

KIŞLIK NOHUT (*Cicer arietinum* L.) EKİMİ VE ISLAH YAKLAŞIMLARI

Cengiz TOKER & M. İlhan ÇAĞIRGAN

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

Özet: Akdeniz havzasında nohut geleneksel olarak yazlık ekilen bir bitkidir. Bu koşullarda, ürün kıştan kalan toprak nemi ile meydana gelmektedir. Nohutun verimi, sınırlı toprak neminin alınabilirliği ile belirlenmekte ve yazlık ekimlerde generatif dönemin yüksek sıcaklıklara rastlamasıyla olumsuz olarak etkilenmektedir. Soğuga ve antraknoza dayanıklı çeşitlerle nohutun kışlık ekimi, geleneksel ekim sistemi ile karşılaştırıldığında verim iki katına çıkmaktadır. Kışlık ekimler makinalı hasada uygundur ve kışlık ekimle toprağa daha fazla azot bağlanmaktadır. Bununla beraber, kışlık ekimlerde yabancı ot problemi önemli bir sorundur ve kışlık çeşitlerin daneleri de küçüktür. Ayrıca bu çalışmada, kışlık nohut ekiminin karakteristiği ve kışlık nohut geliştirme için uygulanan ıslah prosedürleri değerlendirilmektedir.

Winter-Sowing Chickpea (*Cicer arietinum* L.) and Breeding Approaches for Cold Tolerance

Abstract: In the Mediterranean basin, chickpea is a traditionally spring-sowing crop, which is grown on soil with residual moisture from winter. The yield of chickpea is restricted by limited moisture availability and spring sowing which coincides with limiting temperature during the reproductive phase of the growth, a particularly sensitive stage of the phenological development. Winter-sown chickpea has almost double-yield compared to the traditional spring-sown crop, provided cultivars possess tolerance to cold and *Ascochyta* blight. Winter sowing allows the crop to be harvested by machine. Moreover, winter-sowing is the more fixed nitrogen than spring-sown. However, there is weed problem in the winter sowings and seeds of winter cultivars is small. In this study, characteristics and procedures of the chickpea growing and breeding for winter-sowing are also evaluated.

Giriş

Güney-Batı Asya, Hindistan ve Batı Asya ile Kuzey Afrika (WANA)'nın yarı-kurak bölgelerinde önemli bir protein ve kalori kaynağı olarak yetiştirilen nohut, bu bölgelerde sosyal ve ekonomik koşullardan dolayı kuraklığın ve yüksek sıcaklığın hüküm sürdüğü, bitki besin elementlerince fakir topraklarda ve sürekli olarak böcek zararlarına maruz kalan marjinal alanlarda yetiştirilmektedir (1). WANA bölgesi'nde, geleneksel olarak bahar-yaz döneminde yağışla beslenen koşullarda yazlık olarak ekilen nohutun gelişimi, Calcagno

ve Gallo (2)'ya göre, biotik ve abiotik stresler tarafından sınırlandırılmaktadır. Çünkü WANA Bölgesi'nde, bahar-yaz yağışları yetersiz ve düzensiz düşmektedir. Ayrıca, bu bölgede nohutun büyüme dönemi yüksek sıcaklıklara rastladığı (3) için zayıf bakla oluşumunun yanısıra, dane doldurma periyodu da kısa sürmektedir (2).

Bu çalışmada, kışlık nohut ekiminin avantaj ve dezavantajları verilerek, nohutun kışlık olarak yetiştirilebilmesi için gerekli agronomik ve ıslah prosedürleri gözden geçirilmiştir.

Genetik Kaynaklar

Bitkisel genetik kaynaklar, insanların bitkileri kültüre aldığından beri kullanılmışlardır. Fakat bunların önemi Vavilov'un aynı tür bitkiler arasındaki geniş varyasyonu keşfine kadar bilinmemiştir. Sonraları, ıslah çalışmalarının artmasıyla birlikte, ıslahçılar başarıya elde bulunan geniş genetik farklılıktan yararlanarak yakalamışlardır. Malhotra ve ark. (4)'na göre, nohuttaki genetik kaynaklar; (i) ilkel yerel popülasyonlar yada çeşitler; (ii) kültürü yapılan türlerin genetik stokları ve mutantları ve (iii) yabancı *Cicer* türlerini kapsamaktadır. Aynı araştırmacılara göre, genetik kaynakların irdelenmesi; (i) materyali toplama, (ii) materyalin devamlılığını sağlama (iii) materyalin değerlendirilmesi ve (iv) materyalin amaç doğrultusunda kullanılmasını kapsamaktadır.

Toplama: Bu amaçla hem ulusal hemde uluslararası çalışmalar yapılmıştır. Genetik kaynaklar; (i) nohutun (*Cicer arietinum* L.) orijin merkezlerinden ve bu bölgelerden 43 tür (5) içinden amaca göre, yabancı *Cicer* türleri toplayıp değerlendirilebilir, bu anlamda nohutun yabancı progenitorü olan *C. reticulatum* Ladiz. Güney-Doğu Türkiye'de bulunduğu için Türkiye önemli bir gen merkezidir (6); (ii) Hindistan'dan ve diğer farklı coğrafik bölgelerden yerel popülasyonlar, yabancı türler ve mutant tipler toplanabilir; (iii) ulusal ve uluslararası çalışma yapan kuruluşlardan genetik materyal sağlanabilir.

Bu amaçlar doğrultusunda, farklı ülkelerdeki ulusal kuruluşlardan bazıları yerel genetik kaynakları toplamışlardır. Ülkesel düzeyde sürdürülen toplama çalışmalarının yanısıra, bu konudaki ilk uluslararası çalışma, ICRISAT'ta (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics) 1972 yılında başlatılmıştır. Bugün ICRISAT'ta 14360 nohut soyu bulunmaktadır. Ayrıca, 8 tek yıllık 6 çok yıllık yabancı *Cicer* türünün 54 soyu da yer almaktadır (4,7). Daha sonra, 1977 yılında ICARDA'nın (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas) kurulmasıyla kabulü tip nohutlar üzerine çalışmalar başlatılmıştır. ICARDA'da 9 yabancı *Cicer* türünün 24 soyu bulunmaktadır (Çizelge 1).

