



Yerel Karacadağ Çeltik (*Oryza sativa* L.) Popülasyonlarının Bazı Bitkisel Özelliklerinin Kimyasal Mutagen Uygulamasına Dayanıklılığının Belirlenmesi

Muhammed İsmail AKYILDIZ^{1*}, Aydın ALP¹

¹Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): xmailakyildiz@gmail.com

Özet

Bu araştırma sodyum azid (NaN_3) (1 mM) uygulamasının dört farklı Karacadağ çeltik popülasyonunda (*Oryza sativa* L.) M2 generasyonunda herbisit uygulamasına dayanıklılığının araştırılması amacıyla 2022 yaz yetiştirme mevsiminde yürütülmüştür. Araştırmada M2 bitkilerine 3-4 yapraklı dönemde İmidazolinon (IMI) etken maddeli herbisit uygulanmıştır. Tarla araştırmaları tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak, yürütülmüştür. Araştırma sonucunda Alatosun ve Cobi popülasyonlarından 6'şar adet, Sarıçanak ve Subatan popülasyonlarından 3'er adet herbisit uygulamasına dayanıklılık gösteren bitkiler elde edilmiştir. Araştırma sonucunda popülasyonların bitki boyu, salkımda tane sayısı, sap çapı, salkım uzunluğu ve kardeşlenme sayısı herbisit uygulaması yapılmayan kontrol gruplarında, herbisit uygulaması yapılan parsellere kıyasla daha yüksek değerler verdiği, popülasyonların mutagen uygulamasından farklı derecelerde etkilendiği ortaya çıkmıştır. Tane ağırlığı herbisit uygulamasından etkilenmeyip, kontrol grubu ile herbisit uygulanan popülasyonlar arasında istatistiki olarak önemli farklılık gözlenmemiştir. Herbisit uygulaması yapılan popülasyonlar kendi kontrol grupları ile kıyaslandığında Alatosun, Sarıçanak ve Subatan popülasyonlarında tane ağırlığı bakımından önemli farklılık görülmezken, Cobi popülasyonunun kontrol grubu herbisit uygulanan parsellerden yüksek bulunmuştur.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi :28.06.2023
Kabul Tarihi :02.08.2023

Anahtar Kelimeler

Oryza sativa
Karacadağ çeltiği
mutasyon
herbisit
yerel popülasyon

Determination of Resistance of Some Plantal Traits of Local Karacadağ Rice (*Oryza sativa* L.) Populations to Chemical Mutagen Treatment

Abstract

This study was carried out in the summer growing season of 2022 to investigate the resistance of sodium azide (NaN_3) (1 mM) application to herbicide application in M2 generation of four different Karacadağ paddy populations (*Oryza sativa* L.). In the study, M2 plants were treated with imidazolinone (IMI) herbicide at 3-4 leaf stage. The field trials were carried out according to randomized complete blocks design with three replications. As a result of the research, six plants each from Alatosun and Cobi populations and three plants each from Sarıçanak and Subatan populations showing resistance to herbicide application were obtained. In the study, plant height, number of grains in panicle, stem diameter, panicle length and tillering number of the populations gave higher values in the control groups without herbicide application compared to the plots with herbicide application, and it was revealed that the populations were affected by mutagen application to different degrees. The grain weight was not affected by herbicide application and no statistically significant difference was observed between the control group and herbicide treated populations. When the herbicide treated populations were compared with their control groups, Alatosun, Sarıçanak and Subatan populations showed no significant difference in terms of grain weight, while the control group of Cobi population was higher than the herbicide treated plots.

Research Article

Article History

Received :28.06.2023
Accepted :02.08.2023

Keywords

Oryza sativa
Karacadağ paddy
mutation
herbicide resistance
local population

1.Giriş

Tarımsal üretimin önemli bir parçası olan çeltik (*Oryza sativa* L.), insan beslenmesinde buğdaydan sonra en çok tüketilen tahıllar arasında yer almaktadır. Dünya nüfusunun yaklaşık olarak % 40'ının temel besin kaynağı olan bu ürün kişi başı günlük enerjinin % 25'ini karşılayıp (FAO, 2002) tanelerinde protein oranı az olmasına rağmen aminoasitlerce zengin olması dünya piyasasında önemli bir yer edinmesini sağlamaktadır.

Çeltik dünya nüfusunun yaklaşık yarısını barındıran uzak doğu ülkelerinde nüfusun temel besin maddesi niteliğindedir (Kahraman ve ark., 2021). Ülkemizde sulama imkanlarının sınırlı ve yetersiz olması çeltik tarımının diğer tahıllara kıyasla daha az olmasına neden olmaktadır. 2022 yılı TÜİK verilerine göre ülkemiz çeltik ekim alanı 1.294.904 dekar olup önceki yıla kıyasla (1.205.226 dekar) % 7.4 azalış göstermiştir. Ülkemiz 2022 yılı çeltik ekiliş alanlarının % 65.9'ını Batı Marmara bölgesi oluştururken Doğu Karadeniz Bölgesi (125 da) en düşük ekim alanlarına sahiptir. Batı Marmara Bölgesi 2022 yılı çeltik üretim miktarı 680.113 ton ile toplam üretim miktarının % 68.01'ini oluşturmaktadır. Ülkemizin çeltik ekiliş alanı ve üretimi son yıllarda artış gösterse de üretim miktarı tüketimi karşılayamamaktadır. Ülkemiz pirinç tüketimi son TÜİK verilerine göre kişi başına 8.1 kg olup pirinç yeterli düzeyi % 81.2'dir. Bu nedenle ülkemizde 2022 yılı pirinç ithalat oranı 401.059 tona ulaşmıştır (TÜİK, 2023).

