapılan regresyon analizi sonuçları Çizelge 2’de gösterilmektedir. Çizelge 2 incelendiğinde en yüksek belirtme katsayısının 98.9 ile Şehirali–90 çeşidinde olduğu görülmektedir. En düşük belirtme katsayısı ise 58.3 ile Yalova–5 çeşidinde olmuştur. En yüksek verime sahip olan Eskişehir–855 çeşidinin belirtme katsayısı 84.2 ile orta sıralarda yer almıştır. Genel regresyonun belirtme katsayısı ise 53.4 gibi oldukça düşük bir değer almıştır.

Çizelge 2. Verim üzerine etkili olan bazı tarımsal özelliklerin çoklu regresyon analizine ilişkin bazı istatistiksel özellikler

| Parametreler         | Genel         | Çeşitler      |                |               |               |               |               |
|----------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                      |               | Eskişehir–855 | Karacahisar–90 | Şehirali–90   | Yunus–90      | Yalova–5      | Yalova–17     |
| a                    | 915.020       | 556.319       | 315.811        | -8824.2       | 267.185       | 50.995        | 616.552       |
| $\beta_1$            | -7.042        | -0.890        | 4.554          | -10.231       | 0.196         | 0.716         | 5.086         |
| $\beta_2$            | -1.945        | -1.696        | 0.239          | 64.423        | -0.947        | -0.794        | -2.986        |
| $\beta_3$            | 0.482         | -1.201        | 2.742          | -18.057       | -5.855        | -0.137        | 3.271         |
| $\beta_4$            | -2.831        | -3.183        | -7.967         | 43.781        | 2.010         | -1.054        | -1.092        |
| $\beta_5$            | -2.853        | -4.957        | -1.167         | -24.562       | -14.507       | -0.536        | 3.412         |
| $\beta_6$            | 0.215         | -0.028        | -0.001         | -0.180        | -0.072        | 0.091         | 0.350         |
| $\beta_7$            | -5.461        | 5.311         | 0.916          | 103.355       | 4.545         | 0.537         | -7.780        |
| $\beta_8$            | 1.728         | 1.401         | 0.956          | -2.167        | 1.305         | 0.685         | -3.271        |
| <b>R<sup>2</sup></b> | <b>53.400</b> | <b>84.200</b> | <b>91.900</b>  | <b>98.900</b> | <b>61.300</b> | <b>58.300</b> | <b>92.200</b> |

Çizelge 3. Değişken indirgemesi (Stepwise regresyon) sonuçları

| Çeşitler       | Modelde kalan değişkenler  | R <sup>2</sup> |
|----------------|--|----------------|
| Eskişehir–855  | Bitkide bakla sayısı, bitki boyu, bitkide dane ağırlığı  | 80.79          |
| Karacahisar–90 | Bitkide dane sayısı, Bitki boyu, Bitkide bakla ağırlığı, Bitkide dane ağırlığı, Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı                                      | 84.25          |
| Şehirali–90    | Bitkide dane sayısı, Bitki boyu, Bitkide bakla ağırlığı, Bitkide dane ağırlığı, Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, Olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı | 94.68          |
| Yunus–90       | Bitkide bakla sayısı, Bitkide dane sayısı, Bin dane ağırlığı, Çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı  | 57.08          |
| Yalova–5       | Bitkide bakla sayısı, bitkide dane ağırlığı, çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı,  | 54.62          |
| Yalova–17      | Bitkide bakla sayısı, bitki boyu, bitkide dane ağırlığı  | 85.18          |
| <b>Genel</b>   | <b>Bitki boyu, çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı, bin dane ağırlığı</b>  | <b>49.47</b>   |

Yapılan değişken indirgemesi (Stepwise regresyon) sonuçları Çizelge 3’de gösterilmektedir. Buna göre en yüksek verime sahip olan Eskişehir–855 çeşidi bitkide bakla sayısı, bitki boyu, bitkide dane ağırlığı gibi üç değişkenle temsil edilebilirken, en yüksek belirtme katsayısına sahip olan Şehirali–90 çeşidi ise bitkide dane sayısı, bitki boyu, bitkide bakla ağırlığı, bitkide dane ağırlığı, çiçeklenmeye kadar

geçen gün sayısı, olgunlaşmaya kadar geçen gün sayısı olmak üzere altı değişkenle tanımlanabilmiştir.

