T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI DOZLARDA İMAZAMOX HERBİSİT UYGULAMASININ İMİ-TOLERANT MERCİMEKTE BİTKİ GELİŞİMİ, VERİM ve VERİM ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Caner PAÇ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 7
3. MATERYAL ve YÖNTEM 13
3.1. Materyal 13
3.1.1. Denemede kullanılan materyaller ve özellikleri 13
3.1.2. Araştırma alanının iklim ve toprak özellikleri 15
3.1.2.1. Toprak özellikleri 15
3.1.2.2. İklim özellikleri 15
3.2. Yöntem 16
3.2.1. Deneme yöntemi 16
3.2.2. Herbisit uygulaması 17
3.2.3. Deneme hazırlıkları ve işlemleri 17
3.2.4. İncelenen özellikler 18
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi 20
4. ARAŞTIRMA BULGULAR ve TARTIŞMA 21
4.1. Bitki Boyu (cm) 21
4.2. İlk Çiçeklenme Gün Sayısı 24
4.3. %50 Çiçeklenme Gün Sayısı 26
4.4. İlk Bakla Bağlama Gün Sayısı 28
4.5. %50 Bakla Bağlama Gün Sayısı 30
4.6. İlk Bakla Yüksekliği (cm) 32
4.7. Bitkide Bakla Sayısı (adet) 34
4.8. Baklada Tane Sayısı (adet/bakla) 36
4.9. Bitkide Tane Sayısı (adet) 38
4.10. Biyolojik Verim (g) 40
4.11. Bin Tane Ağırlığı (g) 42
4.12. Tane Verimi (kg/da) 44
4.13. Hasat İndeksi (%) 46
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 48
KAYNAKLAR 52
EKLER 59
Ek 1 59

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI DOZLARDA İMAZAMOX HERBİSİT UYGULAMASININ İMİ-TOLERANT MERCİMEKTE BİTKİ GELİŞİMİ, VERİM ve VERİM ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Caner PAÇ

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Abdullah KAHRAMAN
YIL: 2023, Sayfa: 63

Bu araştırma tesadüf blokları deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin uygulama alanında 2020-2021 üretim sezonda yürütülmüştür. Araştırmada, EMS (Etyl metyl sulfonate) mutasyonu ile Fırat-87 mercimek çeşidinden elde edilen imidazolinon (İMİ) herbisit-tolerant mercimek genotipinde (imi-136) farklı dozlarda (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 ml) imazamox herbisit uygulamasının bitki gelişimi, verim ve verim unsurları üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre; farklı dozlarda herbisit uygulamasının bitki boyu, %50 çiçeklenme gün sayısı ve ilk bakla bağlama gün sayısına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. %50 bakla bağlama gün sayısı, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, bitkide tane sayısı, biyolojik verim ve tane verimi gibi özelliklerin varyans analiz sonuçları istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, yüksek dozlarda dahi herbisit uygulamalarının imi-136 genotipinin yukarıda belirtilen özellikleri olumsuz etkilemediği ve çeşit adayı olarak tescile sunulmasında bir engel olmadığı belirlenmiştir. Uygulanan dozlar arasında ortaya çıkan farklılıkların herbisit uygulama biçimi ve çevresel faktörlerin herbisit etkisini maskelemesinden kaynaklandığı görülmüştür.

ANAHTAR KELİMELER: *Lens culinaris M*., Mercimek, imazamox tolerans, çeşit tescil

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT DOSES OF IMAZAMOX HERBICIDE APPLICATION ON PLANT GROWTH, YIELD AND YIELD CHARACTERISTICS IN IMI-TOLERANT LENTIL

Caner PAÇ

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Departmant of Field Crops

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Abdullah KAHRAMAN
Year: 2023, Page: 63

This research was carried out in the application area of Harran University Faculty of Agriculture in 2020-2021 production season, with 3 replications, according to the randomized complete block design. The objective of this study was to evaluate the effect of imazamox herbicide application on plant growth, yield and yield components in lentil. In the study, different doses (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 ml) imazamox was applied to an imidazolinone (IMI) herbicide-tolerant genotype (imi-136) obtained from Fırat-87 lentil cultivar with EMS (Etyl methyl sulfonate) mutation. According to the variance analysis results; the effects of different doses of herbicide application on plant height, days to 50% flowering and days to first pod set were statistically significant. The results of the variance analysis of the characteristics such as days to 50% pod set, number of pods per plant, number of seeds per pod, number of seeds per plant, biological yield and the grain yield were statistically insignificant. Based on the results of the research, it was determined that even high doses of herbicide applications did not adversely affect the above-mentioned characteristics of the imi-136 genotype and did not prevent it from being registered as a variety candidate. It was observed that the differences between the applied doses were due to the herbicide application method and environmental factors masking the herbicide effect.

KEYWORDS: *Lens culinaris M*., Lentil, imazamox tolerance, variety release

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca Harran Üniversitesi çatısı altında dahil olduğum projelerde aldığım görevleri yerine getirmemde, ekip sorumluluğunu üstlendiğim süre zarfında pratik çözümler sunarak farklı bakış açıları kazanmama, bitkisel üretim ile bilimsel araştırmaların bir ekip işi olduğunu ve güzel bir yaşamın sırrının empati, sabır ve sebat etme olduğunu tecrübe etmemde büyük katkıları olan danışman hocam Doç. Dr. Abdullah KAHRAMAN'a canı gönülden teşekkür ederim.

Tanıştığım günden bu yana bana gerek mesleki tecrübesiyle gerekse hayat tecrübesiyle desteğini esirgemeden yardımcı olan Ziraat Yüksek Mühendisi Ahmet ÇAKMAK'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, Murat TUNÇ, Fatma BALANUYAN, Enes KOYUNCU, Perihan ILIK ve Yusuf ÇAKMAK arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca başarılarımda veya başarısızlıklarımda koşulsuz olarak yanımda olan ve desteği ile bana her zaman güç veren ağabeyime ve kardeşlerime; sevginin emek olduğunu ve helal lokmanın alın teri olduğunu öğreten, cennetle müjdelenmesini dilediğim annem ve babama; var olmaları benim için bir mucize olan ablalarıma bir ömür minnettarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3. 1. İmi-136 genotipine ait mercimek tohumu 14
Şekil 4. 1. Farklı dozlarda imazamox herbisit uygulamalarının haftalık periyotlarda ölçülen bitki boyu gelişimine etkileri 23

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3. 1. Çalışmada kullanılan imi-136 mercimek genotipine ait bazı özellikler 13
Çizelge 3. 2. Deneme yerine ait bazı toprak özellikleri 15
Çizelge 3. 3. Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü 2020-2021 iklim verileri 16
Çizelge 3. 4. Deneme planı 17
Çizelge 4. 1. Bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları 21
Çizelge 4. 2. Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar 22
Çizelge 4. 3. İlk çiçeklenme gün sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları 24
Çizelge 4. 4. İlk çiçeklenme gün sayısına ortalama değerler ve oluşan gruplar 25
Çizelge 4. 5. %50 çiçeklenme gün sayısına ait varyans analiz sonuçları 26
Çizelge 4. 6. %50 çiçeklenme gün sayısına ortalama değerler ve oluşan gruplar 26
Çizelge 4. 7. İlk bakla bağlama gün sayısına ait varyans analiz sonuçları 28
Çizelge 4. 8. İlk bakla bağlama gün sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar 29
Çizelge 4. 9. %50 bakla bağlama gün sayısına ait varyans analiz sonuçları 30
Çizelge 4. 10. %50 bakla bağlama gün sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar 30
Çizelge 4. 11. İlk bakla yüksekliğine ait varyans analiz sonuçları 32
Çizelge 4. 12. İlk bakla yüksekliğine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar 33
Çizelge 4. 13. Bitkide bakla sayısına ait varyans analiz sonuçları 34
Çizelge 4. 14. Bitkide bakla sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar 34
Çizelge 4. 15. Baklada tane sayısına ait varyans analiz sonuçları 36
Çizelge 4. 16. Baklada tane sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar 36
Çizelge 4. 17. Bitkide tane sayısına ait varyans analiz sonuçları 38
Çizelge 4. 18. Bitkide tane sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar 38
Çizelge 4. 19. Biyolojik verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar 40
Çizelge 4. 20. Biyolojik verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar 40
Çizelge 4. 21. Bin tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları 42
Çizelge 4. 22. Bin tane ağırlığına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar 42
Çizelge 4. 23. Tane verimine ait varyans analiz sonuçları 44
Çizelge 4. 24. Tane verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar 44
Çizelge 4. 25. Hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları 46
Çizelge 4. 26. Hasat indeksine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar 46

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

^0C	Santigrat derece
cm	Santimetre
da	Dekar
dk	Değişim katsayısı
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
Lsd	Least significant difference
m	Metre
m^2	Metrekare
mg	Miligram
mm	Milimetre
pH	Power of hydrogen
sd	Serbestlik derecesi
%	Yüzde

1. GİRİŞ

Dünyada her alanda olduğu gibi sağlık alanında da birçok gelişmenin olması ve insanların üreme yeteneklerinin gelişmesi sonucu gün geçtikçe dünya nüfusunda artışlar görülmektedir. Birleşmiş Milletler tarafından 2022 yılında resmi olarak açıklanan dünya nüfus beklentilerine bakıldığında dünya nüfusu 2030'da 8.5 milyar, 2050'de 9.7 milyar olacağı öngörülmektedir (UN, 2022). Bu durum göz önüne alındığında kısıtlı tüketim kaynakları, bitkisel ve hayvansal üretimin yetersizliği gibi sorunlara çözümler bulunmalıdır. Ayrıca son birkaç yıl içinde küresel anlamda yaşanan sağlık ve ekonomik sebeplerden dolayı insanların büyük çoğunluğu yaşamlarını devam ettirebilecek besinlere daha fazla ihtiyaç duyduğu bilinmektedir. Bugünün sorunlarının gelecekte daha büyük sorunları ortaya çıkarmaması için enerji, vitamin ve mineraller özellikle de protein yönünden zengin olan bitkisel ürünlerin üretimine ve insan beslenmesindeki önemi bilinmeli ve vurgulanması gerekmektedir.

Yemeklik tane baklagiller canlıların yaşamlarını devam edebilmesi için ihtiyaç duyduğu besinler yönünden zengin olmasının yanı sıra protein oranının %20.9-25.2 gibi oldukça yüksek bir oranda olması tarımsal açıdan tercih edilmesini açıklamaktadır (Dhavan ve ark., 1991). Ayrıca bünyelerinde yüksek protein barındıran yemeklik tane baklagiller, beslenme sorununa çözüm bulmada ve protein ihtiyacını gidermede ekonomik olması da göz önünde bulundurulması uygulanabilir bir çözüm oluşturmaktadır. Yemeklik tane baklagillerin dünyadaki iki milyar insan için protein kaynağı olduğu bildirilmiştir (Adak ve ark., 2010).

Baklagil bitkilerinin bu kadar önemli olduğunun bilincinde olan Türkiye Cumhuriyeti Hükümetinin öncülüğü ile 2016 yılında FAO tarafından 68. BM Genel Kurulu'nda gıda güvenliği, kırsal kalkınmada sürdürebilirlik ve dengeli beslenme konusunda baklagillerin önemini belirtmek için 2016 yılı “Uluslararası Bakliyat Yılı (UBY)/ International Year of Pulses (IYP)” olarak kamuoyuna duyurulmuştur. Bu ve bunun gibi çalışmalar gün geçtikçe artan insan nüfusunun besin ihtiyacını karşılamak için çözüm önerilerinin var olduğunu ortaya koymaktadır.

Dünya yemeklik baklagiller ekim alanı 93 182 898 ha, üretim miktarı 89 821 452 ton olarak rapor edilmiştir (FAO, 2020). Baklagil bitkilerinden biri olan mercimek bitkisinin 2020 yılında dünyada 5 009 933 ha ekim alanı, 6 537 581 ton üretim miktarı ve dekara ortalama verim ise 130.49 kg civarındadır. FAO 2020 yılı sonuçlarına göre dünya üretim sıralamasında birinci olarak Kanada ikinci olarak Hindistan ve üçüncü sırada Avustralya ilk yer almakta olup Türkiye ekiliş alanı ve üretimde 4'üncü, verimde ise 10'uncu sırada yer almaktadır.

Türkiye'de 2021 yılı TÜİK verilerine göre 234 728 774 dekar tarım alanı bulunmakta olup 160 615 720 dekar alanı tahıllar ve diğer bitkisel ürünler oluşturmaktadır. 2021 yılı mercimek ekim alanı 3 083 586 dekar olup bunun 2 601 995 dekarında kırmızı mercimek ekimi yapılmıştır (TÜİK, 2021). Üretim verilerine bakıldığında 2021 yılında Türkiye'de toplam 263 000 ton mercimek üretilmiş olup kırmızı mercimek üretimi 228 000 ton ve dekara veriminin 92 kg olduğu bildirilmiştir. Ülkemizde kırmızı mercimek üretim alanı bakımından birinci sırada 2 440 779 dekar alan ile Güneydoğu Anadolu bölgesi yer almakta ve 214 830 ton üretim ile en fazla üretime sahiptir (TÜİK, 2021).

Fabaceae familyasının bir üyesi olan mercimek (*Lens culinaris M.*) yemeklik tane baklagillerin içerisinde tek yıllık önemli bir bitkidir. İklim şartlarına, kültürel işlemlere ve çeşit özelliklerine bağlı olarak genellikle 15 ile 75 cm arasında boylanabilmektedir. Ayrıca mercimek, kök yapısı olarak ise sığ kök özelliğine sahip ve kök uzunluğu yaklaşık olarak 60 cm civarında olan bir bitkidir (Türktob, 2015). Bunlara ek olarak dünyada ekimi yapılan baklagil bitkileri arasında büyük bir önemi olan mercimek; insanların ve hayvanların sağlıklı beslenmeleri için ideal bir bitkisel protein kaynağı olup toprağın iyileşmesi ve sürdürülebilirliğine büyük katkı sağlayacak azot rezervidir (Şehirali, 1988; Williams ve ark., 1993; Erman ve ark., 2008).

Kendine döllenen mercimek bitkisinin sap ve baklalarında %10.2 nem, %1.8 oranında yağ, %4.4 oranında protein, %50 karbonhidrat, %21.4 oranında selüloz ve %12.2 oranında da kül ihtiva etmektedir. Mercimeğin kuru tanesi içerisinde yüksek miktarda isoleucine, lycine, leucine, valin ve phenylalaline gibi beslenme açısından gerekli olan aminoasitlerce zengin %27 ile %30 oranında protein bulundurmaktadır. Ayrıca sindirilmesi kolay olan protein oranı bakımından %92 gibi oldukça yüksek bir orana sahiptir (Pekşen ve Artık, 2005).