Sürdürme: Toplanan genetik materyalin hem çoğaltımı hemde muhafazası anlamına gelir. Genetik materyal toplama yerlerinde çoğaltılıp bu konuda çalışan diğer ıslah kuruluşlarıyla paylaşılmaktadır. Nohutta muhafazanın en yaygın yolu, düşük nem seviyesinde ve düşük sıcaklıklarda saklamaktır. Genelde, 3 tip saklama yapılır. Bunlar; kısa, orta ve uzun süreli saklamalardır. Ayrıca, saklama için plastik kapların uygun oldukları belirtilmektedir (4).

Çizelge 1. ICRISAT ve ICARDA'daki Yabani Cicer Türleri

Türler	Çok/Tek Yıllık	Soy Sayıları ICRISAT	Soy Sayıları ICARDA	Orijini
<i>C. reticulatum</i>	T	4	1	Türkiye
<i>C. echinospermum</i>	T	4	-	Türkiye
<i>C. bijugum</i>	T	5	2	Türkiye
<i>C. pinnatifidum</i>	T	6	5	Türkiye
<i>C. judaicum</i>	T	4	3	Etiyopya
<i>C. cuneatum</i>	T	1	-	Lübnan
<i>C. yamashiate</i>	T	3	1	Afganistan
<i>C. chorassanicum</i>	T	3	3	Afganistan
<i>C. montbretti</i>	Ç	2	2	Türkiye
<i>C. anatolicum</i>	Ç	3	1	Türkiye
<i>C. pungens</i>	Ç	9	6	Afganistan
<i>C. recningeri</i>	Ç	1	-	Afganistan
<i>C. microphyllum</i>	Ç	8	-	Hindistan
<i>C. floribundum</i>	Ç	1	-	Türkiye
Toplam		54	24	

(Malhotra ve ark. 1987)

Değerlendirme: Toplanan nohut genetik stokları her bir germplazm soyu için botanik ve agronomik yönden irdelenir. Bu değerlendirme onların ıslah programlarında kullanılmalrı için gereklidir. Genel terminolojide bulunan nohut teşhis anahtarı, tohum ve bilgi alış-verişi için IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources), ICARDA ve ICRISAT tarafından verilmiştir (8).

Nohut genetik kaynaklarının değerlendirilmesi günümüze kadar pek çok bilim adamı tarafından yapılmıştır (4,9,10,11). Bu bilim adamlarının çoğu, farklı karakterler için geniş bir varyabilite olduğunu belirtmişlerdir (11). Yaygın olarak dane şekline göre nohutlar, genelde iki grupta toplanmışlardır. *Kabuli*: İri-daneli ve krem renkli nohutlardır. Bu tip nohutlar Hindistan'a Afganistan yoluyla geldikleri için Hindistan'da Afganistan'ın başkenti Kabil'e dayanarak *Kabuli chana* (chana=nohut) adı verilmiştir. *Desi*: Küçük-daneli ve tohum kabuğu koyu renkli olan nohutlar bu gruba girmektedir. (12, 13). Üçüncü tip ise orta iri-daneli bezelye benzeri nohutların grubu *Intermediate*'dir (12).

Değişik streslere dayanıklılık için gerekli germplazma toplama işi, yerel popülasyonlardan ve yabancı akraba türlerden hala devam etmektedir. Serin mevsim yemeklik baklagillerin yabancı türleri bir kaç gen bankasından devamlı olarak sağlanabilirse de, yabancı türlerin ıslah programlarında kullanılmaları sınırlıdır. Türler arası melezleme çalışmalarında arzu edilir özelliklerin transferine gerek vardır (1).

Cicer genusu, 9 tek yıllık ve 34 çok yıllık türü içermektedir (2, 5). Dokuz tek yıllık tür, türlerarası melezleme yapmadaki başarıya göre 3 gruba ayrılmışlardır (14): *Birinci grup*, kültürü yapılan nohutları (*Cicer arietinum* L.) ve iki yabancı türü (*Cicer reticulatum* Lad. ve *C. echinespermum* Davis.) kapsamaktadır. Bu grupta, türler arası melezlemelerden fertil bireyler elde edilebilmektedir. *İkinci grup*, üç *Cicer* türünü kapsar ve bunlar; *C. bijugum* K.H. Rech., *C. pinnatifidum* Jaub and Sp., ve *C. judaicum* (Boiss)'dir. Bunlar arasında yapılan melezlemelerden de fertil bireyler elde edilmektedir. *Üçüncü grup*, diğer yıllık türler ile kolay melezlenemeyen bu gruba *C. cuneatum* Rich. dahildir.

Kışlık Nohut Ekimi

Desi nohutlar subtropik iklim kuşağında kışlık olarak ekilmelerine rağmen *kabull* tipler, daha çok ılıman iklim kuşağına uyum sağlamışlardır ve yazlık ekilmektedirler (9). Nohutun kantitatif bir uzun gün bitkisi olduğunu bildiren Summerfield ve ark. (15), nohutta fotoperiyoda duyarlı genotiplerin vernalizasyonla çiçeklenmelerinin hızlanabileceğini bildirmişlerdir.