Karacadağ çeltiği birçok farklı bitki karakterini barındıran bir popülasyon karakterinde köylü çeşitlerinden oluşmaktadır. Asırlar boyunca aynı bölgede yetiştiriciliği yapıldığından dolayı Güneydoğu Anadolu bölgesinin sıcak ve kurak iklim koşullarına uyum sağlamış özellikle hastalık ve zararlılara ayrıca çevresel stres koşullarına dayanıklılık

kazanmıştır. Karacadağ çeltiği, olumsuz çevresel faktörlere karşı dayanıklı olup rengi, aroması ve lezzeti ile yerel halkın isteklerini karşılayan kalite öğelerine sahiptir. Kalite özelliklerinin yetiştirildiği bölgenin iklim ve toprak unsurları ve yetiştirmede kullanılan girdilere bağlı olarak değişebildiği olduğu bilinmektedir (Kaya, 2013; Alamyar ve Boz, 2021).

Çeltikte birim alan verimi ve ürün kalitesini etkileyen en önemli çevresel faktörlerden biri yabancı otlardır. Tarımsal üretim yapılan alanlarda yabancı otlara karşı etkili mücadele yöntemleri veya gerekli yönetim tedbirleri uygulanmadığında, yabancı otun türüne ve kültür bitkisi ile rekabetine bağlı olarak, % 20 ile % 100 arasında ürün kaybı olabileceği ihtimali olduğu bildirilmektedir (Damar, 2006; Güncan ve Karaca, 2018). Yabancı otların gün ışığı, su ve topraktaki besin maddelerine ortak olarak çeltik ile doğrudan yüksek oranda rekabet oluşturup aynı zamanda hastalık veya zararlılara konukçuluk yaparak ikincil zararların da ortaya çıkmasına ve bu sebeple de sadece bitkinin verim miktarında değil aynı zamanda tane kalitesinde de ciddi kayıplar oluşturabildikleri bildirilmiştir (Tepe, 2014; Güncan ve Karaca, 2018). Yabancı ot tohumları ile bulaşık olan çeltik üretim alanlarında hasat ve harman işlemlerinin iş gücü ve maliyeti daha yüksek olmaktadır (Uzun ve Demirkan, 2013; Tepe, 2014; Güncan ve Karaca, 2018). Çeltik tarımındaki en önemli yabancı otlardan biri Kırmızı çeltik (*Oryza sativa var sylvatica*) olup çeltikte yabancı ot kontrolünde kullanılan herbisitler ile kontrol altına alınamamaktadır (Sürek ve ark., 2016). Kültür çeşitleri ile oldukça rekabet halinde olan bu bitki olgunlaşma döneminde, çeltik hasadından önce tohum dökerek toprak ve iklim şartlarına bağlı olarak toprakta 12 yıla kadar dormant kalabilmekte ve çimlenme kabiliyetini muhafaza edebilmektedir. Çeltik tarımında kırmızı çeltikten kaynaklı verim kaybı, mahsuldeki yoğunluk

derecesine bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu konuda yapılan bazı çalışmalarda metrekarede 100 adet kırmızı çeltiğin olması halinde tane verimini %50 (Kwon ve ark., 1991), 40 adet kırmızı çeltiğin varlığının ise % 58 oranında düşürdüğü tespit edilmiştir (Eleftherohorinos ve ark., 2002). Çeltik yetiştiriciliğinde kırmızı çeltiğe rastlanması sadece tane verimine etki etmekte kalmayıp ürün kalitesini de olumsuz yönde etkilemektedir.

Tüm bunlar dikkate alındığında çeltik üretim alanlarında yabancı otlarla mücadele büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada çeltik populasyonlarında mutagen uygulaması ve herbisitlere karşı dayanıklılığın bazı bitkisel özelliklerde değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Karacadağ havzasında yer alan ve çiftçi tarlalarında sıklıkla yetiştiriciliği yapılan 4 adet yerel Karacadağ çeltik populasyonu (Alatosun, Sarıçanak, Subatan, Cobi) kullanılmıştır.

Deneme alanı toprağı killi-tınlı yapıda, su tutma kapasitesi yüksek, pH değeri 7,47 değerinde olup organik madde miktarı (% 1,05), azot (% 0,11) ve fosfor (1,48 kg da⁻¹) yönünden düşük, potasyum (88,2 kg da⁻¹) yönünden yüksektir.

2.2. Metot

2.2.1. Kimyasal mutagen uygulaması

Denemenin birinci yılında, kimyasal mutagen uygulaması olarak Sodyum Azid (NaN₃) kullanılmıştır. Çalışmada yer alan her bir çeltik populasyonundan 500 g çeltik tohumu (M₀) seçilerek mutagen uygulaması için tartılmıştır. Mutagen uygulaması Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyoteknoloji Laboratuvarında yapılmıştır. Her bir çeltik populasyonuna ait tohumlar 24 saat soğuk musluk suyunda

bekletilmiş ve sonra oda sıcaklığında 1,0 mM sodyum azid içerisinde 2 saat süreyle kapalı şişelerde bekletilerek manyetik karıştırıcılarda devamlı olarak karıştırılmıştır. Uygulamadan sonra tohumlar 3 defa distile su ile durulandıktan sonra filtre kağıtları arasında oda sıcaklığında 24 saat kurutulmaya bırakılmıştır.

2.2.2. Tarla çalışmaları

2021-2022 yıllarında Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma alanında yürütülmüştür. M₁ tohumları 2021 yılında M₂ tohumlarını elde etmek için tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak her parsel 6 sıra, 20 cm sıra arası ve 2-3 cm sıra üzeri olacak şekilde 20 Mayıs 2021 tarihinde ekilmiştir. Bu ekimden elde edilen bitkiler M₂ bitkileri olarak hasat edilmiştir. M₂ tohumları 24 Mayıs 2022 tarihinde tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak her parsel 6 sıra, 20 cm sıra arası ve 2-3 cm sıra üzeri olacak şekilde ekilmiştir. Tavalara saf olarak 6 kg da⁻¹ N ve 5 kg da⁻¹ P₂O₅ hesabıyla fosforun tamamı ve azotun yarısı ekim ile birlikte azotun diğer yarısı ise sapa kalkma başlangıcında gübreleme yapılmıştır. Bitkiler 18 Ekim 2022 tarihinde hasat edilmiştir.