Buna karşın, en düşük belirtme katsayısına sahip olan Yalova–5 çeşidi ise bitkide bakla sayısı, bitkide dane ağırlığı ve çiçeklenmeye kadar geçen gün sayısı olmak üzere üç değişken ile tanımlanmıştır.

Çizelge 4’de ise çeşitlere ait belirtme katsayılarının karşılaştırılmaları verilmektedir. Buna

göre Şehirali-90 çeşidinin belirtme katsayısı ilk sırada ve 'a' grubunda yer alırken Karacahisar-90 ve Yalova-17 çeşitlerine ait belirleme katsayıları ile Yunus-90 ve Yalova-5 çeşitlerinin belirtme katsayıları arasında fark olmadığı ve aynı grupta yer aldıkları görülmüştür. Karacahisar-90 ve Yalova-17 çeşitleri 'b' grubunda yer alırken, Yunus-90 ve Yalova-5 çeşitleri 'd' grubunda yer almışlardır. Eskişehir-855 çeşidi ise tek başına ayrı bir grup 'c' oluşturmıştır.

Değişken indirgemesi yaptıktan sonra ise durum biraz değişmiştir. Buna göre Şehirali-90 çeşidinin belirtme katsayısı yine 'a' grubunda yer alırken, Eskişehir-855, Karacahisar-90 ve Yalova-17 çeşitleri 'b' grubunda, Yunus-90 ve Yalova-5 çeşitleri ise 'c' grubunda yer almışlardır.

Çizelge 4. Belirtme katsayılarının karşılaştırılması

| Çeşitler       | R <sup>2</sup> değerleri | Yeni R <sup>2</sup> değerleri |
|----------------|--------------------------|-------------------------------|
| Eskişehir-855  | 84.2 c                   | 80.79 b                       |
| Karacahisar-90 | 91.9 b                   | 84.25 b                       |
| Şehirali-90    | 98.9 a                   | 94.68 a                       |
| Yunus-90       | 61.3 d                   | 57.08 c                       |
| Yalova-5       | 58.3 d                   | 54.62 c                       |
| Yalova-17      | 92.2 b                   | 85.18 b                       |

Verim üzerine etkili olan faktörlerin etki miktarları çeşitlere göre değişiklik göstermektedir. En yüksek verime sahip olan Eskişehir-855 çeşidine baktığımızda bitkide bakla sayısı verimi düşürücü etkide bulunmuştur. Pek çok araştırmacı bitkide bakla sayısının verimi doğrudan etkileyen bir faktör olduğunu belirtmişlerdir (Adams ve ark. 1985, Cinsoy ve Yaman 1994). Buna karşın çiçeklenmeye kadar geçen gün ve olgunlaşmaya kadar geçen gün sayıları ise verimi artırıcı etkide bulunmuştur. Eskişehir-855'in baklalarının tam dolmadığı ancak oluşan danelerin ise bitki tarafından iyi geliştirildiği anlaşılmaktadır. Çiçeklenmeye kadar geçen gün ve olgunlaşmaya kadar geçen gün sayılarının çeşit ve çevre koşullarına göre önemli ölçüde değiştiği bilinmektedir (Gane ve ark. 1975, Çakmak ve ark. 2001). Elde ettiğimiz sonuçlarda da bu açıkça görülmektedir.

