

Klon 6/7 X 101 Patates (*Solanum tuberosum* L.) Melezinin İlk Generasyonunda Verim Komponentlerine Dayalı Klon Seleksiyonu

Muhammet Anıl AYDIN¹ 

Gülsüm ÖZTÜRK^{2*} 

^{1,2}Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 35100, Bornova-İzmir/TÜRKİYE

¹<https://orcid.org/0000-0001-6729-6465>

²<https://orcid.org/0000-0002-8701-790X>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): gulsum.ozturk@ege.edu.tr

Received (Geliş tarihi): 30.09.2021

Accepted (Kabul tarihi): 26.01.2022

ÖZ: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde yürütülen patates ıslahı çalışmalarından seçilmiş olan iki patates (*Solanum tuberosum* L.) genotipinin melezinden (6/7 klonu x 101 (Nif)) elde edilen gerçek tohumlar 2019 yılında serada plastik saksılarda yetiştirilmiş ve hasat sonrasında klonların yumru sayısı, tek yumru ağırlığı ve tek bitki verimi değerleri ölçülmüştür. Seçilen klonlar 2020 yılında fideliklerde kontrol popülasyonu olarak yetiştirilmiştir. İncelenen 133 klonu ait özellikler için varsayılan normal dağılım parametreleri saptanmış ve farklı seleksiyon şiddeti oranı (i) seviyelerine ait popülasyon oluşturularak bu popülasyonlar tek aşamalı seleksiyon metoduna göre 2020 yılında fide yastıklarında yetiştirilmiş yumru sayısı, tek yumru ağırlığı ve bitki verimi özellikleri ölçülerek ortalamalar elde edilmiştir. Kontrol popülasyonu ortalamaları ile başlangıç popülasyonundaki ortalamalar karşılaştırılmış ve kazançlar bulunmuştur. Yapılan karşılaştırma ve değerlendirmeler sonucu elde edilen bulgulara göre; iki popülasyon arasında yumru sayısı, tek yumru ağırlığı ve bitki verimi için korelasyon değerlerinin seleksiyonu olumlu etkileyeceği kabul edilebilir. 2. uygulanan seleksiyon sonucu, yumru sayısı için $p=0,05$ oranında en yüksek seleksiyon diferansiyeli başlangıç popülasyonu ve kontrol popülasyonu ortalaması ile kazanç sırasıyla 4,8; 8,9 ve 4,1 olarak elde edilmiştir. 3. tek yumru ağırlığı için en yüksek seleksiyon diferansiyeli, fidelik popülasyonu ortalaması ve kazanç sırasıyla düşük düzeydeki $p=0,20$ 'de 1,4 g; 10,9 g ve 9,5 ve $p=0,25$ oranında sırasıyla 1,2 g; 12,1 g ve 10,9 olmuştur. 4. bitki verimi için en yüksek seleksiyon diferansiyeli, fidelik popülasyonu ortalaması ve kazanç, $p=0,10$ oranında seleksiyonda sırasıyla 6,7 g; 94,9 g ve 8,2 ve $p=0,15$ oranında ise sırasıyla 5,9 g; 125,4 g ve 119,5 olmuştur. Sonuç olarak yumru sayısı ve bitki verimi için yüksek ve orta şiddette $p=0,05$; $p=0,10$ ve $p=0,15$ seviyelerinde uygulanacak seleksiyonun başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Tek yumru ağırlığı için düşük düzeyde uygulanan örneğin $p=0,20$ ve $p=0,25$ seviyelerde uygulanan seleksiyon başarılı görülmüştür. Patates ıslahında tek bitki verimi için uygulanan seleksiyonda orta düzeyde ($p=0,15$) seleksiyon ile yüksek verim elde edilmektedir.

Anahtar kelimeler: *Solanum tuberosum* L., klon seleksiyonu, seleksiyon oranı ve şiddeti, erken generasyon seçimi.

Clone Selection Based on Yield Components in the First Generation of 6/7 Clone X 101 Potato (*Solanum tuberosum* L.) Cross

ABSTRACT: The true seeds obtained from (6/7 clone x 101 (Nif)) cross genotypes selected during the early potato (*Solanum tuberosum* L.) breeding studies in Ege University, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture were grown in plastic pots in 2019. Tuber number, single tuber weight and plant yield were measured at harvest. Selected clones were tested in 2020 in a seedbed. The assumed normal distribution parameters were estimated for 133 plants and the single stage selection method was applied for tuber number, single tuber weight and plant yield at different selection intensity levels (i). The sub populations constructed by different selection intensity levels by selecting at different ratios were grown in seedbeds for progeny testing in 2020. Tuber number, single tuber weight and plant yield were measured and means of the selected population for these traits were estimated and compared with the selection differentials estimated in the parent generation. The following results were obtained after comparison of the means obtained from seedbed and selection differentials estimated in the parent populations: 1- Positive correlations were found for tuber number, single tuber weight and plant yield between greenhouse and seedbed

populations. 2- The highest selection differential, mean of control population and gain were obtained from $p=0.05$ selection for tuber number with values of 4.8; 8.9 and 4.1 respectively. 3- Low level selection intensity (i) by selection at $p=0.20$ and $p=0.25$ for single tuber weight resulted in high selection differentials and gain with values such as 1.4 g; 10.9 g; 9.5 and 1.2 g; 12.1 g and 10.9, respectively. 4- Moderate level selection differential and gain for plant yield were obtained for high and moderate level selection intensity levels for $p=0.10$ (6.7 g; 94.9 g and 8.2) and for $p=0.15$ (5.9 g; 125.4 g and 119.5). It could be concluded that selection for tuber number and plant yield at high selection intensity levels such as $p=0.10$ and $p=0.15$ are recommended in greenhouse selection. According to the positive relationship between tuber number and plant yield, selection for single tuber weight at a low level selection differential and selection intensity levels such as $p=0.20$ and $p=0.25$ could be considered. Single plant selection at high to moderate level of selection intensity levels could be successfully practiced in early generation selection in potato breeding.