2.2.3. Herbisit uygulaması

Çeltik bitkileri yaklaşık 2-3 yapraklı döneme ulaştığında bitki vejetatif aksamlarına sırt pülverizatörü yardımıyla İmidazolinon (150 ml da⁻¹) etken maddeli Baytore SL 48 ticari isimli herbisit uygulaması yapılmış, herbisite dayanıklılık gösteren bitkilerden hasat sonrasında M₂ tohumları elde edilmiştir.

2.2.4. Özellikler

Araştırmada bitki boyu, salkımda tane sayısı, sap çapı, bitkide kardeş sayısı, salkım uzunluğu ve salkımda tane ağırlığı parametreleri incelenmiştir.

2.2.5. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen bulgular JMP-Pro 13 istatistikî paket programında ANOVA (tek yönlü) testine tabi tutulmuştur. Farklılıklar t testine göre gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çeltik popülasyonlarında incelenen özelliklere ait elde edilen ortalamalar ve varyans analiz sonuçları Tablo 1’de, herbisit uygulanan çeşitlerin kontrol gruplarına göre karşılaştırması ise Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Herbisit uygulanan Yerel Karacadağ çeltik popülasyonlarında incelenen özelliklere ait ANOVA (tek yönlü) testi sonuçları

| Popülasyon | Bitki Boyu (cm) | Salkımda Tane Sayısı (adet) | Sap Çapı (mm) | Bitkide kardeş sayısı (adet) | Salkım Uzunluğu (cm) | Tane Ağırlığı (g) | |
|--------------------|-----------------|-----------------------------|---------------|------------------------------|----------------------|-------------------|-------------|
| Alatosun (0) | 65.16±5.05 ab | 40.27±13.65 ab | 3.60±0.21 ab | 2.30±0.44 bc | 13.35±1.52 a | 1.00±0.32 | |
| Alatosun | 56.67±9.00 cd | 28.28±11.21 bc | 2.92±0.65 bc | 1.67±1.36 c | 10.13±1.79 b | 1.47±0.39 | |
| Sarıçanak (0) | 71.20±9.62 a | 51.00±19.96 a | 4.00±0.79 a | 1.60±0.54 c | 14.40±1.36 a | 1.12±0.47 | |
| Sarıçanak | 50.67±0.57 d | 20.00±1.00 bc | 2.17±0.76 cd | 2.00±0.00 bc | 8.67±0.49 b | 1.03±0.26 | |
| Subatan (0) | 61.90±2.92 bc | 53.80±22.21 a | 4.00±0.61 a | 2.80±0.44 ab | 13.20±0.58 a | 1.10±0.03 | |
| Subatan | 54.50±3.90 cd | 13.11±2.77 c | 2.42±0.72 cd | 2.33±0.57 abc | 9.00±1.64 b | 0.88±0.78 | |
| Cobi (0) | 71.00±4.24 a | 48.00±17.86 a | 4.40±0.74 a | 3.60±0.54 a | 13.80±1.00 a | 1.15±1.02 | |
| Cobi | 51.83±1.94 d | 12.41±8.23 c | 2.01±0.72 d | 2.50±1.37 bc | 9.42±0.50 b | 0.90±0.41 | |
| Ort. | 60.37 | 33.36 | 3.19 | 2.35 | 11.49 | 1.08 | |
| Varyans kaynakları | SD | KO | KO | KO | KO | KO | |
| Popülasyon | 7 | 310.569** | 1352.31** | 4.04404** | 2.13628* | 25.5703** | 0.181973 ns |
| Hata | 30 | 34.492 | 219.21 | 0.44532 | 0.78333 | 1.5865 | 0.362719 |
| C.total | 37 | | | | | | |
| Cv (%) | 9.59 | 32.77 | 20.37 | 37.44 | 10.70 | 54.54 | |

**P<0,01, *P<0,05 düzeyinde önemlidir, Öd: önemli değildir, ± Standart sapma. Ortalamalar arasındaki farklılıklar T testine göre karşılaştırılmıştır. *, Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistikî olarak önemli değildir.

3.1. Bitki boyu

Çeltik popülasyonlarına ait bitki boyları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). Yapılan t testi sonuçlarına göre herbisit uygulaması ile kontrol grubu arasındaki farklılık Alatosun ve Subatan popülasyonlarında % 0.05, Sarıçanak ve Cobi çeşitlerinde ise % 0.01 düzeyindedir (Tablo 1).

Bitki boyu en yüksek Sarıçanak (71.20 cm) ve istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Cobi (71.0 cm) popülasyonunun kontrol grubundan, en düşük Sarıçanak popülasyonunun herbisit uygulanmasından (50.67 cm) elde edilmiştir.

Herbisit uygulaması yapılmış ve herbisite dayanıklı bulunmuş popülasyonların bitki boyu 50.67 ve 56.67 cm arasında değişmiştir. Alatosun popülasyonu (56.67 cm) herbisit uygulamalarına diğer popülasyonlara kıyasla dayanıklılık gösterirken, Sarıçanak

popülasyonu (50.67 cm) hassas bulunmuştur (Tablo 1).

Herbisit uygulaması ile kontrol grupları kıyaslandığında bitki boyunun 61.90-71.20 cm arasında değiştiği, tüm kontrol grupları bitki boyu ortalamalarının popülasyonların bitki boyu ortalamasından yüksek bulunmuştur (Tablo 2).

