

KIŞLIK NOHUT (*Cicer arietinum* L.) ISLAHINDA BİYOLOJİK VERİM VE HASAT İNDEKSİNDEN YARARLANMA OLANAKLARI

Metin ALTINBAŞ

**Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Tarla Bitkileri Bölümü
Bornova-İzmir/TURKEY**

ÖZ: Bu çalışmada, Bornova'da kışlık yetiştirme koşullarında dört yıl süreyle (1997-1998, 1998-1999, 1999-2000 ve 2000-2001) denenen yeni geliştirilmiş F₅ kökenli bazı kabulü tip nohut hatlarında bitki tane verimi ve tane iriliği ile biyolojik verim ve hasat indeksi arasındaki ilişkiler çoklu regresyon ve korelasyon analizleriyle incelenmiştir. Basit ve çoklu korelasyon değerleri biyolojik verim ve hasat indeksi ile bitki tane verimi arasında 100-tane ağırlığına oranla daha güçlü ilişkilerin bulunduğunu ortaya koymuştur. Dört yıllık analiz sonuçlarına göre; biyolojik verim ve hasat indeksinin birlikte bitki veriminde gözlenen değişkenliğin % 97,8-99,8'i ve 100-tane ağırlığında da % 3,1-26,6'sından sorumlu oldukları belirlenmiştir. Biyolojik verim 1998-1999 ve 2000-2001 yetiştirme dönemlerinde; hasat indeksi de diğer iki yılda bitki verimine daha fazla katkıda bulunmuşlardır. Kışlık koşullarda yüksek verimli ve iri taneli genotiplerin geliştirilmesinde biyolojik verimi fazla olan bitkiler arasından yüksek hasat indeksine sahip bitkilerin seçilmesinin daha etkili olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Nohut, *Cicer arietinum* L., bitki verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, tane iriliği, çoklu regresyon ve korelasyon.

POSSIBILITIES OF USING BIOLOGICAL YIELD AND HARVEST INDEX IN WINTER SOWN CHICKPEA (*Cicer arietinum* L.) BREEDING

ABSTRACT: In this research, the relationships of seed yield and seed size with biological yield and harvest index in newly-developed F₅ derived kabulü chickpea lines grown at İzmir-Bornova during four years (1997-1998, 1998-1999, 1999-2000 and 2000-2001) in winter sowing were studied by multiple regression and correlation analyses. Simple and multiple correlation coefficients indicated that biological yield and harvest index had higher associations with seed yield per plant than with 100-seed weight. Results from analyses for four years revealed that the observed variation in seed yield per plant accounted for by the biological yield and harvest index was % 97,8-99,8 % while both characters jointly contributed to 3,1-26,6 % of total variation in 100-seed weight. The biological yield largely contributed to seed yield per plant in the 1998-1999 and 2000-2001 growing seasons and also harvest index did in the other two years. It was concluded that a selection for higher harvest index among superior plants for biological yield should be effective in developing high-yielding and large-seeded genotypes in winter sowing chickpea.

Keywords: Chickpea, *Cicer arietinum* L., seed yield per plant, biological yield, harvest index, seed size, multiple regression and correlation.

