



**CHLORSULFURON VE PENDİMETHALİN
ETKEN MADDELİ HERBİSİTLERİN
FARKLI TOPRAK YAPILARINDAKİ
KALICILIK SÜRELERİNİN BELİRLENMESİ**

MERT CAN UÇAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
Prof. Dr. İZZET KADIOĞLU**

2022

Her hakkı saklıdır

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**CHLORSULFURON VE PENDİMETHALİN ETKEN MADDELİ
HERBİSİTLERİN FARKLI TOPRAK YAPILARINDAKİ
KALICILIK SÜRELERİNİN BELİRLENMESİ**

MERT CAN UÇAR

TOKAT
Ocak-2022

Her hakkı saklıdır



Bu tez çalışması;

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2020/13 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Mert Can UÇAR

10 Aralık 2021

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CHLORSULFURON VE PENDİMETHALİN ETKEN MADDELİ HERBİSİTLERİN FARKLI TOPRAK YAPILARINDAKİ KALICILIK SÜRELERİNİN BELİRLENMESİ

MERT CAN UÇAR

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. İZZET KADIOĞLU

Ocak 2022, xi + 67 sayfa

Bu çalışmada, chlorsulfuron ve pendimethalin etken maddelerinin farklı toprak yapılarındaki kalıntı süreleri belirlenmiştir. Çalışmada her iki herbisit in önerilen dozları (N), önerilen dozunun yarısı (1/2N) ve önerilen dozunun iki katı (2N), iki farklı bünyeli toprak yüzeyine (killi = %10 kum, %44 kil, %46 silt ve killi + kumlu = %96.4 kum, %1.7 kil, %1.9 silt toprak) uygulandıktan sonra test bitkilerindeki (fasulye, pamuk, marul, tere, hıyar, buğday ve çim) muhtemel fitotoksisitelerini belirlemek amacıyla 0. gün 1, 3, 6 ve 9. aylarda ekimleri yapılmıştır. Her ekim zamanından önce iki etken maddenin N dozlarından toprak örneği alınarak topraktaki kalıntı analizleri yapılmıştır. Toprak kalıntı analizleri QuEChERS metodu kullanılarak LC-MS/MS cihazı ile yapılmıştır. Çalışma sonucunda pendimethalinin fitotoksik etkisinin 2N dozunda 3. aya kadar ulaştığı test bitkileri üzerinde oluşturduğu semptomlardan anlaşılmıştır. Pendimethalin ilk üç ay içerisinde killi topraklarda %74.6 parçalanırken kumlu toprak yapısında %88.13 parçalandığı görülmüştür. Chlorsulfuron N dozunda 6. aya kadar test bitkilerindeki fitotoksisiteye göre kalıntı gösterirken, killi toprak yapısında 2N dozunda 9. aya kadar kalıntı gösterdiği marul bitkisi üzerinde oluşan fitotoksisiteden anlaşılmıştır. Chlorsulfuron pestisit analizlerine göre 0. gün ve 1. ay toprak örneklerinde analiz sonucu alınırken diğer kurulum zamanlarında LOD ve LOQ değerinin altında kalmıştır. Pendimethalin ve chlorsulfuronun killi toprak üzerine yapılan uygulamalarda kullanılan doz arttıkça kalıntı miktarının ve süresinin doğru orantılı olarak arttığı belirlenmiştir.

2022, 67 sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Chlorsulfuron, Pendimethalin, Kalıntı, Herbisit, LC-

MS/MS

ABSTRACT

MASTER THESIS

DETERMINATION OF PERMANENT TIMES OF CHLORSULFURON AND
PENDIMETHALIN ACTIVE SUBSTANCES IN DIFFERENT SOIL STRUCTURES

MERT CAN UÇAR

TOKAT GAZİOSMANPAŞA UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

DEPARTMENT OF PLANT PROTECTION

PROF.DR. İZZET KADIOĞLU

Ocak 2022, xi + 64 sayfa

In this study, the residual durations of the active ingredients of chlorsulfuron and pendimethalin in different soil structures were determined. In the study, the recommended doses of both herbicides (N), half of the recommended dose (1/2N) and twice the recommended dose (2N) were applied to two different textured soil surfaces (clay = 10% sand, 44% clay, 46% silt and clay + sandy soil). = 96.4% sand, 1.7% clay, 1.9% silt soil) to determine their possible phytotoxicity in test plants (beans, cotton, lettuce, cress, cucumber, wheat and grass) at day 0, 1, 3, 6 and 9 months. has been made. Before each planting time, soil samples were taken from the N doses of the two active substances and residue analyzes were made in the soil. Soil residue analyzes were performed using the QuEChERS method with an LC-MS/MS device. As a result of the study, it was understood from the symptoms that the phytotoxic effect of pendimethalin on the test plants reached up to the 3rd month at a dose of 2N. Pendimethalin decomposed 74.6% in clay soils and 88.13% in sandy soils within the first three months. It was understood from the phytotoxicity on the lettuce plant that chlorsulfuron showed residue up to the 6th month at the dose of N, according to the phytotoxicity in the test plants, while it showed a residue up to the 9th month at the 2N dose in the clay soil structure. According to the chlorsulfuron pesticide analysis, the analysis results were obtained in soil samples on the 0th day and in the 1st month, while the LOD and LOQ values were below the other setup times. It was determined that the amount of residue and the duration of pendimethalin and chlorsulfuron increased in direct proportion as the dose used in the applications on clay soil increased.

2022, 67 pages

KEYWORDS: Chlorsulfuron, Pendimethalin, Residue, Herbicide, LC-MS/MS

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezimin her aşamasında engin bilgi ve tecrübeleri ile desteklerini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. İzzet KADIOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Bahadır ŞİN'e, Dr. Öğr. Üyesi Tarık BALKAN'a, Ziraat Yüksek Müh. Mert KILINÇ'a, Ziraat Yüksek Müh. Tuğba KAZANKIRAN'a, Ziraat Yüksek Müh. Mehmet KIZILARSLAN'a Ziraat Müh. Müslüm ÖZTÜRK'e ve Ziraat Müh. Hüseyin ELOĞLU'na, teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan aileme teşekkür ederim.

Mert Can UÇAR

10 Aralık 2021

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. LİTARATÜR ÖZETLERİ.....	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1. Materyal.....	12
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Toprak hazırlanması.....	16
3.2.2. Etken madde dozlarının hazırlanması ve uygulaması	16
3.3. Petri Çalışmaları	17
3.4. Saksı Çalışmaları Deneme Deseni ve Tertibi.....	18
3.5. Test Bitkilerinin Ekimi ve Hasat Kriterleri.....	19
3.5.1. Test bitkilerinin ekilmesi	19
3.5.2. Çimlenme yüzdelerinin belirlenmesi	19
3.5.3. Test bitkilerinin hasat edilmesi	19
3.5.4. Test bitkilerinin boy ölçüm kriterleri.....	20
3.5.5. Test bitkilerinde klorofil ölçümlerinin yapılması.....	20
3.5.6. Test bitkilerinin yaş ve kuru ağırlıklarının belirlenmesi.....	20
3.5.7. Test bitkilerinde fitotoksisite değerlerinin belirlenmesi	21
3.5.8. Denemelerin istatistik değerlendirmeleri.....	22
3.6. Toprakta Pestisit Kalıntı Analizleri	22
3.6.1. Toprak örneklerinin hazırlanması	22
4. BULGULAR.....	24
4.1. Petri Çalışmaları	24
4.1.1. Petri çalışmalarında bitki boyu.....	24
4.1.2. Petri çalışmalarında klorofil durumu	29

4.1.3. Petri çalışmalarında test bitkileri tohum çimlenme sonuçları	31
4.1.4. Petri çalışmalarında yaş ve kuru ağırlık sonuçları	34
4.1.5. Petri alışması fitotoksisite analizleri	37
4.2. Saksı alışmaları.....	39
4.2.1. Saksı alışmaları bitki boyu	40
4.2.2. Saksı alışmaları klorofil sonuçları	44
4.2.3. Saksı çalışmalarında test bitkileri çimlenme sonuçları.....	46
4.2.4. Saksı çalışmalarında test bitkilerinin yaş ve kuru ağırlık sonuçları	50
4.2.5. Saksı alışmaları fitotoksisite değerleri.....	54
4.3. Pestisit Kalıntı Analizleri.....	58
6. KAYNAKLAR	63
7. ÖZGEÇMİŞ	67

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
MgSo ₄	Magnezyum sülfat
NaCl	Sodyum klorür
TSCD	Trisodium citrate dehydrate
DHS	Disodium hydrogen citrate sesquihydrate
°C	Santigrat derece
%	Yüzde oran
Kısaltmalar	Açıklama
AOEL	Kabul edilebilir maruziyet düzeyi-sistemik
ADI	Kabul edilebilir günlük alım miktarı
ARfD	Akut referans doz
CCI	Chlorophyll Content Index
DT ₅₀	Toprakta yarılanma ömrü
HRAC	Herbisit Dayanıklılık Çalışma Grubu
LC-MS/MS	Sıvı Kromatografisi Tandem Kütle Spektrometresi
LD ₅₀	Ortalama öldürücü doz
N	Tavsiye edilen uygulama dozu
Ppm	Milyonda bir kısım
(mg/kg)Ppb	Milyarda bir kısım (ug/kg)
QuECHERS	Quick, Easy, Cheap, Rugged, Safe
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
WSSA	Herbisit direnç sınıflandırılması