Elde edilen bu bulgular herbisit uygulamasının bitki boyunda çeşitlere göre farklı sonuçlar verdiğini göstermektedir. Nitekim yapılan literatür araştırmalarında bitki boyunun çeşitten çeşide farklılık gösterdiği (Eğritaş ve ark., 2020) ve bu özelliğin mutasyon uygulamalarından en çok etkilenen özelliklerden biri olduğu belirtilmiştir (Şehirli ve Özgen, 1988). İmidazolinon (IMI) uygulaması ile birlikte bitki boyunda artış olduğu, kimyasal mutagen uygulamalarında ise boy kısaltmalarının olabildiği farklı araştırmalarla desteklenmektedir (Efe ve Ünal, 2017; Adak ve ark., 2019; Hamid

Ahmad, 2019; Şahin, 2021). Paç (2023) imazamox aktif maddeli herbisit uygulandığı bitkilerde IMI tolerant genotiplerin bitki boylarının herbisit uygulanmamış çeşitlerle rekabet edebilecek düzeyde olduğunu ve ortaya çıkan

farklılıkların ise toprak ve çevresel faktörlerden kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Ancak herbisit uygulaması ile bitki boyu arasında negatif bir korelasyon olduğu söylenebilmektedir (Sellers ve ark., 2009).

Tablo 2. Herbisit uygulanan Yerel Karacadağ çeltik popülasyonlarının kontrol gruplarına göre t testi sonuçları

| Popülasyon | Bitki Boyu (cm) | Salkımda Tane Sayısı (adet) | Sap Çapı (mm) | Bitkide kardeş sayısı (adet) | Salkım Uzunluğu (cm) | Tane Ağırlığı (g) |
|---------------|-----------------|-----------------------------|---------------|------------------------------|----------------------|-------------------|
| Alatosun (0) | 65.16 a | 40.27 a | 3.59 a | 2.30 | 13.35 a | 1.47 |
| Alatosun | 56.66 b | 28.27 b | 2.92 b | 1.66 | 10.11 b | 1.00 |
| Prob > t | * | * | * | Öd | ** | Öd |
| Sarıçanak (0) | 71.20 a | 51.00 a | 4.00 a | 2.00 | 14.40 a | 1.11 |
| Sarıçanak | 50.66 b | 20.00 b | 2.00 b | 1.60 | 8.66 b | 1.03 |
| Prob > t | ** | * | * | Öd | ** | Öd |
| Subatan (0) | 61.90 a | 53.80 a | 4.00 a | 2.80 | 13.20 a | 1.09 |
| Subatan | 54.50 b | 13.11 b | 2.41 b | 2.33 | 9.00 b | 0.88 |
| Prob > t | * | ** | * | Öd | ** | Öd |
| Cobi (0) | 71.00 a | 48.00 a | 4.40 a | 3.60 a | 13.80 a | 1.14 |
| Cobi | 51.83 b | 12.40 b | 2.01 b | 2.50 b | 9.41 b | 0.90 |
| Prob > t | ** | ** | ** | * | ** | Öd |

**; $P \leq 0,01$, *; $P \leq 0,05$ düzeyinde önemlidir, Öd: önemli değildir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar T testine göre karşılaştırılmıştır.

3.2. Salkımda tane sayısı

Mutasyon uygulamasının salkımda tane sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, bu etki popülasyonlar arasında değişiklik göstermiştir ($P \leq 0,01$) (Tablo 1). T testi sonuçlarına göre herbisit uygulanan parseller ile kontrol grupları arasındaki farklılık tüm popülasyonlarda % 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 2).

Salkımda tane sayısı en yüksek Subatan popülasyonunda (53.8 adet) ve istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Sarıçanak (51.00 adet) ile Cobi (48.0 adet) popülasyonlarının kontrol gruplarından, en düşük ise Cobi (12.41 adet) ve Subatan (13.11 adet) popülasyonlarının herbisit uygulanan parsellerinde saptanmıştır. Herbisit uygulanan parsellerde salkımda tane sayısı 12.41 ve 28.28 adet arasında değişmiştir. Alatosun (28.28 adet) ve Sarıçanak (20.0 adet) popülasyonları diğer popülasyonlara kıyasla herbisit uygulamasına dayanıklılık göstermiştir. Cobi (12.41 adet) ve Subatan

(13.11 adet) popülasyonları ise herbisit uygulamasına hassas popülasyonlardır (Tablo 1). Herbisit uygulaması yapılan popülasyonlar kendi kontrol grupları ile karşılaştırıldığında tüm popülasyonların kontrol gruplarının herbisit uygulanan parsellerden yüksek değerler (Subatan: 53.8, Sarıçanak: 51.0, Cobi: 48.0, Alatosun: 40.27 adet) göstermiştir (Tablo 2).

Araştırmamızda herbisit uygulamasıyla birlikte tüm popülasyonlarda salkımda tane sayısının azaldığı saptanmıştır. Kontrol grubunun değerleri herbisit uygulanan parsellerinden yüksek sonuçlar vermesi nedeniyle popülasyonun herbisite dayanıklılık göstermediği belirlenmiştir. Farklı dozlarda yapılan imazamox uygulamasının bitkilerde tane sayısında değişiklik meydana getirmediği (Paç, 2023) fakat artan mutagen (EMS) dozlarının bitkide tane sayısını azalttığı belirlenmiştir (Ünver, 1989). Başer ve ark. (2007) buğday bitkisinde 100 ve 300 gray'lik Gamma ışını uygulamasının başakta tane sayısında artış yarattığını gözlemlemiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgularımız Ünver (1989)'in bulguları ile benzerlik gösterirken, Başer ve ark. (2007)'nin bulguları ile farklılık göstermiştir. Bu farklılıkların bitkinin genetik özellikleri, iklim, ekolojik şartlar ve farklı yetiştirme tekniklerinden ileri geldiği düşünülmektedir (Bozoğlu ve Pekşen, 1997; Tantekin, 2008; Abo-Hegazy ve ark., 2012).

