Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 2019, 28 (2): 103–111
Araştırma Makalesi (Research Article)

Mercimekte (*Lens culinaris* M.) Hızlı Islah Teknikleri Kullanılarak Generasyon Süresinin Kısaltılması

Gözde ÇELİK ÖZER*, Cuma KARAOĞLU, Abdulkadir AYDOĞAN, Havva Vildan KILINÇ

*Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara, Türkiye

Sorumlu yazar e-posta *(Corresponding author e-mail)*: gozde.celik@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi *(Received):* 26.11.2019 Kabul Tarihi *(Accepted):* 11.12.2019

Öz

Bu çalışma 2019 yılında; Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Baklagil Islah Birimi ve Biyoteknoloji Araştırma Merkezi işbirliği ile yürütülmüştür. Mercimekte yabancı ot sorununa çözüm bulmak için dayanıklılığı tespit edilmiş hatlar ile ülkemizde en fazla ekimi yapılan kışlık mercimek çeşitleri resiprokal olarak melezlenmiştir. Bu çalışmanın amacı, melezlenen popülasyonlarda genetik ilerlemeyi arttırmak için kontrollü koşullarda mercimeğin günlük ışığa maruz kalma süresini ve ışıklanma yoğunluğunu yükselterek generasyonlar arası süreyi kısaltmaktır. Arazi koşullarındaki klasik mercimek ıslah çalışmaları sonucunda bir yılda bir generasyon ilerleme sağlanabilmektedir. Bu çalışmada bitkilerin hem günlük ışığa maruz kalma süresinin uzatılması hem de erken tohum hasadı gerçekleştirilmesi suretiyle populasyonlar 60 gün içerisinde bir generasyon ilerletilmiştir. Sera ve iklim odasında ışıklandırma yoğunluğu ve süresi farklı tutularak bitkilerdeki morfolojik ve fizyolojik değişimler gözlemlenmiştir. Çalışma ile mercimekte hızlı ıslah teknikleri kullanılmaya başlanmıştır. Bu tekniklerin klasik ıslah çalışmalarına entegre edilmesi ile daha kısa sürede istenilen özellikte mercimek çeşitleri geliştirilecektir.

Anahtar Kelimeler: Hızlı ıslah, mercimek, melezleme, fotoperiyot, generasyon

The Use of Speed Breeding Techniques to Shorten Generation Cycle in Lentil (*Lens culinaris* M.)

Abstract

This research was conducted to find a solution to weed problem in lentil cultivation. Known as herbicide tolerant lines and commonly cultivated winter lentil varieties in Turkey were hybridized reciprocally. The aim of this study was to shorten time between lentil generations by increasing light exposure period and luminescence intensity under controlled conditions to increase genetic progress of hybrid populations. One generation progress can be achieved in a year by conventional lentil breeding studies in field conditions. In this study, by prolonging the light exposure time and early seed harvesting, the populations were progressed one generation within 60 days. Morphological and physiological changes in plants were observed by keeping lighting intensity and duration different in greenhouse and controlled growth room. In this study, speed breeding techniques were used in lentils. By integrating these techniques into classical breeding studies, lentil varieties with the desired characteristics will be developed in a shorter period of time.

Keywords: Speed breeding, lentil, hybridization, photoperiod, generation

Giriş

Ülkemiz, mercimek çeşitlerinin doğal gen merkezi olarak kabul edilmektedir (Köse, Bozoğlu, & Mut, 2017). Günümüzde kültürü yapılan mercimeğin (*Lens culinaris* Medik) gen merkezi Filistin, Suriye ve Türkiye'nin içinde bulunduğu alandır (Cubero, 1984). Mercimek (*Lens*), baklagiller (Leguminosae) takımının kelebek çiçekliler (Papilionatae) familyasına bağlı Vicieae oymağına mensup beş önemli cinsten (*Vicia L., Lathyrus L., Pisum L., Cicer L. ve Lens Miller*) birisidir.

Türkiye dünya mercimek üretiminin yaklaşık %7'sini karşılamaktadır. Ülkemizde mercimek üretimi; yıllara göre değişmekle beraber,

https://www.doi.org/10.21566/tarbitderg.660728

en fazla üretilen baklagil türleri arasında -ikinci sırada yer almaktadır. Mercimek ekim alanlarının yaklaşık %90'ını kırmızı mercimek oluşturmaktadır. Mercimek üretimimizin %6.7'sini oluşturan yeşil mercimek, genellikle Orta Anadolu ve Geçit Bölgeleri'nde yetiştirilmektedir (TÜİK, 2018).