GİRİŞ

Diğer taneli bitkilerde olduğu gibi yemeklik tane baklagillerde de en önemli ıslah amacını verimin oluşturmasına karşın nohut üretiminde orta ve iri tanelilerin pazarda daha fazla talep edilmesi nedeniyle nohut ıslahında verim kadar tane iriliği de önem taşımaktadır (Anlarsal ve ark., 1999; Şehirli, 1988). Bununla birlikte; verimin kalıtımının genelde karmaşık yapıda olması nedeniyle yüksek verimin hedeflendiği ıslah programlarında verim için seçim ölçütü olarak öngörülen ve verim öğeleri denilen kantitatif özellikler arasında yer alan tane iriliği (van der Maesen, 1972) ile tane verimi arasında çoğunlukla ters yönde bir ilişkinin olması bazı sınırlamalara neden olabilmektedir. İki nohut melezinin F₂ ile F₃ generasyonları arasında tane iriliği ve bitki başına tane verimi için yaptıkları seçimlerin etkinliğini inceleyen Bisen ve ark. (1985), tane verimi ile tane iriliği arasındaki negatif korelasyondan dolayı optimum bir tane iriliği düzeyinden sonra tane iriliği için yapılacak seçimin verimde herhangi bir iyileşme sağlamayacağına işaret etmişlerdir. Diğer yandan verimin, bitkinin büyüme ve gelişme sürecinde birçok morfolojik ve fizyolojik etkenin fonksiyonları ve etkileşimleriyle oluşan bir sonuç ürün olduğu göz önüne alındığında; tane iriliğinin sadece verimle olan ilişkisinin yanı sıra bitkide bakla ve tane sayıları, baklada tane sayısı, birincil dal sayısı gibi verim öğeleri olarak kabul edilen bazı morfolojik özelliklerle olan ilişkilerinin de önem taşıyacağı açıktır. Daha çok fasulye ağırlıklı olarak kimi kültür bitkilerinde morfolojik verim öğeleri arasındaki ilişkileri irdeleyen Adams (1967); bitkinin büyüme ve gelişme süreçlerinde çevresel etkenlere farklı tepkilerinin bir sonucu olarak bazı verim öğelerinde beliren eksikliklerin bitkinin belli bir verime ulaşabilmesi için diğerleri tarafından tamamlanması veya telafi edilmesinin verim öğeleri arasında negatif korelasyonlara neden olduğunu öne sürmüştür. Fasulyede inceledikleri F₃ ve F₄ populasyonlarında tane ağırlığının verim üzerindeki pozitif ve yüksek düzeydeki doğrudan etkisinin baklada tane ve bitkide bakla sayılarının negatif dolaylı etkileriyle dengelendiğini saptayan Duarte ve Adams (1972), bu durumun verim öğelerinin birbirlerini telafisine bir örnek olduğunu belirtmişlerdir. Waldia ve ark. (1981)'da F₅ generasyonundaki 50 nohut hattını değerlendirdikleri çalışmalarında 100-tane ağırlığının bitki verimi üzerindeki yüksek doğrudan etkisinin özellikle bitkide bakla sayısı vasıtasıyla olan negatif dolaylı etkisiyle azalarak tane ağırlığı ile verim arasında negatif ve çok küçük bir korelasyonun ortaya çıktığını belirlemişlerdir.

Karakter tipi olarak morfolojik özellikler sınıfına giren verim öğeleri arasında ortaya çıkabilen bu olgular karşısında; özellikle tahıl grubu bitkilerde tane veriminin artırılmasına yönelik çalışmalarda biyolojik verim ve buna bağlı olarak hasat indeksi gibi fizyolojik özellikler verim için seçim ölçütü olarak sıkça kullanılmıştır (Sharma ve ark., 1987). Akdeniz iklim koşullarının egemen olduğu bölgelerde nohutun kışlık olarak yetiştirilmesine yönelik çalışmalardan elde edilen

bulgular; kışlık ekimlerin yüksek biyolojik verim sağladığını ve bunun sonucu olarak tane verimlerinin de % 50-100 arasında arttığını ortaya koymuştur (Singh ve Saxena, 1996). Ancak yüksek verime karşın kışlık yetiştirilecek genotiplerde tane iriliğinin biraz daha arttırılmasına ihtiyaç duyulduğu belirtilirken, Küsmenoğlu ve Meyveci (1996)'de antraknoza dayanıklılık ve iri tanelilik yönünde geliştirilecek çeşitlerin kışlık nohut ekim alanlarını genişletme yolunda üreticileri cesaretlendireceğini vurgulamışlardır.

Bu durumda, farklı nohut populasyonlarında yapılacak ıslah programlarında biyolojik verim ve hasat indeksinden yararlanabilmenin bu özelliklerin verim, tane iriliği ve diğer agronomik özelliklerle olan ilişki biçimleriyle bağlantılı olduğu söylenebilir. Nitekim Singh ve ark. (1990), çok sayıda kabulü tip nohut hattını içeren populasyonda tane verimine en fazla katkıyı biyolojik verimin yaptığını bildirerek biyolojik verim ile 100-tane ağırlığı arasında da pozitif ve önemli ($r= 0,591^{**}$) bir korelasyon tahminlemişlerdir. Oysa ki daha önce yapılan bir çalışmada, ticari nohut çeşitlerinin oluşturduğu bir populasyonda yüksek bir kalıtım derecesine sahip olmasına karşın verim, hasat indeksi ve biyolojik verim ile olan negatif korelasyonları nedeniyle tane iriliğinin eş zamanlı olarak seçimde pek kullanılamayacağı kaydedilmiştir (Raju ve ark., 1978). Suriye ve Lübnan'daki üç lokasyonda 10 yıllık bir süreçte antraknoza ve soğuğa dayanıklı, 19 ile 23 arasında değişen sayıda yeni ıslah edilmiş nohut hattını yetiştiren Singh ve ark.(1997)'da hem kışlık hem de yazlık ekim koşullarında biyolojik verim ve hasat indeksinin tane verimi ile yakın ilişki içinde olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar 100-tane ağırlığı, bitki boyu ve çiçeklenme süresinin her hangi bir yılda ya da ekim zamanında verime katkılarının bulunmadığını bildirmişlerdir. Sunulan bu çalışmada da, Bornova'da kışlık yetiştirme koşullarında geliştirilmiş F_5 kökenli bazı kabulü tip nohut hatlarında biyolojik verim ve hasat indeksinin bitki tane verimi ve tane ağırlığı ile olan ilişkileri çoklu regresyon ve korelasyon analizi ile incelenerek sözü edilen iki özelliğin nohut ıslahında seçim ölçütleri olarak kullanılabilme olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Suriye'de bulunan Uluslararası Kurak Alanlarda Tarımsal Araştırma Merkezi (ICARDA) tarafından yürütülen baklagil (legume) programından sağlanan uluslararası Kabulü Tip Nohut Denemeleri ve Nörserileri arasında yer alan F_4 populasyonları (CIF₄N-MR-94) 1993-1994 yetiştirme döneminde Bornova'da ekilmiş ve toplu (bulk) olarak hasat edilerek F_5 generasyonu tohumluğu elde edilmiştir. 1994-1995 döneminde F_5 populasyonları yetiştirilerek tek bitki seçimi yapılmış ve 48 hat oluşturulmuştur. Söz konusu F_5 kökenli hatların 1995-1996 döneminde döl kontrolü yapılarak aralarında verim ve tane iriliği yönünden üstün performans gösteren 13