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Yüzeye yayılmış toprağın ilaçlanması.....	17
Şekil 3.2. Petrilerin doldurulması, çimlenme ve iki haftalık bitkiler (soldan sağa sıralı).18	
Şekil 3.3. Ekimi yapılmış ve çimlenme görülen saksılar.....	18
Şekil 3.4. 1.2 kg saksılara test bitkilerinin ekimi.....	19
Şekil 3.5. Hasat zamanı gelmiş bitkilerin ölçümleri yapılması ve kese kağıtlarına yerleştirilmesi	20
Şekil 3.6. Test bitkisi yaş ağırlığı tartımı ve klorofil değerlerinin belirlenmesi.....	21
Şekil 3.7. Toprak örneklerinin tartılması, asetonitril eklenmesi vortex aşaması, QuEACHERS Extraction kiti eklenmesi, santrifüj aşaması, üst fazın ayrılması, mikro filtreler, GC vialine alınması ve LC-MS/MS cihazına alınması.....	23

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Chlorsulfuron Etken maddesine ait bilgiler (Anonim, 2021a)	13
Çizelge 3.2. Pendimethalin etken maddesine ait bilgiler (Anonim, 2021c)	14
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan test bitkileri	14
Çizelge 3.4. Kullanılan toprak bünyesi verileri*	15
Çizelge 3.5. Tokat ili meteoroloji verileri (Anonim, 2021k).	15
Çizelge 3.6. 0-6 skalası	21
Çizelge 4.1. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme. 24 süresine bağlı olarak fasulye bitki boyuna etkisi (cm)	24
Çizelge 4.2. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme. 25 süresine bağlı olarak tere bitki boyuna etkisi (cm)	25
Çizelge 4.3. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme. 26 süresine bağlı olarak marul bitki boyuna etkisi (cm).....	26
Çizelge 4.4. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme. 26 süresine bağlı olarak pamuk bitki boyuna etkisi (cm)	26
Çizelge 4.5. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme. 27 süresine bağlı olarak hıyar bitki boyuna etkisi (cm).....	27
Çizelge 4.6. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme. 28 süresine bağlı olarak fbuğday bitki boyuna etkisi (cm).....	28
Çizelge 4.7. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme. 28 süresine bağlı olarak çim bitki boyuna etkisi (cm)	28
Çizelge 4.8. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme. 29 süresine bağlı olarak fasulyede klorofile etkisi (CCI)	29
Çizelge 4.9 Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme . 30 süresine bağlı olarak pamukta klorofile etkisi (CCI).....	30
Çizelge 4.10. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme30 süresine bağlı olarak hıyarda klorofile etkisi (CCI).....	30
Çizelge 4.11. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme31 süresine bağlı olarak fasulye tohum çimlenmesine etkisi (%).....	31
Çizelge 4.12. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme31 süresine bağlı olarak tere tohum çimlenmesine etkisi (%)	31

Çizelge 4.13. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	32
süresine bağlı olarak marul tohum çimlenmesine etkisi (%).....	32
Çizelge 4.14. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	32
süresine bağlı olarak pamuk tohum çimlenmesine etkisi (%)	32
Çizelge 4.15. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	32
süresine bağlı olarak hıyar tohum çimlenmesine etkisi (%)	32
Çizelge 4.16. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	33
süresine bağlı olarak buğday tohum çimlenmesine etkisi (%)	33
Çizelge 4.17. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	33
süresine bağlı olarak çim tohum çimlenmesine etkisi (%)	33
Çizelge 4.18. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	34
süresine bağlı olarak fasulyenin yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi (gr)	34
Çizelge 4.19. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	34
süresine bağlı olarak tere yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi (gr).....	34
Çizelge 4.20. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	35
süresine bağlı olarak pamuk yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi (gr).....	35
Çizelge 4.21. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	35
süresine bağlı olarak marul yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi (gr)	35
Çizelge 4.22. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	35
süresine bağlı olarak hıyar yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi (gr)	35
Çizelge 4.23. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	36
süresine bağlı olarak buğday yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi (gr).....	36
Çizelge 4.24. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	36
süresine bağlı olarak çim yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi (gr).....	36
Çizelge 4.25. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	37
süresine bağlı olarak fasulyede görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)	37
Çizelge 4.26. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta	37
bekleme süresine bağlı olarak terede görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)	37
Çizelge 4.27. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	37
süresine bağlı olarak pamukda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre).....	37
Çizelge 4.28. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	38
süresine bağlı olarak marulda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)	38
Çizelge 4.29. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	38
süresine bağlı olarak hıyarda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)	38

Çizelge 4.30. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak buğdayda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre).....	38
Çizelge 4.31. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak çimde görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre).....	39
Çizelge 4.32. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak fasulye bitki boyuna etkisi (cm)	40
Çizelge 4.33. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak tere bitki boyuna etkisi (cm)	41
Çizelge 4.34. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak pamuk bitki boyuna etkisi (cm)	41
Çizelge 4.35. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak marul bitki boyuna etkisi (cm).....	42
Çizelge 4.36. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak hıyar bitki boyuna etkisi (cm).....	43
Çizelge 4.37. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak buğday bitki boyuna etkisi (cm)	43
Çizelge 4.38. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak çim bitki boyuna etkisi (cm)	44
Çizelge 4.39. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak fasulyede klorofile etkisi (CCI)	45
Çizelge 4.40. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak pamukda klorofile etkisi (CCI).....	45
Çizelge 4.41. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak hıyarda klorofile etkisi (CCI).....	46
Çizelge 4.42. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak fasulye tohum çimlenmesine etkisi (%).....	46
Çizelge 4.43. çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine	47
bağlı olarak tere tohum çimlenmesine etkisi (%)	47
Çizelge 4.44. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak pamuk tohum çimlenmesine etkisi (%)	47
Çizelge 4.45. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak marul tohum çimlenmesine etkisi (%).....	47
Çizelge 4.46. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	48

süresine bağlı olarak hıyar tohum çimlenmesine etkisi (%)	48
Çizelge 4.47. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	48
süresine bağlı olarak buğday tohum çimlenmesine etkisi (%)	48
Çizelge 4.48. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	49
süresine bağlı olarak çim tohum çimlenmesine etkisi (%)	49
Çizelge 4.49. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	50
süresine bağlı olarak fasulye bitkisinde yaş ve kuru ağırlık verileri (gr).....	50
Çizelge 4.50. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	50
süresine bağlı olarak tere bitkisinde yaş ve kuru ağırlık verileri (gr)	50
Çizelge 4.51. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	51
süresine bağlı olarak pamuk bitkisinde yaş ve kuru ağırlık verileri (gr)	51
Çizelge 4.52. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	51
süresine bağlı olarak marul bitkisinde yaş ve kuru ağırlık verileri (gr).....	51
Çizelge 4.53. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	52
süresine bağlı olarak hıyar bitkisinde yaş ve kuru ağırlık verileri (gr)	52
Çizelge 4.54. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	52
süresine bağlı olarak buğday bitkisinde yaş ve kuru ağırlık verileri (gr)	52
Çizelge 4.55. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	53
süresine bağlı olarak çim bitkisinde yaş ve kuru ağırlık verileri (gr)	53
Çizelge 4.56. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	54
süresine bağlı olarak fasulyede görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)	54
Çizelge 4.57. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	54
süresine bağlı olarak terede görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre).....	54
Çizelge 4.58. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	55
süresine bağlı olarak pamukda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre).....	55
Çizelge 4.59. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	55
süresine bağlı olarak marulda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)	55
Çizelge 4.60 Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	56
süresine bağlı olarak hıyarda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)	56
Çizelge 4.61. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	56
süresine bağlı olarak buğdayda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre).....	56
Çizelge 4.62. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme	57
süresine bağlı olarak çimde görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre).....	57
Çizelge 4.63 Pendimethalin ve chlorsulfuron aktif maddelerinin pestisit kalıntı analizleri	58

(ug/kg).....	58
--------------	----



1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun her geçen gün artmasıyla birlikte 7.5 milyar civarındaki dünya nüfusunun besin ihtiyacı da hızla artmaktadır. Artan besin ihtiyacı doğrultusunda gelişen tarım uygulamaları birim alandan en yüksek verimi elde etmeyi hedeflemektedir. Yüksek verimin oluşabilmesi için hastalık, zararlı ve yabancı ot zararlarının en aza indirilmesi önemlidir. Günümüzde hastalık, zararlı ve yabancı ot zararının önüne geçilmesinde en fazla kullanılan yöntem pestisit uygulamalarıdır.

Temel gıdanın üretimi iklim değişikliği ve pestisitlerin yanlış kullanımı sonucunda azalan tarım alanları nedeniyle her geçen gün üretim zorlaşmaktadır. Azalan tarım arazilerinin yanı sıra hastalık, zararlı ve yabancı otlar da ürün kayıplarına neden olmaktadır. Hasat öncesi ürün kaybı %30-35 olup %14 ile zararlılardan %11'i hastalıklardan ve %10'u da yabancı otlar nedeniyle oluşmaktadır. Bunların yanı sıra farklı mikroorganizmalar, kemirgen ve kanatlıların verdiği zarar ile %50'yi bulan ürün kaybı görülmektedir. Oluşan zararı minimize etmek için farklı mücadele yöntemlerinin entegre bir şekilde kullanılması oluşan pestisit kalıntısını da en aza indirecektir (Anonim, 2018).

Günümüz tarımında pestisit kullanımı hastalık, zararlı ve yabancı otların mücadelesinde bitkinin korunması açısından vazgeçilmez bir araçtır. Entegre zararlı yönetimi (Integrated Pest Management, IPM) olarak bilinen sistem ürünün kalite ve kantitesini artırırken gıda güvenliği ve tarımsal ekosistemi olumsuz etkilemektedir. Dünyada yıllık tarım ilacı üretimi 3 milyon ton iken pazar payı 25-30 milyar \$ arasında olup kullanılan pestisitlerin %47'si herbisit, %29'u insektisit ve %19'u fungusit olarak ayrılmaktadır. Finansal açıdan ise %31 ile insektisitler ilk sırada iken %26 ile herbisitler ve arkasından %20 ile fungusitler gelmektedir (Öztürk,1997).