Mercimek Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Suriye'nin Kuzey batısını da içinde barındıran Verimli Hilal'de kültürü yapıldığı ve M.Ö 7000-8000 yıllarına kadar dayanan bir geçmişi olduğunu bildirilmektedir (Bahl ve ark., 1991). Kültürü yapılan mercimeğin yabani progenitürü *Lens culunaris* subp sp. *Orientalis* olduğu bilinmekte olup mercimeğin yabani formu şu an Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde tarıma açık olmayan alanlarda kendi doğal alanlarında halen varlıklarını devam ettirmektedirler (Özer ve Kaya, 2018; Vlachostergios ve ark., 2018). Mercimek tüketiminde tercih edilen kırmızı mercimektir. Günümüzden yirmi yıl öncesine kadar dünyada belli başlı bölgelerde kısıtlı alanlarda yetiştiriciliği yapılan kırmızı mercimek bitki ıslahçıları tarafından yapılan araştırma ve çalışmalar sonunda ortaya çıkan yeni çeşitler sayesinde, şu an Kanada öncülüğünde bazı ülkelerin yalnızca mikro-klimatik özelliğine sahip alanlarında üretimi yapılabilmektedir (Alabay, 2019). Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Kırmızı Mercimek için birincil gen merkezi olması bölgeyi daha önemli bir konuma getirmektedir (Erman ve ark., 2021). Türkiye'de özellikle son yirmi yılda ıslah çalışmalarında elde edilen başarılar Kırmızı Mercimek için de önemli bir düzeye gelmiştir. Bununla birlikte Fırat-87, Seyran, Çiftçi ve Çağıl gibi Kırmızı Mercimek çeşitlerinin sertifikalı tohumlukları bölgede büyük ekim alanlarına hâkim olup domine duruma geçmiştir (Düzgün ve Toğay, 2021).

Tarımsal üretimde verimi düşüren birçok faktörün var olduğu bilinmektedir. Mercimek üretim alanlarında düşük verime sebep olan en kritik cansız faktörlerin başında kuraklık, tuzluluk, yüksek oranda kireç, yüksek sıcaklık ve düşük sıcaklıklar, bitkinin büyümesi için önemli olan besin elementlerinin eksikliği gelmektedir. Bu cansız faktörlerin dışında önemli verim kayıplarına sebep veren canlı yani biotik

faktörlerin arasında sorun olan yabancı otlar vardır. 1940'ların sonlarından bu yana, tarımda yabani otları kontrol etmek için küresel ölçekte sentetik herbisitler kullanılmaktadır. Bozulmuş herhangi bir biyolojik ortamda olduğu gibi, herbisit kullanımı, fenotipik direnç sağlayan (yani, herbisit hasarını azaltarak bitkileri koruyan mekanizmalar) ve yabani otlu bitkilerin herbisitlerin varlığında hayatta kalmasına ve çoğalmasına izin veren genetik özelliklerin seçilmesiyle bitki evrimi ve adaptasyonu ile sonuçlanmıştır. Bugüne kadar, yabani otların herbisitlere karşı direncinin evrimi hakkında farklı araştırmacılar birçok önemli katkıda bulunmuştur (Powles ve Matthews, 1991; Jasieniuk ve ark., 1996; De Prado ve ark., 1997; Gressel, 2000; Powles ve Shaner, 2001; Tranel ve Wright, 2002; Devıne, 2005; Powles ve Yu, 2010).

Ülkemizde yapılan bir araştırma sonucunda İç Anadolu Bölgesinde mercimek bitkisinin kışlık olarak ekim yapılmasının tercih edilmemesinin en önemli nedenlerinden birisi yabancı otlardır (Aydoğan, 2009). Diyarbakır' da 2015-2016 üretim sezonunda mercimek ekimi yapılan 61 adet arazide yabancı otların türü ve yoğunluğunu tespit etmek için yapılan bir araştırmada, yabancı ot yoğunluğu bakımından ilk 5 tür; yabani hardal (%84), tarla düğün çiçeği (%79), dil kanatan (yapışkan otu) (%78), arap baklası (%60) ve ülkemizde "karaheci" ismiyle bilinen *Turgenia latifolia* (%55) olarak tespit edilmiştir. Ayrıca tam parazit olan *Cuscuta sp*. ve bir diğer önemli parazit olan *Orobanche crenata* bitkilerinin mercimek ekim alanlarında görüldüğü bildirilmiştir.

Mercimek ekildiği alanlarda ortaya çıkan yabancı otlarla mücadele etme hususunda oldukça zayıf olan bir bitkidir. Bazı yabancı otların büyüme hızlarının mercimeğin büyüme ve gelişimine göre daha hızlı olması, erken dönemde mercimeğin yabancı otlarlar rekabetini zorlaştırmaktadır. Bu durum, mercimek bitkisinin erken dönemde yabancı otlara karşı hassasiyetinin daha fazla olmasına neden olmaktadır (Basler, 1981). Mercimek yapı olarak çok fazla boylanabilen bir bitki olmadığı için yabancı otlara karşı çok zayıf kalmakta bu yüzden yabancı otlarla doğal olarak mücadele edememekte ve bir dekardan elde edilecek ürün miktarında çok fazla verim kayıplarına sebep olmaktadır.

Mercimeğin çok fazla boylanamaması, herbisitlere karşı toleransının düşük olması ve ruhsatlı herbisitlerin sayısının çok az olması gibi sebeplerden dolayı mercimek yetiştiriciliğinde yabancı otlar en önemli sorunlardan biri olmuştur (Ball ve ark., 1997; Wall ve McMullan, 1994). Mercimek ekim alanlarında ekimden önce uygulanan herbisitlerin istenilen düzeyde etkisinin olmadığı ve ekim yapıldıktan sonra kullanılan herbisitlerin de mercimek bitkisinin gelişimine zarar verdiği bildirilmiştir (McDonald ve ark, 2007).

Mercimek tarımında bitkiler çıkış yaptıktan sonra kullanılan ruhsatlı birçok yabancı ot ilacı bulunmaktadır. Fakat bu herbisitlerin büyük çoğunluğu dar yapraklı yabancı otlar için kullanılmakta olup geniş yapraklılar için var olan ruhsatlı herbisitlerin yetersiz olması yabancı otların mercimekte büyük sorun olduğunu göstermektedir. Önemli verim kayıplarına sebep olan dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı kimyasal mücadelede imidazolinon grubu (IMI) herbisitler önemli avantajlar sunmaktadır. İmidazolinonlar, bitkilerin köklerinde ve sürgünlerinin büyüme noktalarındaki protein sentezinde valin, lösin ve izolösin gibi dallanmış zincir aminoasitlerin biyosentezi için gerekli asetolaktat enziminin sentezini baskılayarak (inhibe) bitkilerin ölmesini sağlar. Bu herbisit grubuyla düşük dozda uygulama yapılması dahi yabancı ot kontrolü için yeterli olup dayanıklı yeni çeşitlerin geliştirilmesine imkân sağlamaktadır (Tan ve ark., 2005). Buna ilaveten, imidazolinon grubu herbisitler yabancı otlarda çok geniş spektrumda etki göstermesi, balıklar, kuşlar ve omurgasızlar gibi hayvanlar üzerinde düşük oranda toksisite göstermesiyle çevresel açıdan ıslah çalışmaları için tercih edilmektedir (Shaner, 2003).

Türkiye'de mercimek üretiminde birim alandan daha fazla verim alabilmek için gerekli olan IMI grubu herbisitlere dayanaklı tescilli mercimek çeşidi henüz bulunmamaktadır. Bitkisel üretimde yabancı otlarla mücadelede IMI grubu herbisitler önemli yere sahiptir.

Bu çalışmanın amacı, mercimekte EMS mutasyonu ile IMI grubu herbisitlere dayanıklı olduğu belirlenen imi 136 mercimek genotipinde (Hamid Ahmad, 2019) farklı dozlarda Imazamox uygulamasının bitki gelişimine, verim ve diğer bitkisel özelliklerine etkisinin incelenmesi ve IMI dayanıklı mercimek yetiştiriciliğinde kullanılacak uygun herbisit dozunun belirlenmesidir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Swanson ve ark. (1989), tohum, polen, mikrospor ve somatik hücre seçimleriyle imi grubu yabancı ot ilaçlarına dayanıklı bitkiler geliştirilebileceğini belirtmişlerdir.

Newhouse ve ark. (1991, 1992), pamuk ekimi yapan çiftçiler için çoğaltılmış yabancı ot ilaçları seçeneklerinin yanı sıra IMI grubu yabancı ot ilaçlarının dikkat çekici olduğunu bildirmişlerdir.

Steven ve ark. (1996), IMI gurubu herbisitlerin, düşük düzeyde kullanılan bir grup olduğunu ve tarım ürünlerinde farklılığının zarar görmemesi için çevresel riski azaltıcı yabancı ot ilaçları olduğunu belirtmişlerdir. Bu yüzden, imi grubu yabancı ot ilaçları topraktaki kalıntılarının düşük ppb düzeyinde gözlemlenmesi gerektiğini söylemişlerdir.

Dunwell (2000), bu zamana kadar ilerletilen ve ticarileştirilen birden fazla biyoteknolojik ürün, yabancı ot ilaçları dayanıklılık ve zararlılara karşı dirençlilik için sürdürülmüş çalışmaların neticesinde olduğunu belirtmiştir. Yürütülen bu çalışmalar ile büyüme hızındaki gelişme ve yüksek verim gibi agronomik içerikleri kapsayan çok sayıda saha çalışmalarının yapıldığını da belirtilmiştir.

York ve ark. (2000), ekim nöbetinde daha önce ekimi yapılan alanda yabancı ot ilaç uygulaması yapılmış olmasına rağmen imidazolinone grubu yabancı ot ilaçlarına toleranslı pamuğun zarar görmediğini bildirmişlerdir.

Tepe ve ark. (2004), mercimek yetiştiriciliğinde sorun oluşturan yabancı otlar ile mücadele için değişik kimyasallar uygulamışlar ve yabancı ot mücadelesi yapılmayan uygulama (ot yoğunluğu 26.9 bitki/m^2 ve verim 80.6 kg/da) ile karşılaştırıldığında, Linuron uygulaması ve kültürel mücadelenin (ot yoğunluğu 14.8 bitki/m^2 ve verim 100.3 kg/da) yabancı otlarla mücadelede en iyi yöntem olduğunu,

kullanılan 5 farklı herbisitin bitkiye zarar verdiğini (bitki boyunda kısalma, tepeden kuruma, bitkide renk değişimi vb.) belirtmişlerdir.

Ottis (2004), ağır bünyeli topraklarda kırmızı çeltiğin imazetapir ile imidazolinone grubu yabancı ot ilacına dayanıklılığını değerlendirmek için ABD'nin Teksas eyaletinde 2001 ve 2002 yıllarında yaptığı çalışmasında çeltiğin imazetapir dayanıklılığının % 5 ve 21 arasında farklılaştığını ve verim kayıplarına neden olduğunu saptamıştır.

Devine (2005), yabancı ot ilacına dayanıklı genlerin seçilebilir bir markör olarak uygulanabileceğini (Örneğin 'bar' geni glufosinat-amonyuma dayanıklıdır.) bildirmiştir. Yabancı ot ilacına dayanıklı yeni bitki türlerinin geliştirilmesiyle ilgili fazla miktarda araştırma ve geliştirme giderleri, GDO'lu ürünler ile ilgili ve yeni kullanımlar için gelişmiş yabancı ot ilacı kayıt sistemine ihtiyaç olduğunu bildirmiştir. Mutasyon ıslahı çalışmasının; genetiği değiştirilmemiş yabancı ot ilacına dirençli özellikleri bulmak için başarılı bir yöntem olduğu göstermiştir. Çoğunlukla bu yöntemin kimyasal bir mutagen olan EMS (etil metan sülfonat) ile yapıldığını belirtmiştir.

Elkoca ve ark. (2005), mercimek yetiştiriciliğinde yabancı otlar ile mücadelede değişik ilaçların ekimden önce ve ekimden önce + ekimden sonra uygulamalarının yabancı otları kontrol etmede ve verim bakımından matematiksel olarak değişim göstermediğini, bir tek ekim öncesi kullanılan Linuron, Prometryn ve Metribuzin herbisitlerinin %76.6 – 81.8 oranında yabancı otlarda kontrol sağladığı ve yabancı ot kontrolü yapılmayana göre 27.2-31.5 kg/da verim artışına neden olduğu belirtilmiştir.

Burgos ve ark. (2006), yabancı ot ilaçlarına dayanıklı pamuk hatları, pamuk üreticileri için var olan yabancı ot mücadelesine göre önemli avantajlar göstereceğini belirtirken; pamuk yetiştiriciliğinin glifosat maddeli yabancı ot ilaçlarına bağımlı hale geldiğini bildirmiştir. Glifosata maddeli yabancı ot ilacına dirençli yabancı otların çoğalmasından kaygı duyulduğunu vurgulamışlardır.

Bechere ve ark. (2009a), pamukta herbisitlere dayanıklı çeşitler geliştirmede bir takım mutantlar geliştirildiğini, imazamox aktif maddeli herbisitin geniş spektrumlu bir imi grubu yabancı ot ilacı olduğundan, üreticiler için sorun olan bir yıllık geniş yapraklı yabancı otların ve otsu bitkilerin denetiminde yeni bir yöntem olabileceğini bildirmişlerdir. EMS mutasyonu uygulanarak imazamoxa dayanıklı 4 mutant pamuk stokları (SCM 3-4-3, EM4-3-1, RM3-8-1, ve 3-7-3 SCM,) elde edildiğini ve bunlardan üç tane orta elyaflı upland pamuk çeşidi geliştirildiğini belirtmişlerdir. 5 farklı oranda imazamox aktif maddeli herbisit uygulaması (700, 350 175, 88 ve 0 g a.i. ha−1) ile muamele edilmiş bu mutantların imazamox herbisit tolerans düzeyine sahip olduğu gösterilmiştir.

Bechere ve ark. (2009b), mutasyon ile yabancı ot ilacı dirençliliği oluşturan genlerin indüksiyonun orta elyaflı (upland) pamuklarda imi grubu yabancı ot ilaçlarının kullanımını kolay bir hale getirdiğini belirlemişlerdir. 1997 ve 1998 yıllarında sekiz orta elyaflı pamuk genotiplerinin tohumları %2.45 v/v EMS ile muamele yapıldıktan sonra elde edilen bitkilere imazamox uygulanarak yapılan seleksiyonlarla M6 ve M7 generasyonunda imazamoxa dayanıklı dört homozigot hat belirlemişlerdir. Bu dayanıklı mutantlar ve onların işleme tabi tutulmamış ebeveynleri beş farklı dozda (700, 350, 175, 88 ve 0 gr a.i. ha-1) bitkiler dört yapraklı devrede uygulandığında imazamox dayanıklılığının tüm mutant bitkilerde gözlendiğini bildirmişlerdir. Buna ilaveten imazamox uygulamasının lif uzunluğuna negatif bir etkisi olmadığını, imazamox dayanıklılığın kısmen ve dominant bir gen tarafından kontrol edildiğini rapor etmişlerdir.

Menalled (2010), mercimekte yabancı otlarla mücadelede metribuzin uygulamasının güzel sonuçlar verdiğini, fakat bitkinin güçlük içerisinde bulunduğu aşırı soğuk hava, hastalık ve böcek hasarı gibi durumlarda bitkide zarara neden olduğunu belirtmiştir. Aynı araştırmacı, imazethapyr yabancı ot ilacının geniş yapraklı yabancı otlar ile mücadelede başarılı bir şekilde uygulanmasına rağmen, uygulandığı süre içerisinde soğuk hava şartları nedeniyle ya da aşırı yağışlar nedeniyle mercimek bitkisine fazla zarara neden olduğunu belirtmiştir.