genotip belirlenmiştir (Altınbaş ve ark., 1998). 1996-1997 yetiştirme döneminde de, seçilen bu hatlar tohum çoğaltma amacıyla ekilmiştir.

F₅ kökenli 13 hat ve kontrol olarak dahil edilen iki çeşit (İspanyol ve İzmir-92) 1997-1998, 1998-1999, 1999-2000 ve 2000-2001 yetiştirme yıllarında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Bornova'daki deneme tarlalarında yetiştirilmişlerdir. Sırasıyla 12 Kasım 1997, 11 Ocak 1999, 10 Kasım 1999 ve 14 Kasım 2000 tarihlerinde ekimin yapıldığı denemeler üç tekrarlamalı tesadüf blokları desenine göre kurulmuş olup, 4 m uzunluğunda dörder sıradan ibaret olan parseller sıra arası 35 cm ve bu sıra üzeri de 6,6 cm (her sıraya 60 tohum) olacak şekilde elle ekilmiştir. Ekimle birlikte 3 kg/da azot (N) ve 6 kg/da fosfor (P₂O₅) gübrelemesi uygulanmış ve bitkilerin gereksindiği dönemlerde diğer kültürel işlemler de gerçekleştirilmiştir (Şehirli, 1988). Her üç yetiştirme döneminde de denemelerin hasatları Haziran ayında yapılmıştır. Hasat öncesinde her parselde ortadaki iki sıradan tesadüfi olarak seçilen 10'ar bitkide bitki başına tane verimi (g), bitki başına biyolojik verim (g) ve bu iki değer birbirine oranlanmasıyla elde edilen hasat indeksi (%) değerleri ölçümlenmiştir. 3,5 x 0,7= 2,45 m²'lik parsel hasat alanından sağlanan tane ürününden tesadüfi olarak sayılan 50'şer tanelik dört örneğin ağırlıkları ortalaması ilgili katsayı ile çarpılarak 100-tane ağırlığı (g) saptanmıştır. 100-tane ağırlığı dışındaki üç özellik bakımından her parselde ölçümlenen 10 bitkiye ait değerlerin ortalaması alınarak istatistik analizlerde parsel değerleri olarak kullanılmıştır. Her yetiştirme dönemi için biyolojik verim ve hasat indeksinin hem bitki tane verimi ve 100- tane ağırlığı ile hem de kendi aralarındaki ilişkileri gösteren basit (=toplam) korelasyon değerleri (r) tahminlenmiştir. Biyolojik verim ve hasat indeksi özellikleri bağımsız değişkenler (sırasıyla X₁ ve X₂) kabul edilerek Steel ve Torrie (1980) ve Yurtsever (1984) tarafından ayrıntılı olarak açıklanan model uyarınca oluşturulan normal denklemlerin çözülmesiyle bu iki özelliğin bitki verimi ve 100-tane ağırlığına (Y) doğrudan etkilerini gösteren kısmi regresyon katsayıları (sırasıyla b₁ ve b₂) hesaplanarak aşağıda verilen çoklu regresyon denklemi elde edilmiştir.