Orta Doğu'da Eshel (16), kış yağışlarının 400 mm dolayında olduğu ve yazlık bitki yetiştirme döneminde yeterli nem bulunmayan alanlarda (kurak ve yarı-kurak bölgelerde) nohut ekiminin kıştan önce özellikle düşük rakımlı yerlerde yapılabileceğini belirtmiştir. Kışlık nohut ekimi 1974/75 yılında Ford Şirketi tarafından desteklenen Kurak Alanlarda Tarımsal Araştırma'da (ALAD) bir program dahilinde Lübnan'ın başkenti Beyrut'ta başlatılmıştır (17). Sonraları, ICRISAT/ICARDA ortak nohut projeleriyle sürdürülmüştür (18). Son zamanlarda, ıslah edilen bazı hatların kışlık olarak ekildiklerinde, yazlık olarak ekilenlere oranla % 68.9'luk bir verim artışı sağladıkları bildirilmektedir (19). Ayrıca, 10 yıllık bir değerlendirme periyodunda, kışlık ekimlerin yazlıklara göre % 62.2 daha fazla verim sağladıkları bildirilmektedir.

Kışlık olarak yetiştirilecek nohutların soğuklara yeterince toleranslı olmalarının yanında, antraknoz (*Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr.) hastalığına (20,21,22) ve *Orobanche* sp. parazitine de (18) dayanıklı olması gerektiği bildirilmektedir. İlaveten kışlık ekimlerde yabancı ot

problemi yazlık-ekimlerden daha fazla görülmektedir (23). Artan dozlarda azotlu gübre uygulamalarının soğuga toleransı önemli şekilde azalttığı belirlenmiştir (24).

Soguga Tolerans Kaynaklarının Belirlenmesi

Bu amaçla tarla gözlemleri, laboratuvar çalışmaları ve kombine çalışmalar yapılmaktadır. Nohuttaki soğuga tolerans çalışmaları, Akdeniz çevresinde kışlık ekimlerin yazlık ekimlere oranla avantajlı olmasının anlaşılmasından sonra yapılmıştır. Singh ve ark. (25), Türkiye, Ankara, Haymana'da (denizden yüksekliği yaklaşık 1055 m; 39° 50 N, 32° 40 E), 1979-80 yılında soğuga dayanıklılık için 3158 kabuli nohut soyunun tarla test sonuçlarını rapor etmiştir. Her 10 test girdisinden sonra bir kontrol (ILC 1931) ekilmiştir. Ekim kıştan önce yapılmıştır ve kış öncesi bitkilerin durumları not edilmiştir. Bitkilerin üzeri 47 gün karla kaplı kalmıştır ve Ocak ayı sıcaklığı -26.8 °C olarak kaydedilmiştir. Soğuga tolerans için değerlendirme 1-5 skalası üzerinden yapılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Nohutta Soğuga Toleranslıları Belirlemede Kullanılan 1-5 Skalası

Skala Değeri	Soguga Reaksiyon Tipi	Yaşayan Bitki Oranı (%)
1	yüksek derecede toleranslı	100
2	toleranslı	67-99
3	orta derecede toleranslı	34-66
4	orta derecede hasas	1-33
5	hasas	tümü ölü

(Singh ve ark., 1981)

Sonuçta, ILC 410, -2479, -2636, -2529 ve -2406 hatlarını kapsayan toplam 6 hat 1 ve 2 skala değeri alırken, 23 hat 3 skala değeri almıştır.

Soguga farklı tepki gösteren 100 soy, Ekim 1982 başından 1983 yılı Mart ayına kadar 9 ekim tarihinde ekilmişlerdir (26). Suriye, Tel Hadya'da erken sonbahar ekimlerinin, soğuklara gözlem için etkili sonuçlar vereceğini göstermiştir. Malhotra ve Saxena (26), tarla çalışmalarının soğuga toleranslı hatları ıslah etmek amacıyla kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Fakat test materyalinin fenolojik gelişmenin özel bir döneminde, soğuga katlanma süresinin kesin belli olmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmalar; (i) fide ve çiçeklenme öncesi dönemlerde, soğuga tolerans değerleri arasında korelasyon olmadığını, (ii) bazı hatların ki bunlar ILC 72, -194, -212, -456, -482, -1246 ve -3279 hatlarıdır, soğuga toleranslı olduklarını göstermiştir.

Singh ve ark. (27), tarafından tanıtılan bir skala, hem hatları hemde bireysel bitkilerin değerlendirilmesini kapsamaktadır. Bu skala Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Nohutta Soguga Toleranslıları Belirlemede Kullanılan 1-9 Skalası

Skala Değeri	Soguga Reaksiyon Tipi	Ölü Bitki En Fazla (%)	Solma ve Kuruma Yaprakcık En Fazla (%)	Kuruma Dal En Fazla (%)
1	Zarar oluşturan simtom yok.....	0.....	0.....	0.....
2	Çok toleranslı.....	0.....	10.....	0.....
3	Toleranslı.....	0.....	11-20.....	20.....
4	Orta derecede toleranslı.....	0.....	21-40.....	20.....
5	Normal.....	5.....	41-60.....	21-40.....
6	Orta derecede hassas.....	6-25.....	61-80.....	41-60.....
7	Hassas.....	26-65.....	81-99.....	61-80.....
8	Çok hassas.....	51-99.....	100.....	81-99.....
9	En çok hassas.....	100.....	100.....	100.....

(Singh ve ark., 1989)

1981-87 yılları arasında, Singh ve ark. (27), 3276 germplazmın ve ıslah hattının değerlendirmesinden 21 soguga tolerant hat belirlemişlerdir. Ayrıca, büyüme habitusu, yaprakcık alanı, çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu gibi özelliklerin hiç birinin soguga toleransı belirlemede kullanılamayacağını rapor etmişlerdir. Bu güne kadar, 7100'den fazla germplazm ve ıslah hattı soguga tolerans bakımından değerlendirilmiştir. Seçilen hatlar ıslah programlarında değerlendirilmektedir.

Dona Dayanıklılık Oranı (FRR), Wery (28,29) tarafından genotiplerin soguga responsunu belirlemek amacıyla verilmiştir. $FRR = PL_H / PL_E$, burada PL_H ; hasattaki hat başına bitki sayısı, PL_E ; ilk dondan önce ve çıkıştan sonra hat başına bitki sayısıdır. Bu formül uyarınca genotiplerin dona dayanıklılık oranı belirlenebilir.