Fedoruk ve ark. (2011), herbisite dirençli mercimekte yabancı ot ilaçlarının hangi süreçte kullanılması gerektiğinin belirlenmesi için yapılan çalışmada, ekimden sonra mercimeğin kendisini kapatmaya başladığı dönemde (5. ve 10. boğum oluşum süreci arasında) yabancı ot ilacı uygulaması ile en az yabancı ot gelişimi ve en çok mercimek veriminin olduğunu belirtmişlerdir.

Fedoruk ve Shirtliffe (2011), imidazolinon'a dirençli mercimekte yabancı ot kontrolü, kimyasal seçimi ve zamanlaması için yaptıkları çalışmada, mercimek bitkisinde CPWC (the critical period of weed control)'e ulaşmak için gereken en uygun kimyasal seçimini ve uygulama süresini belirlemek amacıyla etkinlik ve kalıntı kontrolünde değişiklik gösteren kimyasalları test etmişlerdir. Bitkinin iki ve altı boğumlu döneminde, imazethapyr/imazamox, imazamox ve metribuzin + sethoxidim uygulamaları yapmışlardır. Sonuç olarak, metribuzin + sethoxidim uygulamasının diğer uygulamalara göre ortalama %31 daha az tane verimine sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Bükün ve Kahraman (2013), imidazolinon dayanıklı kırmızı mercimek çeşidi geliştirilmesi için yürüttükleri çalışmada 6 farklı tescilli kırmızı mercimek çeşidini (Altıntoprak, Fırat-87, Çağıl, Kafkas, Kışlık Kırmızı ve Özbek) imazamox aktif maddeli herbisite doğal dirençli olup olmadığı test etmişlerdir. Çalışmada kullanılan mercimek çeşitlerinin hiçbirinin doğal olarak dirençli olmadıkları ve yapılan kimyasal uygulamalardan sonra imidazolinon kimyasalların tipik belirtileri olan bitkide büyüme durgunluğu, tohum bağlamama ve diğer bodurlaşma semptomları gösterdikleri rapor edilmiştir.

Singh ark. (2014), mercimekte yabancı ot kontrolünü sağlayabilmek için ekim sonrası uygulanabilecek kimyasallar ile yaptıkları çalışmada quizalofopethyl ve imazethapyr'i yükselen dozlarda ekim den 25 ve 35 gün sonra iki farklı süre diliminde uygulamışlardır. Araştırma neticesinde quizalofopethyl'in ekimden 25 – 35 gün süre sonra 30 g/ha uygulanması ve imazethapyr'in ekimden 25 – 35 gün süre sonra 25 g/ha uygulanması ile kontrole göre verimin fazlalaştığı belirtilmiştir. Aynı

zamanda imazethapyr'in mercimek bitkisi üzerine verim, büyümede gerilik vb. etki yaptığı belirtilmiştir.

Aydoğan ve ark. (2016), mercimeğin gen kaynaklarında IMI herbisit dayanıklılığı için genetik varyasyonun belirlenmesi için 759 genotipi sera ve tarla çalışmalarında test etmişlerdir. Sera koşullarında yetiştirilen hatlara erken gelişme döneminde aktif maddesi 40 g/L olan imazomax yabancı ot ilacı kullanılmıştır. Yapılan gözlem, ölçümler ve değerlendirmeler neticesinde 36 kışlık hat seçilmiştir. Seçilen kışlık hatlar bölünmüş parsel deneme deseninde farklı dozlar uygulanarak (kontrol, normal ve 3 katı) dozlar olacak şekilde tarla şartlarında test edilmiştir. Çalışma neticesinde 35 numaralı kırmızı kışlık mercimek hattının IMI grubu yabancı ot ilaçlarına dayanıklı olduğu belirlenmiştir.

Pala ve Mennan (2017), Diyarbakır'da mercimek yetiştiriciliğinde çiftçilerin yabancı otlarla mücadelede kullandıkları ilaçları belirlemek amacıyla bir anket yapmışlardır. Elde edilen verilere göre çiftçilerin %89'unun geniş yapraklı yabancı otlarla mücadelede aclonifen aktif maddeli kimyasal kullandığı fakat çiftçilerin % 66'sının bu ilacın bitkilerde renk sarılığı, büyümede gecikme vb. etkiler gördüğü, dar yapraklı yabancı otlarla mücadelede çiftçilerin %17'sinin clethodim aktif maddeli ilaç, %26'sının haloxfopmethylester aktif maddeli ilaç, %16'sının tepraloxydim aktif maddeli ilaç, %15'inin quizalofop p-ethyl aktif maddeli ilaç, %6'sının fluazifop p-butyl aktif maddeli ilaç kullandığı ve çiftçilerin %4'ünün total kimyasal olarak glyphosate aktif maddeli ilaç kullandığı belirtilmiştir.

Çebi ve ark. (2017), Trakya Bölgesi'nde ayçiçeği yetiştiriciliğinde en çok kullanılan kimyasal olan imazamox aktif maddesinin ve türevlerinin (imazapyr imazapic, imazaquin, imazethapyr,) toprakta ne kadar kaldığı ve kalıntı bırakıp bırakmadığını incelemişlerdir. Toprağın üst kısımlarında belirlenen imazamox kalıntı seviyesinin, alt kısımlara oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Hamid Ahmad (2019), mutasyon işlemi sonucunda M5 genarasyonuna kadar getirilen ileri hat mercimek genotiplerinde İmazamox etken maddeli yabancı ot

ilacına dayanıklı hatları belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, etil metan sülfonatla (EMS) mutasyona tabi tutulmuş 139 M5 genotipi ile 6 mercimek çeşidine imazamox etken maddeli ilaç uygulamıştır. Herbisit uygulama dozu, tavsiye edilen dozun %50 fazlası (150 ml/da) olacak şekilde bitkilere püskürtülmüştür. Genotipler arasında IMI-139, IMI-138, IMI-128 ve IMI-130 hem sera hem de tarla koşullarında diğer genotiplere kıyasla bitki boyu ve dayanıklılık düzeyi bakımından herbisite karşı daha yüksek performans gösterdiğini belirtmiştir.

Şahin (2021), imidazolinon grubu (İMİ) herbisitlere dayanıklı mercimek genotiplerini (imi 134 ve imi 136) standart çeşitlerle verim ve bazı bitkisel özellikler bakımından karşılaştırmıştır. Çalışmada materyal olarak 2 adet İMİ dayanıklı mercimek genotipi ile 8 tescilli mercimek çeşidi (Fırat87, Çağıl, Tigris, Ceren, Şahan, Mansur, Ahsen ve Kanada menşeili çeşit) kullanılmıştır. EMS (Etyl metyl sulfonate) mutasyonu ile elde edilen imi tolerant genotiplerde, mutasyonun incelenen karakterleri olumsuz etkilemediği belirtilmiştir. Ayrıca standart çeşitler ile kıyaslandığında birçok karakter bakımından (bitki boyu, 1000 tane ağırlığı, verim vb.) daha yüksek değerler gösterdikleri ve İMİ dayanıklı mercimek genotiplerinin çeşit adayı olarak tescil edilebileceği belirlenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede kullanılan materyaller ve özellikleri

Denemede İmi-136 mercimek genotipi tohum materyali olarak kullanılmıştır. Bu genotip Fırat-87 çeşidine ait tohumların EMS ile mutasyonu sonucu M2 de imazamoxa dayanıklı genotip olarak seçilmiş olup M7 generasyonuna kadar ilerletilmiş ve safhat olarak tohum çoğaltımı yapılmıştır (Ahmad, 2019). İmi-136 genotipi Fırat 87 çeşidine benzer özellikler göstermekte olup herbisite dayanıklılığı bakımından farklılık göstermektedir. İmi-136 genotipine ait bazı bitkisel ve agronomik özellikler (Şahin, 2021), aşağıda Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3. 1. Çalışmada kullanılan imi-136 mercimek genotipine ait bazı özellikler

Bitki Boyu	36-45 Cm
%50 Çiçeklenme Gün Sayısı	130-135 gün
Bakla Bağlama Gün Sayısı	135-140 gün
Olgunlaşma Gün Sayısı	160-165 gün
İlk Bakla Yüksekliği	20-24 cm
Bitkide Anadal Sayısı	2-3 adet
Bitkide Birincil Anadal Sayısı	3-5 adet
Ana Sap Kalınlığı	2-2.3 mm
Ana Dal Kalınlığı	1.30-1.50 mm
Bitkide Bakla Sayısı	30-35
Bitkide Tane Sayısı	30-35
Biyolojik Verim	400-500
Bitkide Yatma	var
1000 Tane Ağırlığı	35-40 g
Tane Verimi	kg/da
Küçük Siyah Noktaların Varlığı	var
Kotiledon Rengi ve Tohum Kabuğu Rengi	turuncu- kahverengi
Protein Oranı	25-27
Hasat İndeksi	%30-32
İlaca Dayanıklı (1-5)	1



Şekil 3. 1. İmi-136 genotipine ait mercimek tohumu

Imazamox: Çalışmada herbisit olarak imazamox etken maddeli (40g/L a.i) BASF firmasına ait Intervix Pro TM kimyasalı kullanılmıştır. Dar ve geniş yapraklı yabancı otlarlar mücadelede çıkış sonrası kullanılan sistemik etkiye sahip ve yavaş hareket eden bir toprak herbisitidir. İmazamox kökler ve yapraklar tarafından emildiğinde bitkideki büyüme noktalarına hareket ederek ALS enzim sentezini engeller. Böylece bitki büyümesi için gerekli olan protein sentezi ve hücre bölünmesini önleyerek yabancı otların ölmesine neden olur. Bu süreçte bitkide solmalar meydana gelir ve rengi kahverengiye dönüşür. Bu şekilde yabancı otların büyümesi ve gelişmesini engeller. 2-4 hafta gibi bir süre zarfında bitki ölümü gerçekleşir. Bu herbisit aynı zamanda canavarotunun kontrolün de de etkili olup yapraklardan giren ilacın köke ulaşması ve köke tutunmuş olan canavarotlarının bünyesine ulaşması ile olur. Grup B herbisit sınıfında yer alır. Kontrol ettiği yabancı otlar: kendi gelen arpa, buğday ve yulaf, yabani yulaf, benekli darıcan, İngiliz çimi, kırmızı köklü tilki kuyruğu, dil kanatan, yabani hardal, çoban değneği, süpürge otu, kazayağı, çoban çantası, kokar ot, yabani turp, kuş otu, domuz pıtrağı, sirken ve küsküt (Tarım Orman, 2022).

3.1.2. Araştırma alanının iklim ve toprak özellikleri

3.1.2.1. Toprak özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü yere ait toprak özellikleri Hayat Toprak Su ve Bitki Analizi Laboratuvarında (Teknokent, Şanlıurfa) analiz edilmiş olup Çizelge 3.2.'te verilmiştir.

Çizelge 3. 2. Deneme yerine ait bazı toprak özellikleri

EC-Tuz (%)	Su ile Doymuşluk (%)	Organik Madde	Toprak Bünyesi	pH	Kireç Oranı (%)	Fosfor (P205 Kg/da)	Potasyum (K2O Kg/da)	N (%)
0.030	70	1.00	Killi-tınlı	8.07	28.6	1.66	143.1	0

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama alanının toprağı; killi-tınlı bünyeli, pH hafif alkali ve çok fazla kireçli bir yapısı vardır. Azot ve fosfor bakımında fakir, Potasyum bakımından yeterli ve organik maddece yetersizdir.

3.1.2.2. İklim özellikleri

Araştırma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait uygulama alanında, ekim tarihinden itibaren başlayıp hasat tarihine kadar geçen süreye ait aylara göre yağış ve sıcaklık ortalamaları Çizelge 3.3.'te verilmiştir.

Çizelge 3.3.'te görüldüğü gibi deneme alanında tipik karasal iklim özellikleri görülmüştür. 2020 yılında yıllık yağış ortalaması 401.8 mm iken 2021 yılında ise 168.4 mm ile oldukça kurak bir yıl yaşanmıştır. Yağış miktarı en fazla ocak ayında görülmüş, en düşük yağış ise haziran ayında görülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü zaman içerisinde ortalama sıcaklığın en düşük ve en yüksek olduğu aylar sırasıyla Ocak ve Haziran aylarıdır. Metrekareye düşen yağışa bakıldığında en düşük Nisan ve Haziran aylarında sırasıyla 0.4 ve 0.0 kg, en çok ise Kasım ayında 84.3 kg yağış olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. 3. Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü 2020-2021 iklim verileri

	2020		2021					
Parametreler	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Ort. Sıcaklık (°C)	13.5	9.4	8.2	10.4	11.7	19.1	26.6	28.9
En Yüksek Sıc. (°C)	26.1	18.7	19.0	19.4	23.0	34.1	40.4	41.4
En Düşük Sıc. (°C)	5.6	0.5	-0.4	-0.7	2.6	5.5	13.6	18.7
Ort. En Yüksek Sıc. (°C)	19.3	14.3	13.0	16.0	17.4	26.1	33.8	35.9
Ort. En Düşük Sıc. (°C)	9.6	5.6	4.3	5.5	6.7	12.6	18.9	21.8
Ort. Nisbi Nem (%)	60.9	61.5	59.9	53.7	51.8	40.0	25.7	29.6
Yağış Toplamı (kg/m²)	84.3	17.9	76.4	13.4	33.7	0.4	2.7	0.0

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme yöntemi

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlı olarak düzenlenmiştir. İmazamox herbisite dayanıklılığı ve herbisit zararını belirleyebilmek için biri kontrol (doz-0) olmak üzere toplamda 7 farklı herbisit dozu uygulanmıştır (0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 ml/da).

Denemenin kurulduğu alan 16 x 16 m = 256 m^2 olup 3 bloktan oluşmuştur. Bir blokun alanı 16 x 4 m = 64 m^2 olup bloklar arasında 2 m mesafe bırakılmıştır. Her blok kendi içinde 7 parsele bölünmüş olup her parsel 4 x 1 m = 4 m^2 olarak ayarlanmıştır. İlaç uygulama da geçişleri önlemek için parseller arasında 1.5 m bırakılmıştır. Parsel 4 sıra olup sıra arası mesafe 25 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Bir parseldeki her sıraya 250 adet mercimek tohumu ekimi yapılarak bir parsel için toplamda 4 x 250 = 1 000 adet mercimek tohumu kullanılmıştır (10 kg/da). Deneme Çizelge 3.4'te belirtilen deneme planına göre kurulmuştur.

Çizelge 3. 4. Deneme planı

BLOK-1	150	100	0	200	250	300	50
BLOK-2	50	300	150	250	100	0	200
BLOK-3	100	250	300	200	50	150	0

3.2.2. Herbisit uygulaması

Denemede kullanılan yabancı ot ilacı, 40g/L imazamox etken maddesini içeren ticari (Intervix Pro-TM, BASF) herbisit olup ruhsat bilgilerinde bezelye ve fasulyede erken çıkış sonrası 100 ml/da önerisi baz alınmıştır. Bu şekilde her parsele uygulanacak ilaç miktarı hesaplanmış olup yayıcı yapıştırıcı eklenerek (25 ml/da %100 organik silikon, Kar-Vet-TM) Ti-jet başlıklı 750ml/da püskürtme debisi olan sırt pompası ile yapılmıştır.

3.2.3. Deneme hazırlıkları ve işlemleri

Tohum hazırlığı: İmi-136 hattına ait tohumlar, yabancı ot tohumları ve topraktan arındırıldıktan sonra her parsel için 1000 tohum (250 tohum/m^2) sayılarak 21 parsel için tohumlar hazırlanmıştır.