$$Y=a+b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3+\dots+b_kX_k$$

Biyolojik verim ve hasat indeksinin verim ve tane ağırlığı üzerine olan birlikte etkilerini açıklayan bu denklemin ifade ettiği ilişkinin bir ölçüsü olan çoklu korelasyon (R_{Y,12}) ve belirleme (R²_{Y,12}) katsayıları tahmin edilmiştir. Çoklu korelasyonun ortaya koyduğu birlikte etki içinde biyolojik verim ve hasat indeksinin oransal paylarını saptayabilmek amacıyla her iki özelliğe ilişkin kısmi R² değerleri elde edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İncelenen dört özelliğin yetiştirme dönemlerindeki ortalama değerleri ve değişkenlik durumlarına ilişkin bulgular Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelgeden, diğer yetiştirme yıllarına göre ekimin daha geç yapıldığı 1998-1999 döneminde bitki başına tane verimi ve biyolojik verime ilişkin ortalama değerlerin diğer ürün yılları ortalamalarından daha düşük, hasat indeksi ortalamasının ise daha yüksek olduğu izlenebilmektedir. Nohutta sonbaharda yapılan erken ekimlerde antraknoz hastalığının ortaya çıkmadığı durumlarda tane verimi ve biyolojik verim düzeylerinde daha geç ekime oranla önemli artışların olması beklenmektedir (Singh ve Saxena, 1996; Singh ve ark., 1997). Çalışmamızda denenen hatların geliştirilme süreçlerinde yapılan gözlemler antraknoza dayanıklılığın söz konusu olduğunu göstermiştir. Hasat indeksinde görülen oldukça fazla artış ise olasılıkla anılan dönemde diğer üç yıla oranla bitki tane veriminde % 50’nin altında biyolojik verimde de % 50’nin üzerinde azalmalar olmasından kaynaklanmıştır. Diğer taraftan söz konusu yetiştirme yılında 100-tane ağırlığı dışındaki üç özelliğe ilişkin değişim aralıklarının da diğer yıllara göre daha dar olduğu görülmektedir. Anlarsal ve ark. (1999), Çukurova koşullarında kışlık olarak yetiştirdikleri 23 hattın oluşturduğu nohut populasyonunda bitki tane veriminde 5,3-8,6; hasat indeksinde % 28,4-% 34,9 ve 100 tane ağırlığında da 26,7-37,5 g arasında değişen değerler elde ederken; iki yıllık ortalamaları da sırasıyla 6,9 g, % 32,4 ve 33,2 g olarak saptamışlardır. Araştırmacıların her iki yetiştirme yılında ekimlerini Kasım ayında yaptıkları gözönüne alınırsa elde ettikleri sonuçların bulgularımızdan daha düşük olduğu görülebilmektedir. Türkiye’nin de yer aldığı yedi farklı ülke ve bölgeden topladıkları kabulü tip nohut germplazmını değerlendiren Jana ve Singh (1993), ülkemiz kökenli genotiplerin ortalama değerlerini 100-tane ağırlığı için 36 g ve hasat indeksi için de % 49 olarak saptamışlardır. Rao (1998)’da elit kademedeki 21 nohut genotipinin bitki tipi ve verimle ilişkili 10 özelliğini inceledikleri çalışmalarında en fazla değişkenliğin bitki tane verimi ve biyolojik verimde gözlendiğini bildirmiştir.

Yetiştirme yılları içinde bitki verimi ve 100-tane ağırlığı ile biyolojik verim ve hasat indeksi arasındaki ikili ilişkileri gösteren basit korelasyon değerleri Çizelge 2’de sunulmuştur. 1999-2000 yetiştirme döneminde biyolojik verim ve 2000-2001 yılında da hasat indeksi dışında bitki tane veriminin her iki özellik ile olan korelasyonlarının pozitif ve önemli olduğu çizelgeden izlenebilmektedir. Daha önce gerçekleştirilen ve çok sayıda nohut germplazmı veya genotipinin incelendiği bazı çalışmalarda da benzer şekilde tane verimi ile biyolojik verim ve hasat indeksi arasında pozitif ve önemli korelasyon değerleri bulunmuştur (Raju ve ark., 1978; Singh ve ark., 1990; Jana ve Singh, 1993). Anlarsal ve ark. (1999)’da Çukurova koşullarında bitki tane verimi ile hasat indeksi arasında pozitif ve önemli korelasyon (0,535) bulmuşlardır. Akdağ ve Şehirali (1992) ise iki yıl yürüttükleri çalışmada bitki

başına tane verimi ile biyolojik verim arasında çok yüksek ve pozitif korelasyon değerleri elde etmelerine karşın hasat indeksi ile bitki verimi arasında önemli bir ilişki bulunmadığını belirtmişlerdir. Bazı nohut genotipleri arasında oluşturulan melezlerin F₂, F₃ gibi erken generasyonlarının incelendiği kimi araştırmalarda da bitki başına tane verimi ile biyolojik verim ve hasat indeksi arasındaki korelasyonların pozitif ve önemli olduğu belirlenmiştir (Açıkgöz ve Kıtık, 1994; Singh ve ark., 1995).

Çizelge 1. Bornova koşullarında denenen 15 nohut genotipinde incelenen dört agronomik özellik bakımından yetiştirme dönemlerine ilişkin ortalama değerler ve değişim aralıkları.