Dünyada hastalık, zararlı ve yabancı ot zararlarından kaynaklanan ürün kaybı maddi değeri yaklaşık 550 milyar dolardır. Bu etmenlerle mücadelede ise 3.5 milyon ton pestisit kullanılmaktadır. Kullanılan pestisitlerin piyasa değeri yaklaşık 52 milyar dolardır. Ülkemizde bu değer 593 milyon dolardır. Ülkemizde pestisit kullanımı

sırasıyla %47 ile insektisitler, %24 ile herbisitler, %16 ile fungusitler ve %13 ile diğer pestisit grupları yer almaktadır (Kaymak, 2016). Bu kadar pestisit kullanımı sonucu meydana gelen kalıntı problemi gıdaların üretimi ve güvenliği yönünden olumsuz etkiler ortaya koymaktadır (Tiryaki ve ark., 2010).

Yabancı otlar kültür bitkisi üretim alanlarında büyük zararlara yol açabilir gerek rekabet güçlerinin yüksek olması gerek popülasyon yoğunlukları ve parazit yaşam sürdürebilmeleriyle yabancı otların kültür bitkilerinden daha baskın olmalarını sağlamaktadır. Yabancı otlar salgıladıkları kimyasallar ve rekabet güçleri ile kültür bitkisinin su, ışık ve mineral madde alımını kısıtlayarak zarar meydana getirirler. Ülkemizde belirlenen yabancı ot tür sayısı 1500 kadar olduğu bilinmekle birlikte, bu rakam son dönemde daha da artış göstermiştir (Uluğ ve ark., 1993).

Yabancı otların mücadelesinde farklı yöntemler kullanılmakla beraber en yaygın ve ekonomik mücadele yöntemi kimyasal mücadeledir. Yabancı ot kontrolünde kullanılan kimyasalların genel adına herbisit adı verilmektedir. Herbisitler yararlı oldukları kadar kültür bitkisi üzerinde zararları da mevcuttur. Toprağa veya bitkiye uygulanan herbisitler çeşitli bitki ve çevre faktörleri ile parçalanmaya uğrayarak fitotoksositeye yol açarlar. Bunlar bitki tarafından alınma, sürüklenme, buharlaşma, ışık, toprakta tutunma, yıkanma, mikrobiyal ve kimyasal parçalanma olarak görülmektedir (Başaran ve ark., 2010).

Dünyada pestisitler içerisinde %47'lik oranla herbisit kullanımı başta gelmektedir. Herbisitlerin yüksek oranda ve kullanımında yapılan bazı hatalar sonucunda bitki toksisitesi meydana gelmektedir. Bu toksisite gerek çevreye gerekse canlılar üzerinde zararlar meydana getirmektedir (Mengüç, 2018).

Toprakta tutunma ve parçalanma; kullanılan herbisit bitkinin alamayacağı forma geçerek toprak partiküllerine bağlanması ve daha sonra serbest hale geçerek zamanla bitki tarafından alınımına uygun vaziyete geçmesidir (Rao, 1999). Pestisitlerin ve kimyasal gübrelerin yarım asrı aşkın bir süredir kullanılması toprak ve yeraltı sularında kirlenmeye yol açmıştır. Bu kirlilik uzun süredir kullanılan pestisitlerin ve farklı

kimyasalların toprağın kolloid yapısına tutunarak uzun süreler toprakta kalmasıyla istenmeyen düzeylerde kalıntı oluşmasına neden olmaktadır (Yılmaz ve Alagöz, 2008).

Bitkisel üretimde, pestisit kullanımı kaliteli ve yeterli ürün miktarını sağlamak için günümüz tarımında vazgeçilmez olmuşlardır. Bilinçsiz ve fazla kullanılan pestisitler toprak ve su kaynaklarında kirlenmeye yol açmaktadır. Pestisit kalıntısının tespiti, giderilmesi veya minimum düzeye indirilmesi için kültür bitkisi üretimi yapılan arazinin yapısı göz önünde bulundurularak kalıntı ile en iyi şekilde mücadele yöntemi belirlenmeli ve uygulanmalıdır (Doğan ve Karpuzcu, 2019).

Toprakta parçalanma süresi uzun olan herbisitlerin münavebe bitkisine fitotoksik etkisi bakımından önemi vardır. Herbisit yabancısı ota etkili ancak hem mevcut kültür bitkisine hem de kendisinden sonra ekilecek olan münavebe bitkisine etkili olmaması ya da o döneme kadar parçalanarak herbisit özelliğini kaybetmesi istenir.

Herbisitlerin toprak tarafından tutulmasına adsorbsiyon denilmektedir. Adsorbsiyon ağır killi topraklarda daha fazla görülmektedir. Bu nedenle farklı toprak yapılarında ve topraktaki farklı uygulama yöntemleri ile bölgenin ekolojisi herbisit parçalanma ya da kalıcılık süresinde etkili olmaktadır. Ağır killi topraklarda kil kolloidleri tarafından herbisit molekülleri tutulduğundan kalıcılık daha uzun zamanda olmaktadır. Zaman zaman herbisit uygulaması yapılmış topraklarda çıkış olmaması ya da üreticinin o kültür bitkisini üretmekten vazgeçmesi durumunda hangi bitkilerin ekilebileceği sorusu ile karşı karşıya da kalınmaktadır. Bunun yanında münavebe bitkilerine yönelik fitotoksikite sorunları ile de karşılaşmaktadır. Buna en güzel örnek chlorsulfuron verilebilir. Chlorsulfuron şartlı ruhsatlandırma denilen bir ruhsatlandırma sistemi ile ruhsatlandırılmıştır. Buğday + buğday veya buğday + nadas sisteminde ruhsatlıdır. Bunun sebebi, kalıcılık süresinin uzun olmasıdır. Ancak yukarıda belirtildiği gibi toprak yapısı ve ekolojik şartlara bağlı olarak bu süre azalır ya da çoğalabilmektedir. Pendimethalin ise oldukça fazla miktarda kültür bitkisinde ruhsatlı olan bir herbisit olup uygulamadan hemen sonra toprak yapısına, tohum ekim dönemine ve yapılan işlemlere göre fitotoksikite görülebilmektedir (Özer ve ark., 2003).

Bu alışmada Dünyada ve Türkiye’de yoğun olarak kullanılan chlorsulfuron ve pendimethalin herbisitlerinin farklı dozları ile iki farklı toprak yapısındaki kalıcılık sürelerinin yanı sıra kullanılan test bitkilerine olan fitotoksitik etkileri incelenmiştir. Böylece Türkiye’de kullanılan chlorsulfuron ve pendimethalin etken maddelerinin, uygulanma ile münavebe bitkisi ekimi arasındaki minimum süreyi ve zamana bağlı fitotoksisite etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır.



2. LİTARATÜR ÖZETLERİ

1980 yılında Birleşik Krallıkta buğday alanlarında geniş yapraklı yabancı otların kontrolü için onay alan chlorsulfuron etken maddesinin kalıntı süresinin hesaplanması amacıyla yapılan bir çalışmada 0.5 g/ha dozunda kullanılması durumunda yarılanma ömrünün toprakta 1 ile 2 ay arasında olduğu bu kalıcılığın sıcaklık ve toprak pH'sından güçlü bir şekilde etkilendiği bildirilmiştir. Herbisitin kalıcılığının kullanılan doz, uygulama şekli, toprak sıcaklığı ve nemi gibi farklı etkenler göz önüne alındığında sürenin artacağı veya azalacağı bildirilmiştir (Walker ve Brown, 1983).

Chlorsulfuron etken maddesinin bitki bünyesindeki amino asit, valin ve izolösin biyosentezi üzerine etkisi incelenen çalışmada. chlorsulfuron bitkilerde amino asit valin ve izolosin sentezini engellediği bilinmektedir. Bezelye bitkisinde (*Pisum sativum* L. var Alaska) uygulandığında chlorsulfuronun bitkide büyümeyi yavaşlattığı görülmüştür. Biyosentezi sırasında balin ve izolösini katalize eden enzim asetolaktat sentaz olarak belirlenmiştir. Bu enzimin son derece duyarlı olduğu görülmüştür. 18 ile 36 arasında değişen Iso değerlerine sahip olan chlorsulfuron nanomları inhibe eder. Ek olarak birçok bitki türü chlorsulfuron etken maddesine karşı asetolaktat sentaz enzimine hassas olduğu görülmüştür (Ray, 1984).

Lolium ridium Gaud. biyotip SLR31, herbisit diklofop-metile dirençlidir ve birkaç sülfonilüreye çapraz dirençli herbisitler oldukları bildirilmiştir. Çapraz dayanıklı çavdar ve buğday seçici imidazolinona karşı dirençli olduğunu belirtmişlerdir. Çapraz dirençli biyotip SLR31 metabolize [fenil-U-14C] chlorsulfuron, hem diklofop-metil hem de chlorsulfurona karşı duyarlı olduğunu belirtmişlerdir. Tüm bitkiler incelendiğinde sülfonil üre herbisitlerine karşı doz uygulamalarının sonucunda chlorsulfuron metabolizması iki bağımsız verinin ortaya çıktığını ve her ikisinin de çapraz dirençli çavdar biyotipi SLR31'de chlorsulfuron direncinin buğday benzeri bir detoksifikasyon sistemini içerdiği bildirilmiştir (Christopher ve ark., 1991).