Kış gözlemlerinin başarılı ve geçerli bir şekilde kullanımı için hassas kontrol'ün sezon esnasında ölmesi gerektiği bildirilmiştir (26). Hassas kontrol'ün ölmediği dönemlerde, soguga toleransı belirlemek için yeterli şiddette kış geçmediği anlaşılır ve bu koşullardaki bir değerlendirme kabul edilemez. Akdeniz ikliminde, nohutta soguga tolerans değerlendirmesi aşağıdaki tarla gözlem tekniklerine dayandırılmıştır: (i) Germplazm ve ıslah materyalleri Ekim ayı başında ekilmeli ve Kasım ayı sonuna

kadar şiddetli kış koşullarından önce vejetatif büyümenin sağlanması için bitkiye su verilmelidir, (ii) her 9-10 test hattından sonra bir hassas kontrol bulundurulmalıdır (26,27) (iii) değerlendirme hassas kontrol öldükten sonra yapılmalıdır (iv) karşılaştırma için birden fazla dayanıklı kaynak değerlendirilmelidir. Bu prosedürler, kış dönemi minimum sıcaklıkların nadiren -10 °C'nin altına düştüğü ve karla kaplı Akdeniz kuşağındaki fazla yüksek olmayan yaylalarda kullanılabileceği bildirilmiştir (26).

Soguga Tolerans Gösteren Kaynaklar

Değişik streslere toleransı sağlamak için yerel popülasyonlar yanında yabancı *Cicer* türlerinin de kullanıldığı bildirilmektedir (30). Kültür türlerinde ve yabancı türlerde soguklara dayanıklılık kaynakları Çizelge 4'te verilmiştir (31).

Çizelge 4. Kültür Yapılan Nohutlarda ve Yabancı Türlerde Soguga Dayanıklılık Kaynakları

Dayanıklılık Kaynakları

C. arietinum: ILC 1464, -3287, -3465, -3470, -5638, -5663, -5667, -5947, -5953, -8262, -8617, -482 (M) (M 17033).

C. bijugum : ILWC 32, -62, -63, -64, -65, -67, -68, -69, -70, -71, -73, -74, -75, -76, -77, -79, -80, -84, -194, -195.

(Singh, 1993)

Çizelge 5. Yabancı Türlerde Çoklu Dayanıklılık Kaynakları

Soy No	<i>Cicer</i> Türleri	Ant.	Sol.	Yaprak Oyan	Yeşil Kurt	Kist Nem.	Soguk	Kuraklık
32	<i>bijugum</i>	S	R	S	R	R	R	S
39	<i>echinospermum</i>	S	R	R	R	S	R	S
46	<i>judaicum</i>	S	R	R	R	S	S	S
62	<i>bijugum</i>	R	R	S	R	R	R	S
73	<i>bijugum</i>	R	R	S	R	R	R	S
79	<i>bijugum</i>	S	R	R	R	R	R	S
81	<i>reticulatum</i>	S	R	R	S	S	R	S
112	<i>reticulatum</i>	S	R	S	R	S	R	S
181	<i>echinospermum</i>	S	R	S	R	S	R	S
236	<i>pinnatifidum</i>	S	NE	R	NE	R	R	S
142	<i>reticulatum</i>	S	NE	S	NE	S	R	R

R, Dayanıklı; S, Hassas; NE, Değerlendirilmemiş

(Singh, 1993)

Yabani *Cicer* türlerinde; antraknoz, solgunluk (fusaryum), yaprak oyan, yeşil kurt, kist nematodu, soğuğa ve kuraklığa çoklu dayanıklılık kaynakları Çizelge 5'de gösterilmiştir (31). Bu kaynaklar soğuğa tolerans sağlamada ve antraknoza dayanıklılık ıslahında, önem arz etmektedirler. Özellikle Çizelge 6'da verilen *Cicer bijugum*'un 62 ve 73 numaralı hatları kışlık nohut ıslahında önemli olabilirler. Çünkü bunlar hem soğuğa yeterince toleranslı ve hem de antraknoz hastalığına dayanıklıdır.

Soğuğa tolerans bakımından değerlendirilen kültür türlerinde varyabilite seviyesi yüksek bulunmamış ve bu nedenle tek yıllık yabani *Cicer* türlerini gözlemek amacıyla Singh ve ark. (32) tarafından çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla uygulanacak ıslah yöntemi mutasyon ıslahıdır. Çünkü mutasyon ıslahı ile geniş bir varyasyon yaratılabilir ve amaca uygun mutantlar seçilerek değerlendirilebilir (33). Bu amaçla Haq ve Singh (3) yaptıkları mutasyon ıslahı çalışmasında hem antraknoza dayanıklı hem de soğuğa toleranslı mutantlar seçmişlerdir.

Çizelge 6. Yıllık Yabani Türlerde ve Kültürü Yapılan Çeşitlerde Soğuğa Dayanıklılık Kaynakları

Türler	Soylar
<i>C. arietinum</i>	ILC 794, -1071, -1251, -1256, -1444, -1455, -1464, -1875, -3465, -3598, -3746, -3747, -3791, -3857, -3861; FLIP 82- 85C, -82-131C, 84-112C, -85-4C, -85-49C, -85-81C,
<i>C. bijugum</i>	ILWC 7-1, -7-2, -7-4, -7/S-1, -7/S-3, -7/S-4, -7/S-5, -7/S-11, -7/S-12, -7/S-13, -7/S-14, -7/S-15, -7/S-17, -7/S-18, -8-3, -8-4, -8S-1, -8S-3, -32-2, -34/S-1, -34/S-2, -42/1, -42/2
<i>C. pinnatifidum</i>	ILWC 29/S-10
<i>C. echinospermum</i>	ILWC 35/S-3
<i>C. reticulatum</i>	ILWC 8/2, -21-1-2/2, -21-2/1, -21-2/3, -21-2/5, -21-11, -21-15, -21-17, -21-21, -21-30, -21, -31, -21-32, -36/3

(Malhotra ve Saxena 1993)