Table 1. Means and ranges by growing seasons of four agronomic characters studied in 15 chickpea genotypes grown at Bornova.

Yıllar Years	Parametre Parameter	Bitki verimi (g) Seed (yield/plant)	Biyolojik verim (g/bitki) Biological yield (g/plant)	Hasat indeksi (%) Harvest index (%)	100-tane ağırlığı (g) 100-seed weight (g)
1997-1998	Ortalama Mean	13,7	34,1	39,9	44,1
	Değişim aralığı Range	10,6-19,1	28,9-41,1	32,8-49,3	40,3-50,9
1998-1999	Ortalama Mean	7,5	15,2	49,4	40,1
	Değişim aralığı Range	6,2-9,3	12,1-17,7	46,7-52,8	35,6-45,2
1999-2000	Ortalama Mean	12,9	41,3	31,5	44,5
	Değişim aralığı Range	10,9-16,1	34,0-47,7	24,4-41,6	38,8-48,0
2000-2001	Ortalama Mean	10,8	36,4	30,1	38,0
	Değişim aralığı Range	6,5-17,3	19,6-49,3	21,1-39,9	31,6-45,8
Ortalama Mean		11,2	31,8	37,7	41,7

Çizelge 2. Bornova koşullarında denenen 15 nohut genotipinin bitki tane verimi ve 100-tane ağırlığı ile biyolojik verim ve hasat indeksi arasındaki basit korelasyon katsayıları (r).

Table 2. Simple correlation coefficient (r) among biological yield and harvest index with seed yield per plant and 100-seed weight in 15 chickpea genotypes grown at Bornova.

Özellik Character	Yıllar Years	Biyolojik verim (g/bitki) Biological yield (g/plant)	Hasat indeksi (%) Harvest index (%)
Bitki tane verimi Seed yield/plant	1997-1998	0,758**	0,830**
	1998-1999	0,974**	0,577*
	1999-2000	0,001	0,763**
	2000-2001	0,809**	0,464
100-tane ağırlığı 100-seed weight	1997-1998	0,200	0,391
	1998-1999	0,411	0,444
	1999-2000	0,328	-0,483
	2000-2001	-0,171	-0,023
Biyolojik verim Biological yield	1997-1998	-	0,272
	1998-1999	-	0,381
	1999-2000	-	-0,642**
	2000-2001	-	-0,127

*, **: Sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde önemli (Significant at the 0,05 and 0,01 probability levels, respectively)

100-tane ağırlığının söz konusu iki fizyolojik özellik ile olan korelasyonlarının tüm yetiştirme yıllarında önemsiz olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen korelasyonlara göre biyolojik verim ve hasat indeksinin bitki verimi ile olan ilişkilerinin 100-tane ağırlığı ile olana oranla çok daha güçlü olduğu söylenebilir. Bazı çalışmalarda elde edilen değerler de bu saptamayı destekler niteliktedir. 100-tane ağırlığı ile biyolojik verim ve hasat indeksi arasındaki korelasyonlar Singh ve ark. (1990) tarafından sırasıyla 0,591** ve 0,120; Jana ve Singh (1993) tarafından da 0,350 ve -0,271 olarak tahminlenmiştir. Yine Anlarsal ve ark. (1999)'da 100-tane ağırlığı ile hasat indeksi arasında önemli fakat düşük bir korelasyon (0,180*) belirlerken; Akdağ ve Şehirali (1992) iki yetiştirme yılında da 100-tane ağırlığı ile hasat indeksi arasında önemsiz korelasyon değerleri elde etmişlerdir. Açıkgöz ve Kıtık (1994) ise 100-tane ağırlığı ile biyolojik verim arasındaki korelasyonların önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Rao ve Yadav (1988), iki yıl süreyle yetiştirdikleri 44 mercimek genotipinden oluşan populasyonda her iki yılda da benzer şekilde biyolojik verim ve hasat indeksi ile bitki tane verimi arasında pozitif ve önemli korelasyonların olmasına karşın 100-tane ağırlığı ile önemli ilişkilerinin bulunmadığını kaydetmişlerdir. Biyolojik verim ve hasat indeksi arasındaki korelasyonlar her iki özellik arasında olumlu yönde güçlü bir ilişkinin