Mayıs 1991 yılında başlayan bir çalışmada uygulaması yapılan chlorsulfuron ve triasülfuron'un 1991 kışı sonunda chlorsulfuron'un %46'sı triasülfuron'un %21'i 103

mm ile 50 cm'den fazla toprak içine sızdığı belirlenmiştir. 1991 sonbaharından 1992 ilk baharına kadar hiçbir sızıntı tespit edilememiştir. Bozulmanın toprak sıcaklığının artması ile hızlandığı ve %50 oranında düşmesi 80 gün sürdüğü belirlenmiştir. 1992 yılı son bahar verilerine bakıldığında ortalama toprak derinliği 20-50 toprak katmanlarında 344 mm yağış sonrasında bile 0.1 ile 0.4 g aralığında etken madde tespit edilmiştir. 18 aylık numune alma işlemi sonucunda bulunan miktarların çok düşük olmasına karşın kalıntı seviyesinin fitotoksik olduğu belirlenmiştir (Stork, 1995).

Atrazine ve metholachlor karışımı, metholachlor-s, nicosulfuron ve foramsulfuron aktif maddeli herbisitlerin şekerpancarında oluşturabileceği fitotoksik etkinin belirlenmesi amacıyla tarla, saksı ve çimlendirme denemeleri kurulmuştur. Deneme sonucunda şekerpancarının çimlenme, yaş ve kuru ağırlığı etkilenmiştir. Ayrıca yapraklarda deformasyon bitki boyunda kısalma boğaz kısmında kahverengileşme ve ilerleyen dönemde kahverengileşen kısımda incelme sonucu kırılarak bitki ölümleri görülmüştür (Demircioğlu, 2007).

Buğday ekim alanlarında yabancı otlara karşı kullanılan sulfonylurea grubundan 3 yeni herbisit (sulfosulfuron %75, tritosulfuron %25 + dicamba %50, mesosulfuron methyl %3 + iodosulfuron methyl sodium %0.6) buğday hasadından 12 ay sonra ekilen ve herbisit dayanımları farklı olan 2 standart ayçiçek çeşidindeki etkileri gözlemlenmiştir. Gözlem sonucunda herbisit dozunun artmasıyla ayçiçeğindeki verimde aynı oranda düşüş gerçekleşmiştir. Herbisitlerin toprakta bulunma süresi bakımından ise sulfosulfuron (%75) ve mesosulfuron methyl (%3) + iodosulfuron methyl sodium (%0.6)'un ayçiçeği hasadından sonra bile deneme alanında bulunduğu, buna karşın tritosulfuron (%25) + dicamba (%50)'nın ise ayçiçeği ekim zamanında toprakta çok düşük miktarlarda dahi olsa kalıntısı tespit edilmiştir (Serim, 2010).

Herbisitlerin topraktaki parçalanması incelenen çalışmada. Herbisitlerin toprakta parçalanması için farklı koşullar ve şartların sağlanması gerekmektedir. Bu parçalanma toprak yapısı, etken maddenin kimyasal yapısı ve iklim koşullarına bağlıdır. Toprakta herbisit parçalanması iki farklı şekilde değerlendirilir bunlar biyotik ve abiyotik parçalanma olarak adlandırılır. Biyotik parçalanma etken maddenin bitki bünyesine

geçerek metabolize edilmesi ve mikrobiyal parçalanması olarak adlandırılır. Abiyotik parçalanma buharlaşma, ışıkla parçalanma, toprak bünyesinde tutulma ve kimyasal parçalanma ile olmaktadır (Serim, 2010).

Laboratuvar ortamında ayçiçeği fide bioassayı ile sulfosulfuron ve mesosulfuron + iodosulfuron'un toprak yapısındaki kalıntıları incelendiği çalışmada. Her iki aktif madde için kök ve sürgün üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Herbisitlerin test bitkisi üzerinde en etkin olduğu kısım kök uzunluğuna etkisi olduğu belirlenmiştir. Herbisitlerin 15 ve 30 gün içerisindeki etkileri önemli bulunmamıştır. 15 günlük denemede I50 değerinin sulfosulfuron için 0.88, mesosulfuron + iodosulfuron için 1.66, 30 günlük denemede ise bu değerin sulfosulfuron için 1.19, mesosulfuron + iodosulfuron için 1.46 $\mu\text{g kg}^{-1}$ olduğu hesaplanmıştır (Serim ve Maden, 2011).

Pentimethalin bileşikli herbisitlerin genotoksit etkilerinin incelendiği çalışmada. Pendimetalin (N-(1-etilpropil)-3,4-dimetil-2,6-dinitro-benzenamin) dinitroanilin yapısında, seçici herbisit bileşiktir. Bitki hücresinde bölünme ve bölünme devamlılığını inhibe eder. Bitki çimlenmesini ve filizlenmeden hemen sonra bitkinin kurumasına neden olmuştur. Farklı formülasyonların tarım arazilerinde yaygın kullanılması nedeniyle yeraltı ve yeryüzü suları ile havanın da kirlenmesine neden olmuştur (Yılmaz, 2011).

Yapılan çalışmada pendimethalin etken maddesinin çeltik (pirinç) bitkisinde önerilen dozunun üç katına kadar uygulama yapılmıştır. Kullanılan test bitkileri olarak tere (*Lepidium sativum* L.) ve kanola (*Brassica napus* L.) gözlemlenmiştir. Çeltik üretim alanından alınan toprakla kurulan çalışmada her iki test bitkisinin yaş fide boyu ve yaş ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir (Zahedi ve ark., 2015).

2014 ve 2015 yıllarında Lüleburgaz ilçesine bağlı karamul köyünde ayçiçeğinde kullanılan farklı aktif maddeli herbisitlerin ayçiçeği verimindeki etkileri ve kalıntı olup olmadığı incelenmiştir. Kullanılan herbisit aktif maddeleri; benfluralin, pendimethalin, aclonifen, quizalofop-p ethyl ve imazamox olarak belirlenmiştir. Pendimethalin aktif maddesi her iki yılda da linoleik ayçiçeği çeşidi olan "64LL05" ve yüksek oleik

ayçiçeği çeşidi olan ‘‘64H34’’ nin çiçeklenme süresini hızlandırmış olup erken çiçek oluşumuna sebep olmuştur. Yapılan kalıntı analizleri sonucunda limitleri aşan bir değer ile karşılaşılmamıştır (Önemli ve Tetik, 2016).

Pendimethalin farklı bünyeli topraklarda bazı yabancı otlara ve mikroorganizmalara karşı etkisinin incelendiği çalışmada farklı bünyeli toprak içeren saksılara yabancı ot tohumu ekildikten sonra çıkış öncesi uygulama dozu (etkili madde oranı: 450 g/l) 75, 150 ve 300 ml/da (tavsiye dozu) uygulanmıştır. Uygulama sonucunda toprak tipine bağlı farklılıklar görülmesine karşın organik madde oranında kayda değer bir değişim görülmemiştir. Doz arttıkça etki de artmıştır. Pendimethalin etken maddesinin 300 ml/da dozunun kullanımında herhangi bir etki olmayacağı saptanmıştır (Akan, 2016).

2014 ve 2015 yıllarında, Trakya bölgesi/Kırklareli bölgesinde yapılan araştırmalarda, ayçiçeği üretiminde en fazla kullanılan imazamox aktif maddeli herbisit türevlerinin (imazapic, imazapyr, imazethapyr, imazaquin) toprakta kalıntısının oluşup oluşmadığı araştırılmıştır. Araştırma sonucunda 2014 ve 2015 yılında toprakta sadece imazamox ana maddesine rastlanmıştır. Toprağın alt katmanı üste göre daha yoğun aktif madde içerdiği görülmüştür. Yapılan araştırmada aktif madde yoğunluğu zamana göre azalmıştır (Çebi ve ark., 2017).

Chlorsulfuron uygulanmamış araziden alınan toprak örneklerinden elde edilen fungus kültürlerinin chlorsulfuron etkili maddeli herbisitinin çevreye olan zararını yok edici etkinliğini farklı parametreler kullanarak incelenip araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, izole edilmiş bütün fungus türlerinin, chlorsulfuronun parçalanmasında incelenen çevresel parametreler bakımından %50 den yüksek bir parçalama oranı gösterdiği belirtilmiştir (Ergüven, 2017).

Tarım alanlarında yabancı ot mücadelesinde kullanılan oxadiazon ve pendimethalin aktif maddeli herbisitlerin genotoksik etkileri komet ve mikronükleus test sistemi kullanılarak araştırılmıştır. Oxadiazon (OD) ve Pendimethalin (PM) herbisitlerinin *Eisenia hortensis* türü üzerine muhtemel etkileri belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda toprağın kalitesini ve ekolojik dengenin sağlanmasında önemli yeri olan

solucanların tarım alanlarında kullanılan kimyasal pestisitlerden olumsuz etkilendiği görülmüştür. Yüksek doz veya yüksek kullanım miktarından kaçınılması gerektiği saptanmıştır (Taşcan, 2017).

Pentimethalin ve chlorpyrifos-etil (herbisit ve insektisit) aktif maddeli pestisitlerin *Desmodesmus communis*'e etkilerinin araştırıldığı çalışmada, göl örneklerinden elde edilen *D. communis* izole edilerek pestisitler uygulanmıştır. Deneme sonunda, *D. communis* gelişiminde azot bileşikli pestisit gruplarının fosfor bileşikli gruplara göre daha etkin olduğu görülmüştür (Öztürk, 2018).

Çeşitlerarası strese yönelik yapılan çalışmada pendimethalin etken maddesinin aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinde ortaya çıkardığı stres gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda pendimethalin etken maddesinin aspir bitkisi üzerinde toksik etki gösterdiği belirlenmiştir (Akbulut, 2019).