Keywords: *Solanum tuberosum* L., clone selection, selection levels and intensity, early generation selection.

GİRİŞ

Orijini Güney Amerika'daki Ant Dağları olan patates (*Solanum tuberosum* L.) *Solanaceae* familyasına ait tek yıllık bir kültür bitkisidir. Güney Amerika'dan dünyanın diğer kıtalarına götürülmüş olup, kültürü yapılan ve en fazla yayılma alanına sahip olan önemli bitkilerdendir. İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olup, karbonhidrat, protein, mineral ve vitamin gibi maddeler içeren bir besin kaynağıdır. İnsan beslenmesinin yanında hayvan beslenmesi ve endüstriyel hammadde (ispirto, alkol ve tutkal sanayinde) olarak da kullanılmaktadır (Yıldırım ve Yıldırım, 2002).

Türkiye İstatistik Kurumu 2020 yılı verilerine göre; ülkemizde patates ekim alanı 140,9 bin hektar, üretim miktarı 4,9 milyon ton, dikilen tohumluk miktarı 352,2 bin ton olarak bildirilmiştir (Anonim, 2020a). Türkiye'de geniş alanlarda patates üretimi yapılmasına rağmen, hem tohumluk üretimi ve hem de iç piyasada işlenmiş olarak tüketiminde dışarıya bağımlı durumdadır. Uzun yıllar bu olumsuz koşulları gidermek için çalışmalar devam ediyor olsa da geniş alanda üretilen yerli çeşitlerimiz henüz yabancı introduksiyon çeşitlerle rekabet etme şansı bulamamıştır (Öztürk ve Yıldırım, 2018; Öztürk ve Yıldırım, 2019). Ülkemizde hali hazırda tescil edilmiş çeşitlerin çiftçi koşullarında tanıtımlarının yapılıyor olması yakın gelecekte yerli çeşitlerin kullanımında ümit verici sonuçların alınmasını sağlayacaktır. Bunun yanında; virüsler, hastalık ve zararlılar, fitofitora gibi etmenler, çevresel faktörler, depolama koşulları, düşük verim ve kalite patates tohumluk üretiminde karşılaşılan diğer sorunlar arasındadır. Bu sorunların giderilmesi için ıslah programları oluşturulmalı ve sürekliliği sağlanmalıdır (Yıldırım ve Yıldırım, 2002).

Patates vegetatif çoğaltıldığı için diğer generatif çoğalan bitkilere göre yumru ile çoğaltımı patates ıslahında bir avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle patates ıslahı klon seleksiyonu olup, başlangıç popülasyonunun negatif seleksiyonu sonrası kalanlar arasından seçilen klonlar fidelik ve tarla denemelerine alınarak seleksiyona devam edilmektedir. Ancak patates ıslah programlarında üstün klonları belirlemek için kullanılan geleneksel değerlendirme ve seçim yöntemleri zor, yoğun emek ve zaman gerektirmektedir. Bitki ıslahında uygulanan seleksiyon işlemlerinde yaygın olarak tek bitki verimine dayalı teksel seçim uygulanmaktadır. Genel olarak seleksiyon birimi olarak kabul edilen tek bitki verimi uygulandığında seçilen bireylerin seçilme uygunluğu bunların bir sonraki generasyonda yetiştirilerek kontrol edilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle 'single stage' tek aşamalı seçim uygulamasında ana popülasyondan (parent popülasyon) elde edilen ortalamalar ve döl-ikinci generasyonunda kontrolü gerekir. Teksel klonal seleksiyonun, özellikle erken generasyonlarda yetersiz olduğu bilinmektedir (Brown et al., 1987; Maris, 1988; Gopal et al., 1992; Gopal and Minocha, 1998). Erken generasyon testleri özellikle orta ve yüksek derecede kalıtım taşıyan, yumru sayısı, tek bitki verimi gibi karakterler için başarılı olmaktadır (Yıldırım, 1972). Patates ıslahında ilk yıl hastalık ve morfolojik özellikler bakımından normal dışı bitkilerin atılması ve sonraki generasyonlar tek bitki verimine dayalı seleksiyon yapılması uygun olmaktadır. İlk yıl çok sayıda melez bitkilerin serada yetiştirilmesi çok meşakkatli olduğu için bunların normal dağılışa dayalı teksel bitki seleksiyonu uygulaması daha kazançlı olabilir (Yıldırım ve Yıldırım, 2002). Normal dağılımda, popülasyonun ortalaması ve popülasyon varyansı saptanan parametrelerdir