Arazi hazırlığı: Toprak tavlı durumdayken 15-20 cm derinlikte sürüm yapılmıştır. Sonbahara kadar bekletilmiştir. İlk yağmurlardan sonra toprak istenilen düzeye geldiğinde ve yabancı otlar gelişmeye başladığında tekrardan bir toprak işleme yapılmıştır. İkileme, kültivatör ve ardından tapan işlemi yapılıp tohum yatağı hazırlanmıştır.

Ekim işlemi: Mercimek ekim zamanı ikim ve çevre şartlarına göre farklılık gösterebildiği için bölgemizde uygun tarih ekim ayının 15'i ile Kasım ayının son haftasına kadar yapılmaktadır. Bu yüzden deneme ekimi Kasım ayının son haftasında yapılmıştır.

Doz uygulaması: Mercimek çıkış yaptıktan sonra bitkiler 6-8 boğuma geldiğinde 0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 ml/da dozları uygulanmıştır.

Hasat ve harman işlemi: Hasat işlemi baklalar tam olgunlaştıktan sonra tüm parseller teker teker hasat edilip yaş ağırlıkları tartılıp bir haftalık kurutulmuştur.

Harman işlemi: Kurutulmaya bırakılan parseller kuru ağırlıkları alındıktan sonra eleklere alınarak taneler kavuzlarından ayrılıp zarflara konulmuştur.

3.2.4. İncelenen özellikler

Araştırmada belirtilen özellikleri incelemek için (Bioversity International, 2010), belirtilen kriterlere göre yapılmış olup bu işlemlere ait detaylar aşağıda yer almaktadır.

Bitki boyu (cm): Parselde 5 bitkinin toprak yüzeyi ile bitkinin tepe noktasının arası metre yardımıyla cm cinsinden ölçülmüş elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır. İlk bitki boyu gözlemi Şubat ayının sonunda alınmış olup daha sonra hasat zamanına kadar düzenli olarak her hafta gözlem alınmıştır.

İlk çiçeklenme gün sayısı: Parsellerde ilk çiçeğin meydana geldiği gün ile tohumun toprakla buluştuğu gün arasındaki gün sayısı hesaplanmıştır.

%50 çiçeklenme gün sayısı: Parsellerde ekimin yapıldığı günden parselin %50'sinde çiçeklenmenin meydana geldiği güne kadar geçen gün sayısı hesaplanmıştır.

İlk bakla bağlama gün sayısı: Parselde ekimin yapıldığı günden ilk baklanın meydana geldiği güne kadar geçen gün sayısı hesaplanmıştır.

%50 bakla bağlama gün sayısı: Parselde ekimin yapıldığı günden parselin %50'sinde baklanın meydana geldiği güne kadar geçen gün sayısı hesaplanmıştır.

İlk bakla yüksekliği (cm): Parselde hasat olgunluğuna gelen 5 bitkinin toprak yüzeyi ile bitkinin kök kısmına en yakın olan (en alt bakla) baklanın dikey açıklığı metre yardımıyla cm cinsinden ölçülmüş olup daha sonra bu beş bitkiden elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Bitkide bakla sayısı (adet): Parselde rastgele seçimi yapılan 10 bitkinin üzerinde oluşan baklalar sayılarak bitki başına düşen bakla sayısını bulmak için aritmetik ortalaması hesaplanmıştır.

Baklada tane sayısı (adet/bakla): Parselde rastgele seçimi yapılan 10 bitkinin ayrı ayrı hasadı yapılmış olup harman edilmeden önce rastgele seçilen 5 baklanın harmanı ayrı yapılıp içinden çıkan tohumlar sayılarak aritmetik ortalaması hesaplanmıştır.

Bitkide tane sayısı (adet): Parselde rastgele seçimi yapılan 10 bitkinin taneleri sayılarak elde edilen tohum sayısının aritmetik ortalaması hesaplanmıştır.

Biyolojik verim (kg/da): Deneme alanında 4 sıradan oluşan parselin hasadı yapılmış olup harman edilmeden önce bitkilerin sap ve taneleri birlikte tartılması suretiyle hesaplanmıştır. Elde edilen biyolojik verim miktarı 1.5 m^2 alandan yola çıkılarak dekardaki biyolojik verim hesaplanmıştır.

Bin tane ağırlığı (g): Denemede harman işlemi bittikten sonra her parselden 100 tane tohum sayılarak tartılmış olup tekerrürlerin ortalaması alınmıştır. Daha sonra da 1000 tane ağırlığı hesaplanmıştır.

Tane verimi (kg/da): Deneme alanında 4 sıradan oluşan parselin orta 2 sırasından hasadı ve harman yapılmış olup elde edilen taneler 1/100 oranında hassasiyeti olan terazi yardımıyla tartımı yapılmıştır. Elde edilen verim miktarı 1.5 m^2 alandan yola çıkılarak bir dekardaki verim hesaplanmıştır.

Hasat indeksi (%): Tane veriminin biyolojik verime bölünmesiyle elde edilen değerin 100 ile çarpımı sonucu ortaya çıkan değer hasat indeksi (%) olarak hesaplanmıştır.

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Bu araştırma sonucunda elde edilen verilerin analizleri bilgisayar ortamında istatistik paket programı (JMP-11) yardımıyla tesadüf blokları deneme deseni modeline göre varyans analizi yapılmıştır. Varyans analiz sonuçlarının önemlilik derecesine bakılmaksızın (Howell, 2010) ortalama değerlerin karşılaştırılması ise %5 önem derecesinde student's t testi'ne göre gruplandırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Bitki Boyu (cm)

Farklı dozlarda imazamox uygulamasının herbisite dayanıklı mercimekte bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.2.'de, haftalık periyotlarla ölçülen bitki boyuna ait gözlemler Şekil 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K	SD	K.T	K.O	F	P
Tekerrür	2	91.90	45.95	10.90	0.0020*
Dozlar	6	77.29	12.88	3.05	0.0472*
Hata	12	50.60	4.22		
Genel	20	219.79			
DK %5.25					

İmazamoxa dayanıklı mercimek genotipinin bitki boyu (cm) değerleri bakımından dozlar arasındaki farklılıklar istatiksel olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1.).

Bitki boyuna ait ortalama değerler 36.93-42.53 cm arasında farklılık göstermiştir. En yüksek bitki boyu 42.53 cm ile 150 ml/da doz uygulamasında elde edilmiş olup tek başına bir grup oluştururken, en düşük bitki boyu 36.93 cm ile 300 ml/da herbisit uygulamasında elde edilmiş olup, 50, 100 ve 200 ml/da doz uygulamalarıyla aynı grupta yer almıştır. Bitki boyu 250 ve 0 ml/da uygulamalarında orta sıralarda yer almış olup ayrı bir grup oluşturmuştur.

Çizelge 4. 2. Bitki boyuna ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar

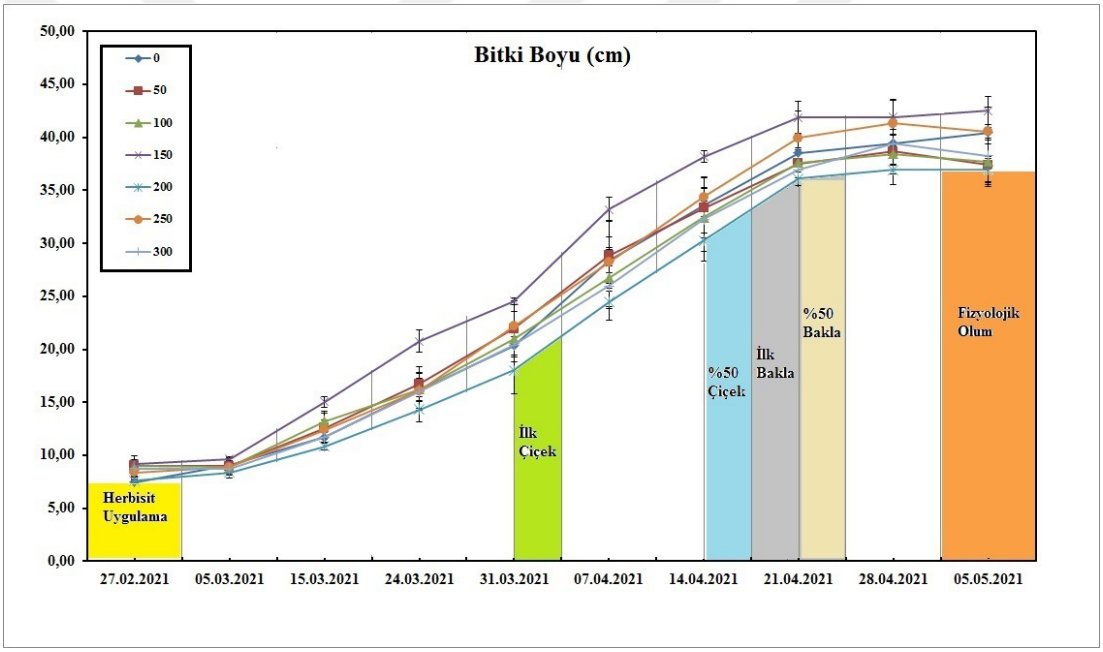
Dozlar	Ortalamalar (cm)	Oluşan Gruplar
150	42.53	a
250	40.53	ab
0	40.43	ab
300	38.27	b
100	37.73	b
50	37.40	b
200	36.93	b
Lsd (%5): 1.68		

Şahin (2021), imi 136 ve imi 134 dayanıklı mercimek genotipleri ile 8 tescilli çeşidi bitki boyu özelliği bakımından değerlendirdiği çalışmasında, en yüksek bitki boyunun 42 cm ile imi 134, 41.33 cm ile de imi 136 mercimek genotiplerinde görüldüğünü ve 24.50 cm ile de en düşük bitki boyunun Ahsen çeşidinde olduğunu bildirmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular Şahin (2021) tarafından rapor edilen bulgularla örtüşmektedir. Mercimekte bitki boyu değerleri genotip ve çevre şartlarına göre 15 ile 75 cm arasında değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir (Bozdemir, 2007; Sözen ve Karadavut, 2017; Alabay ve Adak, 2019; Tekin ,2019). Ayrıca, bitki boyu genotip, toprak ve iklim koşullarına göre farklılıklar gösterebilmektedir. Bu açıdan bölgenin yağış durumu mercimekte bitki boyunu önemli düzeyde etkilediği gibi yağışın aylara dağılımı da etkilemektedir (Erman, 1992; Alıcı, 1997; Çokkızgın ve ark., 2005; Çokkızgın, 2007). Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızdaki bitki boyu verilerine bakıldığında imazamox aktif maddeli herbisitin uygulandığı parsellerdeki imi tolerant mercimek genotipinin bitki boyları herbisit uygulanmamış tescilli çeşitlerle rekabet edebilecek durumda olduğunu göstermektedir.

Faklı dozlarda ilaç uygulamalarının bitki boyuna etkileri hakkında net bir linear ilişki gözükmemektedir. Araştırmalar, herbisit etkinliği ile bitki boyu arasında negatif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Mayo ve ark., 1995; Sellers ve ark., 2009; Steckel ve ark., 1997). Çalışmada örneğin 200 ml/da ilaç uygulamasında bitki boyu kontrole göre daha düşük fakat istatistiki olarak aynı grupta yer alırken, 150

ml/da doz uygulamasında bitki boyu en yüksek değer almıştır. İmi tolerant genotipin yüksek dozlarda bitki boyunda olumsuz bir etki yapmadığı, bitki boyunda gözlenen farklılıkların çevre şartlarından kaynaklandığı söylenebilir.

İmazamox herbisit uygulamasından itibaren 1 haftalık periyotlarla alınan bitki boyu ölçümleri incelendiğinde (Şekil 4.1) herbisit dozlarının bitki boyuna negatif bir etkisinin olmadığı göstermiştir. En kısa bitki boyu 200 ml/da doz uygulamasında, en yüksek bitki boyu ise 150 ml/da dozunda gözükmüştür. Kontrol (0) ve 300 ml/da dozların bitki boyları orta sıralarda yer almaktadır. Bu durum yüksek dozlarda dahi herbisit uygulamalarının bitki boyunda gerilemeye neden olmadığını ve çıkan farkların ise toprak ve çevre şartlarından kaynaklandığını göstermektedir.



Şekil 4. 1. Farklı dozlarda imazamox herbisit uygulamalarının haftalık periyotlarda ölçülen bitki boyu gelişimine etkileri

4.2. İlk Çiçeklenme Gün Sayısı

İmazamoxa dayanıklı mercimek genotipinde ilk çiçeklenme gün sayısı sonuçlarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.'te ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.4.'te verilmiştir.

Çizelge 4. 3. İlk çiçeklenme gün sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K	SD	K.T	K.O	F	P
Tekerrür	2	27.81	13.90	11.23	0.0018*
Dozlar	6	20.57	3.43	2.77	0.06
Hata	12	14.86	1.24		
Genel	20	63.24			
DK %0.87					

Farklı dozlarda imazamox uygulamasının ilk çiçeklenme gün sayısına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.3.).

İlk çiçeklenme gün sayısına ait ortalama değerler 126-129.33 gün arasında farklılık göstermiştir. En erken çiçeklenme 126 gün ile 150 ml/da doz uygulamasında elde edilmiş olup tek başına bir grup oluşturmuştur. Bunu çok az bir farkla kontrol uygulaması takip etmiş olup 50 ve 250 ml/da doz uygulamalarıyla aynı grupta yer almıştır. 100 ve 300 ml/da doz uygulamalarında çiçeklenme süresinin nispeten geciktiği ve ayrı bir grup oluşturduğu gözlenirken, en geç çiçeklenme süresi 200 ml/da doz uygulamasında (129.33 gün) tespit edilmiş olup tek başına bir grup oluşturmuştur.

Çizelge 4. 4. İlk çiçeklenme gün sayısına ortalama değerler ve oluşan gruplar

Dozlar	Ortalamalar (gün)	Oluşan Gruplar
200	129.33	a
100	128.00	ab
300	128.00	ab
50	127.33	bc
250	127.33	bc
0	126.67	bc
150	126.00	c
Lsd (%5): 0.91		

Çalışmada kullanılan mercimek genotipi homozigot safhat olup çiçeklenme süresi bakımından görülebilecek farklılıkları çevresel etkenler nedeniyle olması beklenir. Yüksek doz herbisit uygulamalarının bitki gelişimini yavaşlatacağı, dolayısıyla çiçeklenmeyi geciktirebileceği olası bir durumdur (Pozniak ve ark, 2004). Çalışmamızda herbisit doz seviyesi ile çiçeklenme süresinin erken ya da geç olması arasında belirgin farklılıklar bulunmamıştır. Örneğin 150 ml/da herbisit uygulamasında çiçeklenme süresinin kontrol uygulamasına göre daha erken olduğu gözlenirken, 250 ml/da doz uygulaması kontrol uygulamasıyla aynı grupta yer almıştır. Mercimek yetiştiriciliğinde çeşitler gün uzunluğuna duyarlıdır ve çiçeklenmeye kadar geçen süreler çeşitlerin genetik yapılarına, iklime, toprağın yapısına ve ekim zamanına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Önder, 1992; Bozdemir, 2007). Araştırmamızda uygulanan dozlarda ilk çiçeklenme gün sayılarındaki farklılıkların sebebi olarak deneme alanındaki toprağın heterojen yapılı olmasıyla açıklanabilir.