Bitkisel kaynaklı ürünler içinde baklagil bitkileri diğer bitkilere göre daha yüksek protein değerlerine sahiptir. Yemeklik baklagiller içerisinde düşük sıcaklığa ve kurağa en dayanıklı bitki mercimektir. Mercimek kışın başında ekilip, yaz başında hasat edildiği için, yaz başında ikinci bir ürünün yetişmesine de imkan vermektedir (Zulkadir ve ark., 2015).

Bitkisel üretim artışında en temel unsurların başında bitki ıslahı gelmektedir. Doğal bitki örtüsünün bugünkü dünya nüfusunun ancak %5'ini besleyebileceği uzmanlarca ileri sürülmekte olup, bitki genetiği ve ıslahı bilim dalında bugüne kadar gerçekleştirilen gelişmeler ve elde edilen başarılar tahminlerin de ötesinde olmuştur. Mercimek yetiştirilen alanlarda verim kısıtlayan en önemli faktörlerden biri yabancı ot sorunudur. Mercimeğin verim kaybı yabancı ot yoğunluğuna bağlı olarak değişebilmektedir (Bukun & Guler, 2005). Halila (1994), yabancı otların mercimekte %60-100 oranında verim kaybına yol açtığını ifade etmiştir.

Mercimeğin Orta Anadolu Bölgesi'nde kışlık olarak yetiştirilememesindeki en büyük neden yabancı ot sorunudur (Thonke, 1991). Mercimek gelişme kabiliyeti zayıf olduğundan yabancı otlar ile rekabete girememekte ve yüksek verim kayıpları oluşmaktadır. Mercimeğin zayıf yapısı, herbisitlere olan düşük toleransı ve ruhsatlı herbisit sayısının az olması nedeniyle yabancı ot kontrolünü sağlamak zorlaşmaktadır (Ball, Ogg, & Chevalier,1997). Imi grubu herbisitlere toleranslılığın genetiği konusunda birçok bitkide yapılan çalışmada toleranslılığın tek bir dominant gen tarafından kontrol edildiği ortaya çıkmıştır (Tan ve ark., 2005).

Nüfus artışı ve değişen çevre koşulları yetersiz mahsul üretimine sebebiyet vermekte talebi karşılayamamaktadır. Bu da küresel gıda yeterliliği/güvenliği açısından kaygı uyandırmaktadır. Genel olarak bazı temel ürünlerin generasyon dönemlerinin uzun olması nüfus artışıyla birlikte yetersiz mahsul üretimine sebebiyet vermektedir (Ray ve ark., 2013). Birçok ürün grubunda yeni bir çeşit geliştirmek uzun yıllar almaktadır. Klasik ıslah yöntemlerinden olan melezleme ıslahında ıslah süresi çok uzundur ve bu süre 11-14 yıl arasında değişmektedir (Panchangam ve ark., 2014; Singh ve ark., 1983).

Son yıllarda geleneksel ıslah metotları ile biyoteknoloji alanındaki çalışmaların (doku kültürü, moleküler çalışmalar) birbirine entegre edilmesi ile bitki ıslahında önemli gelişmeler elde edilmiştir. Özellikle anter kültürü tekniğininin bitki ıslahında kullanımı ile klasik ıslahtaki uzun işlemler yerine çok daha kısa sürede homozigot bitkiler elde edilmekte ve yeni bir çeşidin ortaya çıkışında en az 3-4 yıl kazandırmaktadır (Singh ve ark., 1983). Bitki rejenerasyonu için oluşturulan protokollerin hızlı ve kolay uygulanabilirliğindeki güçlükler, baklagillerin yapısı ve tekrarlama eksikliği nedeniyle baklagillerde biyoteknolojik (doku kültürü) çalışmalar çok yavaş ilerlemektedir (Croser, 2002). Baklagillerde doku kültürü tekniklerinin başarılı bir şekilde uygulandığı, faydalanılabilinir ve sürdürülebilir protokoller henüz bulunmamaktadır (Grewal ve ark., 2009).