(Yıldırım ve Budak, 1998). Başarılı bir seleksiyon ise popülasyon ortalamasından büyük değer taşıyan bireyler arasında değeri en yüksek olan birey/bireylerin seçilmesi ile gerçekleşmektedir. Popülasyonda seçilen bireyler normal dağılışın yüksek değer taşıyan ucunda yer almaktadır. Popülasyonda seçilenlerin alt sınırı, kesim noktası olarak belirtilen bir çizgi ile popülasyondan ayrılmaktadır. Seleksiyon uygulandığında popülasyondan seçilen bireylerin ortalaması ile başlangıç popülasyonun ortalaması arasındaki fark seleksiyon diferansiyeli olarak tanımlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı Klon 6/7 x 101 (Nif) melezine ait gerçek tohumların serada yetiştirilmesi ile elde edilen başlangıç popülasyonundan seçilen klon popülasyonunda bulunan seleksiyon diferansiyeli ve ortalamaları bir sonraki kontrol (döl) popülasyonunda yetiştirilerek kontrol edilmesidir. Böylece farklı seleksiyon şiddeti ya da oranına göre seçilen alt popülasyonun kontrol (döl) popülasyonu olarak yetiştirilmesi ile gerçekleşen ortalamaların kontrolü gerçekleştirilecektir.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma 2019 ve 2020 yıllarında Bornova ekolojik koşullarında Ege Üniversitesi Ziraat

Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tohumluk Patates Üretim Serası ve Fideliklerinde yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü Bornova ilçesinde 2020 yılına ait iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden elde edilmiş ve Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme yerine ait 2020 yılı aylık iklim verileri (Anonim, 2020b).

Table 1. Monthly climate data of the trial area for 2020 (Anonim, 2020b).

Aylar Month	Toplam yağış (mm) Total precipitation (mm)	Ortalama sıcaklık (°C) Mean temperature (°C)
Ağustos/August	1,0	26,0
Eylül/September	12,0	22,0
Ekim/October	39,0	17,0
Kasım/November	78,0	12,0
Aralık/December	69,7	10,8

Araştırmada genetik materyal olarak 6/7 klonu x Nif (101) çeşidi melezlerinden elde edilen Gerçek Patates Tohumları (GPT) kullanılmıştır. Ebeveyn olarak kullanılan çeşit ve klona ait yumru sayısı, tek yumru ağırlığı ve bitki verimi özellikleri Çizelge 2 ve Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 2. Çalışmada ebeveyn kaynağı olarak kullanılan genotiplerin özellikleri.

Table 2. Characteristics of genotypes used as parents in the study.

Genotip Genotype	Orijin Origin	Özellikler Characteristics
101 (Nif)	Cosima x R.143	Orta erkenci, verimli, oval yumru, % 23,4 kuru madde ve % 16,8 nişasta, yüksek düzeyde çiçek ve meyve üretimi Medium early, high yield, oval tuber, 23.4% dry matter, 16.8% starch, high production of flowers and fruits
6/7 klonu	Merrimack x DTO17 4x-(4x-2x)	FDR mekanizmalı, yüksek verimli, çiçek ve tohum üretimi FDR mechanism, high yield, flower and seed production

Çizelge 3. Ebeveynlerin saksı ve fidelik denemesinde ölçülen yumru sayısı (adet), tek yumru ağırlığı (g) ve bitki verimi (g) ortalamaları.

Table 3. Average of tuber number (no), single tuber weight (g) and plant yield (g) measured in pot and seedbed for parents.

Ebeveyn Parent	Yumru sayısı (Adet) Tuber number (No)	Saksı Pot		Fidelik Seedbed		
		Tek yumru ağırlığı (g) Single tuber weight (g)	Bitki verimi (g) Plant yield (g)	Yumru sayısı (Adet) Tuber number (No)	Tek yumru ağırlığı (g) Single tuber weight (g)	Bitki verimi (g) Plant yield (g)
6/7 klonu	2,7	5,2	14,1	9,5	30,1	286,3
101 (Nif)	3,0	3,3	9,7	5,3	27,3	145,4

Gerçek Patates Tohumlarının (GPT) ve Başlangıç Popülasyonunun Oluşturulması

2019 yılı Mayıs-Haziran ayında Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanlarında yetiştirilen 6/7 klonu ve 101 çeşidinin çiçekleri alınmış ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tohumluk Patates Laboratuvarında cam şişelere konulmuştur. Melezleme programında 6/7 klonu çiçekleri emasküle edilmiş ve 101 çeşidinin polenleri ile melezleme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Melezleme sonucu elde edilen meyveler su altında sıkılarak tohumları çıkarılmıştır. Paketlenen tohumların sayısı 2536 adet olarak belirlenmiştir. Bu tohumlar 2019 yılı Kasım ayında Tohumluk Patates Üretim Serasında 10x20 cm ebatlı şeffaf saksılara ekilmiş, yaklaşık 1,5-2 hafta içerisinde 1096 adet fide çıkış yapmıştır. Çıkış yapan fideler 6-8 cm uzunluğuna geldiğinde 2:1:1 oranındaki toprak:torf:çiftlik gübresi karışımı içeren, 10 cm çapındaki plastik saksılara şaşırtılmıştır. 2020 yılı Mart ayında her saksı ayrı ayrı hasat edilmiş, klon numarası verilerek başlangıç popülasyonları elde edilmiştir. Hasat sırasında renk ve şekil bakımın-

dan istenmeyen klonlar negatif seleksiyonla atılmıştır. Bunun sonucunda 133 adet klon fidelik denemesi için ayrılmıştır.