Mısır bitkisinde yabancı ot kontrolünde kullanılan bazı herbisitlerin mısır bitkisinin çimlenme ve gelişimine olan etkileri araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan herbisitler pendimethalin, dimethenamid-P, isoxaflutole + thiencazone-methyl + cyprosulfamide=(ITC)] olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda fitotoksikite etkisi yüzeye çıkan gövde ile yaprağın gövdeye bağlandığı kısımlarda kahverengi lekeler şeklinde olduğu saptanmıştır. İTC etken maddesi sera denemelerinde herhangi bir etki göstermemiştir. Tarla çalışmalarında üç herbisitinde bütün dozların da fitotoksikite belirlenmemiştir (Üstüner ve Diri, 2019).

Pentimethalin etken maddesinin ve salisilik asidin yağ asidi metabolizmasında görev alan FAD3 ve FAD7 gen anlatım seviyeleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada aspir (*Carthamus tinctorius* L.) tohumlarından elde edilen yağ asitleri kullanılmıştır. Pendimethalin FAD3 ve FAD7 genlerini aşağı doğru etkilerken salisilik asidin pendimetalinin toksik etkisini azaltıcı yönde etki gösterdiği görülmüştür (Akbulut, 2020).

Metsulfuron-methyl ve tribenuron-methyl etken maddeli herbisitlerin uzun süreli ve fazla kullanımı toprakta kirliliğe yani kalıntıya neden olmaya başlamıştır. Yapılan araştırmada *Chenggangzhangella methanolivorans* CHL1 isimli bakteri preparatı yetiştiriciliği yapılan mısır bitkisine uygulanması ile sulfuron grubu herbisitlerin olası etkilerini azalttığı görülmüştür. Yapılan gözlemlerde kök uzunluğu üzerindeki etkilerin azaldığı gözlemlenmiştir. Preparat uygulaması sonucunda metsulfuron-methyl ve tribenuron-methyl 7. günden itibaren %91 oranında etken madde yapılarının bozulmaya başladığını ve toprak kirliliğini azaltıcı yönde etki gösterdiği anlaşılmıştır (Yang ve ark., 2020).

Metsulfuron-methyl etken maddesinin topraktaki bozulma süresini hesaplamak için saha çalışması yapılmıştır. Yapılan çalışmada 15 g a.i/ha ve 30 g a.i/ha iki doz kullanılmıştır. Uygulama zamanları -1, 0, 1, 3, 7, 14 ve 21 olarak belirlenmiştir. Uygulama derinlikleri ise 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 ve 40-50 cm olarak belirlenmiştir. Hesaplanan yarı ömür ile toprak (t 1 ve 2) 15 g a.i/ha ve 30 g a.i/ha uygulama dozajlarında hızlı bozunma nedeniyle topraktaki kalıntı miktarı ve yarı ömrün 6,3 ila 7,9 gün olduğu, 1 ng/g (1 ppb) olduğu bulunmuştur (Maznah ve ark., 2020).

Tokat ve Iğdır illerinde yürütülen çalışmada bazı herbisitlerin mısır ve yabancı otlar ile kültür bitkileri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tokat'ta 2010 ve Iğdır'da 2011 yılında kurulan denemelerde mısır bitkisinde yaygın kullanılan üç herbisit tavsye edilen doz miktarı (N) ve yarı doz (1/2N) ve iki kat doz (2N) dozlarının farklı yabancı ot türlerine etkileri ile yüksek doz kullanımının mısır bitkisinde fitotoksisite ve herbisit uygulamalarının mısır verimine olan etkileri gözlemlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda N ve 2N dozlarının etki alanında olan yabancı otları etkilemiştir. 1/2N dozu mısırdaki etki göstermezken N ve 2N dozları mısır gelişimini aşağı doğru etkilediği görülmüştür (Şahin ve Kadioğlu, 2021).

Pendimethalin etken maddeli herbisit toprakta bozulma yollarından birisi non-extractable residues (ekstre edilemeyen kalıntılar) (NER) oluşumuna yol açmaktadır. NER yapısı ¹⁴C etiketli pendimethalin etken maddesi uygulama sonrasında kuvvetli bir şekilde emilmiş ve hapsedilmiş kalıntıları araştırılmıştır. 400 günlük inkübasyondan

sonra applied radioactivity (uygulanan radyoaktivite) (AR) %32'si NER formuna dönüşmüştür. %39.9 AR ekstre edilebilir olarak kalmıştır ve mineralizasyon %26.2 AR seviyesine ulaşmıştır. 217 günlük inkubasyon süresi için toprak kompost yapısı değiştirilmiştir. NER %57.9 AR uygulaması ile %37.8' kalıntı olduğu belirlenmiştir. Toprağın kompost yapısı değişimi ile ekstre edilemeyen kalıntı miktarı değiştiği belirlenmiştir (Luks ve ark., 2021).

Slovakya'nın batısından alınan iki farklı toprakta yabancı ot kontrolünde kullanılan chlorsulfuron ve sulfofulfuron etken maddelerinin mikrobiyal canlılar ver toprak içerisindeki faaliyetleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Analizlere göre her iki etken madde her iki toprak yapısı için farklı oranlarda etki göstermiştir. Her iki etken madde mikrobiyal yaşamı ve toprak kirliliğini etkilediği gözlemlenmiştir (Medo ve ark., 2020).

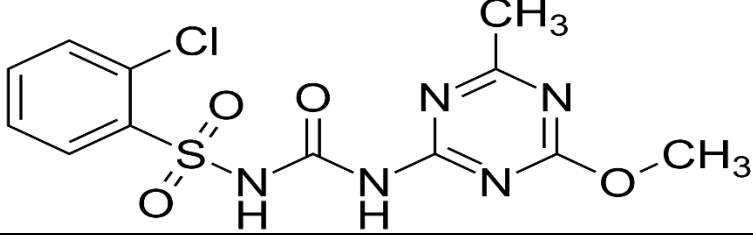
Çin'in Cangzhou şehri Hebei eyaletinde yapılan çalışmada buğday alanlarında çokça kullanılan chlorsulfuron etken maddesi toprakta uzun süre kalması nedeniyle yasaklanmıştır. Buğday ekim alanlarında fitotoksitik etki görünmezken mısır üretim alanlarında chlorsulfuron %70 fitotoksitik etki gösterdiği belirlenmiştir. *Brassica campestris* via pot-trials. Uygulaması yapılan örneklerde chlorsulfuron bozulmasının hızlandığını ve mahsul güvenliğini artırıcı etki gösterdiği belirlenmiştir (Zhou ve ark., 2021).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

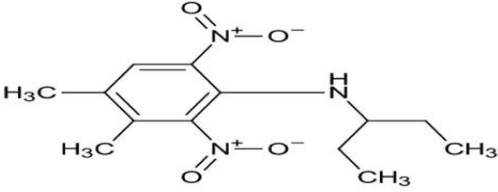
3.1. Materyal

Çalışma Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Anabilim Dalı deneme serası ve herboloji laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyalini chlorsulfuron ve pendimethalin etken maddeli herbisitler, killi toprak (%10 kum, %44 kil, %46 silt), killi+kum (%96.4 kum, %1,7 kil, %1,9 silt) ve test bitkileri oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra 1,2 kg saksı klorofilmetre, etüv, kum, torf, cam malzemeler, hassas terazi, metre, elek, el pülverizatörü, petri ve pipetör çalışmada kullanılan diğer materyallerdir. Denemede kullanılan etken maddeler ile ilgili bilgiler Çizelge 3.1. ve 3.2’de, test bitkileri ile ilgili bilgiler Çizelge 3.3’de, kullanılan toprak ile ilgili toprak bünye verileri Çizelge 3.4’de ve Tokat ili meteoroloji verileri Çizelge 3.5’te verilmiştir.

Çizelge 3.1. Chlorsulfuron Etken maddesine ait bilgiler (Anonim, 2021a)

Chlorsulfuron molekülü			
Fiziksel Durumu	Beyaz kristal katı		
Kimyasal Formülü	C ₁₂ H ₁₂ ClN ₅ O ₄ S	Moleküler Ağırlığı (g/mol)	357.77
HRAC	B	EC Numarası	265-268-5
CAS Numarası	64902-72-3	EC 91/414 Durumu	-
Akut oral LD ₅₀	5550	ADI (mg/kg)	0.2
Dermal LD ₅₀	2000	AOEL (mg/kg)	0.43
Toprak DT ₅₀	160	WSSA	2
Zehirlilik Sınıfı	III		
Ruhsatlı Bitki	Buğday, Yulaf, Arpa ve Çavdar		
Etki şekli	Seçici, sistemik, kökler ve yapraklar tarafından emilir, hücre bölünmesini inhibe ederek etki eder. Bitki amino asit sentezini inhibe eder-asetohidroksiasit sentaz AHAS		
Hedef Yabancı Otlar	Kokar ot (<i>Bifora radians</i> Bieb.), Bülbül otu (<i>Sisymbrium officinale</i> L.), Yavşan otu (<i>Veronica hederifolia</i> L.), Kanarya otu (<i>Senecio vulgaris</i> L.), Yapışkan Otu (<i>Galium aparine</i> L.), Hakiki şahtere (<i>Fumaria officinale</i> L.), Köygöçüren (<i>Cirsium arvense</i> L.), Yabani hardal (<i>Sinapis arvensis</i> L.), Yabani tere (<i>Lepidium</i> spp.), Papatya (<i>Matricaria chamomilla</i> L.), Sarmaşık çoban değneği (<i>Polygonum convolvulus</i> L.), Turna gagası (<i>Geranium</i> spp.).		
Karışabilirlik	2,4-D amin, 2,4-D ester, Dichlofop-methyl, Fenoxaprop-P-ethyl içeren etken maddeler ile karışabilir.		
Zehirlilik (Akut)	Arı LD ₅₀	Balık LD ₅₀	Kuş LD ₅₀
	130	122	5000
Kullanım Şartları	Chlorsulfuron şartlı ruhsatlandırmaya sahip bir etken maddedir. Marmara bölgesi hububat ekim alanlarında kullanılması tavsiye edilir diğer alanlarda kullanılması önerilmez (Anonim, 2021b)		