Klasik ıslah çalışmaları ile yeni mercimek çeşitlerin geliştirilmesi uzun yıllar gerektirmekle beraber çok fazla zamana ve emeğe ihtiyaç duyulmaktadır. Klasik ıslah yöntemleriyle genetik safiyetin sağlanması için en az 6-7 generasyon geçmesi gerekmektedir. Bu süre sonrasında istenilen özellikteki saf hatlar bazen elde edilememekte ve böyle durumlarda uzun süren ıslah programları başarılı olamamaktadır. Bu nedenle ıslah çalışmalarında süreyi kısaltmak ve ıslah programlarının etkinliğini arttırmak için yeni teknolojilere başvurulmaktadır. Yeni teknolojilerden biride hızlı ıslah (speed breeding) tekniğidir. Bu teknik ile bitki gelişimini hızlandırmak için uzun süreli fotoperiyotlar kullanılarak generasyon süresi kısaltılmaktadır. Söz konusu metot sayesinde, popülasyonlarda hızlı generasyon ilerlemesi sağlanarak ıslah süresi kısaltılarak yeni çeşitlerin kısa zamanda ortaya çıkması sağlanmaktadır. Hem bitkilerin gün ışığına maruz kalma süresi uzatılmakta hem de erken tohum hasadıyla tohumdan tohuma hızlı bir şekilde geçiş yaparak uzun gün/nötr gün bitkileri için üretim sürelerini kısaltmak gibi

sayısız yolla hızlı ıslah gerçekleştirilebilmektedir (Ray ve ark., 2013).

Ghosh ve ark. (2018) bu konuyla ilgili yapmış oldukları çalışmada; ekmeklik buğday, makarnalık buğday, arpa, yulaf, çeşitli brassica türleri, nohut, bezelye, kinoa ve yabani bir tür olan ülkemizde yayılış gösteren *Brachypodium distachyon*'un hızlı ıslahını destekleyen koşulları optimize etmişlerdir. Araştırıcılar; bitkilerin yetiştirilmesinde kullanılan standart bir fotoperiyot kullanmak yerine, yüksek basınçlı sodyum lambalar bulunan serada günde 22 saat bitkilere fotoperiyot uygulamıştır. Çalışmalarında bitkiler ayrıca kontrol olarak normal fotoperiyotta tam kontrollü sera koşullarında 16 saat fotoperiyoda maruz bırakılmıştır. Her iki koşulda da gündüz ve gece sıcaklığı aynı tutulmuştur (23/17°C). 12 saat fotoperiyoda maruz bırakılanlara kıyasla 22 saat fotoperiyot uygulananlarda anthesis (tam çiçeklenme dönemi) süresinde genotipe bağlı olarak azalmalar görülmüştür (22 ± 2 gün (buğday), 64 ± 8 gün (arpa), 33 ± 2 gün (nohut). Çalışmada, yılda sadece 2-3 nesil buğday, arpa, nohut ve kanola elde edilebilecek doğal fotoperyodlu sera ile yüksek fotoperiyodlu sera karşılaştırıldığında yüksek fotoperiyodlu seranın 1 yılda 4-6 generasyon ilerletme sağladığı ortaya çıkmıştır.

Ghosh ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışmada nohut ve bezelyenin hızlı ıslahını destekleyen koşulları optimize etmiş, 60 gün içerisinde tohumlarda 1 generasyon ilerletme sağlamışlardır. Enstitü arazi koşullarında yürütülen mercimek ıslah çalışmaları sonucunda elde edilen materyallerde 1 yılda 1 generasyon ilerletme sağlanabilmektedir. Bu çalışma ile; popülasyonlarda genetik ilerlemeyi arttırmak için kontrollü koşullarda mercimeğin günlük ışığa maruz kalma süresi ve ışıklanma yoğunluğu yükseltilerek generasyonlar arası süre kısaltılmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü merkez kampüsünde bulunan tam kontrollü polikarbon serada ve aynı enstitüye bağlı Biyoteknoloji Araştırma Merkezinde bulunan tam kontrollü iklim odasında (Digitech- PG42) gerçekleştirilmiştir. Sera ve iklim odasının ışık yoğunluğu, ısısı, nemi ve havalandırması otomatik olarak kontrol edilebilmektedir.

Ghosh ve ark. 2018, çalışmalarında nohutta uyguladıkları hızlı ıslah yöntemi mercimek için modifiye edilerek detayları aşağıda verilmiştir.

Mercimekte herbisite dayanıklılığı aktarmak amacıyla başlatılan melezleme çalışmaları neticesinde elde edilen ve herbisite dayanıklı olduğu düşünülen 3 adet F1 (F1-1, F2-2, F3-3) kademesindeki mercimek popülasyonları ve Çiftçi çeşidi araştırma materyali olarak kullanılmıştır.