Bir Sonraki Popülasyonun Oluşturulması (Döl Kontrolü Popülasyonu)

2020 yılı Mart ayında hasadı yapılan ve bazı morfolojik gözlemler yapılarak seçilen 133 adet başlangıç popülasyonu patates klonları Tarla Bitkileri Bölümü Tohumluk Patates Üretim Fideliklerinde 2020 yılı Eylül ayında fidelik denemesine alınmıştır. Fidelik denemesi 150 cm uzunluğunda tek sıralı, 50x30 cm ekim normunda gerçekleştirilmiştir. Dikim işleminden 22 gün sonra ilk çıkışlar olmuş ve çıkışlardan sonra 2 defa çapalama ve 1 defada boğaz doldurma işlemi yapılmıştır. Sulama ve yabancı ot temizliği düzenli aralıklarla gerçekleştirilmiştir. Klonların gelişim süresince herhangi bir kimyasal ilaç kullanılmamıştır. 30 Aralık 2020 tarihinde elle hasat edilen fidelik denemesinde bir sonraki popülasyon klonlarına ait döl kontrolü popülasyonu oluşturulmuştur. Hasat sonrası bu klonların yumru ölçümleri yapılmıştır.



Şekil 1. a. Ebeveynlerin alınması; b. Melezleme c. Meyvelerin eldesi; d. Gerçek patates tohumlarının eldesi; e. Çıkış yapan fidelerin eldesi; f. Fidelilerin saksılarda gelişimi; g. Patates klonlarının elde edilmesi; h. Klonların fidelik denemesi i. Patates klonlarının hasat işlemleri.

Figure 1. a Parent population; b. Crossing; c. Obtained fruits; d. Obtained true potato seed; e. Seedlings emerging from seeds planted in pots; f. Growth of seedlings in pots; g. Obtained potato clones; h. Seedbed experiment of potato clones; i. Harvesting of potato clones.

İstatistiksel Değerlendirmeler

Elde edilen veriler yetiştirilen 133 klonun normal dağılışa uygun olduğu varsayılarak basit istatistiksel program kullanılarak aşağıdaki parametreler tahmin edilmiştir:

n değeri: Popülasyondaki ölçülen 3 özelliğe ait örnek sayısıdır. 'n' ile gösterilir.

Ortalama (\bar{x}): Çalışmada özelliğe ait değerlerinin toplamının n sayıdaki örneklere bölünmesiyle elde edilmiştir.

$$\bar{x} = (\sum X) / n$$

Varyans (S^2): Çalışmada ölçülen özelliğe ait her bir değer için ortalamadan farkının kareleri alınarak toplanması ve örnek sayısının 1 eksiğine bölünmesiyle elde edilmiştir.

$$S^2 = \frac{\sum X^2 - (\sum X)^2 / n}{(n-1)}$$

Standart sapma (S): Varyansın karekökünün alınmasıyla standart sapma bulunmuştur.

$$S = \sqrt{S^2}$$

Ortalamanın standart hatası (S_x): Standart sapmanın, örnek sayısının kareköküne bölünmesiyle elde edilmiştir.

$$S_x = S / \sqrt{n}$$

Seleksiyon Diferansiyeli: Normal dağılışın yüksek tarafında yer alan ve seleksiyon oranına göre seçilen bireylerin ortalaması ve başlangıç popülasyon ortalaması arasındaki fark olarak hesaplanmıştır.

$$SD = (\bar{X}_{\text{seçilen}} - \bar{X}_{\text{popülasyon}})$$

Bitki ıslahında uygulanan seleksiyon işlemlerinde yaygın olarak tek bitki verimine dayalı teksel seçim uygulanmaktadır. Genel olarak seleksiyon birimi olarak kabul edilen tek bitki verimi denildiğinde, seçilen bireylerin seçilme uygunluğu ve bunların bir sonraki generasyon yetiştirilerek kontrol edilmesi olarak anlaşılır. Bu nedenle 'single stage' tek zamanlı seçim uygulamasında ana popülasyon (parent popülasyon) ve döl-ikinci popülasyon kontrolü gerekir. Bu çalışmada farklı seleksiyon şiddetine göre seçilen popülasyonun kontrol popülasyonu olarak yetiştirilip döl kontrolünün yapılması uygulanmıştır (Yıldırım, 1972).

Normal dağılışa uygunluğu kabul edilen ve parametre saptamaları (n , \bar{x} , S , S^2 , S_x) verilmiş olan başlangıç popülasyonu uygulanan yüksek değerli bireylerin farklı olanlarından seçilmiş alt popülasyon ortalamaları ile başlangıç popülasyonu arasındaki fark seleksiyon diferansiyeli olarak gösterilmiştir.

Burada seleksiyon diferansiyeli ve farklı seleksiyon şiddetinde seçilen bireyler arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde değerlendirilmiştir.

SD = Seleksiyon diferansiyeli

z değeri = SD/s olursa

Burada SD = z.s olur,

Yine z = seleksiyon şiddeti

"p" olarak tanımlandığında z = normal dağılış değeri, p = seçilen 0,05; 0,10; 0,15; 0,20; 0,25 gibi oranlar olduğunda,

z/p = i şeklinde tahmin edilir. Seleksiyon şiddeti

i = seleksiyon şiddeti olarak tanımlanır ve bazı yayınlarda s olarak da kullanılmıştır. Bu çalışmada,

p = seçilenlerin oranı ile (p) ve i seleksiyon şiddeti değerleri aşağıdaki şekilde tahmin edilmiştir (Yıldırım ve Dere, 2005).

Çizelge 4. Seleksiyon oranı ve seleksiyon şiddeti değerleri.

Table 4. Selection levels and selection intensity values.

p	i
0,05	2,064
0,10	1,755
0,15	1,579
0,20	1,400
0,25	1,279
0,30	1,159

Yukarıdaki i değerleri ve popülasyon standart sapması kullanılarak seleksiyon diferansiyeli değerleri aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

$$SD = i \cdot s$$

BULGULAR ve TARTIŞMA

Klon 6/7 x Nif (101) çeşidi melezinin gerçek tohumlarının serada yetiştirilmesi ve bunlardan seçilen 133 klonun ikinci generasyon olarak fide yastıklarında yetiştirilmesinde yumru sayısı, tek yumru ağırlığı ve bitki verimi özelliklerine ait normal dağılış parametre tahminleri Çizelge 5'te gösterilmiştir. Ayrıca sera ve fide yastıklarında yetiştirilen klonların arasında korelasyon katsayıları Çizelge 6'da sunulmuştur.