3.3. Sap çapı

Mutasyon uygulamasının sap çapı üzerine etkisi popülasyonlar arasında farklılık göstermiştir ($P \leq 0.01$) (Tablo 1). T testi sonuçlarına göre herbisit uygulanan parseller ile uygulanmayan kontrol grupları arasındaki farklılık Alatosun, Sarıçanak ve Subatan popülasyonlarında %1, Cobi popülasyonunda ise % 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 2). Sap çapı en yüksek Cobi popülasyonu (4.40 mm) ve istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Subatan ve Sarıçanak popülasyonlarının kontrol gruplarında (sırasıyla 4.0 mm ve 4.0 mm), en düşük Cobi popülasyonunun herbisit uygulanan parsellerinde (2.01 mm) görülmüştür. Herbisit uygulanan parsellerde sap çapı değerleri 2.01 ve 2.92 mm arasında değişmiştir. Alatosun popülasyonu herbisit uygulamasına diğer popülasyonlara kıyasla dayanıklılık göstermiştir. Cobi popülasyonu ise (2.01 mm) herbisit uygulamasına en hassas popülasyon olmuştur (Tablo 1). Herbisit uygulaması yapılan popülasyonlar kendi kontrol grupları ile karşılaştırıldığında sap çapı değerlerinin 2.00-4.40 mm arasında değiştiği, tüm popülasyonların kontrol gruplarının herbisit uygulanan parsellerden yüksek değerler verdiği belirlenmiştir (Tablo 2). Araştırmada herbisit uygulamasının sap çapı değerlerini azalttığı ve popülasyonların herbisite dayanıklılık düzeylerinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Güçlü bir bitki gelişiminde sap çapı önemli bir parametre olup, kimyasal mutagen uygulamalarının kısa boylu, kalın

saplı ve yatmaya dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesinde başarılı sonuçlar verdiği yapılan araştırmalarda tespit edilmiştir (Wani ve ark., 2014). Konu ile ilgili benzer bir çalışmada 2 ayrı kinoa genotipinde yapılan mutagen uygulamasında genotiplerden birininin sap çapının kontrol grubundan yüksek olduğu, mutagen uygulanmış diğer genotipte ise düşük olduğu (Eğritaş ve ark., 2020), bununla birlikte bazı çalışmalarda da sap çapının mutasyon uygulaması ile değiştiğini ve çeşitler arasında farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir (Efe ve Ünal, 2017). Şahin (2021) yerel çeşitlerin IMI uygulamasına dayanıklılıklarının yüksek olduğunu tespit etmiştir.

3.4. Bitkide kardeş sayısı

Mutasyonun bitkide kardeş sayısı, sayısı üzerine etkisi popülasyonlar arasında farklılık göstermiştir ($P \leq 0.05$) (Tablo 1). Yapılan t testi sonuçlarına göre herbisit uygulanan parseller ile uygulanmayan kontrol grupları arasındaki farklılık Alatosun, Sarıçanak ve Subatan popülasyonlarında önemli bulunmazken, Cobi popülasyonunda % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 2).

Bitkide kardeş sayısı en yüksek Cobi popülasyonunun (3.60 adet), en düşük Sarıçanak (1.60 ± 0.54 adet) popülasyonunun kontrol gruplarında saptanmış ve istatistiksel olarak aynı grupta yer alan Alatosun (1.67 adet) popülasyonunun herbisit uygulanan parsellerinden elde edilmiştir. Herbisit uygulanan parsellerde bitkide kardeş sayısı 1.67 ve 2.80 adet arasında değişmiş, Subatan popülasyonu (2.80 adet) herbisit uygulamasına diğer popülasyonlara kıyasla dayanıklı bulunmuştur. Alatosun popülasyonu ise (1.67 adet) herbisit uygulamasına en hassas olmuştur (Tablo 1).

Herbisit uygulaması yapılan popülasyonlar kendi kontrol grupları ile karşılaştırıldığında bitkide kardeş sayısının

1.60-3.60 adet arasında değiştiği, Cobi popülasyonunun kontrol grubunun herbisit uygulanan parsellere göre yüksek değerler verdiği tespit edilmiştir (Tablo 2). Özetle, araştırmamızda kullanılan popülasyonların kardeşlenme sayısı yönünden herbisite (IMI) dayanıklılık düzeyleri farklılık göstermiş olup imidazolinonun kardeşlenme sayısını baskıladığı görülmektedir. Başka araştırmalarda; elde edilen sonuçlar incelendiğinde mutagen uygulaması arttıkça bitkide kardeş sayısının azaldığı (Singh ve ark., 1997) ancak konuyla ilgili başka araştırmalarda ise mutagen uygulamasının bitkide kardeş sayısını artırdığı bildirilmiştir (Ahmedi and Madj, 1988; Khamankar, 1989; Başer ve ark., 2007).