Bahsedilen çalışmalardan daha önce, van der Maesen ve Pundir (7), çok yıllık yabani bir tür olan *C. microphyllum*'un soğuğa toleranslı olabileceğini belirtmişlerdir. Sonraları, Singh ve ark. (32), 8 tek yıllık *Cicer* türünün 137 soyu üzerinde çalışmışlardır. *C. bijugum* K.H.Rech., *C. echinospermum* P.H.Davis ve *C. reticulatum* Ladiz. soylarının çoğu soğuğa tolerans göstermiş ve kültürü

yapılan türlerden daha yüksek seviyede soğuğa tolerans sağlamışlardır. *C. bijugum* soğuğa tolerans bakımından en yüksek değeri alırken, onu en yakın değerlerle *C. reticulatum* ve *C. echinospermum* takip etmiştir. *C. chorassanicum* (Bunge) Popov, *C. cuneatum* Hochst. ex Rich., *C. Judaicum* Boiss. ve *C. yamashiate* Kitamura hatlarının hepsi de hassas olarak değerlendirilmiştir. *C. pinnatifidum* Jaub. ve Spach hassas ve toleranslı hatlara sahiptir. Ayrıca, kültürü yapılan çeşitlerde ve yabancı türlerde soğuğa toleranslılığın önemli kaynakları Cizelge 6'da verilmiştir (26).

Soğuğa Tolerans Gösteren Kaynakların Kullanılması

Nohutta dane verimi ve biyolojik verim arasında önemli korelasyonlar mevcuttur. Bununla beraber, nohutta biyolojik verim düşüktür. Biyolojik verimi artırmak için ICARDA'da yürütülen iki yaklaşım vardır; (i) bitki boyunu artırmak ve (ii) uzun boylu genotiplerde dal sayısını artırmak (34). Bitki boyu ve dal sayısı türler arası melezleme ile artırılabilir. Böylece, kültürü yapılan uzun boylu anaçlar ile uzun ve biyolojik verimi artırılmış yabancı *Cicer*'ler arasında yapılacak melezlemelerden dane verimi yüksek bireyler beklenebilir.

Saxena (19), nohut ıslahında kullanılan yabancı *Cicer* türlerinin hedef streslere toleransı sağlamakla kalmadıklarını, aynı zamanda verimlerinin de artırıldığını beyan etmiştir. Bu amaçla türler arası melezlemelerden elde edilen F₄ ve F₅ döllerinin tohum verimleri kültürü yapılan anaçtan (ILC 482) % 50 daha fazla gerçekleşmiştir. Bu doğrultuda ICARDA'da farklı kökene sahip soğuğa toleranslı x toleranslı ILC ve FLIP hatları arasında yapılan melezlemelerden elde edilen F₆ generasyonunda 73 soğuğa toleranslı bitki elde edilmiştir (35).

Soğuğa Toleransın Kalıtımı

Malhotra ve Singh (36), nohutta soğuğa toleranslı olmanın eklemeli ve eklemeli olmayan genler tarafından idare edildiğini ve daha çok eklemeli genlerin etkili olduğunu bildirmişlerdir. Onların üzerinde çalıştıkları materyallerde, soğuğa toleransın en az beş gen çifti tarafından kontrol edildiğini ve soğuğa toleranslılığın hassalığa dominant olduğunu belirlemişlerdir. Soğuğa toleranslık için dar anlamda kalıtım derecesini de % 87.9 olarak saptanmışlardır.

Islah Amaçları

Singh (18), nohutta ıslah amaçlarını; (a) kısa-vadeli ve (b) uzun vadeli olmak üzere iki gruba ayırmıştır. Kısa-vadeli ıslah amaçları: (i) Stabil bir üretim için belli başlı nohut hastalıklarına, zararlılarına ve nematodlara

karşı dayanıklılığı birleştirmek; (ii) Akdeniz bölgesinde kışlık ekim ve Hindistan'ın sulanabilir bölgelerinde ikinci ürün için nohut çeşitleri geliştirmek ve bu yeni sahaları kullanmak; (iii) nohut yetiştirilebilen marjinal alanlarda soğuk, yüksek sıcaklık, kuraklık ve tuzluluk gibi çevresel streslere karşı kombine toleransı sağlamak; (iv) ıslah edilmiş çeşitlerde biyolojik verimi artırmak, yani hasat indeksinin artırılmasıyla uzun boylu, dik gelişme habituslu ve kompakt tipli yeni çeşitler geliştirmek olarak sıralanmıştır; (v) uygun genleri aktarmak için desi x kabulü melezlemeleri yapmak ve desi tiplerden kabulü tiplere bitki başına bakla sayısı, yüksek sıcaklık, kuraklık, solgunluk ve kök çürüklüğünü aktarmak. Kabulü tiplerden desi tiplere iri danelilik, uzun boyluluk, biyolojik verim ve antraknoza dayanıklılık özelliklerini aktarmak.

Uzun-vadeli ıslah amaçları: (i) Gübreleme, sulamaya respons gösteren çeşitler geliştirmek; (ii) tekrarlamalı seleksiyon yönteminde çemberleri çevirmek ve ıslah prosedürlerini daha kolay uygulamak için erkek-kısırlığın stabil formlarını belirlemek ve kullanmak; (iii) yabancı Cicer türlerinden kültürü yapılan türlere istenen genleri aktarmak için doku kültürü, anter kültürü yada diğer biyoteknolojik yöntemleri kullanmak (18).