Çizelge 5. Serada yetiştirilen başlangıç popülasyonu ve bir sonraki generasyonda fide yastıklarında yetiştirilen 133 patates klonuna ait normal dağılım parametre tahminleri.

Table 5. Normal distribution parameter estimates of 133 potato clones grown in the greenhouse and in the next generation (seedbed).

Özellikler Characteristic	Birey sayısı (n) Number of individuals (n)		Değişim aralığı (en az-en yüksek değer) Range of change (min.-max. value)		Ortalama (\bar{x}) Mean (\bar{x})		Standart sapma (S) Standard deviation (S)	
	Sera Greenhouse	Fidelik Seedbed	Sera Greenhouse	Fidelik Seedbed	Sera Greenhouse	Fidelik Seedbed	Sera Greenhouse	Fidelik Seedbed
	Yumru sayısı (adet) Tuber number	133	133	1-11	1-19	3,1	4,3	1,8
Tek yumru ağırlığı (g) Single tuber weight (g)	133	133	0,4-5,7	0,2-67,9	1,6	12,3	0,9	12,7
Bitki verimi (g) Plant yield (g)	133	133	0,4-15,6	0,2-537,3	4,6	57,2	3,2	77,1

Çizelge 5'te serada yetiştirilen gerçek patates tohumlarından elde edilen klonların değerlendirilmesinde, yumru sayısının 1 ile 11 arasında; tek yumru ağırlığının 0,4 g ile 5,7 g arasında, bitki veriminin ise 0,4 g ile 15,6 g arasında değiştiği görülmektedir. Bir sonraki generasyonda ise popülasyonda değişim aralığı yumru sayısı için 1-19, tek yumru ağırlığı için 0,2 ile 67,9 g ve bitki verimi için 0,2 ile 537,3 g arasında bulunmuştur.

Başlangıç popülasyonunda (sera) ortalama, yumru sayısı için 3,1; tek yumru ağırlığı için 1,6 g ve bitki verimi için 4,6 g arasında değiştiği görülmektedir. Bir sonraki generasyon (fidelik) ortalama, yumru sayısı için 4,3; tek yumru ağırlığı için 12,3 g ve bitki verimi için 57,2 g olarak bulunmuştur.

Standart sapma tahmini ise başlangıç popülasyonunda (sera) yumru sayısı için 1,8; tek yumru ağırlığı için 0,9 ve bitki verimi için 3,2; bir sonraki popülasyonda (fidelik) aynı özellikler için sırasıyla 3,4;12,7 ve 77,1 değerleri elde edilmiştir.

Başlangıç popülasyonu ve bir sonraki popülasyonun özellikleri arasında korelasyon katsayıları Çizelge 6'da gösterilmiştir. Bu çizelgede başlangıç popülasyonundaki yumru sayısı ile bir sonraki popülasyondaki yumru sayısı (0,38), tek yumru ağırlığı (0,21) ve bitki verimi arasında (0,40) $p \leq 0,01$ düzeyinde önemli; bitki verimi ile yumru sayısı arasında (0,40) $p \leq 0,01$ düzeyinde önemli, tek yumru ağırlığı arasında (0,16) önemsiz ilişki olduğu görülmektedir.

Çizelge 6. Serada başlangıç popülasyonu ve bir sonraki kontrol popülasyonların fide yastıklarında yetiştirilen klonlar arasındaki korelasyon katsayıları.

Table 6. Correlation coefficients between clones grown in the greenhouse and next control populations in the seedbed.

	Yumru sayısı (Fidelik) Tuber number	Tek yumru ağırlığı (Fidelik) Single tuber weight	Bitki verimi (Fidelik) Plant yield
Yumru sayısı (Sera) Tuber number (Greenhouse)	0,38**	0,21**	0,40**
Tek yumru ağırlığı (Sera) Single tuber weight (Greenhouse)	0,12 ^{öd}	-0,04 ^{öd}	0,01 ^{öd}
Bitki verimi (Sera) Plant yield (Greenhouse)	0,40**	0,16 ^{öd}	0,32**

** : $\alpha = 0,01$ düzeyinde önemli / **: significant at the 0.01 probability level. ^{öd}: önemsiz / ^{ns}: non-significant.

Bu da bize iki popülasyon arasında yumru sayısı ve bitki verimi için bulunan r değerlerinin seleksiyonu olumlu etkileyeceğini ima etmektedir. Maris (1988) yumru verimi için birinci ve ikinci generasyon korelasyon ($r=0.52$); ikinci ve üçüncü generasyon için ($r=0.63$) olarak önemli bulmuştur. Başlangıç popülasyonundaki tek bitki verimi ile kontrol popülasyonundaki yumru sayısı ve bitki verimi arasında olumlu korelasyon katsayıları bize tek bitki seçimine dayalı seleksiyonun daha başarılı sonuç vereceği izlenimini vermiştir.

Seleksiyon Çalışmaları

Yumru sayısı

Yumru sayısı için farklı seleksiyon şiddetine (s) göre uygulanan seçim çalışması sonucu elde edilen seleksiyon diferansiyeli ve fidelikte yetiştirilen kontrol (döl) popülasyonundaki ortalama ve kazanç değerleri Çizelge 7' de gösterilmiştir.