Korelasyon katsayısı değerleri çeşitlerin farklı çevrelerde gösterdikleri tepkilerden kaynaklanmaktadır. Adams (1967), oluşan korelasyonların genetik faktörlerden kaynaklandığını, fakat bunların çevre koşulları ile oluşan değişikliklerin bağımsız bir genetik unsurdan oluştuğunu belirtmiştir. Rajput ve ark. (1986), bitkide dane verimi ile bakla sayısı arasında  $r = 0.830$  ve dal sayısı arasında  $r = 0.680$  gibi yüksek oranda korelasyonun bulunduğunu belirtmişlerdir. Dixit ve Patil (1984), dane verimi ile bakla sayısı ve dal sayısı arasında pozitif, ancak bitki boyu ile dane verimi arasında negatif korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışma sonucunda çeşitlere göre korelasyonlar da önemli

farklılıklar görülmüştür. En yüksek korelasyon Yalova-17 çeşidinde  $r = 0.905^{**}$  ile bitkide bakla sayısı ile bin dane ağırlığı arasında olmuştur. Fasulye üzerinde dane verimi, bitkide bakla sayısı, baklada dane sayısı ve yüz dane ağırlığı ile önemli derecede ilişki olduğu ve bitkide bakla sayısı ile yüz dane ağırlığının arasında negatif ilişki olduğu belirtilmektedir (Aggrawal ve Singh 1979). Korelasyon analizine göre çeşitlerin belirlenen değişkenlerin verimden çok kendi aralarında ilişkilerinin çıkması birbirlerini ciddi anlamda etkilediklerini göstermektedir. Bu ise çoklu bağlantı sorununa yol açabilir (Alpar 1997). Bu nedenle değişken seçiminde çoklu bağlantılı olabilecek değişkenlere dikkat edilmesi gereklidir.

Çeşitlerin tümü genel olarak düşünüldüğünde, Şehirali-90 çeşidi diğer etkiler sıfır alındığında olumsuz yönde etkilenirken (-8824.2), diğer çeşitler olumlu yönde etkilenmiştir. Yalova-17 çeşidi ise 616.552 gibi oldukça yüksek bir değer almıştır. Buna göre Yalova-17 çeşidinin bakla sayılarının fazla olduğu ve olgunlaşma sürelerinin verime olumlu yönde etki ettikleri anlaşılmaktadır.

Belirtme katsayıları bakımından Şehirali-90 çeşidinin önde olmasına rağmen değişken azaltıldıktan sonra yine en önde olması çeşidin bütün özelliklerinin bitkiye ait verimi tanımlamadaki başarılarını göstermektedir. Bunun aksine, Eskişehir-855 çeşidi bütün değişkenler denkleme alındığında 'c' grubunda yer alırken, değişken indirgemesinden sonra 'b' grubuna yükselmesi değişken seçiminin etkinliğini göstermektedir. Yapılacak bu tür çalışmalarda mümkün olduğunca çok değişken kullanılması daha sağlıklı sonuçlar verebilecektir. Ancak zaman, emek ve para sıkıntısı nedeniyle bunu yapma imkânı genelde bulunmamaktadır. Belirtme katsayısı düşük çıkan çeşitlerin çevreye daha az uyum sağladıkları söylenebilir. Bu uyumsuzluk incelenen karakterler bakımından da kendisini göstermektedir. Ayrıca bu çeşitlerin ekildikleri dönemdeki, olabilecek sıcaklık artışlarından olumsuz etkilenmiş olabilirler. Çünkü Belirtme katsayısı ( $R^2$ ) yüksek sıcaklıkta yetişen fasulye bitkilerinde düşük çıkabilmektedir (Kantar ve Elkoca 2001). Bu nedenle ölçümler yapılırken daha fazla karakteri denkleme alacak şekilde ölçümlerin yapılması gerekmektedir. Aksi halde bu sonuçlara göre tahminlerde bulunmak ve bu tahminlere bağlı olarak öneride bulunmak bizleri yanlış sonuçlara götürebilecektir.

## SONUÇ

Sakarya ili koşullarında eğer bu çeşitler yetiştirilmek isteniyorsa yalnızca Eskişehir-855 ve Karacahisar-90 ve Şehirali-90 çeşitlerinin üzerinde durulması uygun olacaktır. Diğer çeşitlerin performansları bu çeşitlere göre daha düşüktür. Bu nedenle tescil edilen ya da tescil aşamasındaki diğer çeşit ve hatlar kullanılarak çalışmalar yapılmalıdır. Bu çeşitler üzerinde durulurken de özellikle ekim zamanları iyi ayarlanarak bitkide bakla sayısının verimi azaltabilen, buna karşın 1000 dane ağırlığının

ise verimi artırabilen etkilerinin olabildiği göz önünde bulundurulmalıdır.