4.3. %50 Çiçeklenme Gün Sayısı

Farklı dozlarda imazamox uygulamasının %50 çiçeklenme gün sayısı verilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.'te, ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4. 5. %50 çiçeklenme gün sayısına ait varyans analiz sonuçları

V.K	SD	K.T	K.O	F	P
Tekerrür	2	6.10	3.05	8.00	0.0062*
Doz	6	9.14	1.52	4.00	0.0197*
Hata	12	4.57	0.38		
Genel	20	19.81			
DK %0.43					

Farklı dozlarda imazamox aktif maddeli herbisit uygulamasının %50 çiçeklenme gün sayısına etkisi istatistiki olarak ($P<0.05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Araştırmada %50 çiçeklenme gün sayısı bakımından çok büyük fark olmamakla beraber tüm dozlar iki grupta toplanmıştır. Dekara 50, 150 ve 250 ml ilaç uygulama dozları, aynı çiçeklenme süresine sahip olup bir grupta yer alırken, 0, 100, 200 ve 300 ml/da uygulama dozları diğer grupta yer almıştır.

Çizelge 4. 6. %50 çiçeklenme gün sayısına ortalama değerler ve oluşan gruplar

Dozlar	Ortalamalar (gün)	Oluşan Gruplar
0	141.33	a
100	141.33	a
200	141.33	a
300	141.33	a
50	140.00	b
150	140.00	b
250	140.00	b
Lsd (%5): 0.50		

Çalışmamızda %50 çiçeklenme süresinin 140 ile 141.33 gün arasında olduğu ve 1.33 günlük dar bir varyasyonun olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, beklendiği üzere herbisit uygulaması ve dozlarının çiçeklenme süresini etkilemediğini göstermektedir. Mercimekte yapılan çalışmalarda, çiçeklenme sürelerinin genetik yapı, çevresel koşullar ve ekim zamanlarına göre değişebildiği ve tohum verimi üzerine olumlu etkilerinden bahsedilmektedir (Bozdemir, 2007; Sözen ve Karadavut, 2017). Şahin (2021), %50 çiçeklenme gün sayısının 114 ile 141.33 gün arasında olduğunu ve imi 136 genotipinde % 50 çiçeklenme süresini 135 gün olarak rapor etmiştir. Ayrıca, Gupta ve ark. (1996), farklı mercimek hatlarında yaptıkları araştırmada çiçeklenme süresinin 87 ile 143 gün arasında, Şakar ve ark. (1997), Diyarbakır'da yürütülen ve seçtikleri 156 hat üzerinde yaptıkları araştırmada çiçeklenme süresinin 154 ile 173 gün arasında, Erman ve ark. (2005), çiçeklenme süresi 158 ile 168 gün arasında, Canbolat (2014), çiçeklenme gün sayısının 141 ile147 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Araştırma bulgularımız yukarda belirtilen verilerle kısmi olarak uyum göstermekte olup, veriler arasındaki farkın genotip, çevresel koşullar, ekim zamanlarının farklı olması ve farklı yıllarda denemelerin kurulmuş olmasından dolayı kaynaklandığı söylenebilir.

4.4. İlk Bakla Bağlama Gün Sayısı

İlk bakla bağlama gün sayısı bakımından imazamox uygulamasına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7.'de ve ortalamalar ile oluşan gruplar Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 7. İlk bakla bağlama gün sayısına ait varyans analiz sonuçları

V.K	SD	K.T	K.O	F	P
Tekerrür	2	3.43	1.71	2.08	0.17
Doz	6	7.24	1.21	1.46	0.27
Hata	12	9.90	0.83		
Genel	20	20.57			
DK %0.63					

Farklı dozlarda imazamox aktif maddeli herbisit uygulamasının ilk bakla bağlama gün sayısına etkisi istatistiki olarak (P>0.05) önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7.).

Araştırmada ilk bakla bağlama gün sayısı bakımından herbisit dozları arasında fark olmamakla beraber, LSD test sonucunda üç farklı grup oluştuğu gözlenmiştir. İlk bakla bağlama gün sayısı bakımından en erken bakla bağlama 100 ml/da doz uygulamasında olup tek başına bir grup oluşturmuştur. En geç bakla bağlama 50 ml/da dozun uygulandığı parsel de olup 144 gün ile tek başına farklı bir grup oluştururken, kontrol parselinin de dahil olduğu diğer parseller aynı grupta toplanmıştır.

Çizelge 4. 8. İlk bakla bağlama gün sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Dozlar	Ortalamalar (gün)	Oluşan Gruplar
50	144.00	a
0	143.33	ab
200	143.33	ab
250	143.33	ab
300	143.33	ab
150	142.67	ab
100	142.00	b
Lsd (%5): 0.74		

Keskin (2021), çalışmasında ilk bakla bağlama gün sayısını farklı yeşil mercimek çeşitlerinde 73 ile 78.5 gün olduğunu bildirmiştir. Araştırmamızda elde edilen verilerimiz bu değerlerin çok üzerinde olduğu görülmektedir. Araştırmacıların yaptığı çalışmalar sonucunda bakla bağlama süresi üzerinde çeşit özelliğinin, ekim zamanının, ekolojik koşulların ve yetiştirme yöntemlerinin etkisinin olduğunu bildirmişlerdir (Bozdemir, 2007; Hakkoymaz, 2018). Ayrıca yemeklik tane baklagillerde ilk bakla bağlama gün sayısını doğrudan etkileyen unsurlar arasında ekolojik koşullar olduğunu rapor edilmiştir (Summerfield, 1981).

4.5. %50 Bakla Bağlama Gün Sayısı

Çalışmada %50 bakla bağlama gün sayısı bakımından imazamox uygulamasının sonuçlarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9.'da ve ortalamalar ile oluşan gruplar Çizelge 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4. 9. %50 bakla bağlama gün sayısına ait varyans analiz sonuçları

V.K	SD	K.T	K.O	F	P
Tekerrür	2	6.10	3.05	3.69	0.06
Doz	6	4.95	0.83	1.00	0.47
Hata	12	9.90	0.83		
Genel	20	20.95			
DK %0.61					

Farklı dozlarda uygulanan imazamox aktif maddeli herbisit uygulamasının %50 bakla bağlama gün sayısına etkisi istatistiki olarak (P>0.05) önemsiz olup (Çizelge 4.9.), herbisit dozlarının imi 136 tolerant mercimek genotipinde bakla bağlamaya olumsuz etki yapmadığı gözlenmiştir.

Araştırmada %50 bakla bağlama gün sayısı bakımından uygulamalar arasında fark olmamakla beraber tüm dozlar tek grupta toplanmıştır. %50 bakla bağlama gün sayısının en erken 100 ml/da doz uygulamasında, en geç ise 300 ml/da doz uygulamasında olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4. 10. %50 bakla bağlama gün sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Dozlar	Ortalamalar (%)	Oluşan Gruplar
300	149.33	a
0	149.33	a
50	149.33	a
200	149.33	a
250	149.33	a
150	148.67	a
100	148.00	a
Lsd (%5): 0.74		

Demirhan (2006), mercimekte bakla bağlama gün sayısının 167 ile 177 gün arasında olduğunu gözlendiğini bildirmiştir. Erman (1998), ise 224.5 ile 234.5 gün olduğunu rapor etmiştir. Şahin (2021), 2019 yılında farklı mercimek çeşitleriyle birlikte imi 136 mercimek genotipini dahil ettiği çalışmasında %50 bakla bağlama gün sayısının 132.66 gün ile 149.66 gün arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada imi 136 herbisite tolerant mercimek genotipinin %50 bakla bağlama gün sayısının 136 gün olduğunu rapor etmiştir. Yıldırım (2022), Siirt ilinde yaptığı çalışmada %50 bakla bağlama gün sayısının Fırat 87 çeşidinde 165.25 gün olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda elde edilen verilerin bazıları ile benzerlik gösterirken, bazı çalışmalara göre farklılıklar göstermiştir. Araştırma sonuçları arasında farklılıkların olması ekim yapılan arazilerin farklı ekolojiye sahip olması, toprak yapısındaki farklılıklar ve çevre koşulları farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca bakla bağlama süresini etkileyen faktörler arasında çeşit özelliği, ekim zamanı ve yetiştirme yöntemleri ve ekolojik şartlar olarak raporlanmıştır (Bozdemir, 2007; Hakkoymaz, 2018).

4.6. İlk Bakla Yüksekliği (cm)

Farklı dozlarda imazamox uygulamasının herbisit tolerant mercimekte ilk bakla yüksekliğine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de ve ortalamalara ait değerler Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 11. İlk bakla yüksekliğine ait varyans analiz sonuçları

V.K	SD	K.T	K.O	F	P
Tekerrür	2	19.28	9.64	6.90	0.0101*
Doz	6	56.99	9.50	6.79	0.0025*
Hata	12	16.77	1.40		
Genel	20	93.04			
DK %5.09					

Farklı dozlarda imazamox uygulamasının ilk bakla yüksekliğine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.11.).

Araştırmada elde edilen ilk bakla yüksekliğine ait ortalama değerler 19.93-25.47 cm arasında değişim göstermiştir. İlk bakla yüksekliği en yüksek 25.47 cm ile 150 ml/da doz uygulamasında elde edilmiş olup tek başına bir grup oluştururken bunu 250 ve 50 ml/da doz uygulamaları takip etmiştir. İlk bakla yüksekliği 100, 300 ve 0 ml/da uygulamalarında orta sıralarda yer alıp ayrı bir grup oluştururken, en düşük ilk bakla yüksekliği 200 ml uygulamasında elde edilmiş olup tek başına bir grup oluşturmuştur.

Çizelge 4. 12. İlk bakla yüksekliğine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Dozlar	Ortalamalar (cm)	Oluşan Gruplar
150	25.47	a
250	24.40	ab
50	24.13	ab
100	23.33	b
300	22.73	b
0	22.40	b
200	19.93	c
Lsd (%5): 0.96		

Mercimekte ilk bakla yüksekliği genetik yapının etkisinin olmasının dışında çevre şartlarının farklı olmasıyla değişebilmektedir (Sözen ve Karadavut, 2017). Fırat 87 ve denemede kullanılan mercimek hattına ait ilk bakla yüksekliği değerleri 11.46 ile 22.33 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Şahin 2021). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar bu bulgularla uyum göstermektedir. Diğer yandan farklı doz uygulamalarının ilk bakla yüksekliğine etkisi istatistiki olarak önemli olmasına rağmen doz seviyeleri ile bakla yüksekliği arasında linear pozitif ya da negatif bir ilişki belirlenememiştir. 300 ml/da doz uygulaması ile Kontrol (0 ml/da) uygulamasında ilk bakla yüksekliği değerleri düşük olup birbirine yakın bulunurken, 50 ve 250 ml/da uygulamalarında ilk bakla yüksekliği değerleri yüksek olup yine birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Parsellerdeki bitki gelişim farklılıkları veya çevre şartları farklı ilaç dozlarının ilk bakla yüksekliğine etkisini maskelemiş olabilir.

İlk bakla yüksekliği makineli hasat için önemli bir kriterdir. Özellikle büyük alanlarda mercimek yetiştiriciliği yapılan arazilerde iş gücü maliyetlerini azaltma ve ikinci ürün ekimleri için zaman kazanma açısından çok önemli bir ıslah unsurudur. Erksine ve ark. (1988), hasatın makinali yapılabilmesi için mercimekte ilk bakla yüksekliğinin minimum 12 cm olması gerektiğini rapor etmişlerdir. Bu bilgiye göre araştırmamızda kullanılan imi 136 genotipinin hasat işlemi makine ile yapılmasına uygun olduğu görülmektedir.

4.7. Bitkide Bakla Sayısı (adet)

Farklı dozlarda imazamox uygulamasının herbisit tolerant mercimekte bakla sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13.'te ve ortalamalara ait değerler Çizelge 4.14.'te verilmiştir.

Çizelge 4. 13. Bitkide bakla sayısına ait varyans analiz sonuçları

V.K	SD	K.T	K.O	F	P
Tekerrür	2	181.35	90.67	3.69	0.06
Doz	6	41.18	6.86	0.28	0.94
Hata	12	295.12	24.59		
Genel	20	517.65			
DK %18.46					

Farklı dozlarda imazamox uygulamasının bitkide bakla sayısına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.13.).

Bakla sayısına ait ortalama değerler 25.30-29.90 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek bakla sayısı 29.90 ile 300 ml/da doz uygulamasında elde edilmiştir. En düşük bakla sayısı ise 25.30 adet ile 250 ml/da doz uygulamasında gözlemlenmiştir.

Çizelge 4. 14. Bitkide bakla sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Dozlar	Ortalamalar (%)	Oluşan Gruplar
300	29.90	a
150	27.27	a
200	26.97	a
100	26.53	a
0	26.43	a
50	25.60	a
250	25.30	a
Lsd (%5): 4.05		

Herbisit doz uygulamaları arasında herhangi bir gruplandırma söz konusu olmadığından uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak dikkate değer bulunmamaktadır.

TTSM (2022), tarafından Şanlıurfa ilinde 2020 yılında yürütülen tescil denemelerinde bitkide bakla sayısının 22 ile 30 adet arasında olduğu ve Fırat 87 çeşidinde 22 adet olduğu rapor edilmiştir. Şahin (2021), imi 136 ve imi 134 genotiplerinde bakla sayılarının sırasıyla 33.66 ve 32.20 adet olduğunu bildirmiştir. Elde ettiğimiz veriler TTSM (2022) verileri ile uyum içinde iken, Şahin (2021) verilerine göre alt seviyelerde olduğu görülmektedir.

Farklı çalışmalarda bitkide bakla sayısının, 12.07-28.07 adet (Tekin, 2019), 30.13-50.73 adet (Küçükay, 2019), 29.3-44.0 adet (Ceritoğlu, 2019), 21.93-39.40 adet (Kardeş, 2019) aralığında değişimler gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmamızda bitkideki bakla sayısı verileri bazı çalışmalarla kısmi olarak uyum gösterirken bazı çalışmalara göre büyük farklılıklar göstermiştir. Bunlara ek olarak, bazı araştırmacılar ekim zamanının bakla sayısı üzerine etkilerini incelenmiş ve bitkide bakla sayısının ekim zamanlarından önemli derecede etkilendiğini, ekim zamanındaki gecikmenin bitki başına bakla sayısında azalmaya neden olduğunu rapor etmişlerdir (Ceylan ve Sepetoğlu 1977; Mckenzie ve ark., 1986; Er 1997; Kantar ve Akten, 1995). Sekhon ve ark., (1994)'da Ekim ayı içerisinde yapılan mercimek ekimlerinde bitki başına bakla sayısının Kasım ayında yapılan ekimlerden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmadaki verilerimizin diğer çalışmalara kıyasla farklı olmasının ekim zamanı ve çevresel şartlar nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

4.8. Baklada Tane Sayısı (adet/bakla)

Farklı dozlarda imazamox uygulamasının herbisit tolerant mercimekte baklada tane sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15.'te ve ortalamalara ait değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.16.'te verilmiştir.