Çizelge 3.2. Pendimethalin etken maddesine ait bilgiler (Anonim, 2021c)

Pendimethalin molekülü			
Fiziksel Durumu	Turuncu sarı kristalize katı		
Kimyasal Formülü	C ₁₃ H ₁₉ N ₃ O ₄	Moleküler Ağırlığı (g/mol)	281.31
HRAC	K1	EC Numarası	254-938-2
CAS Numarası	40487-42-1	EC 91/414 Durumu	-
Akut oral LD ₅₀	4665	ADI (mg/kg)	0,125
Dermal LD ₅₀	5000	AOEL (mg/kg)	0,17
Toprak DT ₅₀	182.3	WSSA	3
Zehirlilik Sınıfı	III	ARfD (mg/kg)	0,3
Ruhsatlı Bitki	Ayçiçek, Fasulye, Havuç, Mısır, Pamuk, Soğan ve Tütün		
Etki şekli	Seçici, kökler ve yapraklar tarafından emilir. Mitoz ve hücre bölünmesinin inhibasyonu, Mikrotübül düzeneğini engeller.		
Hedef Yabancı Otlar	Çatal otu (<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) scop.), Çoban çantası (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.), Darıcan (<i>Echinochola crus-galli</i> (L.) P.b.), Isırgan otu (<i>Urtica urens</i> L.), Kırmızı köklü tilki kuyruğu (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.), Semiz otu (<i>Portulaca oleracea</i> L.), Sirken (<i>Chenopodium album</i> L.), Darıcan (<i>Echinochloa</i> spp.), Hakiki şahtere (<i>Fumaria officinalis</i> L.).		
Karışabilirlik	Başka etken maddelerle karıştırılması uygun değildir.		
Zehirlilik (Akut)	Arı LD ₅₀	Balık LD ₅₀	Kuş LD ₅₀
	100	196	1421

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan test bitkileri

Latincesi	Familyası	Türkçesi	Optimum çimlenme sıcaklıkları (°C)
<i>Lolium perenne</i> L.	Poaceae	Çim	20-25 (Anonim, 2021d)
<i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitaceae	Hıyar	12-15 (Anonim, 2021e)
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae	Fasulye	15-20 (Anonim 2021f)
<i>Lepidium sativum</i> L.	Brassicaceae	Tere	10-20 (Anonim, 2021g)
<i>Lactuca sativa</i> L.	Asteraceae	Marul	15-26 (Anonim, 2021h)
<i>Triticum aestivum</i> L.	Poaceae	Buğday	12-20 Anonim, 2021ı)
<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Cucurbitaceae	Pamuk	15-18 (Anonim, 2021j)

Çizelge 3.4. Kullanılan toprak bünyesi verileri*

Toprak Yapısı	Kum%	Kill%	Silt%
Killi Toprak	10	44	46
Killi + Kumlu Toprak	96.4	1.7	1.9

*Toprak bünye analizleri T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Laboratuvarına yaptırılmıştır.

Çizelge 3.5. Tokat ili meteoroloji verileri (Anonim, 2021k).

Tokat ili 1929-2020 meteoroloji verileri						
Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	Ortalama Yağışlı Gün sayısı	Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)
Ocak	1.9	6.2	-1.7	2.7	13.1	42.8
Şubat	3.5	8.4	-0.6	3.7	12.2	34.5
Mart	7.4	13.2	2.5	4.7	14.2	42.5
Nisan	12.4	19.1	6.6	6.2	14.4	53.5
Mayıs	16.4	23.6	10.2	7.2	15.3	59.1
Haziran	19.6	26.9	13.2	8.0	10.2	40.2
Temmuz	22.0	29.1	15.6	8.6	4.1	11.5
Ağustos	22.3	29.8	15.7	9.1	3.5	8.7
Eylül	18.8	26.6	12.3	8.3	6.2	19.3
Ekim	13.8	20.8	8.3	5.8	9.6	36.3
Kasım	7.9	13.7	3.4	4.2	10.7	41.7
Aralık	3.7	7.9	0.3	2.5	13.3	45.1

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak hazırlanması

Çalışmada kullanılan toprak 2018-2019 yıllarında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi deneme arazisinden temin edilmiştir. Çalışma alanına getirilen toprak ilk olarak 1x1 cm²'lik elek kullanılarak taş ve yabancı maddelerden arındırılmıştır. İki farklı toprak yapısının elde edilmesi için 1 birim toprak+1 birim torf kullanılarak killi toprak (%10 kum, %44 kil, %46 silt) elde edilmiştir. Kumlu toprak 2 birim kum+1 birim toprak kullanılarak (%96.4 kum, %1,7 kil, %1,9 silt) elde edilmiştir. Elde edilen killi ve kumlu toprak etken madde uygulanması için 5 m²'lik alana kalınlığı yaklaşık 5 cm olacak biçimde yayılmıştır.

3.2.2. Etken madde dozlarının hazırlanması ve uygulaması

Chlorsulfuronun uygulama dozu (N) 7.5 g/da olarak belirlenmiştir. 5 m² için N dozu 0.0375 g 1/2N dozu 0.01875 g ve 2N dozu 0.075 g olarak tartılmıştır. Pendimethalinin uygulama dozu (N) 300 ml/da olarak belirlenmiş, 5 m² için N dozu 1.5 ml. 1/2N dozu 0.75 ml ve 2N dozu 3 ml olarak ölçülmüştür. Dozları hazırlanan etken maddeler daha önceden hazırlanmış olan killi ve kumlu toprak yüzeyine dekara 30 litre su hesabı ile küçük el pülverizatörü kullanılarak toprak yüzeyine püskürtülmüştür. Hazırlanan topraklar beton zemin üzerinde tahta havuzlar içerisine alınarak doğal koşullarda beklemeye bırakılmıştır. Kontrol toprağı ilaçlanmamış kısımdan aynı toprak yapısına sahip olmak üzere iki farklı yapı için (killi ve kumlu toprak) beklemeye alınmıştır. Yüzeye yayılmış ve ilaçlanmakta olan toprak Şekil 3.1'de görülmektedir. Toprakların ilaçlanması 28 Ekim 2018 tarihinde deneme arazisinde yapılmıştır.



Şekil 3.1. Yüzeğe yayılmış toprağın ilaçlanması.

3.3. Petri Çalışmaları

Bu çalışmada yapılacak olan petri uygulamasında iki tip toprak (killi ve kumlu), üç farklı dozda ($1/2N$, N ve $2N$), kontrol ve iki farklı etken madde (chlorsulfuron ve pendimethalin) ve Çizelge 3.3’de verilen yedi adet test bitkisi kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan killi ve kumlu toprak daha önceden hazırlanmış olan materyalden karşılanmıştır. Uygulamada 9 cm çaplı petrilerin tabanına kurutma kâğıdı yerleştirilerek petrinin $1/2$ ’lik kısmı kontrol, ilaçlı, killi ve kumlu toprak kullanılarak doldurulmuştur. Yarısı dolu olan petriler içerisine test bitkilerinin ekimi yapılarak üzeri toprak ile örtülmüştür. Kurulum yapılması ardından petriler laboratuvar koşullarında gözlem altına alınmıştır. Petrilerin hasadı bitki çimlenmesinden 15 gün sonra yapılmıştır. Hasat kriterleri bitki boyu ölçümü (cm), yaş ve kuru ağırlık (g), klorofil ölçümü (CCI), çimlenme yüzdesi (%) ve farklı dönemlerde fitotoksisite kontrolü yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Fitotoksisite durumu Çizelge 3.6.’da verilen 0-5 skalası (Uludağ, 2003) geliştirilerek oluşturulan 0-6 skalasına göre değerlendirilmiştir. Petrilerin doldurulması, çimlenme ve iki haftalık bitkiler Şekil 3.2’de görülmektedir.



Şekil 3.2. Petrilerin doldurulması, çimlenme ve iki haftalık bitkiler (soldan sağa sıralı).

3.4. Saksı Çalışmaları Deneme Deseni ve Tertibi

Bu çalışmanın yöntemi Serim (2011)'in yapmış olduğu “sulfosulfuron ve mesosulfuron + Iodosulfuron’un topraktaki kalıntılarının ayçiçeği fide bioassayı ile belirlenmesi” adlı çalışması modifiye edilerek kullanılmıştır. Denemede tesadüf parselleri deneme deseni kullanılmıştır. Çalışma daha önceden ilaçlanmış olan topraklar ve kontrol toprağı kullanılarak 1.2 kg’lık saksılar ile iki farklı toprak yapısı, iki farklı etken madde, yedi adet test bitkisi (Çizelge 3.3), üç farklı doz ($1/2N$, N ve $2N$) ve kontrol olmak üzere dört tekerrürlü kurulmuştur. Test bitkileri kontrol saksıları ve ilaçlanmış toprak saksılarına, ilaçlamadan sonra 0.gün, 1, 3, 6 ve 9. aylarda tekrarlanmıştır. Test bitkilerinin çimlenmesinden bir ay sonra çıkan bitkiler hasat edilmiştir. Bitki hasadında bitki boyu ölçümü (cm), yaş ve kuru ağırlık (g), klorofil ölçümü (CCI), çimlenme yüzdesi (%) ve farklı dönemlerde fitotoksisite kontrolü yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Fitotoksisite kontrol düzeyi Çizelge 3.6. 0-6 skalasında verilmiştir. Ekimi yapılmış ve çimlenme görülen saksılar Şekil 3.3’de verilmiştir.



Şekil 3.3. Ekimi yapılmış ve çimlenme görülen saksılar.