#### KAYNAKLAR

- Adams MV, Coyne DP, Davis JHC, Graham PH, Francia CA (1985) Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Grain Legume Crops. Collins, London, Pp: 433-470.
- Adams MV (1967) Basis of yield components compensation in crop plants with special referance to field bean (*Phaseolus vulgaris* ) Crop Sci. 7.505-510.
- Aggrawal VD, Singh TP (1979) Genetic variability and interaction in agronomic traits in kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L. ) Indian J. Agr. Sci. 43(9): 845-848.
- Alpar R (1997) Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemlere Giriş-1. Spor Kitapevi Yayınları, Ankara.
- Anonim (2003) Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C. Başbakanlık, DİE, ANKARA
- Cinsoy S, Yaman M (1994) Fasulyede Verim ve Verim Komponentleri Arasındaki İlişkiler. Tarla Bitkileri 1. Kongresi, İzmir. s: 164-167.
- Çakmak F, Kaçar O, Çöplü N, Azkan N (2001) Bursa Ekolojik Koşullarında Bazı Fasulye Hatlarında Verim ve Tarımsal Özelliklerin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri 4. Kongresi., s: 353-358, Tekirdağ.
- De Ruitter JM, Haslomore RM (1996) Role of nitrogen and dry matter patitioning in determing the quality of melting barley. Vol 24.77-87.
- Dixit RN, Patil VP (1984). Path analysis study in soybean. J. Of Maharashtra Agr. University. 9:3, 267-269.
- Düzgüneş O (1986) İstatistik Metodları (İstatistiğe Giriş). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yay. 578, Ders kitabı: 195, s; 90-109. Ankara.
- Gane AJ, King JM, Bent GP (1975) Pea and Bean Growing Handbook, England. 2: 21-27.
- Halterlain AJ, Clauberg CD, Teare H (1980) Influence of high temperature on pollen grain viability and pollen tube growth in the style of *Phaseolus vulgaris* L. J. of American Sci. Hort. Sci. 105: 12-14.
- Hocking RR (1976) The Analysis and Selection Variables in Linear Regression. Biometrics, 32.
- İpek O (2002) Çoklu Doğrusal Regresyonda Değişken Seçimi. KHO Dergisi. Ankara.
- Kantar F, Elkoca E (2001) Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinin Kardinal ve Toplam Sıcaklık İsteklerinin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri 4. Kongresi., s: 371-374, Tekirdağ.
- Montgomery DC (1991) Design and Analysis of Experiments, John Willey and Sons, Third Edition. USA.
- Özdemir S, Karadavut U (2003) Ilıman koşullarda nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisinin kışlık ekimin yazlık ekime göre performansının belirlenmesi. T. J. Agricultural Forestry 27:345-352.
- Öztürk A, Çağlar Ö (1999) Relationships among nitrogen efficiency indexes, grain yield and grain protein content in Barley genotypes. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi. 5(3):102-109.
- Rajput MA, Sarvan C, Tahir KH (1986) Path coefficient analysis of developmental and yield components in soybean. Soybeans-Newsletter 13:87-91.
- Ünay A, Turgut İ, İnan Ö (1997) Pamukta (*G.hirsutum* L.) verim modellerinin saptanması. Anadolu. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, Sayı 2, İzmir.
- Weisberg S (1980) Applied Linear Regression. Wiley, New York. USA.
- Yavuz F (2001) Ekonometri Teori ve Uygulamaları. A.Ü: Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 185. Erzurum.
- Yeniay Ö, Göktaş A (2003) Doğrusal Regresyonda En İyi Alt Küme Seçimine Genetik Algoritma Yaklaşımı. G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi. 16(1) 37-45. Ankara.