Çizelge 4. 15. Baklada tane sayısına ait varyans analiz sonuçları

V.K	SD	K.T	K.O	F	P
Tekerrür	2	0.14	0.07	2.02	0,18
Doz	6	0.12	0.02	0.56	0,75
Hata	12	0.42	0.03		
Genel	20	0.68			
DK %14.11					

Farklı dozlarda uygulanan imazamox aktif maddeli herbisit uygulamasının baklada tane sayısına etkisi istatistiki olarak (P>0.05) önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.15.).

Baklada tane sayısı en çok 1.4 olarak 100 ml/da dozda, en az 1.2 tane olarak 300 ml/da doz da tespit edilmiş olup, baklada tane sayısı bakımından tüm dozlar tek grupta yer almıştır.

Çizelge 4. 16. Baklada tane sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Dozlar	Ortalamalar (%)	Oluşan Gruplar
100	1.40	a
150	1.40	a
200	1.40	a
0	1.33	a
50	1.27	a
250	1.27	a
300	1.20	a
Lsd (%5): 0.15		

Bildirici ve Çiftçi (2001), mercimekte baklada tane sayısının 1.19 ile 1.58 adet; Erman ve ark., (2005), baklada tane sayısının 1.19-1.83 adet; Canbolat (2014), 1.32-

1.35 adet; Ulukuş (2019), 1.18 ile 1.78 adet ve Şahin (2021), 1 ile 1.26 adet olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda baklada tane sayısı verileri önceki çalışmalarla benzerlik gösterdiği ve uygulanan imazamox herbisit dozlarının bakladaki tane sayısına olumsuz etkisinin olmadığı görülmektedir.

4.9. Bitkide Tane Sayısı (adet)

Farklı dozlarda imazamox uygulamasının herbisit tolerant mercimekte bitkide tane sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17.'de ve ortalamalara ait değerler Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 17. Bitkide tane sayısına ait varyans analiz sonuçları

V.K	SD	K.T	K.O	F	P
Tekerrür	2	132.69	66.34	4.10	0.0440*
Doz	6	93.25	15.54	0.96	0.49
Hata	12	194.29	16.19		
Genel	20	420.23			
DK %21.97					

Farklı dozda uygulanan imazamox aktif maddeli herbisit uygulamasının bitkide tane sayısına etkisi istatistiki olarak (P>0.05) önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.17.).

Bitkide tane sayısı en çok 100 ml/da dozda, 21.77 olarak yer alırken en az 50 ml/da doz da 15.70 tane olarak gözlemlenmiştir. Araştırmada bitkide tane sayısı bakımından fark olmamakla beraber tüm dozlar tek grupta toplanmıştır.

Çizelge 4. 18. Bitkide tane sayısına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Dozlar	Ortalamalar (adet)	Oluşan Gruplar
100	21.77	a
250	20.37	a
150	19.57	a
0	17.67	a
300	16.67	a
200	16.47	a
50	15.70	a
Lsd (%5): 3.28		

Sözen ve Karadavut (2017), Kırşehir'de yaptıkları bir araştırmada (yeşil mercimek) bitkide tane sayısının 14.3 ile 25.7 adet, Konya'da yapılan başka bir araştırmada da 17.32 ile 40.22 adet olduğu belirtilmiştir (Hakkoymaz, 2018).

Çalışmalarda bitkide tane sayısının çeşitlere göre 24.76-43.95 adet (Kardeş, 2019), 10.7-18.5 adet Sözen ve Karadavut (2017), 20.4- 24.13 adet Alabay ve Adak, (2019) ve Isparta'da yapılan bir araştırmada ise tane sayısı 40.96-64.7 adet (Küçükay ve ark., 2019) olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Şahin (2021), bitkide tane sayısını 16.26 ile 39.76 adet arasında olduğunu, Keskin (2021), yeşil mercimek çeşitlerinde bitkide tane sayısını 52.6 ile 15.8 adet/bitki arasında değişim gösterdiğini raporlamışlardır. Araştırma bulgularımız incelendiğinde önceki çalışmaların birçoğu ile benzerlik göstermekte olup kıyaslamada ortaya çıkan farklılıklar da mevcuttur. Bu farklılıkların nedeninin iklim, toprak özelliği ve ekim yıllarının farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca, bitkide tane sayısının genetik özelliklere göre farklılık göstermesinin dışında iklim şartlarının, toprak yapısının ve başta ekim sıklığı olmak üzere yetiştirme tekniği uygulamalarından da büyük oranda etkilendiği rapor edilmiştir (Bozoğlu ve Pekşen, 1997; Tantekin, 2008; Abo-Hegazy ve ark., 2012). Çalışmada dekara 0 ml den 300 ml'e kadar imazamox herbisit uygulamasının mercimek bitkisinde tane sayısına olumsuz etki oluşturmadığı söylenilebilir.

4.10. Biyolojik Verim (g)

Farklı dozlarda imazamox uygulamasının herbisit tolerant mercimekte biyolojik verime ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19.'da ve ortalamalara ait değerler Çizelge 4.20.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 19. Biyolojik verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

V.K	SD	K.T	K.O	F	P
Tekerrür	2	142215.24	71107.62	6.39	0,0129*
Doz	6	60473.25	10078.88	0.91	0,52
Hata	12	133601.50	11133.46		
Genel	20	336290.00			
DK %20.66					

Farklı dozlarda uygulanan imazamox aktif maddeli herbisit uygulamasının biyolojik verime etkisi istatistiki olarak (P>0.05) önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.19.).

En yüksek biyolojik verim 382,47 kg ile 100 ml/da doz uygulamasında olurken, en düşük ise 271,58 kg ile 200 ml/da doz uygulamasında elde edilmiştir. Araştırmada farklı doz uygulamaları arasında biyolojik verim bakımından istatistiki olarak farklılık bulunmayıp tüm dozlar tek grupta toplanmıştır. Biyolojik verimlerin, kontrol uygulaması ve en yüksek doz uygulamalarında (250 ve 300 ml/da) birbirine yakın değerler aldığı gözlenmiştir

Çizelge 4. 20. Biyolojik verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Dozlar	Ortalamalar (kg/da)	Oluşan Gruplar
100	382,47	a
150	369,84	a
0	353,54	a
250	352,06	a
300	347,40	a
50	305,34	a
200	271,58	a
Lsd (%5):57,43		

Canbolat (2014), biyolojik verimin 341.64 ile 382.99 kg/da arasında değiştiğini, Küçükay (2019), biyolojik verim ortalamalarının 223.8 ile 506.9 kg/da arasında yer aldığını, Şahin (2021), biyolojik verimin 284.44 kg ile 573 kg arasında olduğunu, Hakkoymaz (2022), biyolojik verimlerin 388.61 ile 505.97 kg/da ve Fırat 87 çeşidinde 496.44 kg/da olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda biyolojik verim hakkında elde edilen verilerin önceki çalışmalarda belirtilen en düşük ve en yüksek biyolojik verim değerleri arasında olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara bakılarak uygulanan herbisit dozlarının biyolojik verim üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığı söylenebilir. Verilerin önceki araştırmalarla kıyasında göze çarpan farklılıkları da Begum (1996) ve Küçükay (2019) tarafından belirtildiği gibi mercimekte biyolojik verimin hem genetik özelliklerden hem de çevresel koşullardan etkilenerek farklılık göstermesiyle açıklanabilir.

4.11. Bin Tane Ağırlığı (g)

Farklı dozlarda imazamox uygulamasının herbisit tolerant mercimekte bin tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21.'de ve ortalamalara ait değerler Çizelge 4.22.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 21. Bin tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

V.K	SD	K.T	K.O	F	P
Tekerrür	2	2.03	1.01	0.59	0.57
Doz	6	20.55	3.42	1.99	0.15
Hata	12	20.68	1.72		
Genel	20	43.25			
DK %3.55					

İmazamox aktif maddeli herbisit uygulamasının bin tane ağırlığına etkisi istatistiki olarak (P>0.05) önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.21.).

Araştırmada bin tane ağırlığı bakımından doz uygulamaları arasında fark olmamakla beraber tüm dozlar üç farklı grupta toplanmıştır. Bin tane ağırlığı en çok 200 ml/da dozda, 38.13 gram olarak yer alırken, en az 50 ml/da doz da 35.07 gram olarak belirlenmiş olup, Kontrol, 100, 150, 250, ve 300 ml/da dozlarında orta sıralarda yer almaktadır.

Çizelge 4. 22. Bin tane ağırlığına ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Dozlar	Ortalamalar (%)	Oluşan Gruplar
200	38.13	a
100	37.96	a
0	37.28	ab
250	37.28	ab
300	36.88	ab
150	36.12	ab
50	35.07	b
Lsd (%5): 1.07		

TTSM (2022), 2020 yılında Şanlıurfa ilinde kışlık ekimi yapılan kırmızı mercimek bitkilerinin gözlem değerlerinde bin tane ağırlıklarının 22.5 ile 35.4 g arasında ve Fırat 87 çeşidinin 32.8 g olduğunu bildirmiştir. En düşük değerlere sahip çeşitlerin ise Altıntoprak (22.50 g), Nevra (26.70 g) ve Çağıl (30.30 g) olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen verileri bu değerlerin üzerinde olduğu ve imi 136 genotipinde tavsiye edilenin dozdan daha yüksek dozlar uygulanmasına rağmen bin tane ağırlığı bakımından yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Şahin (2021), bin tane ağırlığını 24.2 ile 40.80 g arasında olduğunu bildirmiş olup imi 136 genotipinde bu değerin 40.80 g olduğunu belirtmiştir. Farklı dozlarda imazamox uygulamasından elde ettiğimiz değerler belirtilen aralıkta olup 40.80 gramın altında fakat yakın değerlere sahiptir.

4.12. Tane Verimi (kg/da)

Farklı dozlarda imazamox uygulamasının herbisit tolerant mercimekte tane verimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23.'de ve ortalamalara ait değerler Çizelge 4.24.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 23. Tane verimine ait varyans analiz sonuçları

V.K	SD	K.T	K.O	F	P
Tekerrür	2	6446.64	3223.32	4.91	0,0276*
Doz	6	3185.22	530.87	0.81	0,58
Hata	12	7871.19	655.93		
Genel	20	17503.04			
DK %21.43					

İmazamox aktif maddeli herbisit uygulamasının tane verimine etkisi istatistiki olarak (P>0.05) önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.23.).

Araştırmada tane verimi bakımında fark olmamakla beraber tane verimi en yüksek 100 ml/da dozda, 136.89 kg/da en düşük 50 ml/da dozda 103.05 kg/da olarak gözlemlenmiştir.

Çizelge 4. 24. Tane verimine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Dozlar	Ortalamalar (kg)	Oluşan Gruplar
100	136.89	a
150	132.45	a
250	129.49	a
0	115.87	a
300	111.02	a
200	107.82	a
50	103.05	a
Lsd (%5): 20.91		

Şahin (2021), 8 mercimek ve herbisite tolerant iki mercimek genotipini dahil ettiği çalışmasında, tane verimlerinin 61.77 kg/da ile 147 kg/da arasında değiştiğini ve imi 136 genotipine ait tane veriminin 129.33 kg/da olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. TTSM (2022), Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü tarafından Şanlıurfa'da 2021 yılı kırmızı mercimek tarımsal değerleri ölçme denemelerinin verim sonuçlarına göre, Fırat 87 çeşidinin verimi 112.5 kg/da rapor edilmiştir. 2021 TÜİK verilerine göre kırmızı mercimek üretiminde dekara verim ortalamasının 92 kg olduğu bildirilmiştir. Araştırmamızda farklı dozlarda imazamox herbisitin uygulandığı parsellerdeki en düşük verimin (103.05 kg/da) dahi Türkiye'deki kırmızı mercimek verim ortalamasının üzerinde olduğu gözükmektedir.

Mercimek bitkisinde tane sayısı, bitkide bakla sayısı ve bitki başına tane veriminin, dekara verim ile sıkı sıkıya bir ilişki gösterdiği bildirilmiştir (Kumar ve ark., 1999). Mercimekte bitki başına tane verimini en çok etkileyen faktör genetik varyasyondur. Bununla beraber çevre şartları ve yetiştirmede kullanılan teknikler ve uygulamalarda önemli oranda etkilemektedir (Sözen ve Karadavut, 2017).

4.13. Hasat İndeksi (%)

Farklı dozlarda imazamox uygulamasının herbisit tolerant mercimekte hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25.'de ve ortalamalara ait değerler Çizelge 4.26.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 25. Hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları

V.K	SD	K.T	K.O	F	P
Tekerrür	2	8.81	4.40	0.74	0.50
Doz	6	105.86	17.64	2.95	0.05
Hata	12	71.82	5.99		
Genel	20	186.49			
DK %6.92					

İmazamox aktif maddeli herbisit uygulamasının hasat indeksi (%) istatistiki olarak (P>0.05) önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.25.).

Araştırmada hasat indeksi (%) bakımında fark olmamakla beraber tüm dozlar üç grupta toplanmış olup hasat indeksi (%) en çok 200 ml/da dozda, %39.54 olarak yer alırken en az 300 ml/da doz da %32.51 olarak gözlemlenmiş olup 0, 50, 100, 150 ve 250 ml/da doz uygulamaları orta sıralarda yer almaktadır.

Çizelge 4. 26. Hasat indeksine ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Dozlar	Ortalamalar (%)	Oluşan Gruplar
200	39.54	a
250	36.63	ab
100	35.80	ab
150	35.72	ab
50	34.64	b
0	32.68	b
300	32.51	b
Lsd (%5): 2.00		

Tane veriminin biyolojik verime oranı olarak ifade edilen hasat indeksi yüksek olması istenilen bir özelliktir. Hasat indeksinin farklılık göstermesi genetik

özelliklere ilaveten çevre şartlarından etkilenmektedir (Karaman, 2019; Küçükay, 2019).

Mercimekte hasat indeksi değerleri; Siddique ve ark., (1998) %31-%36 arasında olduğunu, Karadavut ve ark., (2001) %26.4-%29.75 arasında tespit ettiklerini ve Erman ve ark., (2005) %25.1-%38.7 aralığında bulduklarını belirtmişlerdir. Şahin (2021), hasat indeksi değerlerinin %15.25 ile %32.95 arasında değiştiğini ve en yüksek oranın %32.95 ile imi 136 dayanıklı mercimek genotipinde olduğunu bildirmiştir. Hakkoymaz, (2022), yaptığı çalışmada hasat indeksinde en yüksek değerin Fırat-87 (%31.21) çeşidinde olduğunu bildirmiştir. Doğan ve ark., (2014), hasat indeksi değerlerinin ekolojik durumlardan önemli ölçüde etkilendiğini belirtmiştir. Araştırmamızda farklı dozlarda imazamox herbisit uygulanmasına rağmen hasat indeksi değerlerinin, herbisit uygulanmayan diğer çalışmalardaki değerlerle benzerlik gösterdiği gözlenmiştir.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışma farklı dozlarda (0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 ml) imazamox herbisit uygulamasının imi-tolerant mercimekte (imi-136) bitki gelişimi, verim ve verim özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

F-87 çeşidinin EMS mutasyonuyla elde edilmiş imi 136 genotipinin farklı dozlarda imazamox herbisit uygulamalarının mercimekte verim ve verim özellikleri incelendiğinde, dozların herhangi bir yan etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Bitki boyu en yüksek 150 ml/da dozunda 42.53 cm olarak en düşük bitki boyu ise 200 ml/da dozunda 36.93 cm olarak ölçülmüştür 300 ml/da dozu ise orta sıralarda (38.27 cm) yer almaktadır bu da imazamox'un bitki boyu üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

En erken çiçeklenme 150 ml/da dozda 126 günde, en geç çiçeklenme 200 ml/da dozda 129.33 günde gözlenmiştir. 300 ml/da dozda ise çiçeklenme 128 gün ile orta sıralarda yer almış olup, imazamox aktif maddeli herbisit dozunun çiçeklenme üzerine olumsuz bir etkisi olmadığını göstermiştir.