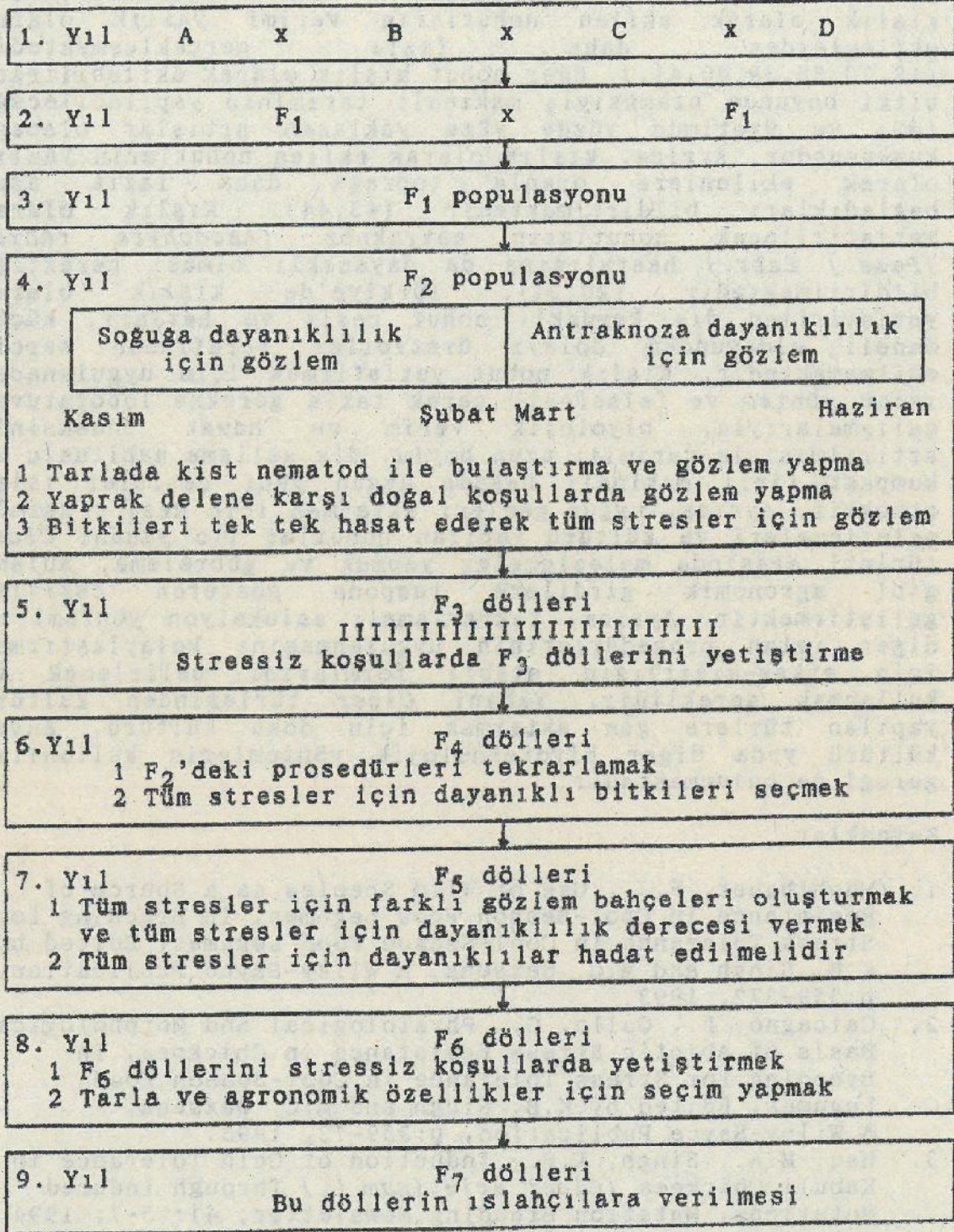
Islah Teknikleri

Singh (18)'e göre, herhangi bir ıslah programı genel olarak üç adımı kapsamaktadır. Bunlar; (i) genetik varyasyon yaratılması, (ii) istenen ve hastalıklara dayanıklı tipleri varyabilite yaratılan kaynaktan seçmek ve (iii) ticari amaçla üretim yapabilmek amacıyla seçilen hatların değerlendirilmesidir. Yine aynı araştırmacıya göre nohutta uygulanan ıslah yöntemleri; (i) introdüksiyon ve seleksiyon, (ii) melezleme, (iii) mutasyon ıslahı (iv) çeşit karışımlarının kullanılmasıdır. ICARDA'da 1986 yılında başlatılan soğuğa ve antraknoza kombine dayanıklılık çalışmalarında, 1992/93 sezonu sonunda, F₃'ten F₇'ye dek sürdürülen generasyonlarda yaklaşık olarak 7300 bitkiden 90 hat bahsedilen streslere dayanıklı olarak seçilmiştir (35).

Fotoperiyoda daha az duyarlı genotiplerin daha geniş alanlara uyum sağladıkları bildirilmektedir (18). Bu amaçla CIMMYT (International Center for the Improvement of Mize and Wheat), farklı agroklimatik koşullar sağlayan, farklı enlem ve boylamlardaki iki lokasyonda buğdayda yapılan seleksiyon ile fotoperiyoda duyarlılığı azaltmaya çalışmışlardır. Mekik ıslahı (Shuttle breeding) olarak bilinen bu yöntemle farklı koşullar altında iyi performans gösteren hatlar geliştirilmiştir. ICRISAT/ICARDA'daki çalışmalarda bu amaçlar doğrultusunda devam etmektedir.

Porta-puglia ve ark. (37), germplasm geliştirmenin şemasını vermişlerdir (Şekil 1). Şekilde; A genotipi, soğuğa

dayanıklı; B, antraknoza dayanıklı; C, yaprak delene dayanıklı ve D, kist nematoduna dayanıklı çeşitler olarak farzedilmektedir.