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'ne ait İkizce Araştırma Çiftliği'nde ekili materyaller 2019 yılı Temmuz ayında baklalar tam olgunlaşmadan araziden hasat edilmiştir. Tam olgunlaşmadan hasat edilen baklalar, nem içeriğinin yüksek olması sebebiyle, 32 ^{0}°C karanlık etüvde 4-5 gün kurutulmuştur. Nem içerikleri her gün kontrol edilmiştir. Baklalar etüvde kurutulduktan sonra 0,5 ppm giberellik asit (GA_3) uygulanarak +4 °C' de 4 gün bekletilmiştir. Giberellik asit (GA_3) uygulamadaki temel amaç dormansiyi kırarak tohumların aynı anda çimlenmesini teşvik etmektir. GA_3 uygulanan tohumlar temiz filtre kağıdında 23 °C karanlık inkübatöre alınmış 2-3 gün sonra tohumlarda çimlenmeler gözlenmeye başlanmıştır. Hasat olgunluğuna gelmemiş baklalarda çimlenme problemini ortadan kaldırmak amacıyla bahsedilen ön uygulamalar yapılmaktadır (Ghosh ve ark., 2018).

Ön uygulamadan geçmiş çimlenmiş tohumlar 13 x 20 cm ölçülerindeki saksılara tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak her saksıda 3 bitki olacak şekilde ekilmiştir. Saksıda yetiştirme ortamı olarak torf (%75) ve perlit (%25) karışımı kullanılmıştır.

Tam Kontrollü Polikarbon Seranın İklim Özellikleri

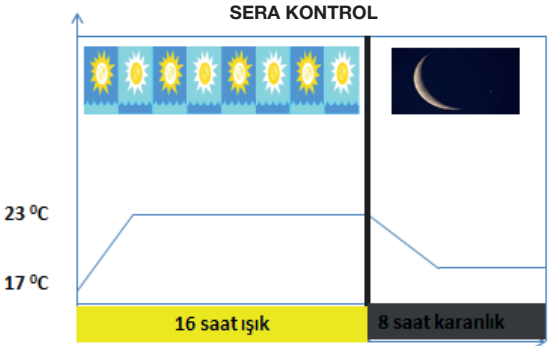
Bitkiler, 16 saat ışık 8 saat karanlık fotoperiyodunda, 17/23 °C gece/gündüz sıcaklığında denemenin kurulduğu serada yetiştirilmiştir. Sera koşullarında nem oranı %70-75 arasında değişmiştir.

Tam Kontrollü İklim Odasının İklim Özellikleri

Bitkiler, 190 bin lüx toplam ışık, bitki seviyesinde 650 milimol 22 saat ışık/2 saat karanlık fotoperiyotunda, 17/23 °C gece/ gündüz sıcaklığında denemenin kurulduğu iklim odasında (Digitech-PG42) yetiştirilmiştir. İklim odasındaki nem oranı %70-75 arasında değişmiştir.

Şekil 1. İklim Odası Şartlarında Fotoperiyod Süresi

Figure 1. Photoperiod duration in controlled growth room



Şekil 2. Sera (kontrol) şartlarında fotoperiyot süresi

Figure 2. Photoperiod duration in greenhouse conditions

Bulgular ve Tartışma

Aşağıdaki değerler araştırmanın yürütüldüğü iklim odası (hızlı ıslah) ve tam kontrollü serada (kontrol) alınan sonuçların ortalaması olarak kaydedilmiştir. Çıkış tarihi, %50 çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, olgunlaşma gün sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tohum sayısı gözlemleri alınmıştır. Alınan gözlem değerlerini içeren Çizelge1 ve 2'de sunulmuştur.

Şekil 3. Ekimden 4 hafta sonra
a) Serada F1-2 populasyonu
b) İklim odasında F1-2 populasyonu

Figure 3. 4 weeks after sowing
a) F1-2 Population in greenhouse conditions
b) F1-2 Population in controlled growth room