%50 çiçeklenme en erken 50, 150 ve 250 ml/da dozunda 140 gün, en geç %50 çiçeklenme ise 0, 100, 200 ve 300 ml/da dozunda 141.33 günde gözlenmiştir. Dozlar arasındaki bu fark arazi ve toprak yapısından kaynaklanmış olabilir.

İlk bakla bağlama gün sayısı bakımından herbisit dozları arasında fark olmamakla beraber, LSD test sonucunda üç farklı grup oluştuğu gözlenmiştir. İlk bakla bağlama gün sayısı bakımından en erken bakla bağlama 100 ml/da doz uygulamasında olup tek başına bir grup oluşturmuştur. En geç bakla bağlama 50 ml/da dozun uygulandığı parsel de olup 144 gün ile tek başına farklı bir grup oluştururken, kontrol parselinin de dahil olduğu diğer parseller aynı grupta toplanmıştır bu da farklı dozlardaki imazamox aktif maddeli herbisitin ilk bakla bağlama üzerine herhangi bir geciktirici etkisi olmadığını göstermektedir.

%50 bakla bağlama gün sayısı bakımından uygulamalar arasında fark olmamakla beraber tüm dozlar tek grupta toplanmıştır. %50 bakla bağlama gün sayısının en erken 100 ml/da doz uygulamasında, en geç 300 ml/da doz uygulamasında olduğu gözlenmiştir kontrol 0 doz uygulaması ise orta sıralarda yer almaktadır bu da imazamox'un %50 bakla bağlama gün sayısı üzerine herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını göstermektedir.

İlk bakla yüksekliğine ait ortalama değerler 19.93-25.47 cm arasında değişim göstermiştir. İlk bakla yüksekliği en yüksek 25.47 cm ile 150 ml/da doz uygulamasında elde edilmiş olup tek başına bir grup oluştururken bunu 250 ve 50 ml/da doz uygulamaları takip etmiştir. İlk bakla yüksekliği 100, 300 ve 0 ml/da uygulamalarında orta sıralarda yer alıp ayrı bir grup oluştururken, en düşük ilk bakla yüksekliği 200 ml uygulamasında elde edilmiş olup tek başına bir grup oluşturmuş ve imazamox aktif maddeli herbisitin ilk bakla yüksekliği üzerine olumsuz bir etkisi olmadığı gözlenmiştir.

Bitkide bakla sayısı en çok 300 ml/da dozda 29.90 adet olarak, en az 250 ml/da dozda 25.30 adet olarak sayılmıştır. Bitkide bakla sayısı 0 ml/da dozunda ise 26.43 adet olarak sayılmış olup orta sıralarda yer almıştır. İmazamox aktif maddeli herbisitin bitkide bakla sayısı üzerine olumsuz etki oluşturmadığı gözlenmiştir.

Baklada tane sayısı en çok 1.4 olarak 100 ml/da dozda, en az 1.2 tane olarak 300 ml/da doz da tespit edilmiş olup, baklada tane sayısı bakımından tüm dozlar tek grupta yer almıştır. Uygulanan imazamox herbisit dozlarının bakladaki tane sayısına olumsuz etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Bitkide tane sayısı en çok 100 ml/da dozda, 21.77 olarak yer alırken en az 50 ml/da doz da 15.70 tane olarak gözlemlenmiştir. Araştırmada bitkide tane sayısı bakımından fark olmamakla beraber tüm dozlar tek grupta toplanmıştır imazamox herbisit uygulamasının mercimek bitkisinde tane sayısına olumsuz etki oluşturmadığı gözlenmiştir.

En yüksek biyolojik verim 382,47 kg ile 100 ml/da doz uygulamasında olurken, en düşük ise 271,58 kg ile 200 ml/da doz uygulamasında elde edilmiştir. Araştırmada farklı doz uygulamaları arasında biyolojik verim bakımından istatistiki olarak farklılık bulunmayıp tüm dozlar tek grupta toplanmıştır. Biyolojik verimlerin, kontrol uygulaması ve en yüksek doz uygulamalarında (250 ve 300 ml/da) birbirine yakın değerler aldığı gözlenmiştir. Bu sonuçlara bakılarak uygulanan herbisit dozlarının biyolojik verim üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığı söylenebilir.

Bin tane ağırlığı bakımından doz uygulamaları arasında fark olmamakla beraber tüm dozlar üç farklı grupta toplanmıştır. Bin tane ağırlığı en çok 200 ml/da dozda, 38.13 gram olarak yer alırken, en az 50 ml/da doz da 35.07 gram olarak belirlenmiş olup, Kontrol, 100, 150, 250, ve 300 ml/da dozlarında orta sıralarda yer almaktadır. İmi 136 genotipinde tavsiye edilenin dozdan daha yüksek dozlar uygulanmasına rağmen bin tane ağırlığı bakımından yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Tane verimi bakımından dozlar arsında fark olmamakla beraber, tane verimi en yüksek 100 ml/da dozda, 136.89 kg/da en düşük 50 ml/da dozda 103.05 kg/da olarak gözlemlenmiştir. Farklı dozlarda imazamox herbisitin uygulandığı parsellerdeki en düşük verimin (103.05 kg/da) dahi Türkiye'deki kırmızı mercimek verim ortalamasının üzerinde olması, imazamox uygulamasının verim üzerinde olumsuz etkisi olmadığını göstermektedir.

Hasat indeksi (%) bakımında fark olmamakla beraber tüm dozlar üç grupta toplanmış olup hasat indeksi (%) en çok 200 ml/da dozda, %39.54 olarak yer alırken en az 300 ml/da doz da %32.51 olarak gözlemlenmiş olup 0, 50, 100, 150 ve 250 ml/da doz uygulamaları orta sıralarda yer almaktadır. Farklı dozlarda imazamox herbisit uygulanmasına rağmen hasat indeksi değerlerinin, herbisit uygulanmayan diğer çalışmalardaki değerlerle benzerlik göstermesi imazamox'un olumsuz bir etki oluşturmadığını desteklemektedir.

Sonuç olarak F-87 çeşidinden EMS mutasyonu ile geliştirilen imi 136 genotipinde incelenen özelliklerde, imazamox aktif maddeli herbisit dozlarının (0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 ml/da) agronomik ve morfolojik özellikleri negatif yönden etkilemediği gözlenmiştir. İmi 136 genotipinin 300 ml/da dozun üzerindeki dozlarda yeni çalışmalar yapılarak imi 136 genopinde ekonomik zarar oluşturan doz miktarının tespit edilmesi için yeni çalışmaların yapılması ve buna ilaveten farklı iklim ve toprak yapısına sahip loksyonlarda da benzer çalışmaların yürütülmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

ABO-HEGAZY, S. R. E., SELİM, T. and EL-EMAM, E. A. A., 2012. Correlation and Path Coefficient Analyses of Yield and Some Yield Components in Lentil. Egyptian Journal Plant Breeding, 16(3):147-159.

ADAK, M. S., GÜLER, M. ve KAYAN, N., 2010. Yemeklik Baklagillerin Üretimini Artırma Olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010 Ankara, Bildiriler Kitabı I s: 329-341.

ALABAY F., 2019. Kışlık ve Yazlık Mercimek (*Lens culinaris* Medik.) Ekiminde Yabancı Ot Yoğunluğu ile Verim ve Kalite Ögelerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi.

AYDOĞAN, A., 2009. Mercimekte Kışa Dayanıklılık Çalışmaları. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

AYDOĞAN A, GÜRBÜZ A., AKAN K., KON HİF., MERT Z. ve ÖZER G. Ç., 2016. Mercimek (*Lens culinaris* M.) Germplasmında Herbisit Toleransı için Genetik Çeşitliliğin Belirlenmesi, Tarla bitkileri Merkezi Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel sayı-1):165- 170.

BAHL, P. N., LAL, S. and SHARMA, B. M., 1991. An Overview of the Production and Problems in South East Asia. In Lentil in South Asia. Proceedings of the Seminar on Lentils in South Asia, New Delhi, India, 11–15 March 1991.

Ball, D. A., Ogg, A. G., and Chevalier, P. M., 1997. The Influence of Seeding Rate on Weed Control in Small-Red Lentil (Lens culinaris). Weed Science, 45(2), 296-300.

BASLER F., 1981. Weeds and Their Control: Lentil crop, (Ed: C. Webb, G.C. Hawtin), Lentils. Commonwealth Agricultural Bureau, Slough, UK, pp. 143–154.

BECHERE, E., AULD, D.L., DOTRAY, P.A., GILBERT, L. and KEBEDE, H., 2009a. Registration of Four Upland Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) Genetic Stock Mutants with Tolerance to Imazamox. Crop Science 4 (2):155-158.

BECHERE, E., AULD, D.L., DOTRAY, P.A., GILBERT, L. and KEBEDE, H., 2009b. Imazamox Tolerance in Mutation-Derived Lines of Upland Cotton. Crop Sci. 49:1586–1592.

BEGUM, S., 1996. Morphological Study and Character Associations in Germplasm of Lentil *(Lens culinaris* Medik). Bangladesh Journal of Botany, 25: I, 79-82.

BİÇER, T. ve ŞAKAR, D., 2007. Bazı Kırmızı Mercimek Hat ve Çeşitlerinde Verim ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(3): 292-296.

BİLDİRİCİ, N. ve ÇİFTÇİ, V., 2001. Van Ekolojik Koşullarında Yüksek Verimli Mercimek Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (1): 67-72.

BOZDEMİR, Ç., 2007. Yazlık Yeşil Mercimek Hatlarının Ankara Ekolojisinde Performanslarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 98, Konya.

BOZOĞLU, H. ve PEKŞEN, E., 1997. Farklı Sıra Arası Mesafelerinin Mercimeğin Tane Verimi ve Bazı Agronomik Özellikleri Üzerine Etkileri, Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, Samsun, 595-597.

BURGOS, N., S. CULPEPPER, P. DOTRAY, J.A. KENDIG, J. WILCUT,, R. and NICHOLS. 2006. Managing Herbicide Resistance in Cotton Cropping Systems. Cotton Incorporated.

BÜKÜN, B. ve KAHRAMAN, A., 2013. İmidazolinone Toleranslı Kırmızı Mercimek Geliştirilmesi. Tübitak Sonuç raporu, Proje no: 1090629, 1-38.

CANBOLAT, M., 2014, Kahramanmaraş Koşullarında Değişik Mercimek (*Lens Culinaris*.) Çeşitlerinde Ekim Sıklığının Verim ve Verim Unsurları Üzerine Bir Araştırma. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 68s.

CERİTOĞLU, M., 2019. Farklı Ekim Zamanlarında Uygulanan Vermikompostun Mercimek (*Lens Culinaris* Medik.)'te Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisi. Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Siirt, 90.

CEYLAN, A. ve SEPETOĞLU, H., 1977. Mercimekte (Lens culinaris Medic.) Ekim Sıklığı Araştırması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25 (2), 117-123.

CHANT, S.R. 2004. Imidazolinone Tolerance in Lentil (*Lens culinaris* Medik.). M.Sc. Thesis, University of Saskatchewan, Saskatoon, SK. 95 p.

ÇEBİ, Ü. K., ÖZCAN, C., GÜRBÜZ, M. A., ve Selçuk, Ö. Z. E. R. 2017. Trakya Bölgesi'nde Ayçiçeği Tarımında Kullanılan İmazamox Herbisit'inin Toprak Ortamında Kalıntı Düzeylerinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi. Toprak Su Dergisi, 6(2), 32-39.

COKKIZGIN A., COLKESEN M., KAYHAN K. and AYGAN M., 2005. A Research on Yield and Yield Components in Different Winter Lentil (*Lens culinaris* Medic.) Cultivars under Kahramanmaras Conditions. University of Akdeniz, Journal of Agricultural Faculty, 18(2):285-290.

ÇOKKIZGIN A., 2007. Güney ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinden Toplanan Bazı Kırmızı Mercimek (*Lens culinaris* Medic.) Yerel Genotiplerinin Bitkisel Ve Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

DEMİRHAN M. H., 2006. Siirt Ekolojik Koşullarında Bazı Kışlık Mercimek Çeşitlerinin Çeşit ve Adaptasyon Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (yüksek lisans tezi, basılmamış), Van.

DEVINE, M. D., 2005. Why are There not More Herbicide-Tolerant Crops? Agrochemicals Division of the American Chemical Society at the 227th National Meeting, Anaheim, CA, 29–30.

DE PRADO, R., J. JORRIN, and L. GARCIA-TORRES. 1997. Weed and Crop Resistance to Herbicides. Springer Science+Business Media B.V., Dordrecht, Netherlands.

DÉLYE, C., ZHANG, X., MİCHEL, S., MATÉJİCEK, A. and POWLES, S.B., 2005. Molecular Bases for Sensitivity to Acetyl-coenzyme A Carboxylase Inhibitors in Black-grass. Plant Physiol. 2005, 137, 794–806.

DHAVAN, K., MALHOTRA, S., HAYIYA, B. S. and DOHORAM, S., 1991. Seed Protein Fractions and Amino Acid Composition in Gram (*Cicer arietinum* L.). Plants Foods for Human Nutrition. 41 (3) :225-232.