3.5. Salkım uzunluğu

Mutasyonun salkım uzunluğuna etkisi popülasyonlar arasında farklılık göstermiştir ($P \leq 0.05$) (Tablo 1). T testi sonuçlarında herbisit uygulanan parseller ile uygulanmayan kontrol grupları arasındaki farklılık tüm popülasyonlarda % 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 2). Salkım uzunluğu en yüksek Sarıçanak popülasyonunun kontrol grubundan (14.40 cm), en düşük Subatan (9.00 cm) popülasyonunun herbisit uygulanan parsellerinden elde edilmiştir. Herbisit uygulanan parsellerde salkım uzunluğu 9.00 ve 10.13 cm arasında değişmiştir. Alatosun popülasyonu (10.13 cm) herbisit uygulamasına diğer popülasyonlara kıyasla dayanıklı bulunmuştur. Subatan popülasyonu ise (9.00 adet) herbisit uygulamasına en hassas popülasyon olmuştur (Tablo 1). Herbisit uygulaması yapılan popülasyonlar kendi kontrol grupları ile karşılaştırıldığında salkım uzunluğunun 8.66-14.40 cm arasında değiştiği, tüm popülasyonların kontrol gruplarının herbisit uygulanan parsellere göre yüksek değerler verdiği saptanmıştır (Tablo 2). Araştırmamızda genel olarak kullanılan popülasyonların salkım uzunluğu

bakımından imidazolinon uygulamasına dayanıklılık düzeyleri farklılık göstermiştir. Yapılan bazı araştırmalarda elde edilen sonuçlara bakıldığında; mutagen uygulaması yapılan bitkilerin başak uzunluklarında artış olduğu (Yıldırım ve ark., 1987; Vadher ve ark., 1988; Kubba ve Ibrahim, 1989) ve bazı çalışmalarda ise başak boyunda dikkate değer azalışlar (Butnaru, 1991; Başer ve ark., 2007) olduğu belirlenmiştir.

3.6. Tane ağırlığı

Tane ağırlığı yönünden incelenen popülasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmemiştir (Tablo 1). T testi sonuçlarında da herbisit uygulanan parseller ile uygulanmayan kontrol grupları arasında önemli farklılık bulunmamıştır (Tablo 2). Tane ağırlığı $0.88 \pm 0.78-1.47$ g arasında değişmiştir (Tablo 1). Herbisit uygulaması yapılan popülasyonlar kendi kontrol grupları ile kıyaslandığında tane ağırlığının $0.88-1.47$ arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 2). Araştırmamızda kullanılan popülasyonların tane ağırlığının imidazolinon uygulamasından etkilenmediği, tüm popülasyonların dayanıklılık düzeylerinin aynı olduğu saptanmıştır. Şahin (2021) IMI dayanıklı genotiplerin ve yerel çeşitlerin tane ağırlığının mutagen uygulamasından etkilendiğini, çeşitler ve genotipler arasında farklılık oluştuğunu ifade etmiştir. Kahrıman (2021) ve Paç (2023) İmazamox aktif maddeli herbisit uygulamasının tane ağırlığına önemli etkide bulunmadığını tespit etmiştir. Araştırmamızda tane ağırlığı ile ilgili bulgularımız Şahin (2021)'in bulgularından farklı, Paç (2023)'in bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Çeltik popülasyonlarında incelenen özelliklere arası ilişkiyi gösteren korelasyon analiz sonuçları Tablo 3 verilmiş olup ve scatterplot matrix grafiği ile desteklenmiştir (Şekil 1).

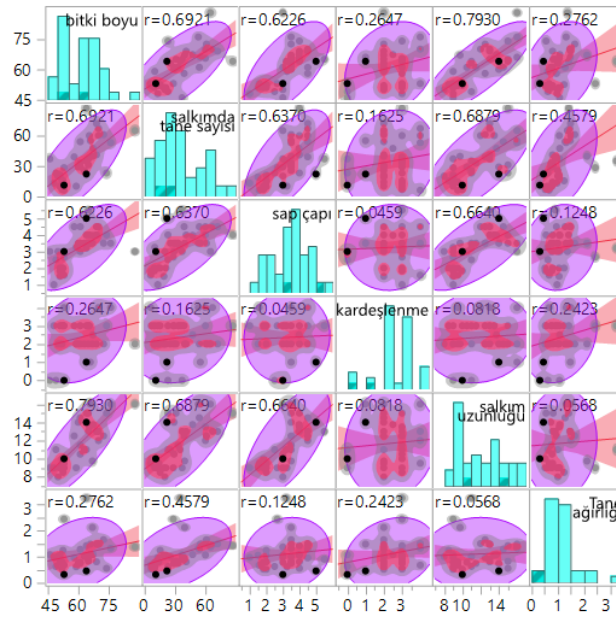
Tablo 3. İncelenen özellikler arası korelasyon ilişkisi

| | Bitki Boyu | Salkımda Tane Sayısı | Sap Çapı | Kardeşlenme | Salkım Uzunluğu | Tane Ağırlığı |
|----------------------|------------|----------------------|----------|-------------|-----------------|---------------|
| Salkımda Tane Sayısı | 0.6921** | 1.0000 | | | | |
| Sap Çapı | 0.6226** | 0.6370** | 1.0000 | | | |
| Kardeşlenme | 0.2647 | 0.1625 | 0.0459 | 1.0000 | | |
| Salkım Uzunluğu | 0.7930** | 0.6879** | 0.6640** | 0.0818 | 1.0000 | |
| Tane Ağırlığı | 0.2762 | 0.4579** | 0.1248 | 0.2423 | 0.0568 | 1.0000 |

*, $P \leq 0.05$, **, $P \leq 0.01$ düzeyinde önemlidir.