Çizelge 1. İklim Odası Koşullarında Elde Edilen Gözlem Değerleri

Table 1. Observation values in controlled growth room

Hat/Çeşit	Ekim Tarihi	Çıkış Tarihi	%50 Ç.G.S. (gün)	İBY (cm)	B.B. (cm)	O.G.S. (gün)	Bakla Sayısı adet	Bitkide Tohum Sayısı adet
F1-1	21.Haz	22.Haz	30	30	50	60	20	30
F1-1	21.Haz	23.Haz	32	30	57	62	21	31
F1.1	21.Haz	22.Haz	32	30	55	64	22	30
F1-2	21.Haz	22.Haz	34	34	55	64	20	29
F1-2	21.Haz	22.Haz	32	32	53	65	22	28
F1-2	21.Haz	23.Haz	34	35	54	64	24	28
F1-3	21.Haz	22.Haz	33	31	50	67	20	30
F1-3	21.Haz	23.Haz	30	33	52	65	21	28
F1-3	21.Haz	22.Haz	32	34	53	68	20	32
Çiftçi	21.Haz	22.Haz	30	32	50	60	22	30
Çiftçi	21.Haz	22.Haz	32	34	50	60	21	27
Çiftçi	21.Haz	22.Haz	31	33	51	55	20	28
Minimum			30	30	50	55	20	27
Maksimum			34	35	57	68	24	32
Ortalama			32	32	53	63	21	30
St. Sapma			1,40	1,78	2,39	3,61	1,24	1,48

İBY: İlk bakla yüksekliği
B.B.: Bitki boyu
O.G.S.:Olgunlaşma gün sayısı

Çizelge 2. Sera Koşullarında Elde Edilen Gözlem Değerleri

Table 2. Observation values in greenhouse conditions

Hat/Çeşit	Ekim Tarihi	Çıkış Tarihi	50% Ç.G.S. (gün)	İBY (cm)	B.B. (cm)	O.G.S. (gün)	Bakla Sayısı adet	Bitkide Tohum Sayısı adet
F1-1	21.Haz	24.Haz	55	24	44	85	18	25
F1-1	21.Haz	24.Haz	50	24	47	80	17	24
F1.1	21.Haz	23.Haz	55	23	45	85	19	27
F1-2	21.Haz	24.Haz	54	25	47	84	18	27
F1-2	21.Haz	23.Haz	52	27	49	82	19	24
F1-2	21.Haz	23.Haz	56	24	50	86	17	24
F1-3	21.Haz	24.Haz	60	28	48	90	20	28
F1-3	21.Haz	23.Haz	58	27	47	89	17	27
F1-3	21.Haz	24.Haz	57	29	44	87	16	26
Çiftçi	21.Haz	23.Haz	57	28	48	89	14	24
Çiftçi	21.Haz	24.Haz	59	29	45	90	18	28
Çiftçi	21.Haz	24.Haz	60	27	49	94	18	28
Minimum			50	24	44	80	14	24
Maksimum			60	29	50	94	20	28
Ortalama			56	26	47	87	17	26
St. Sapma			3,09	2,14	2,20	3,89	1,56	1,71

İBY: İlk bakla yüksekliği
B.B.: Bitki boyu
O.G.S.: Olgunlaşma gün sayısı

Çizelge 3. İklim Odası ve Sera Koşullarında Alınan Gözlem Değerlerinin Karşılaştırılması
Table 3. Compare with observation values in controlled growth room and greenhouse conditions

Hat/Çeşit	Ekim Tarihi	Çıkış Tarihi	%50 Ç.G.S. (gün)	İBY (cm)	B.B. (cm)	O.G.S. (gün)	Bakla Sayısı adet	Bitkide Tohum Sayısı adet
				İklim Odası				
F1-1	21.Haz	22.Haz	30	30	50	60	20	30
F1-1	21.Haz	23.Haz	32	30	57	62	21	31
F1.1	21.Haz	22.Haz	32	30	55	64	22	30
F1-2	21.Haz	22.Haz	34	34	55	64	20	29
F1-2	21.Haz	22.Haz	32	32	53	65	22	28
F1-2	21.Haz	23.Haz	34	35	54	64	24	28
F1-3	21.Haz	22.Haz	33	31	50	67	20	30
F1-3	21.Haz	23.Haz	30	33	52	65	21	28
F1-3	21.Haz	22.Haz	32	34	53	68	20	32
Çiftçi	21.Haz	22.Haz	30	32	50	60	22	30
Çiftçi	21.Haz	22.Haz	32	34	50	60	21	27
Çiftçi	21.Haz	22.Haz	31	33	51	55	20	28
				Sera				
F1-1	21.Haz	24.Haz	55	24	44	85	18	25
F1-1	21.Haz	24.Haz	50	24	47	80	17	24
F1.1	21.Haz	23.Haz	55	23	45	85	19	27
F1-2	21.Haz	24.Haz	54	25	47	84	18	27
F1-2	21.Haz	23.Haz	52	27	49	82	19	24
F1-2	21.Haz	23.Haz	56	24	50	86	17	24
F1-3	21.Haz	24.Haz	60	28	48	90	20	28
F1-3	21.Haz	23.Haz	58	27	47	89	17	27
F1-3	21.Haz	24.Haz	57	29	44	87	16	26
Çiftçi	21.Haz	23.Haz	57	28	48	89	14	24
Çiftçi	21.Haz	24.Haz	59	29	45	90	18	28
Çiftçi	21.Haz	24.Haz	60	27	49	94	18	28
Minimum			44	23	44	55	14	24
Maksimum			60	35	57	94	24	32
Ortalama			44	29	50	75	19	28
St. Sapma			12,61	3,65	3,58	12,75	2,25	2,28