DOĞAN, Y., TOĞAY, Y. and TOĞAY, N. 2014. Mardin Kızıltepe Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Mercimek (*Lens Culinaris* Medic.) Çeşitlerinde

Verim ve Verim Öğelerine Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11(2): 51-58.
DUNWELL, J. M. 2000. Transgenic Approaches to Crop Improvement. J Experiment Bot 51:487–496.
DÜZGÜN, Z.E. ve TOĞAY, N. 2021. The Effects of Different Planting Densities on Lentil (*Lens culinaris* Medic.) Yield and Yield Components in Mardin Conditions. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 5(3), 560-567.
ELKOCA, E., KANTAR, F. and ZENGIN, H., 2005. Weed Control in Lentil (*Lens culinaris)* in Eastern Turkey. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, Vol. 33: 223-231.
ER, A., 1997. Diyarbakır'da Mercimek (*Lens culinaris* Medic.)'te Ekim Zamanının Verim Üzerine Etkisi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 43 s. Diyarbakır. YÖK Tez No: 65584.
ERKSİNE, W., NASSİB, A.M. and TELAYE, A. 1988. Breeding For Morphological Traits. World Crops: Cool Season Food Legumes. Editor: R.J. Summerfield. Kluwer Academic Publishers. Pp: 117. The Netherlands.
ERMAN, M., 1998. Van Ekolojik Koşullarında Azotlu Gübre Dozları ve Rhizobium Aşılamasının Bazı Kışlık Mercimek Çeşitlerinde Verim ve Verim ile İlgili Karakterlere Etkilerinin Araştırılması, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Van, 15-97.
ERMAN, M., DEMİRHAN, H. ve TUNÇTÜRK, M. 2005. Siirt Ekolojik Koşullarında Kışlık Olarak Yetiştirilebilen Bazı Mercimek Çeşitlerinin Önemli Tarımsal ve Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Antalya, Cilt I, s.237-240.
ERMAN M, TEPE, I., BÜKÜN, B., YERGİN, R. and TASKESEN M., 2008a. Critical Period Of Weed Competition in Spring Lentil (*Lens culinaris*) Under Non-irrigated Rainfed Conditions. Indian J of Agri Sci, 78 (10): 893-896.
ERMAN, M., ÇIĞ, F., CERİTOĞLU, F. and CERİTOĞLU, M. 2021. Evaluation of Early Stage Traits as an Indicator of Genetic Variation in Winter Lentil. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 5(3):552-559.
FAO, 2020. Food and Agriculture Organization, Food and Agriculture Data, http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC.
FEDORUK, L.K., JOHNSON, E.N. and SHİRTLİFFE,S.J., 2011. The Critical Period of Weed Control for Lentil in Western Canada. Weed Science 2011 59:517–526.
FEDORUK, L. K. and SHIRTLIFFE, S. J., 2011 Herbicide Choice and Timing For Weed Control in Imidazolinone-Resistant Lentil Published by: Cambridge University Press on Behalf of the Weed Science Society of America Weed Technology, Vol. 25, No. 4 pp. 620-625.
GUPTA, A., SİNHA, M. K., MANİ, V. P. and DUBE S.D., 1996. Classification and Genetic Diversity in Lentil Germplasm. Lens Newletter. Vol: 23, No:I/2, Icarda.
GRESSEL, J. 2000. Molecular Biology of Weed Control. Transgenic Research 9:355–382.
HAKKOYMAZ, O. 2018. Konya Ekolojik Şartlarında Farklı Zamanlarda Ekilen Kışlık Mercimek Çeşitlerinin Verim ve Bazı Fenolojik, Morfolojik ve

Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora tez no: 531120.
HAKKOYMAZ, O., ve ÖNDER, M. 2022. Kışlık Mercimek Genotiplerinin Tane ve Biyolojik Verimi Üzerine Ekim Zamanlarının Etkisi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 11(1), 1-8.
HAMID AHMAD, Z., 2019. Screening of Advanced Generation Lentil Mutant Genotypes for Tolerance to Imazamox Herbicide. Harran Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
HOLM, F. and A. VANDENBERG. 1998. Final Report. Development of Odyssey Tolerant Lentil. ADF Project No. 97000248. University of Saskatchewan. 5 p.
Howell, D. C. 2010. Statistical Methods for Psychology (8th ed.). Belmont, CA: Cengage Wadsworth. ISBN-13: 978-1-111-83548-4.
JASIENIUK, M., A. L. BRULE-BABEL, and I. N. MORRISON. 1996. The Evolution and Genetics of Herbicide Resistance In Weeds. Weed Science 44:176– 193.
KANTAR, F., ve AKTEN, Ş. 1995. Değişik Ekim Tarihlerinin Mercimeğin Verimi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, Erzurum.
KARADAVUT, U., ERDOĞAN, C., ÖZDEMĐR, S. ve ŞENER, O., 2001. Ekim Sıklığının Mercimekte (*Lens Culinaris* Medic.) Verim ve Verim Kriterlerine Etkisi. Türkiye Iv. Tarla Bitkileri Kongresi, Tekirdağ, Cilt 1:385-390.
KARAMAN, R., 2019. Maş Fasulyesi (Vigna Radiata Wilczek) Genotiplerinin Yerel Popülasyonlarının Isparta Koşullarında Fenolojik, Morfolojik, Agronomik ve Bazı Teknolojik Özellikler Yönünden Karakterizasyonu. (Basılmamış Doktora Tezi, ISUBÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
KARDEŞ, H., 2019. Kırşehir Ekolojik Koşullarında Ekim Sıklığının Bazı Yeşil Mercimek Çeşitlerinde (*Lens culinaris* Medic.) Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi, T.C. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
KESKİN, A., 2021. Isparta Koşullarında Yetiştirilen Yeşil Mercimek Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
KUMAR, E., KUMAR, D. and KUMAR, S. 1999. Genetic Variability in Lentil (*Lens culinaris* Medik). Annals of Agri-BioResearch, 4(I): 75-77.
KÜÇÜKAY AB, ŞENER A. ve KAYA M. 2019 Determination of Yield and Yield Components of Red Lentil Varieties in Isparta Conditions. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(sp2): 97-102.
MAYO, C. M., M. J. HORAK, D. E. PETERSON, and J. E. BOYER. 1995. Differential Control of Four Amaranthus Species by Six Postemergence Herbicides in Soybean (*Glycine max*). Weed Technol. 9:141-147.
MENALLED, F. 2010. Integrated Weed Management in Lentils. Montana State University Extention. Agriculture and Natural Resources (Weeds). 500-910SA.
MCDONALD, G.K., K.L. HOLLAWAY, and L. MCMURRAY. 2007. Increasing Plant Density Improves Weed Competition in Lentil (Lens culinaris). Aust. J. Exp. Ag. 47:48-56.
MCKENZİE, B.A., HİLL, G.D., WHİTE, J.G.H., MEİJER, G., SİKKEN, G., NİEUWENHUYSE, A. and KAUSAR, A.G. 1986. The Effect of Sowing Date and Population on Yield of Lentils (*Lens culinaris* Medic.). Proceedings, Agronomy Society o New Zeland. 1986, 16, 29-33, New Zeland.

NEWHOUSE, K., B.K. SINGH, D.L. SHANER, M. and STIDHA, M. 1991. Mutation in Corn (*Zea mays* L.) Conferring Resistance to Imidazoli-nones Herbicides. Theor. Appl. Genet. 83:65–70.

NEWHOUSE, K. E., SMİTH, W. A., STARRETT, M. A., SCHAEFER, T. J., and SİNGH, B. K. (1992). Tolerance to İmidazolinone Herbicides in Wheat. Plant Physiology, 100(2), 882-886.

OTTIS, BRIAN V., JOHN H., MMLAULEY, GARRY, N., CHANDLER, and JAMES, M. 2004. Imazethapyr is Safe and Effective for İmidazolinone-Tolerant Rice Grown on Coarse Textured Soil. Weed Technology. Vol. 18, No. 4, pp. 1096-1100.

ÖNDER, M., 1992. Bodur Kuru Fasulye Çeşitlerinin Tane Verimine ve Morfolojik, Fenolojik, Teknolojik Özelliklerine Bakteri Aşılama ve Azot Uygulamalarının Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

ÖZASLAN, C., AKIN, S. ve GÜRSOY, S. 2015. Diyarbakır ili Pamuk üretim uygulamaları ve yabancı ot kontrolü. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yıl: 2015 Cilt: 25 Sayı: 1.

ÖZER, M.S. ve KAYA, F. 2010. Physical, Chemical and Physicochemical Properties of Some Lentil Varieties Grown in Turkey. J. Food Agric. Environ., 8: 610–613.

PALA ve ARK., 2018. Diyarbakır İli Mercimek Ekim Alanlarında Bulunan Yabancı Ot Türlerinin, Yaygınlıklarının ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. Turkish Journal of Weed Science 21(1): 2018:33-42.

PALA, F. ve MENNAN, H. 2017. Diyarbakır İli Mercimek Tarlalarında Uygulanan Yabancı Ot Control Yöntemlerinin Belirlenmesi. İç Anadolu bölgesi 3. Tarım ve Gıda kongresi. 26-28 Ekim, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

PEKŞEN, E. ve ARTIK C. 2005. Antibesinsel Maddeler ve Yemeklik Tane Baklagillerin Besleyici Değerleri. OMÜ Zir. Fak. Dergisi 2005,20(2):110-120.

POWLES, S. B., and J. M. MATTHEWS. 1991. Multiple Herbicide Resistance in Annual Ryegrass Lolium Rigidum: A Driving Force for the Adoption of Integrated Weed Managment. In D. A. Denholm I, and D. W. Hollomon, eds. Resistance 91, Achievements and Developments in Combating Pesticide Resistance, I, pp. 75–87. Elsevier Science Publisher, London.

POWLES, S. B., and J. A. M. HOLTUM. 1994. Herbicide Resistance in Plants: Biology and Biochemistry. Lewis, Boca Raton, FL.

POWLES, S. B., and D. L. SHANER. 2001. Herbicide Resistance and World Grains. CRC Press, Boca Raton, FL.

POWLES, S. B., and Q. YU. 2010. Evolution in Action: Plants Resistant to Herbicides. Annual Review of Plant Biology 61:317–347.

POZNIAK, C. J., HOLM, F. A., and HUCL, P. J. 2004. Field Performance of Imazamox-resistant Spring wheat. Canadian Journal of Plant Science, 84(4), 1205-1211.

SEKHON, H., S., SING, G. and SANDHU, S. S., 1994. Effect of Sowing and Seeding Rate On Growth and Yield of Lentil. Lens Newsletter, 21 (2), 22-24.

SELLERS, B. A, J. A. FERRELL, G. E. MACDONALD, and W. N. KLINE. 2009. Dogfennel (*Eupatorium capillifolium*) Size at Application Affects Herbicide Efficacy. Weed Technol. 23:247-250.

SHANER, D.L., and R. HORNFORD. 2005. Soil Interactions of Imidazolinone Herbicides Used in Canada. p. 23-30. In R.C. Van Acker (ed.) Soil Residual

Herbicides: Science and Management. Topics in Canadian Weed Science. 3. Sainte-Anne-de Bellevue, Quebec: Canadian Weed Science Society- Societe Canadienne de Malherbologie.

SIDDIQUE, K. H. M., LOSS, S. P., REGAN, K. L. and PRİTCHARD, D. L. 1998. Adaptation Of Lentil (*Lens Culinaris* Medik) to Short Season Mediterranean-Type Environments: Response to Sowing Rates. Australian Journal of Agricultural Research, 49(7), 1057-1066.

SINGH, G., KAUR, H. and KHANNA, V. 2014. Weed Management in Lentil with Post-Emergence Herbicides. Indian Journal of Weed Science 46(2): 187–189.

SÖZEN, Ö., ve KARADAVUT, U. 2017. Bazı Yeşil Mercimek Genotiplerinde Dane Verimi ve Verim Komponentleri Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26(1), 104-110.

STECKEL, G. J., L. M. WAX, F. W. SIMMONS, and W. H. PHILLIPS, II. 1997. Glufosinate Efficacy on Annual Weeds is Influenced by Rate and Growth Stage. Weed Technol. 11:484-488.

STOUT, S. J., DACUNHA, A. R. and ALLARDICE, D. G. 1996. Microwave-Assisted Extraction Coupled With Gas Chromatography/Electron Capture Negative Chemical Ionization Mass Spectrometry for The Simplified Determination of Imidazolinone Herbicides in Soil at The Ppb Level. Analytical Chemistry, 68(4), 653-658.

SUMMERFIELD, R.J. 1981. Adaptation to Environments Lentils (C. Webb and G. Hawtin ed.). pp. 91-110. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Slough SL2 3BN, England.

SWANSON, E.B., HERGESELL, M.J., ARNOLDO, M., SIPPELL, D.W. and WANG, R.S.C. 1989. Microspore Mutagenesis and Selection: Canola Plants With Field Tolerance to Imidazolinones. Theor. Appl. Genet. 78:525– 530.

ŞAHİN, B., 2021. İmazamox Tolerant Mercimek Genotiplerinin Bazı Çeşitlerle Tarımsal Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

ŞAKAR, D., BİÇER, T., GÜL, Ö. ve ALP A. 1997. Güneydoğu Anadolu Yerel Mercimeklerinde Bazı Özellikler Yönünden Gözlemlenen Varyasyonlar. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, 22-25 Eylül 1997, Samsun, 593-594.

ŞEHİRALİ, S. 1988. Yemeklik Dane Baklagiller. AÜ, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü AÜZF yay. No: 1089, Ders Kitapları Serisi. No :314, Ankara.

TAN, S., R.R. EVANS, M.L. DAHMER, B.K. SINGH, and D.L. SHANER. 2005. Imidazolinone-tolerant Crops: History, Current Status, and Future. Pest Manag. Sci. 61:246–257.

TANTEKİN, M., 2008. Diyarbakır Ekolojik Koşullarında Bazı Kışlık Kırmızı Mercimek (*Lens culinaris* Medik.) Çeşitlerinde Farklı Ekim Sıklıklarının Verim ve Verim ile İlgili Özelliklere Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

TARIM ORMAN, 2022. Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genele Müdürlüğü, Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığı, https://bku.tarimorman.gov.tr/BKURuhsat/Details/2300.

TEKİN, Y. 2019. Batman Ekolojik Koşullarında Farklı Mercimek Çeşitlerinin Verim ve Adaptasyon Özellikleri Üzerinde Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

TEPE, I., 2014. Yabancı Otlarla Mücadele. Van. Sidas, 294 s. ISBN: 6055167179.

TRANEL, P.J. and T.R. WRIGHT. 2002. Resistance of Weeds to ALS-inhibiting Herbicides: What Have We Learned? Weed Sci. 50:700-712.

TTSMM, 2022. Kışlık Ekim Kırmızı Mercimek Tescil Raporu. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.

TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, Merkezi Dağıtım Merkezi, Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2021, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr, Erişim Tarihi: 09.01.2023.

TÜRKTOB 2015. Türkiye Tohumcular Birliği, http://turktob.org.tr/tr/mercimek-yetistiriciligi-ve-tarimi/4939.

ULUKUŞ, F., 2019. Yurtiçi ve Yurtdışı Kaynaklı Mercimek Genotiplerinin Önemli Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

UN, 2022. United National. World Population Prospects, Summary of Result, 2022. https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/wpp2022_summary_of_results.pdf, Erişim Tarihi: 09.01.2023.

US PATENT 7232942. 2007. Lentil Plants Having Increased Resistance to Imidazolinone Herbicides. [Online] Available at http://www.patentstorm.us/patents/7232942/description.html (verified 5 December 2007).

VLACHOSTERGİOS, D.N, TZANTARMAS, C, KARGİOTİDOU, A, NİNOU, E, PANKOU, C, GAİNTATZİ, C., MYLONAS, I, PAPADOPOULOS, I, FOTİ, C, and CHATZİVASSİLİOU, E.K. 2018. Single Plant Selection Within Lentil Landraces at Ultra-Low Density: A Short-Time Tool to Breed High Yielding and Stable Varieties Across Divergent Environments. Euphytica., 214: 58–72.

YILDIRIM, S., 2022. Farklı Sıra Arası Mesafelerin Mercimek Çeşitlerinde Verim ve Verim Öğelerine Etkileri. Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

YORK, A.C., JORDAN, D.L., BATTS, R.B. and CULPEPPER, A.S. 2000. Cotton Response to İmazapic and İmazethapyr Applied to A Preceding Peanut Crop. J. Cotton Sci. 4:210–216.

WALL, D.A., and P.M. MCMULLAN. 1994. Effectiveness of Several New Selective Herbicides in Lentils (*Lens culinaris*). Crop Prot. 13:553-557.

WILLIAMS P.C., ERSKİNE W. and SİNGH U. 1993. Lentil Processing. Lens Newsletter 20(1): 3-13.

EKLER

Ek 1 Denemeye ait görseller

Denemede için tohum hazırlığı





Deneme alanında parselasyon ve ekim işlemleri





Denemede alınan çıkış ve bitki boyu gözlemi





Deneme alanında ilaç hazırlığı ve uygulaması





Hasat ve harman işlemleri