Porta-puglia ve ark., (1993)

Şekil 1. Nohutta Dört Strese Karşı Germplasm Geliştirme

Sonuç

Yağmurla beslenen kurak ve yarı-kurak koşullarda, geleneksel ekim sisteminde generatif fazın kuraklık ve yüksek sıcaklıklara rastlaması verimi sınırlamaktadır. Kışlık olarak ekilen nohutların verimi yazlık olarak ekilenlerden daha fazla gerçekleşmektedir (19,20,38,39,40,41,). Eger nohut kışlık olarak ekilebilirse, bitki boyunun uzamasıyla makinalı tarımının yapılabileceği (42) ve üretimde yüzde yüze yaklaşan artışlar olacağı kuşkusuzdur. Ayrıca, kışlık olarak ekilen nohutların yazlık olarak ekilenlere oranla toprağa daha fazla azot bağladıkları bildirilmektedir (43,44). Kışlık olarak yetiştirilecek nohutların antraknoz (*Ascochyta rabiei* (Pass.) Labr.) hastalığına da dayanıklı olması gerektiği bildirilmektedir (20,21). Türkiye'de kışlık olarak yetiştirilen dış kaynaklı nohut çeşit ve hatları, küçük daneli olduğundan dolayı üreticiler tarafından tercih edilmemektedir. Kışlık nohut yetiştirmek için uygulanacak ıslah yöntem ve felsefesi; gerek tarla gerekse laboratuvar çalışmalarıyla, biyolojik verim ve hasat indeksinin artırılmasıyla verimli; uzun boylu, dik gelişme habituslu ve kompakt tipli makinalı hasada uygun yeni çeşitler ıslah etmektir. Ayrıca, uygun genleri aktarmak için desi x kabuli melezlemeleri ve kültürü yapılan nohutlar ile yabancı *Cicer* türleri arasında melezlemeler yapmak ve gübreleme, sulama gibi agronomik girdilere respons gösteren çeşitler geliştirmektir. Ayrıca, tekrarlmalı seleksiyon yöntemi ve diğer ıslah prosedürlerinin uygulanmasını kolaylaştırmak için erkek-kısırlığın stabil formlarını belirlemek ve kullanmak gereklidir. Yabancı *Cicer* türlerinden kültürü yapılan türlere gen aktarmak için doku kültürü, anter kültürü yada diğer biyoteknolojik yöntemlerin kullanılması gereği de bulunmaktadır.

Kaynaklar

1. Muehlbauer, F.J., Use of Wild Species as a Source of Resistance in Cool-Season Food Legumes, In Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legumes, Edited by K.B. Singh and M.C. Saxena, A Wiley-Sayce Publication, p:359-372, 1993.
2. Calcagno, F., Gallo, G., Physiological and Morphological Basis of Abiotic Stress Resistance in Chickpea, In Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legumes, Edited by K.B. Singh and M.C. Saxena, A Wiley-Sayce Publication, p:359-72, 1993.
3. Haq, M.A., Singh, K.B., Induction of Cold Tolerance in Kabuli Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Through Induced Mutations, Mutation Breeding Newsletter, 41: 5-7, 1994.
4. Malhotra, R.S., Pundir, R.P.S., Slinkard, A.E., Genetic Resources of Chickpea, In The Chickpea, Edited by M.C. Saxena and K.B. Singh, Published by CAB International, Wallingford, Oxon, OX108DE, U.K., p:67-81, 1987.

5. van der Maesen, L.J.G., Origin, History and Taxonomy of Chickpea, In The Chickpea, Edited by M.C. Saxena and K.B. Singh, Publied by CAB International, Wallingford, Oxon, OX108DE, U.K., p:11-34, 1987.
6. Ladizinsky, G., Adler, A., The Origin Of Chickpea (*Cicer arietinum* L.), Euphytica, 25:211-17, 1976.
7. van der Maesen, L.J.G., Pundir, R.P.S., Availability and Use of Wild Cicer Germplasm, Genetic Resources Unit, (ICRISAT) Patancheru 502324, Andhra Pradesh, India, p:19-24, 1984.
8. ICRISAT, ICARDA, IBPGR, Chickpea Descriptors, IBPGR Secretariat, Rome, pp:15, 1985.
9. Bahl, P.N., Kumar, J., Raju, D.B., Genetic Variations and Adaptations in Chickpea, Plant Breeding, 106:164-67, 1991.
10. Singh, K.B., Reddy, M.V., Resistance to Six Races of *Ascochyta rabiei* in the World Germplasm Collection of Chickpea, Crop Science 33:186-189, 1993.
11. Pundir, R.P.S., Rao, N.K., van der Maesen, L.J.G., Distribution of Qualitative Traits in the World Germplasm of Chickpea (*Cicer arietinum* L.), Euphytica 34:697-703, 1985.
12. Singh, K.B., Malhotra, R.S., Withcombe, J.R., Kabuli Chickpea Germplasm Catalog, ICARDA, Aleppo, Syria, 1983.
13. Muehlbauer, F.J., Singh, K.B., Genetics of Chickpea, In The Chickpea, Edited by M.C. Saxena and K.B. Singh, Publied by CAB International, Wallingford, Oxon, OX108DE, U.K., p:99-125, 1987.
14. Bahl, P.N., Cytology of Chickpea, In The Chickpea, Edited by M.C. Saxena and K.B. Singh, Pub. by CAB International, Wallingford, Oxon, OX108DE, U.K., p:83-97, 1987.
15. Summerfield, R.J., Roberts, E.H., Hadley, P., Photothermal Effects on Flowering in Chickpea and Other Grain Legumes, Adaptation of chickpea and pigeonpea to abiotic stresses. Proceeding of the Consultants' Workshop, 19-21 December 1984. ICRISAT, India, 1987.
16. Eshel, Y., Effect of Sowing Date on Growth and Seed Yield Components of Chickpea (*Cicer arietinum* L.), Israel Journal of Agric. Research, 17:193-97, 1967.
17. Saxena, M.C., Agronomy of Chickpea, in The Chickpea, Edited by M.C. Saxena and K.B. Singh, Pub. by CAB International, Wallingford, Oxon, OX108DE, U.K., p:207-32, 1987.
18. Singh, K.B., Chickpea Breeding, In The Chickpea, Edited by M.C. Saxena and K.B. Singh, Pub. by CAB International, Wallingford, Oxon, OX108DE, U.K., p:127-63, 1987.
19. Saxsena, M.C., ICARDA, Kabuli Chickpea, Legume Program Annual Report, Aleppo, Syria, p: 1-7, 1993.
20. Hawtin, G.C., Singh, K.B., Prospects and Potential of Winter Sowing of Chickpeas in the Mediterranean Region, in *Ascochyta* blight and winter sowing of chickpea (Saxena M.C. and Singh, K.B. eds.) The Mague, Neterlands: Martinur Nijhoff/W. Junk Pub., p:7-16, 1984.