Şekil 3.5. Hasat zamanı gelmiş bitkilerin ölçümleri yapılması ve kese kağıtlarına yerleştirilmesi

3.5.4. Test bitkilerinin boy ölçüm kriterleri

Test bitkileri toprak seviyesinden kesilerek bitkinin en dip noktasından en üsteki yaprağın uç kısmı arasındaki mesafe ölçülmüştür. Ölçümler deneme parseli üzerinde tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitki üzerinden yapılmıştır. Ölçülen bitkiler aritmetik yüzde sistemiyle ortalaması alınarak sonuçlar ‘cm’ cinsinden ifade edilmiştir (Yürür ve ark. 1981).

3.5.5. Test bitkilerinde klorofil ölçümlerinin yapılması

Uygulama parselinde tesadüfi olarak seçilen 10 adet farklı bitkinin 3. gerçek yaprağından örnekler alınmıştır. bulunan değerler Chlorophyll Content Index (CCI) cinsinden ifade edilmiştir (Alkan ve ark., 2014; Witham ve ark., 1971). Test bitkilerinin yaş ağırlıklarının tartımı ve klorofil değerlerinin belirlenmesi Şekil 3.6’ da verilmiştir.

3.5.6. Test bitkilerinin yaş ve kuru ağırlıklarının belirlenmesi

Çalışmada bir parsel üzerindeki bütün test bitkileri köklenip yıkandıktan sonra hassas terazi ile tartımları yapılmıştır. Tartım sonuçları ‘g’ cinsinden ifade edilmiştir.

Yaş ağırlığı alınan test bitkileri 50 °C’de 72 saat bekletilerek kurutulmuştur. Hassas terazi ile tartımı yapılan test bitkilerinin kuru ağırlıkları ‘gr’ cinsinden ifade edilmiştir

(Çoruh ve Bulut, 2008). Test bitkilerinin yaş ağırlıklarının tartımı ve klorofil değerlerinin belirlenmesi Şekil 3.6’da verilmiştir.



Şekil 3.6. Test bitkisi yaş ağırlığı tartımı ve klorofil değerlerinin belirlenmesi

3.5.7. Test bitkilerinde fitotoksisite değerlerinin belirlenmesi

Uygulama parselinde çimlenen veya çimlenmesi engellenmiş test bitkilerinden tesadüfi olarak seçilen 5 adet bitkinin 7, 14 ve 21. gün (Petri çalışması için 14. gün geçerlidir) olmak üzere gözlem yapılmıştır. Seçilen bitkiler 0-6 skalası (Çizelge 3.6) kullanılarak görsel değerlendirilmesi yapılmıştır. Skala değerleri göz önüne alınarak analiz sonuçları belirlenmiştir.

Çizelge 3.6. 0-6 skalası

No	Belirti	Bitkinin Durumu
0	Etki yok, bitki tamamen yeşil	Canlı
1	Boy kısalması, bitki tamamen yeşil	Canlı
2	Belirgin boy kısalması, renk ve şekil değişikliği, büyüme noktası yeşil	Canlı
3	Belirgin boy kısalması, renk ve şekil değişikliği, büyüme noktası yeniden sürmüştür	Canlı
4	Belirgin boy kısalması ve büyüme noktası kurumuştur	Ölü
5	Tohum çimlenmesi engellenmiş (kontrolde çimlenme var)	Ölü
6	Ortam koşulları (sıcaklık, yağış vb.) nedeniyle çimlenmeyen bitki	Ölü

3.5.8. Denemelerin istatistik değerlendirmeleri

Denemenin istatistik analizleri SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) programı kullanılarak Duncan testine tabi tutularak elde edilmiştir.

3.6. Toprakta Pestisit Kalıntı Analizleri

Toprak analizleri QUECHERS (Quick, Easy, Cheap, Rugged, Safe) metodu kullanılarak sıvı kromatografisi tandem kütle spektrometre (LC-MS/MS) cihazında yapılmıştır (Çetinkaya Acar, 2015).

Her iki etken maddenin ruhsatta belirtilen kullanım dozları (N dozu) esas alınarak iki farklı toprak yapısındaki zamana bağlı parçalanıp parçalanmadığı belirlemek amacıyla toprak numune analizleri yapılmıştır. Analiz yapılacak numunelerin temini 0.gün 1, 3, 6 ve 9. ay olmak üzere uygulama zamanlarında alınmış olan 100'er gramlık toprak örnekleri oluşturmaktadır. Alınan örnekler kilitli polietilen torbalarda -20 °C'de analiz tarihine kadar muhafaza edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda chlorsulfuron ve pendimethalin herbisitlerin farklı toprak yapılarındaki parçalanma süreleri belirlenmiştir.

3.6.1. Toprak örneklerinin hazırlanması

3.6.1.1 Ekstraksiyon ve Clean up

Kalıntı analizlerinde ekstraksiyon, QUECHERS (Quick, Easy, Cheap, Rugged, Safe) çoklu kalıntı analiz yöntemi modifiye edilerek kullanılmıştır (Lehotay ve ark. 2005). Yöntem temel olarak ekstraksiyon ve temizleme olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır (Balkan, 2019). Alınan toprak numunelerinden 15 gram örnek tartılarak 50 ml falcon tüplere konulmuştur. 15 ml asetonitril (%1 Asetik asitli) 50 ml'lik falcon tüp içerisine ilave edilerek 1 dk boyunca vortex yardımı ile karıştırıldıktan sonra 1 g toprak için 266.6 mg MgSO₄ (Magnesium sulfate), 66.6 mg NaCl (Sodium clorur), 66.6 mg TSCD (Trisodium citrate dehydrate), 33.3 mg DHS (Disodium hydrogen citrate sesquihydrate) ilave edilmiş, 1 dk boyunca vortex ile karıştırılmıştır. Akabinde 5000

rpm de 5 dk santrifüj edilmiştir ve ekstraksiyon aşaması tamamlanmıştır (Balkan, 2021). Clean up aşamasında ise santrifüj edilmiş tüpün üst fazından 4 ml 15 ml'lik falcon tüplere aktarılmış her bir ml için içerisine 300 mg $MgSO_4$ ve 100 mg PSA eklenerek 5000 rpm'de 5 dk santrifüj edilmiştir. Elde edilen üst faz şırınga yardımıyla 0,25 μm 'lik mikro filtreden geçilerek GC vialine alınmıştır. Vialler LC-MS/MS cihazının oto örnekleyicisine yerleştirilerek analiz edilmiştir (Balkan, 2021). Toprak örneklerinin tartılması, asetonitril eklenmesi, vortex aşaması, QuEChERS Extraction kiti eklenmesi, santrifüj aşaması, üst fazın ayrılması, mikro filtreler, GC vialine alınması ve LC-MS/MS cihazına alınması Şekil 3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.7. Toprak örneklerinin tartılması, asetonitril eklenmesi vortex aşaması, QuEChERS Extraction kiti eklenmesi, santrifüj aşaması, üst fazın ayrılması, mikro filtreler, GC vialine alınması ve LC-MS/MS cihazına alınması.

4. BULGULAR

Chlorsulfuron ve pendimethalinin farklı dozları ve farklı bünyeli (killi=%10 kum, %44 kil, %46 silt; killi + kumlu=%96.4 kum, %1.7 kil, %1.9 silt) topraklarda kalıcılık süreleri belirlenmiş ve kullanılan test bitkileri üzerindeki etkileri analiz edilerek verilmiştir.

4.1. Petri Çalışmaları

Çalışma süresince iki farklı toprak yapısında (killi toprak, kumlu toprak) kullanılan test bitkileri (fasulye, tere, marul, pamuk, hıyar, buğday, çim), 0. gün, 1 ve 3. ay hasatları sonrasında chlorsulfuron ve pendimethalinin 1/2N, N ve 2N dozlarının bitki boyu, klorofil düzeyi, çimlenme, yaş-kuru ağırlık ve fitotoksosite değerleri elde edilmiştir.

4.1.1. Petri çalışmalarında bitki boyu

Petri çalışmaları sonucunda chlorsulfuron ve pendimethalin herbisitlerinin 1/2N, N ve 2N dozlarının 0.gün 1 ve 3. ay uygulamalarının test bitkisi boyuna olan sonuçları Çizelge 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak fasulye bitki boyuna etkisi (cm)

Fasulye	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	28.4 a	31.2 a	30.14 a	29 a	38.0 a	35.4 a	30.0 a
1. Ay	25.6 cb	30.0 b	2.0 d	0.0 e	34.0 a	0.0 d	0.0 d
3. Ay	17.9 a	16.8 cba	15.6 cba	14.6 cb	16.3 cba	14.2 c	10.3 d
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	28.8 a	28.0 a	15.7 b	3.3 c	32a	30.1 a	27.6 a
1. Ay	32.7 ba	26.8 cba	21.7 c	20.0 c	33.6ba	20.6 c	18.7 c
3. Ay	11.1 d	17.6 ba	17.5 ba	16.5 cba	18.6a	17.7 a	15.7c ba

* Aynı satır üzerinde aynı harfleri içeren veriler Duncan testine göre istatistiki açıdan önemli değildir (P<0.05).

Petri çalışmasında fasulye bitki boyu verilerine göre (Çizelge 4.1), pendimethalin killi

toprak yapısında 1. ay denemesinde 1/2N ve N dozlarında bitki boylarını negatif yönde etkilerken, 2N dozunda ise bitki boyu gelişimini tamamen engellemiştir. Kumlu toprak kurulumunda 0. gün ve 1. ay denemelerinin 2N dozlarında negatif yönde yüksek etki göstermiştir. Chlorsulfuron killi toprak 1. ay kurulumunda N ve 2N dozlarında bitki boyu gelişimine izin vermemiştir. Kumlu toprak 1. ay kurulumunda 2N dozunda en yüksek etki görülmüştür. Her iki etken madde doz artımına bağlı olarak olumsuz etkilenme oranının arttığı belirlenmiştir. Ancak bu etkilenmeler toprakta ilacın bekleme süresi uzadıkça azalmaktadır.