Herbisit uygulamaları sonucunda elde edilen bitkilerde incelenen özelliklere ait korelasyon analizi sonuçlarına göre salkımda bitki boyu ile tane sayısı ($P \leq 0.01$, $r=0.6921$), sap çapı ($P \leq 0.01$, $r=0.6226$) ve salkım uzunluğu ($P \leq 0.01$, $r=0.7930$) arasında pozitif ve güçlü ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca salkım uzunluğu ile salkımda tane sayısı ($P \leq 0.01$, $r=0.6879$) ve sap çapı ($P \leq 0.01$, $r=0.6640$) arasında ve tane ağırlığı ile salkımda tane sayısı arasında da pozitif ve güçlü ilişki söz konusudur (Tablo 3; Şekil 1). Yapılan bazı çalışmalarda da çeltikte bazı verim ve verim karakterlerinin birbiriyle güçlü korelasyon

gösterdiği ifade edilmiştir. Bu anlamda Şavşatlı ve ark. (2007) çeltikte salkımda tane sayısı ile salkımda tane ağırlığının ($r=0.7580^{**}$) pozitif ve anlamlı ilişki gösterdiğini bildirmişlerdir. Scatterplot matrix grafiği ile de özellikler arası ilişki saptanabilmektedir (Karaman, 2022; İpekeşen ve ark., 2023). Grafiğe göre özellikler arası ilişkiyi gösteren dağılım toz bulutu regresyon çizgisi üzerinde düzenli ve yoğun ise söz konusu özellikler arasında güçlü ilişki olduğunu, ancak dağılım düzensiz ve az ise ilişkinin güçlü olmadığını anlansabilmektedir (Şekil 1).

**Şekil 1.** İncelenen özellikler arası korelasyon ilişkisi

4. Sonuçlar

Bu araştırmada materyal olarak kullanılan ve Karacadağ havzasında yer alan ve çiftçi tarlalarında sıklıkla

yetiştiriciliği yapılan 4 adet yerel Karacadağ çeltik popülasyonlarının (Alatosun, Sarıçanak, Subatan, Cobi) herbisite dayanıklılıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak Alatosun yerel

çeltik popülasyonunun mutagen ve herbisit uygulamaları sonucunda bitki boyunun diğer çeşitlere göre kısalmadığı, salkımda tane sayısının belirgin bir şekilde azalmadığı, sap çapının daralmadığı, salkım uzunluğunun kısalmadığı tespit edilmiştir. Fakat kardeşlenme sayısının düştüğü sonucuna varılmıştır. Bu nedenle Alatosun popülasyon örneğinin mutagen uygulamaları ile herbisit uygulamalarına genetik olarak daha dayanıklı olduğu ve önerilebilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Açıklama

Bu çalışma, ilk yazarın doktora tezinden türetilmiş olup, “YÖK 100/2000 Öncelikle Alanlarda Sürdürülebilir Tarım” kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Kaynaklar

- Abo-Hegazy, S.R.E., Selim, T., El-Emam, E.A.A., 2012. Correlation and path coefficient analysis of yield and some yield components in lentil. *Egyptian Journal of Plant Breeding*, 16(3): 147-159.
- Adak, M.S., Güler, M., Kayan, N., 2010. Yemeklik Baklagillerin Üretimini Artırma Olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 11-15 Ocak, Ankara, s.329-341.
- Ahmedi, N., Majd, I., 1988. Attempt to improve some yield component and shattering resistance in wheat cv. *Azadi* by induced mutations. *Mutation Breeding Newsletter*, 19: 1617.

- Alamyar, R., Boz, İ., 2021. Üreticilerin pirinç pazarlamada yaşadıkları sorunlar ve çözüm önerileri: Takhar-Afganistan örneği. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(2): 381-392.
- Başer, İ., Bilgin, O., Korkut, K.Z., Balkan, A., 2007. Makarnalık buğdayda mutasyon ıslahı ile bazı kantitatif karakterlerin geliştirilmesi. *Journal of Agricultural Sciences*, 13(4): 346-353.
- Bashki, R., Sikka, V.K., Yunus M., Naidu, M.R., 1987. Polygenic variation in wheat following hybridization and mutagenesis. *Plant Breeding*.
- Bozoğlu, H., Pekşen, E., 1997. Farklı sıra arası mesafelerinin mercimeğin tane verimi ve bazı agronomik özellikleri üzerine etkileri. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi*, Kongre Bildiriler Kitabı, 22-25 Eylül, Samsun, s. 595-597.
- Butnaru, G., 1991. Mutagenesis in triticale. National Wheat Research Center. In *Proceedings of the Second International Triticale Symposium Mexico DF, CIYMMT*, Mexico, p. 154.
- Damar, İ., 2006. Edirne ili çeltik üretim alanlarında bulunan yabancı ot türleri ve yoğunluklarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne
- Efe, B., Ünal, S., 2017. Farklı Gama ışını dozlarının Macar fiği çeşitlerindeki bazı kantitatif özelliklere etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20: 135-143.
- Eğritaş, Ö., Tan, M., Haliloğlu, K., 2020. Herbisite dayanıklı mutant kinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) hatlarında bazı bitkisel özelliklerin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(2): 1382-1388.
- Eleftherohorinos, I.G., Dhima, K.V., Vasilakoglou, I.B., 2002. Interference of red rice in rice grown in Greece. *Weed Science*, 50(2): 167-172.