bulunmadığını ortaya koymuştur. Daha önce Akdağ ve Şehirli (1992) (0,178 ve 0,068), Singh ve ark. (1990) (0,302**) ve Jana ve Singh (1993) (0,175) tarafından tahminlenen bazı korelasyonların da bu durumu doğruladığı söylenebilir. Raju ve ark. (1978) bulgularımızdan farklı olarak iki özellik arasında saptadığı pozitif ve önemli korelasyona (0,54**) dayanarak her iki özelliğe ortaya çıkacak eş zamanlı artışların nohutta verim açısından eşsiz bir fırsat oluşturduğunu öne sürmüşlerdir. Bazı tane baklagil türlerinde hasat indeksinin tane verimi ile ilişkisini inceleyen Singh ve ark. (1980) ise, tane verimi ile biyolojik verim arasındaki pozitif ve önemli korelasyona karşın biyolojik verim ve hasat indeksi arasındaki negatif ve önemli korelasyonlar nedeniyle tane baklagillerde bu iki özellikteki eş zamanlı artışlara bağlı olarak verimde de iyileşmenin sağlanacağını belirtmişlerdir. Daha sonra Tyagi ve Sharma (1985)'da aynı olguya işaret ederek toplam kuru madde ve hasat indeksindeki eş zamanlı artışları verim potansiyelini iyileştirme yönünden ideal durum olarak nitelendirmişlerdir. Buna göre, verimde gerçekleşecek artışların bir ölçüde biyolojik verim ile hasat indeksi arasında olumlu yönde belirli bir ilişkinin bulunmasına da bağlı olacağını söylemek mümkündür.

Bitki verimi ve 100-tane ağırlığına ilişkin çoklu regresyon ve korelasyon analizlerinin bulguları Çizelge 3'te yer almıştır. Kısmi regresyon katsayılarının hem büyüklük hem de yön bakımından yıllar içinde bitki tane verimine oranla 100-tane ağırlığında daha fazla değişim gösterdiği dikkati çekmiştir. Buna göre hem biyolojik verim hem de hasat indeksinin 100-tane ağırlığına olan bağımsız etkilerinin yıllar içindeki çevresel faktörlerden daha çok etkilendiğini söylemek mümkündür. Biyolojik verim ve hasat indeksinin birlikte etkilerini açıklayan çoklu korelasyon katsayılarının ($R_{Y,12}$) bitki tane verimi için tüm yetiştirme yıllarında önemli olmasına ($P < 0,01$) karşın 100-tane ağırlığına ilişkin $R_{Y,12}$ değerlerinin önemsiz olduğu görülmektedir. Biyolojik verim ve hasat indeksinin bitki veriminde gözlenen değişkenliğin % 97,8 - % 99,8'ine ve 100-tane ağırlığında da % 3,1 - % 26,6'sına katkıda (R^2) bulunmaları, tane ağırlığının beliriminde başka faktörlerin rolünün daha fazla olduğu izlenimini vermiştir. Burada, daha önce de belirtilen verim öğeleri arasındaki etkileşimlerin sözkonusu olması güçlü bir olasılıktır. Singh ve ark. (1990), biyolojik verimin hasat indeksi ile birlikte tane verimindeki toplam değişkenliğin % 44,6'sından ve tek başına da % 39,4'ünden sorumlu olduğunu saptamışlardır. Diğer bir çalışmada da Singh ve ark.(1997)'nin kışlık yetiştirme koşullarında 10 yıl süreyle denedikleri ıslah hatlarında biyolojik verim ve hasat indeksinin tane verimine birlikte etkilerine ilişkin R^2 değerleri bir yıl dışında % 89,0 ile % 99,6 arasında değişmiştir.

Çoklu korelasyonun açıkladığı birlikte etki içinde biyolojik verim ve hasat indeksinin bitki tane verimine katkı paylarını gösteren kısmi R^2 değerleri Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelgeden, sözü edilen iki özellikten herhangi biri için bitki verimine etki

Çizelge 3. Bornova koşullarında denenen 15 nohut genotipinin bitki tane verimi ve 100-tane ağırlığı üzerine biyolojik verim ve hasat indeksinin etkilerine ilişkin çoklu regresyon ve korelasyon analizi sonuçları.

Table 3. Results of multiple regression and correlation analysis for effects of biological yield and harvest index on the seed yield per plant and 100-seed weight in 15 chickpea genotypes grown at Bornova.

Özellik Character	Yıllar Years	Çoklu regresyon Multiple regression	$R_{Y.12}$	$R^2_{Y.12}$
Bitki verimi Seed yield/plant	1997-1998	$Y=14,25+0,400X_1+0,358X_2$	0,997**	0,994
	1998-1999	$Y=-7,24+0,502X_1+0,144X_2$	0,999**	0,998
	1999-2000	$Y=-12,44+0,307X_1+0,402X_2$	0,995**	0,990
	2000-2001	$Y=-10,93+0,330X_1+0,325X_2$	0,989**	0,978
100-tane ağırlığı 100-seed weight	1997-1998	$Y=34,43+0,068X_1+0,185X_2$	0,403	0,162
	1998-1999	$Y=5,24+0,454X_1+0,566X_2$	0,516	0,266
	1999-2000	$Y=51,35+0,019X_1-0,242X_2$	0,484	0,234
	2000-2001	$Y=42,77-0,100X_1-0,039X_2$	0,176	0,031

** : 0,01 olasılık düzeyinde önemli (Significant at 0,01 probability level), Y= Bitki verimi ve 100-tane ağırlığı, X_1 = Biyolojik verim ve X_2 = Hasat indeksi (Y= Seed yield/plant and 100-seed yield, X_1 = Biological yield and X_2 = Harvest index)

Çizelge 4. Bornova koşullarında denenen 15 nohut genotipinin bitki tane verimi üzerine biyolojik verim ve hasat indeksinin etkilerine ilişkin kısmi R^2 değerleri.