Çizelge 7'de gösterilen seleksiyon diferansiyeli değerleri incelendiğinde $s=0,05$ gibi yüksek seleksiyon oranında seçilen bireylerin oluşturduğu alt popülasyon da en yüksek seleksiyon diferansiyeli (4,8) elde edilmiştir. Seleksiyon diferansiyeli seleksiyon şiddeti (i) azaldığı ölçüde düşük değer taşımaktadır. Örneğin $p= 0,05$ için 2,064 için 4,8 ve $p=0,25$ için 1,279 için 2,4 gibi.

Bir sonraki kontrol popülasyonu olarak fidelikte yetiştirilmiş farklı seçim şiddetine göre seçilmiş klonların ortalaması incelendiğinde en yüksek ortalama $s=0,05$ için 8,9 olarak bulunmuştur. $p=0,15$ ve $i= 1,579$ seleksiyon şiddetinde popülasyon ortalaması 7,3 olarak onu takip etmektedir. Başlangıç popülasyonunda uygulanan farklı seleksiyon şiddeti (i) farklı seleksiyon diferansiyeli oluşturmuştur.

Seleksiyon çalışmalarında seleksiyon şiddeti (i) yüksek olduğunda seçilen klonlar bir sonraki generasyonda yüksek ortalama taşıyacakları bildirilmiştir (Yıldırım ve Dere, 2005). Ancak $p =0,05$ olduğunda seleksiyon (i) şiddeti yüksektir ve seçilen birey sayısı az olacağı için seleksiyon şiddetinin düşürülmesi gerekebilir. Bu çalışmada $p=0,15$ olduğu zaman seçilen popülasyon ortalaması 7,3 değeri ile $p=0,05$ seleksiyon popülasyonu

takip etmekte ve uygulanması uygun görülmektedir. Patates ıslahı çalışmalarında bugüne kadar uygulanan çok sayıda klonun serada yetiştirilmesi ve doğal seleksiyon sonucu küçülen popülasyonda kalanlar arasında verimli olanların seçilmesi ve bir sonraki kontrol popülasyonunda yetiştirilmesi uygulanmıştır. Bu nedenle uzun yıllar boyu patates ıslahı matematiksel değerlendirmelerden çok ustalık gerektiren, tecrübeye dayalı bir seçim sanatı olarak kabul edilmiştir. Çok sayıda melez bitkilerin serada yetiştirilmesi zahmetli ve masraflı olacağı için burada uygulanan normal dağılışa dayalı seleksiyon uygulaması daha kazançlı olabilir (Yıldırım ve Yıldırım, 2002). Tohumdan üretilen ilk generasyonda yeterli yumru bulunmadığı için istatistiksel olarak doğru sonuçların elde edilmesi mümkün olmadığı Maris (1988) tarafından bildirilmiştir. Bu nedenle ilk generasyonda yalnızca negatif seleksiyon yapılması uygundur. Çalışmamızın ilk yılında serada tıp dışı fideler atılmış ve seleksiyona sağlam kalanlar ile başlanmıştır. Tai and Young (1984) patates ıslahında seleksiyonda ilk birkaç generasyon orta düzeyde bir seleksiyon uygulayarak genetik ilerlemenin mümkün olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda $p= 0,15$ orta düzeyde seleksiyon oranı ve normal dağılışa dayalı seleksiyon uygulamasının daha kazançlı olduğu görülmüştür. Gopal, (1999) patates ıslahında istatistik parametrelerin seleksiyon hakkında bilgi verdiğini, ilk generasyonlarda yumru sayısı bakımından yapılacak seleksiyonun başarılı olabileceğini bildirmiştir. Çalışmamızda yumru sayısı yanında tek yumru ağırlığı ve bitki verimi bakımından da seçim yapılmıştır. Yumru sayısı, tek yumru verimi ve bitki verimi bakımından normal dağılışa göre seleksiyon uygulamasının uygun olabileceği görülmüştür.

Tek yumru ağırlığı (g)

Başlangıç popülasyonu olarak serada yetiştirilen klonlar üzerinde farklı seleksiyon şiddetine göre uygulanan seleksiyon sonucu elde edilen seleksiyon diferansiyeli; bir sonraki kontrol popülasyonu olarak fide yastıklarında yetiştirilen generasyon ortalaması ve kazanç değerleri Çizelge 8'de gösterilmiştir.

Çizelge 7. Yumru sayısı için farklı seleksiyon şiddeti sonucu elde edilen seleksiyon diferansiyeli ($\bar{x}_{Sera}-\bar{x}_{Fidelik}$) ile bir sonraki generasyonda fidelikte yetiştirilen klonların ortalaması ve kazanç değerleri.

Table 7. Selection differential ($\bar{x}_{Greenhouse}-\bar{x}_{Seedling}$) obtained for tuber number and average and gain values of clones cultivated in the next generation in the seedbed.

Yumru sayısı Tuber number	Seleksiyon oranı (p) Selection rate (p)				
	p=0,05 i=2,064	p=0,10 i=1,755	p=0,15 i=1,579	p=0,20 i=1,400	p= 0,25 i=1,279
Başlangıç popülasyonu Initial population	4,8	3,8	3,2	2,8	2,4
Bir sonraki popülasyon ortalaması Next population average	8,9	7,2	7,3	6,4	5,8
Kazanç Gain	4,1	3,4	4,1	3,6	3,4

Çizelge 8. Tek yumru ağırlığı için farklı seleksiyon şiddeti sonucu elde edilen seleksiyon diferansiyeli ($\bar{x}_{Sera}-\bar{x}_{Fidelik}$) ile bir sonraki generasyonda fideliklerde yetiştirilen klonların ortalaması ve kazanç değerleri.