Bitkilerin Çıkış Tarihi

İklim odası ve sera koşullarında bitkilerin çıkış süresine ilişkin analiz sonuçları Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir. İklim odasındaki (hızlı ıslah) bitkilerin 1-2 gün içerisinde seradaki (kontrol) bitkilerin ise 3-4 gün içerisinde % 90'ının çıkış yaptığı gözlenmiştir.

%50 Çiçeklenme Gün Sayısı

Çizelge 1 ve Çizelge 2'de görüldüğü üzere iklim odasında uzun fotoperiyota maruz kalan bitkilerde (hızlı ıslah) çiçeklenme gün sayısı ortalama 32 gün, serada normal fotoperiyot koşullarında (kontrol) ortalama 56 gün içersinde çiçeklenme gözlenmiştir. Ghosh ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışmada nohutta sera koşullarında çiçeklenme gün sayısının 60 gün, iklim odası koşullarında ise çiçeklenme gün sayısının 35 gün civarında olduğunu belirlemiştir. Öte yandan düşük ışık yoğunluğunda yetiştirilen bitkilere göre yüksek ışıklanma süresi ve ışık yoğunluğunda yetiştirilen bitkilerde çiçeklenme gün sayısı ve

generasyon süresinin kısaldığı belirtilmektedir (Smedley ve ark. 2015).

Bitki Boyu

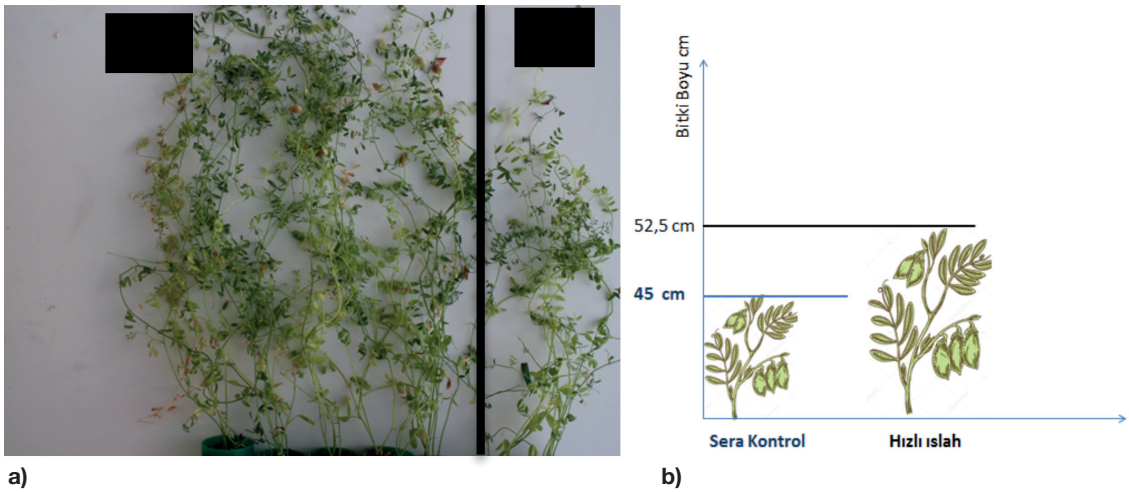
Çizelge 1 ve Çizelge 2'de sunulduğu üzere iklim odasında uzun süre ışık yoğunluğuna maruz bırakılan bitkilerde bitki boyu ortalaması 53 cm, serada normal fotoperiyot koşullarında bitki boyu ortalaması 47 cm olarak ölçülmüştür (Şekil 4.) Ghosh ve ark. (2018) yılında yapmış oldukları çalışmada, ışıklanma süresi ve ışık yoğunluğunun arttıkça bitki boyunda artışlar gözlediklerini belirtmiştir (Smedley ve ark., 2015).