Table 4. The estimates of partial R^2 for the effects of biological yield and harvest index on seed yield per plant in 15 chickpea genotypes grown at Bornova.

Özellik Character	Kısmi R^2 (Partial R^2)			
	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001
	%			
Biyolojik verim (g/bitki) Biological yield (g/plant)	43,5	85,9	0,1	71,2
Hasat indeksi (%) Harvest index (%)	55,9	13,9	98,9	26,6
Toplam (Çoklu R^2) Total (Multiple R^2)	99,4	99,8	99,0	97,8

yönünden süreklilik gösteren belirli bir üstünlüğün bulunmadığı ifade edilebilir. Biyolojik verim 1998-1999 ve 2000-2001 yetiştirme dönemlerinde; hasat indeksi de diğer iki yılda bitki verimine daha fazla katkıda bulunmuşlardır. Biyolojik verime ilişkin kısmi R^2 değerleri % 0,1 ile % 85,9 ve hasat indeksine ilişkin değerler de % 13,9 ile % 98,9 arasında yer almıştır. Singh ve ark., (1997)'da yeni ıslah hatlarını

yetiştirdikleri on yıllık süreçte tane verimi için yaptıkları çoklu regresyon analizinde kışlık ekimlerde yıllara göre biyolojik verim için % 16,3 ile % 92,9 ve hasat indeksi için de % 6,1 ile % 74,8 arasında değişen kısmi R² tahminleri elde etmişlerdir.

Yüksek verim ve iri tanelilik yönünde geliştirilmiş F₅ kökenli bazı kabulü tip nohut hatlarının değerlendirildiği bu çalışmadan elde edilen bulgular kışlık yetiştirme koşullarında biyolojik verim ve hasat indeksinin bitki tane verimine büyük katkılarının olmasına karşın olası başka faktörler nedeniyle tane iriliğinde bunun sınırlı düzeyde kaldığını ortaya koymuştur. Singh ve ark. (1990)'da yazlık yetiştirme koşullarında inceledikleri geniş tabanlı nohut populasyonunda yaptıkları path analizleri sonucunda tane verimi üzerinde en fazla doğrudan etkiye biyolojik verimin sahip olduğunu ve onu hasat indeksinin izlediğini, biyolojik verimin oluşumuna da en çok tane verimi ve tane iriliğinin katkıda bulunduğunu saptamışlardır. Aynı araştırmacılar kabulü tip nohutta yüksek verim için seçimin biyolojik verim ve hasat indeksine dayalı olması gerektiğini belirtmişlerdir. Daha sonra, yeni geliştirdikleri bazı nohut hatlarının uzun dönemli deneme sonuçlarından benzer saptamayı yapan Singh ve ark. (1997) ise Akdeniz bölgesi koşullarında nohutta tane veriminin belirlenmesi yönünden kışlık ekimlerde biyolojik verimin yazlık ekimlerde de hasat indeksinin daha önemli olduğuna işaret etmişlerdir. Mercimekte verim için bir seçim ölçütü olarak hasat indeksini irdeleyen Tyagi ve Sharma (1985), yüksek verim için iyi bir hasat indeksinin yanı sıra optimum düzeyde bitkisel madde üretiminin şart olduğuna dikkat çekerek ticari çeşitlerde ve ümitli ıslah materyalinde sıkça ortaya çıkan yüksek hasat indeksinin bu genotiplerin daha önce yüksek verim yönünde seçilmiş olmalarından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Küsmenoğlu ve Muehlbauer (1998) ise mercimekte aynı ya da daha yüksek hasat indeksine sahip genotipler arasında daha fazla sap verimi sağlayanların seçilmesiyle tane veriminin iyileştirilebileceğini ileri sürmüşlerdir. Bu bağlamda çalışma bulgularımızın ışığında; yıllar içinde biyolojik verim ve hasat indeksi arasında da olumlu yönde güçlü bir ilişkinin ortaya çıkmaması nedeniyle kışlık koşullarda yüksek verim için yapılacak seçimlerde biyolojik verimi fazla olan bitkiler arasından nispeten yüksek hasat indeksine sahip olanların belirlenmesiyle etkinliğin artabileceği sonucuna varılabilir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Açıkgöz, N. ve A. Kıtıkı. 1994. Nohutta F₂ ve F₃ generasyonlarında bazı özellikler arasındaki korelasyonların saptanması. Tarla Bitkileri Kongresi Bitki Islahı Bildirileri (Cilt II). s. 126-129. 25-29 Nisan. Bornova-İzmir.
- Adams, M. W. 1967. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean, *Phaseolus vulgaris*. Crop.Sci. 7: 505-510.