21. Saxena, M.C., Singh, K.B., Ascochyta blight and winter sowing of chickpea, Proceedings of the Workshop, 4-7 May 1981, Aleppo, Syria. World Crops: Production, Utilization, Description vol.9. The Hague, Netherlands: Martinus Nijhoff/W. Junk, pp:288, 1984.
22. Singh, K.B., Mmbaga, M.T., ICARDA, Ascochyta Blight Resistance, Legume Program Annual Report, Aleppo, Syria, p: 23-24, 1993.
23. Bhan, V.M., Kukula, S., Weeds and Their Control in Chickpea, In The Chickpea, Edited by M.C. Saxena and K.B. Singh, Published by CAB International, Wallingford, Oxon, OX108DE, U.K., p:319-28, 1987.
24. Malhotra, R.S., Singh, K.B., Saxena, M.C., Effect of Nitrogen Fertilizer Application on Cold Tolerance in Chickpea, International Chickpea and Pigeonpea Newsletter 2: 24-25, 1996.
25. Singh, K.B., Meyveci, K., Izgin, N., Tuware, S., Screening Kabuli Chickpea for Cold Tolerance, International Chickpea Newsletter, 4:11-12, 1981.
26. Malhotra, R.S., Saxena, M.C., Screening for Cold and Heat Tolerance in Cool-Season Food Legumes, In Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legumes, Edited by K.B. Singh and M.C. Saxena, A Wiley-Sayce Publication, p:227-44, 1993.
27. Singh, K.B., Molhotra, R.S., Saxena, M.C., Chickpea Evaluation for Cold Tolerance under Field Conditions, Crop Science, 29:282-85, 1989.
28. Wery, J., Adaptation to Frost and Drought Stress in Chickpea and Implications in Plant Breeding, In M.C. Saxena, J.I. Cubero and J. Wery, (eds.), Present Status and Future Prospect of Chickpea Crop Production and Improvement in the Mediterranean Countries, Options Mediterraneennes, Serie A: Seminaires Mediterraneens: No:9, Zaragoza, Spain: CIHEAM, p:77-85, 1990.
29. Wery, J., Slim, S.N., Knights, E.J., Malhotra, R.S., Cousin, R., Screening Techniques and Sources of Tolerance to Extremes of Moisture and air Temperature in Cool Season Food Legumes, Euphytica, 73:73-83, 1994.
30. Singh, K.B., Weigand, S., Saxena, M.C., Malhotra, R.S., Omar, M., Reddy, M.V., Porta-Puglia, A., Greco, N., Di Vito, M., ICARDA, Wild *Cicer* Species, Legume Program Annual Report, Aleppo, Syria, p: 17, 1993.
31. Singh, K.B., ICARDA, Sources of Resistance, Legume Program Annual Report, Aleppo, Syria, p: 20, 1993.
32. Singh, K.B., Molhotra, R.S., Saxena, M.C., Sources for Tolerance to Cold in *Cicer* species, Crop Science, 30:1136-38, 1990.
33. Brock, R.D., When to Use Mutations in Plant Breeding, in Manual on Mutation Breeding, Second Edition Tech. Rep. series no:119, Joint FAO/IAEA Division of Atomic Energy in Food and Agriculture, Vienna, p:213-19, 1977.
34. Omar, M., Singh, K.B., ICARDA, Germplasm Enhancement, Legume Program Annual Report, Aleppo, Syria, p: 23, 1993.

35. Singh, K.B., Malhotra, R.S., ICARDA, Cold Tolerance, Legume Program Annual Report, Aleppo, Syria, p: 24, 1993.
36. Malhotra, R.S., Singh, K.B., Gene Action for Cold Tolerance in Chickpea, Theor.Appli.Genet., 82:598-601, 1991.
37. Porta-puglia, A., Singh, K.B., Infantino, A., Strategies for Multiple-Stress Resistance breeding in Cool Season Food Legumes, In Breeding for Stress Tolerance in Cool-Season Food Legumes, Edited by K.B. Singh and M.C. Saxena, A Wiley-Sayce Pub., p:411-427, 1993.
38. Şakar, D., Yilmaz, B., Effect of Advancing Sowing Dates on Chickpea Production in Turkey, Chickpea in the Nineties: Proceeding of the Scn. International Workshop on Chickpea Improvement, 4-8 Dec., ICRISAT, India, 1989.
39. Singh, K.B., ICARDA, Winter Sowing, Legume Program, Annual Report, Aleppo, Syria, p:42-44, 1988.
40. Singh, K.B., Malhotra, R.S., Saxena, M.C., ICARDA, Winter Sowing, Legume Program Annual Report, Aleppo, Syria, p: 41-46, 1990.
41. Singh, K.B., ICARDA, Performance of Newly Bred Lines at Sites in Winter Sowing, ICARDA, Legume Program Annual Report, Aleppo, Syria, p:42-44, 1992.
42. Singh, K.B., ICARDA, Kabuli Chickpea Improvement, Legume Program Annual Report, Aleppo, Syria, p:8-9, 1990
43. Islam, R., Nodulation Aspects of Winter-Planted Chickpeas, in *Ascochyta* blight and winter sowing of chickpea (Saxena M.C. and Singh, K.B. eds.) The Hague, Netherlands: Martinus Nijhoff/W. Junk Pub., p:159-166, 1984.
44. Beck, D., Slim, S., Saxena, M.C., ICARDA, Effect of Moisture on N₂ Fixation in spring-Sown Chickpea, Legume Program Annual Report, Aleppo, Syria, p:103-107, 1990,