İlk Bakla Yüksekliği

Çizelge 1 ve Çizelge 2'de görüldüğü üzere iklim odasında uzun süre ışık yoğunluğuna maruz bırakılan bitkilerde iklim odasında ilk bakla yüksekliği ortalama 32 cm, normal koşullarda serada yetişen bitkilerde ortalama 26 cm olarak ölçülmüştür.

Olgunlaşma Gün Sayısı

Çizelge 1 ve Çizelge 2'de belirtildiği üzere iklim odasında uzun süre ışık yoğunluğuna maruz bırakılan iklim odasındaki bitkilerde çiçeklenmeden 3 hafta sonra baklalar tam olgunlaşmadan ortalama 63 gün sonra hasat edilmiştir (Şekil 5). Normal ışık yoğunluğunda



Şekil 4. a) İklim odası (hızlı ıslah) koşullarında F1-3 populasyonu bitki boyu (52,5 cm)
b) Sera (Kontrol) koşullarında F1-3 populasyonu bitki boyu (45 cm)
Figure 4 a) F1-3 population plant height under controlled growth room (speed breeding) conditions
b) Plant height of F1-3 population under greenhouse (control) conditions

Şekil 5. 60 gün içerisinde 1 generasyon ilerletilen F1-1 populasyonu
Figure 5. F1 population which was improved 1 generation within 60 days

yetişen seradaki bitkiler ise tohumlar çiçeklenmeden 4-5 hafta sonra baklalar tam olgunlaşmadan ortalama 87 günde hasat edilmiştir. Ghosh ve ark. (2018) çalışmasında olduğu gibi hasat olgunluğunu hızlandırmak için bitkiler hasat edilmeden önceki hafta hiç sulanmamıştır.

Bitkide Bakla Sayısı

Çizelge 1 ve Çizelge 2'de belirtildiği üzere iklim odasında uzun süre ışık yoğunluğuna maruz bırakılan iklim odasındaki bitkilerde bakla sayısı iklim odasında ortalama 21 adet, normal ışık yoğunluğunda kontrol serada bakla sayısı ortalama 17 adet olarak hesaplanmıştır.

Bitkide Tohum Sayısı

Çizelge 1 ve Çizelge 2'de belirtildiği üzere iklim odasında uzun süre ışık yoğunluğuna maruz bırakılan iklim odasındaki bitkilerde tohum sayısı iklim odasında ortalama 30 adet, serada ortalama 26 adet olarak tespit edilmiştir.

Sonuç

Birçok ürün grubunda yeni bir çeşit geliştirmek uzun yıllar almaktadır. Baklagillerde melezleme sonrası genetik olarak durulmuş hatlar geliştirmek için ortalama olarak 6-7 nesil geçmesi gerekmektedir. Arazi koşullarında yürütülen klasik mercimek ıslah çalışmalarını hızlandırmak ve daha kısa sürede generasyon ilerletmek için bu çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur. Sonuç olarak, bu çalışma ile herbisite dayanıklılık yönünden yapılan melezleme çalışmaları neticesinde elde edilen F1 populasyonlarında hızlı bitki ıslahı teknikleri kullanılarak kısa sürede 1 generasyon ilerletme sağlanmıştır.

Bazı bitkilerin tohumları çimlenme için ışık etkisine ihtiyaç duymakta, bazıları ise karanlık ortamda çimlenmektedir. Sera ve iklim odasında alınan gözlemler dikkate alındığında bitkilerin çıkış tarihleri arasında çok fazla fark ortaya çıkmamıştır. Çalışmada tohumlara giberellik asit ve soğuk ön uygulamasıyla tohumların çıkış süresi kısalmış ve bitkilerde homojen çıkış sağlanmıştır (Çizelge 3).

Yüksek ışıklanma koşullarında yetiştirilen bitkilerde, az ışık yoğunluğunda yetiştirilenlere kıyasla farklı morfolojik ve fizyolojik özellikler ortaya çıkmaktadır. İklim odasında uzun fotoperiyota maruz kalan bitkilerin, sera da normal fotoperiyotta yetiştirilenlere göre % 50 çiçeklenme gün sayısı ortalamasının daha kısa olduğu tespit edilmiştir. Ghosh ve ark. (2018) yapmış oldukları çalışmada yüksek ışıklanma koşullarında yetişen bitkilerde erken çiçeklenme gözlediklerini ifade etmiştir. Çalışma sonucunda uzun gün bitkisi olan mercimek daha uzun günlük ışıklanma koşullarında (örn; 22 saat ışık) yetiştirildiğinde, olgunlaşma süresinin kısalmıştır. Işıklanma süresi arttıkça mercimeğin vejetatif gelişmesinde gerileme, generatif gelişme devrelerinde (çiçeklenme, tohum bağlama) hızlanma gözlenmiştir.