Table 8. Selection differential ($\bar{x}_{Greenhouse}-\bar{x}_{Seedling}$) obtained for single tuber weight and average and gain values of clones grown in the next generation in the seedbed.

Tek yumru ağırlığı (g) Single tuber weight (g)	Seleksiyon oranı (p) Selection rate (p)				
	p=0,05 i=2,064	p=0,10 i=1,755	p=0,15 i=1,579	p=0,20 i=1,400	p= 0,25 i=1,279
Başlangıç popülasyonu Initial population	2,8	2,1	1,7	1,4	1,2
Bir sonraki popülasyon ortalaması Next population average	9,7	9,8	10,5	10,9	12,1
Kazanç Gain	6,9	7,7	8,8	9,5	10,9

Çizelge 9. Bitki verimi için farklı seleksiyon şiddeti sonucu elde edilen seleksiyon diferansiyeli ($\bar{x}_{Sera}-\bar{x}_{Fidelik}$) ile bir sonraki generasyonda fideliklerde yetiştirilen klonların ortalamaları ve kazanç değerleri.

Table 9. Selection differential ($\bar{x}_{Greenhouse}-\bar{x}_{Seedling}$) obtained for plant yield and averages and gain values of clones grown in the next generation in the seedbed.

Bitki verimi (g) Plant yield (g)	Seleksiyon oranı (p) Selection rate (p)				
	p=0,05 i=2,064	p=0,10 i=1,755	p=0,15 i=1,579	p=0,20 i=1,400	p= 0,25 i=1,279
Başlangıç popülasyonu Initial population	7,7	6,7	5,9	5,3	4,8
Bir sonraki popülasyon ortalaması Next population average	88,5	94,9	125,4	110,8	99,2
Kazanç Gain	80,8	88,2	119,5	105,5	94,4

Çizelge 8 incelendiğinde yumru sayısında olduğu gibi tek yumru ağırlığı için yüksek seleksiyon şiddeti (p=0,05 ve i=2,064) kullanılarak oluşturulan başlangıç popülasyonunda en yüksek seleksiyon diferansiyeli 2,8 g olarak elde edilmiştir. Tek yumru ağırlığı uygulanan p= 0,25 ve p=0,20 oranında seleksiyon diferansiyeli 1,2 g ve 1,4 g olmasına rağmen, bir sonraki kontrol popülasyonunun orta-

laması 12,1 g ve 10,9 g olarak en yüksek değerleri vermiştir.

Buradaki sonuçlar bize tek yumru ağırlığı seçiminde seleksiyon oranı yüksek yerine, seleksiyon şiddeti azaltıp (p= 0,25 ya da p=0,20) daha fazla birey seçimi ile daha sonraki kontrolde yüksek tek yumru ağırlığına sahip klonların elde edilebileceğini göstermektedir. Tek yumru ağırlığı kullanıla-

rak yapılacak seleksiyon çalışmalarında düşük seviyede seleksiyon şiddetine göre seçim uygulanması daha etkili olacaktır. Bu da seçilen bireylerin sayısının artırılması ile elde edilecektir (Yıldırım, 1972).

Bitki verimi (g)

Başlangıç popülasyonu olarak serada gerçek tohumlardan yetiştirilen klonlar üzerinde farklı seleksiyon oranı (p) ve seleksiyon şiddeti (i) göre uygulanan seleksiyon sonucu elde edilen seleksiyon diferansiyeli, bir sonraki kontrol popülasyonu ortalaması ve kazanç değerleri, Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 9 incelendiğinde, bitki ıslahı çalışmalarında uygulanan teamüllere uygun olarak sıkı seleksiyon şiddeti (i) uygulamasında en yüksek seleksiyon diferansiyeli 7,7 g olarak görülmektedir. Bir sonraki popülasyon ortalaması incelendiğinde orta düzeyde $p=0,15$ seleksiyon oranında ise 125,4 g olarak elde edilmiştir. Kazançlar $p=0,15$ popülasyonun da 119,5 gibi yüksek bir değer almıştır.

Genel olarak bitki ıslahı uygulamalarında seleksiyon birimi olarak tek bitki verimi kullanılmaktadır. Burada elde edilen yüksek seleksiyon diferansiyeli ve kazanç değerleri tek bitki seçiminin de seleksiyon şiddeti için $p=0,05$ yerine $p=0,15$ gibi daha düşük bir seleksiyonun uygun olacağını göstermiştir. Nitekim bitki ıslahı uygulamada orta düzeyde seleksiyon uygulaması $p=0,10$ ya da $p=0,15$ olarak önerilmiştir (Tai and Young, 1984; Gopal, 1999). Gopal (2015) ilk generasyonda serada elde edilen melez bitkilerin yumru verimi gibi özellikler bakımından düşük olması bu popülasyonlar için doğru bir seleksiyon yapılmasını engellediğini bildirmektedir. Patates ıslahında ıslah etkinliğini artırmak için ilk generasyon melezlerinden elde edilen döl-kontrol popülasyonunun döl testlerinin yapılmasının uygun olacağını bildirmiştir. Böylece melezlerin ıslah değerleri önceden tahmin edilerek başarılı bir ıslah programının yapılmasına olanak sağlanacaktır. Çalışmamızda serada elde edilen fidelerin bitki veriminin ikinci generasyonu olan döl popülasyonunda döl kontrolü yapılmış ve elde edilen sonuçlar bahsedilen araştırmacının sonuçları ile uyumlu bulunmuştur. Maris (1988) patates ıslahında yumru veriminin seleksiyon için önemli bir kriter olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda bitki verimi için seleksiyon uygulanmış olup bunun döl kontrolü ile seleksiyon ölçütleri belirlenmiş ve seçilen bireylerin yüksek değerlerinin arttığı görülmüştür. Bu sonuçlar Maris (1988) ile uyumlu bulunmuştur.