- Eser, D., Sağel, Z., Tutluer, M., Peşkirioğlu, H., Atilla, A.S., Adak, M.S., 1991. The effect of gamma radiation doses on some characters in M1 generation of large seeded type green lentil pul-11 cultivar. *Turkish Journal of Nuclear Sciences*, 5-15.
- Esgici, R., 2012. Harvesting and threshing mechanization of rice in the region of GAP, Karacadağ. PhD Thesis, Çukurova University, Institute of Natural and Applied Sciences, Adana.
- FAO, 2002. Global IPM facility available. (<http://faostat.fao.org/>), (Erişim tarihi:11.05.2023).
- FAOSTAT, 2023. (<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>), (Erişim tarihi: 03.03.2023).
- Güncan, A., Karaca, M., 2018. Yabancı ot mücadelesi. Selçuk Üniversitesi Basım Evi, Konya.
- Hamid Ahmad, Z., 2019. Screening of advanced generation lentil mutant genotypes for tolerance to Imazamox Herbicide. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Kahraman, Ş., Atakul, Ş., Kılınç, S., Alp, A., Duman, M., Baran, B., Özaslan, C., 2021. Çeltik yetiştiriciliğinde organik tarım olanaklarının araştırılması ve konvansiyonel tarım ile karşılaştırılması. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 9(2): 54-61.
- İpekeşen, S., Akyıldız, M. İ., Alp A., 2023. Diyarbakır ili sulu koşullarında ileri kademe ekmeklik buğday hatlarının verim ve kalite özelliklerinin GGE biplot tekniği ile değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(1): 107-123.
- Kahrman, A., 2021. Nohut (*Cicer arietinum* L.) genetik kaynaklarının IMI grubu herbisitlere dayanıklılık ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(3): 678-689.
- Karaman, M., 2022. GGE biplot tekniği ve scatter plot matrixi ile ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) genotip, verim ve verim komponentlerinin yorumlanması. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1): 931-937.
- Kaya, B., 2013. Karacadağ yerel ve Osmancık-97 çeltik varyetelerinin bazı yabancı otlara karşı rekabet yeteneklerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Khamankar, Y.G., 1989. Gamma ray irradiation and selection for yield components in bread wheat. *PKV Research Journal*, 13: 1-15.
- Kubba, A.J., Ibrahim, F., 1989. Semi dwarf mutants from bread wheat cultivar Inia 66. *Mutation Breeding Newsletter*, No. 34.
- Kwon, S.L., Smith, R.J., Talbert, R.E., 1991. Interference of red rice (*Oryza sativa*) densities in rice. *Weed Science*, 39(2): 169-174.
- Paç, C., 2023. Farkli dozlarda imazamox herbisit uygulamasının imitolerant mercimekte bitki gelişimi, verim ve verim özelliklerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Şahin, B., 2021. İmazamox tolerant mercimek genotiplerinin bazı çeşitlerle tarımsal özellikleri bakımından karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Şavşatlı, Y., Gülümser, A., Sezer, İ., 2008. Çeltikte bazı salkım ve tane özellikleri arasındaki ilişkiler. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(1): 25-31.

- Sehirali S., Özgen M., 1988. Bitki Islahı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 1059, Ders Kitabı, Ankara.
- Sellers, B.A., Ferrell, J.A., MacDonald, G. E., Kline, W.N., 2009. Dogfennel (*Eupatorium capillifolium*) size at application affects herbicide efficacy. *Weed Technology*, 23(2): 247-250.
- Singh, S.P., Singh, L.R., Singh, B., Singh, G., 1997. Study on variability caused by gamma ray in barley. *Indian Journal of Agricultural Research*, 31(2): 110-114.
- Sürek, H., Ünan, R., Beşer, N., Kaya, R., Kara, A., 2016. Yabancı ot ilaçlarına dayanıklı bazı çeltik (*Oryza sativa* L.) genotiplerinin geliştirilmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel sayı-1): 94-99.
- Tantekin, M., 2008. Diyarbakır ekolojik koşullarında bazı kışlık kırmızı mercimek (*Lens culinaris* Medik.) çeşitlerinde farklı ekim sıklıklarının verim ve verim ile ilgili özelliklere etkisi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Tepe, I., 2014. Yabancı Otlarla Mücadele. Sidas Medya Ziraat Yayın No: 031, İzmir.
- TUİK, 2023. (<https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr>), (Erişim tarihi: 03.03.2023).
- Ünver, S., 1989. Arpa (*Hordeum vulgare* L.) da uygulanan EMS (Ethyl Methane Sulphonate) dozları, yıkama suyu sıcaklık ve süresinin M1 ve M2 bitki özelliklerine etkileri. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uzun, K., Demirkan, H., 2013. Determination of weeds in rice region of Edirne - Uzunköprü and Researches on chemical control of those weeds. *The Journal of Turkish Phytopathology*, 42(1-2-3): 1-12.
- Vadher, P.V., Desai, K.B., Badaya, S.N., Kukadia, M.U., 1988. Mutation in grain sorghum. *Gujarat Agricultural University Journal*, 13(2): 82-85.
- Wall, D.A., McMullan, P.M., 1994. Effectiveness of several new selective herbicides in lentils (*Lens culinaris*). *Crop Protection*, 13: 553-557.
- Wani, M.F., Kozgar, M.I., Tomlekova, N., Khan, S., Kazi, A.G., Sheikh, S.A., Ahmad, P., 2014. Mutation Breeding: A Novel Technique for Genetic improvement of pulse crops particularly chickpea (*Cicer arietinum* L.). (Ed: P. Ahmads). *Improvement of Crops in the Era of Climatic Changes*, Springer, New York, USA, p: 217-248.
- Yıldırım, M.B., Çağırğan, M.I., Turgut, I., 1987. Arpa mutant populasyonlarında seleksiyon uygulaması. *Türkiye Tahıl Sempozyum*, 6-9 Ekim, Bursa, s. 473-481.
- Zhu, X.Q., Pang, B.L., Wan, X.Q., 1990. Development of 4 semidwarf mutants in Guanglui. *International Rice Research Newsletter*, 15(2): 6.

| | |
|-------------------|---|
| Atıf Şekli | Akyıldız, M.İ., Alp, A., 2023. Yerel Karacadağ Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.) Popülasyonlarının Bazı Bitkisel Özelliklerinin Kimyasal Mutagen Uygulamasına Dayanıklılığının Belirlenmesi. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 7(4): 747-758. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.10207894 . |
| To Cite | Akyıldız, M.İ., Alp, A., 2023. Determination of Resistance of Some Plantal Traits of Local Karacadağ Rice (<i>Oryza sativa</i> L.) Populations to Chemical Mutagen Treatment. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 7(4): 747-758. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.10207894 . |