Bu çalışmada bitkilerin hem günlük ışığa maruz kalma süresinin uzatılması hem de erken tohum hasadı gerçekleştirilmesi suretiyle populasyonlar 60 gün içerisinde 1 generasyon ilerletilmiştir. Mercimekte hızlı ıslah teknikleri ile ilgili şuanda yapılmış bir çalışma olmamakla birlikte çalışma ile hızlı ıslah (speed breeding) koşulları optimize edilmiştir. Sonuç olarak, bu teknik sayesinde kısa sürede istenilen özellikte mercimek çeşitleri geliştirilecektir.

Aynı zamanda bu çalışmanın başka bitki türlerinde yapılacak çalışmalara model oluşturacağı ve klasik ıslah çalışmalarına entegre edileceği öngörülmektedir.

Kaynaklar

Ball, D.A., Ogg, A.G., & Chevalier, P. M. (1997). The influence of seeding rate on weed control in small-red lentil (Lens culinaris). *Weed Science*, *45*(2), 296–300.

Bukun, B., & Guler, B. H. (2005). Densities and importance values of weeds in lentil production. *Int. J. Bot*, *1*(1), 15–18.

Croser, J. S. (2002). Haploid and zygotic embryogenesis in chickpea (Cicer arietinum L.). *PhD, The University of Melbourne, Melbourne, Australia*.

Cubero, J. I. (1984). Taxonomy, distribution and evolution of the lentil and its wild relatives. In *Genetic Resources and Their Exploitation—Chickpeas, Faba beans and Lentils* (pp. 187–203). Springer.

Ghosh, S., Watson, A., Gonzalez-Navarro, O. E., Ramirez-Gonzalez, R. H., Yanes, L., Mendoza-Suárez, M., … Green, P. (2018). Speed breeding in growth chambers and glasshouses for crop breeding and model plant research. *Nature Protocols*, *13*(12), 2944.

Grewal, R. K., Lulsdorf, M., Croser, J., Ochatt, S., Vandenberg, A., & Warkentin, T. D. (2009). Doubled-haploid production in chickpea (Cicer arietinum L.): role of stress treatments. *Plant Cell Reports*, *28*(8), 1289–1299.

Halila, M. H. (1994). Status and potential of winter-sowing of lentil in Tunisia. In *Proceedings of the workshop on towards improved winter-sown lentil production for the West Asia and North African highlands* (pp. 172–183).

Köse, Ö. D. E., Bozoğlu, H., & Zeki, M. U. T. (2017). Yozgat Koşullarında Yetiştirilen Yeşil Mercimek Genotiplerinin Verimine Ekim Sıklığının Etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, *20*, 351–355.

Panchangam, S. S., Mallikarjuna, N., Gaur, P. M., & Suravajhala, P. (2014). Androgenesis in chickpea: Anther culture and expressed sequence tags derived annotation.

Ray, D. K., Mueller, N. D., West, P. C., & Foley, J. A. (2013). Yield trends are insufficient to double global crop production by 2050. *PloS One*, *8*(6), e66428.

Singh, K. B., Malhotra, R. S., & Witcombe, J. R. (1983). Kabuli chickpea germplasm catalog.

Smedley, D., Jacobsen, J. O. B., Jäger, M., Köhler, S., Holtgrewe, M., Schubach, M., Washington, N. L. (2015). Next-generation diagnostics and disease-gene discovery with the Exomiser. *Nature Protocols*, *10*(12), 2004.

Tan, S., Evans, R. R., Dahmer, M. L., Singh, B. K., & Shaner, D. L. (2005). Imidazolinone- tolerant crops: history, current status and future. *Pest Management Science: Formerly Pesticide Science*, *61*(3), 246–257.

Thonke, K. E. (1991). Political and practical approaches in Scandinavia to reduce herbicide inputs. In *Brighton Crop Protection Conference-Weeds*.

Tuik 2018, A. (n.d.). *Bitkisel üretim istatistikleri kuru baklagiller değerlendirme raporu*.

Zulkadir, G., Çölkesen, M., İdikut, L., Çokkizgin, A., Girgel, Ü., Tanrikulu, A., Güneş, M. (2015). Kahramanmaraş Koşullarında Farklı Mercimek (Lens culinaris Medic.) Genotiplerinde Bitki Sıklığının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisinin Araştırması. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, *19*(3), 135–143.