SONUÇ

Gerçekleştirilen çalışmada elde edilen bulgular ışığında elde edilen sonuçlar ve tavsiye edilen öneriler aşağıda verilmiştir:

1. Patates ıslahında uygulanan sera yetiştirilmesinde negatif seleksiyon sonucu kalan klonların normal dağılışa göre basit parametreleri saptanan yüksek değerli klonların seleksiyonu uygun görülmüştür.
2. Normal dağılışın üst tarafında kalan klonların farklı oranlarda seçilmesiyle oluşturulan alt popülasyon ortalamaları ile popülasyon ortalaması arasındaki fark seleksiyon diferansiyeli olarak saptanan ve bir sonraki kontrol popülasyonu ortalamaları ile karşılaştırılmıştır.
3. Seleksiyon için seçilen alt popülasyonların $p=0,05$ gibi yüksek düzey yerine $p=0,10$, $p=0,15$ gibi orta düzeyde seçim oranı daha uygun olacaktır.
4. Seleksiyon uygulamalarında kontrol edilen popülasyonlar orta düzeyde seleksiyon da seçildiği için bunların yumru sayısı, bitki verimi değerleri beklendiği gibi artış göstermiştir. Yalnız tek yumru ağırlığı için düşük seleksiyon oranı ($p=0,20$ ve $p=0,25$) (düşük düzeyde seçilenler) daha yüksek ortalamalar vermiştir.
5. Patates ıslahında sera çalışmasında tek bitki seçimine göre elde edilen popülasyonun daha sonra fidelik denemesinde kontrol edilmesi uygulamaları bir strateji olarak seçilmiştir. Bu bulgu daha önce yapılan uygulamaları destekler durumdadır.
6. Bu çalışma ile patates ıslahında uygulanan tek aşamalı (single stage) popülasyonda uygulanan seleksiyon şiddetine göre popülasyonun üst tarafında kalan yüksek değerli bireyler ve bunların bir sonraki popülasyonda 'döl kontrolü' felsefesine göre yetiştirilerek daha önce yapılan seçimin uygunluğunun kontrol edilmesi daha sonraki aşamalarda başarıyı arttıracaktır.

7. Bu ıslah çalışması ile sera ve fidelik generasyonlarında seçilen klonların tarla aşaması denemeleri, kullanılacak klon sayısının orta düzeyde $p=0,15$ seleksiyon oranında seçilmesi uygun olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu makale ilk yazarın yüksek lisans tez projesinden özetlenmiştir.

LİTERATÜR LİSTESİ

Anonim. 2020a. Erişim <https://www.tuik.gov.tr/>

Anonim. 2020b. Meteoroloji Genel Müdürlüğü İklim Verileri, Bornova, İzmir.

Brown, J., P.D.S. Caligari, G.R. Mackay, and G.E.L. Swan. 1987. The efficiency of visual selection in early generations of a potato breeding programme. *Ann Appl Biol* 110: 357–363.

Gopal, J., P. C. Gaur, and M. S. Rana. 1992. Early generation selection for agronomic characters in a potato breeding programme. *Theoretical and Applied Genetics* 84(5-6): 709-713.

Gopal, J., and J. L. Minocha. 1998. Effectiveness of in vitro selection for agronomic characters in potato. *Euphytica* 103(1): 67-74.

Gopal, J. 1999. Genetic parameters and character association for clonal selection in potato breeding programmes. *Agronomie* 19(6): 531-539.

Gopal, J., 2015. Challenges and way-forward in selection of superior parents, crosses and clones in potato breeding. *Potato Research* 58(2): 165-188.

Maris, B. 1988. Correlations within and between characters and between and within generations as a measure for

the early generation selection in potato breeding. *Euphytica* 37: 205–224.

Öztürk, G. ve Z. Yıldırım. 2018. Melezleme yoluyla Ege Bölgesi koşullarına uygun patates (*Solanum tuberosum* L.) klonlarının elde edilmesi. EÜZF-2014-ZRF-052 no'lu Proje Sonuç Raporu. Bornova, İzmir.

Öztürk, G. ve Z. Yıldırım. 2019. Bazı patates genotiplerinin *in vitro* yoluyla hastaliksız nükleer stoklarının oluşturulması. EÜZF-2015-ZRF-035 no'lu Proje Sonuç Raporu. Bornova, İzmir.

Tai, G. C., and D. A. Young. 1984. Early generation selection for important agronomic characteristics in a potato breeding population. *American Potato Journal* 61(7): 419-434.

Yıldırım, M.B. 1972. Bitki Islahı Semineri. Türkiye Ziraat Araştırmacılar Derneği Yayını. Bornova, İzmir.

Yıldırım, M. B. ve N. Budak. 1998. İstatistik Uygulaması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notları: 58/1. Ofset Basımevi. Bornova, İzmir.

Yıldırım, M. B. ve Z. Yıldırım. 2002. Patates Islahı ve Biyoteknolojisi, Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitapları. Bornova, İzmir.

Yıldırım, M. B. ve Ş. Dere. 2005. Kantitatif Genetik. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. Bornova, İzmir.