- Akdağ, C. ve S. Şehirli. 1992. Nohut (*Cicer arietinum* L.) da özellikler arası ilişkiler ve path katsayısı analizi üzerinde bir araştırma. Doğa-Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 16: 763-772.
- Altınbaş, M., B. Tanyolaç ve H. Sepetoğlu. 1998. Kışlık nohutta verim performansı ve tane iriliği ile ilişkisi. Ege Ü. Z. F. Dergisi 35 (1-2-3): 73-80.
- Anlarsal, A. E., C. Yücel ve D. Özveren. 1999. Çukurova koşullarında bazı nohut hatlarının verim ve verimle ilgili özelliklerinin saptanması üzerinde bir araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt III (Çayır-mer'a Yembitkileri ve Yemeklik Tane Baklagiller). s. 342-347. 15-18 Kasım Adana.
- Bisen, M. S., S. P. Singh, and S. K. Rao. 1985. Effectiveness of selection methods in chickpea *Cicer arietinum* under different environments. Theor. Appl. Genet. 70: 661-666.
- Duarte, R. A., and M. W. Adams. 1972. A path coefficient analysis of some yield component interrelations in field beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Crop Sci. 12: 579-582.
- Jana, S., and K. B. Singh. 1993. Evidence of geographical divergence in kabuli chickpea from germplasm evaluation data. Crop Sci. 33: 626-632.
- Küsmenoğlu, İ. ve K. Meyveci. 1996. Chickpea in Turkey. Adaptation of Chickpea in the West Asia and North Africa Region. s. 67-84. ICRISAT, Patancheru. India and ICARDA. Aleppo. Syria.
- Küsmenoğlu, İ., and F. J. Muehlbauer. 1998. Genetic variation for biomass and residue production in lentil: I. Relation to agronomic traits. Crop Sci. 38: 907-910.
- Raju, D. B., R. B. Mehra, and P. N. Bahl. 1978. Genetic variability and correlations in chickpea. Trop. Grain Legume Bul. 13/14: 35-39.
- Rao, S. K. 1998. Association analysis of plant type characters with seed yield, biological yield and harvest index in chickpea. Agric. Sci. 18(1): 19-22.
- Rao, S. K., and S. P. Yadav. 1988. Genetic analysis of biological yield, harvest index and seed yield in lentil. Lens News. 15(1): 3-5.

- Sharma, R. C., E. L. Smith, and R. C. Mc New. 1987. Stability of harvest index and grain yield in winter wheat. *Crop Sci.* 27: 104-108.
- Singh, H. B., M. C. Saxena, and J. P. Sahu. 1980. Harvest index in relation to yield of grain legumes. *Trop. Grain Legume Bul.* 17/18: 6-8.
- Singh, K. B., G. Bejiga, and R. S. Malhotra. 1990. Associations of some characters with seed yield in chickpea collections. *Euphytica* 49: 83-88.
- Singh, I. S., M. A. Hussain, and A. K. Gupta. 1995. Correlations studies among yield and yield contributing traits in F₂ and F₃ chickpea populations. *Int. Chickpea and Pigeonpea News.* 2: 11-13.
- Singh, K. B., and M. C. Saxena. 1996. Winter chickpea in mediterranean-type environment. A Technical Bulletin. ICARDA. Aleppo. Syria. 39 pp.
- Singh, K. B., R. S. Malhotra, M. C. Saxena, and G. Bejiga. 1997. Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean Region. *Agron. J.* 89: 112-118.
- Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. Second edition. Mc-Grow-Hill Book Company Inc. New York.
- Şehirli, S. 1988. Yemeklik Dane Baklagiller. Ankara Ü. Z. F. Yayınları No: 1089. Ankara.
- Tyagi, M. C., and B. Sharma. 1985. Association among economic traits in lentil. *Lens News.* 12 (1): 10-12.
- van der Maesen, L. J. G. 1972. A Monograph of the Genus, with Special Reference to the Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Its Ecology and Cultivation. Mededelingen Landbouwhogeschool. Wageningen.
- Waldia, R. S., Y. S. Tomer, and B. S. Dahiya. 1981. Association and path analysis in advanced generations of chickpea. *Pulse Crops News.* 1 (1): 25-26.
- Yurtsever, N. 1984 Deneysel İstatistik Metotlar. Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Müdürlüğü Yayınları No: 121. Ankara.