Çizelge 4.2. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak tere bitki boyuna etkisi (cm)

Tere	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	4.2 ba	4.0 ba	0.0 d	0.0 d	3.4 cb	3.0 c	0.0 d
1. Ay	4.4 a	4.5 a	4.0 cba	3.0 dc	4.4 a	4.2 ba	3.7 cba
3. Ay	4.2 dc	8.6 a	6.4 b	6.2 b	6.9 b	6.1 b	2.3 f
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	4.5 a	3.0 c	0.0 d	0.0 d	3.6 cb	3.0 c	3.0 c
1. Ay	3.8 cba	3.6 cba	3.3 dcb	2.3 d	3.9 cba	3.2 dcb	3.0 dc
3. Ay	4.3 c	3.3 fedc	2.9 fed	2.4 fe	4.4 c	3.7 edc	3.1 fedc

* Aynı satır üzerinde aynı harfleri içeren veriler Duncan testine göre istatistiki açıdan önemli değildir ($P<0.05$).

Petri çalışmasında tere bitki boyu verilerine göre (Çizelge 4.2), pendimethalin killi toprak yapısında ve kumlu toprak yapısında 0. günde N ve 2N dozlarında bitki büyümesinin tamamen engellendiği anlaşılmıştır. Aynı sonuç 1. ve 3. ay çimlendirme çalışmasında elde edilmemiştir. Pendimethalin her iki toprak yapısında da terenin bitki boyunu fasulyeden daha fazla etkilemiştir. Chlorsulfuron killi toprak yapısında 0. gün kurulumunda bitki boyu gelişimini engellemiştir. Yine killi toprak 3. ay kurulumunda 2N dozunda bitki boy gelişimini etkilediği saptanmıştır. Kumlu toprak yapısında 0. gün 1 ve 3. ayda N ve 2N dozlarının kontrole göre azaltmış ama bu azalmanın öneminin yüksek olmadığı anlaşılmıştır.

Çizelge 4.3. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak marul bitki boyuna etkisi (cm)

Marul	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	5.0 a	0.0 e	0.0 e	0.0 e	5.0 a	2,2 a	2,0 a
1. Ay	5.0 ba	5.7 a	4.5 ba	3.8 cba	4.0 ba	2,7 abc	2,8 abc
3. Ay	7.0 a	3.2 b	2.4 cb	2.0 edcb	1.5 edc	0,1 a	0.0 b
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	3.5 b	2.6 c	0.0 e	0.0 e	4.5 a	4.5 a	1.7 d
1. Ay	4.6 cb	3.8c ba	1.8 dc	1.7 d	3.5 dcb	3.4 dcb	3.0 dcb
3. Ay	0.7 fe	2.0 edcb	1.3 edc	1.2 fedc	2.3 dcb	1.6 edc	1.0 fed

* Aynı satır üzerinde aynı harfleri içeren veriler Duncan testine göre istatistiki açıdan önemli değildir (P<0.05).

Petri çalışması marul bitki boyu verilerine göre (Çizelge 4.3), pendimethalin killi toprak 0. gün kurulumunda tüm dozlarda bitki boyu gelişimini engellemiştir. Kumlu toprak 0. gün kurulumunda N ve 2N dozlarında bitki boyu gelişimini tamamen engellemiş, 1. ay kurulumunda ise N ve 2N dozlarında bitki boyu yüksek oranda etkilemiştir. Chlorsulfuron kumlu toprak 3. ay kurulumunda 1/2N ve N dozlarında bitki boyunda yüksek etki görülmüş, 2N dozunda ise bitki boyu gelişimi tamamen yok olmuştur.

Çizelge 4.4. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak pamuk bitki boyuna etkisi (cm)

Pamuk	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	5.5 cb	0.8 a	0.0 f	0.0 f	5.0 dcb	4.7 edcb	3.7 ed
1. Ay	5.0 ba	5.1b a	5.0 ba	4.6 ba	2.6 c	2.2 c	2.0 c
3. Ay	8.7 cba	11.7 ba	11.2 ba	10.0 cba	5.3 cba	3.0 cb	0.0 c
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	5.2 cb	4.5 edcb	4.3 edcb	4.2 edc	5.6 b	4.2 edcb	3.5 e
1. Ay	6.5 a	5.0 ba	4.6 ba	4.3 b	5.0 ba	2.4 c	2.2 c
3. Ay	9.0 cba	14.8 a	9.8 cba	9.3 cba	5.8 cba	5.4 cba	3.2 cba

* Aynı satır üzerinde aynı harfleri içeren veriler Duncan testine göre istatistiki açıdan önemli değildir (P<0.05).

Petri çalışmaları pamuk bitki boyu sonuçlarına göre (Çizelge 4.4), pendimethalin killi

toprak 0. gün kurulumu N ve 2N dozlarında bitki boyu gelişimini tamamen engellemiş, kumlu toprak yapısında ise yüksek bir etki belirlenmemiştir. Chlorsulfuronun killi toprak ve kumlu toprak 1. ay kurulumunda tüm dozlarda kontrole göre bitki boyunu azalttığı saptanmıştır. Killi toprak 3. ay kurulumunda ise N dozunda yüksek etki görülürken, 2N dozunda bitki boyu gelişimi tamamen engellenmiştir.

Çizelge 4.5. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak hıyar bitki boyuna etkisi (cm)

Hıyar	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	6.0 f	9.6 edcb	9.5 edcb	7.5 fe	12.1 ba	11.5 cba	11.1 cba
1. Ay	14.5 a	13.8 ba	11.2 fedc	10.4 fe	13.2 dcba	11.7 edcb	8.9 f
3. Ay	8.5 a	4. 3c	4.0 dc	4.0 dc	5.6 b	3.3 dc	3.1 dc
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	13.1 a	6.6 fe	2.8 g	2.3 g	9.1 edc	8.2 fed	7.6 fe
1. Ay	13.7 cba	11.0 fed	10.4 fe	8.8 f	12.3 edcb	11.5 edcb	11.3 fedcb
3. Ay	5.5 b	3.9 dc	3.7 dc	2.8 d	3.5 de	3.0 d	3.0 d

* Aynı satır üzerinde aynı harfleri içeren veriler Duncan testine göre istatistiki açıdan önemli değildir ($P<0.05$).

Petri çalışması hıyar boyu verilerine göre (Çizelge 4.5), pendimethalin killi toprak 3. ay kurulumunda tüm dozlarda kontrole göre yüksek etkisi belirlenmiştir. Kumlu toprakta 0. gün kurulumunda tüm dozlarda yüksek etki görülmüştür. Chlorsulfuron killi toprak yapısında 1. ay kurulumunda 2N dozunda etki saptanmıştır. Kumlu toprak yapısında 0. gün kurulumunda tüm dozlarda yüksek oranda etkilemiştir. 3. ay kurulumunda da etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak her iki herbisitte hıyar bitkisinin boyunu dozlara bağlı olarak azaltmış, ama tamamen engellememiştir.

Çizelge 4.6. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak fbuğday bitki boyuna etkisi (cm)

Buğday	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	30 ba	24.9 b	13.5 dc	13d c	33.1 a	31.6 a	28.7 ba
1. Ay	29.2 cb	35.1 a	29.7 cb	29.0 cb	34.6 a	32.9 ba	30.1 cb
3. Ay	22.8 b	17.6 d	13.6 e	13.6 e	17.9 d	14.0 fe	12.5 f
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	39.3 ba	24.9 b	16.5 c	9.9 d	31.1 a	28.7 ba	27.33 ba
1. Ay	29.7 cb	25.7 dc	24.0 d	17.4 e	29.5 cb	28.6 cb	27.2 dc
3. Ay	25.6 a	19.1 dc	18.0 d	15.3 e	20.5 c	19.6 dc	19.4 dc

* Aynı satır üzerinde aynı harfleri içeren veriler Duncan testine göre istatistiki açıdan önemli değildir (P<0.05).

Petri çalışmaları buğday bitki boyu verilerine göre (Çizelge 4.6), pendimethalin killi toprak yapısında 0. gün ve 3. ay kurulumlarının N ve 2N dozlarında bitki boyunu etkilediği saptanmıştır, bu etki 0. gün uygulamasında daha yüksek olmuştur. Kumlu toprak yapısına 0. gün kurulumu N ve 2N dozları uygulaması bitki boylarının gelişimini etkilediği görülmüş, bu etki doz miktarına göre artmıştır. Chlorsulfuronun kayda değer tek etkisi killi toprak yapısında 3. ay kurulumu 2N dozunda görülmüş, diğer toprak yapısı, kurulum zamanı ve uygulama dozlarında kayda değer etkisi olmamıştır. Bu durum istatistiki değerlerdeki farklılıklardan da anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.7. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak çim bitki boyuna etkisi (cm)

Çim	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	8.8 cba	4.7 dcb	1.6 dc	0.0 d	12.2b a	7.4 dcba	7.1 dcba
1. Ay	10.8 a	3.6 c	2.2 dc	1.4 ed	11.0 a	8.7 b	8.5 b
3. Ay	16.7 a	14.9 cba	14.2 dcba	14.2 dcba	13.3 edcb	13.2 edcb	12.5 edc
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	11.5 ba	4.5 dcb	0.0 d	0.0 d	14.2 a	9.1 cba	6.9 dcba
1. Ay	12.2 a	2.9 dc	2.8 dc	0.0 e	10.6 a	8.6 b	8.3 b
3. Ay	12.0 fed	14.0 edcba	11.7 fed	9.6 f	15.7 ba	11.5 fed	11.3 fe

* Aynı satır üzerinde aynı harfleri içeren veriler Duncan testine göre istatistiki açıdan önemli değildir (P<0.05).

Petri çalışması çim bitki boyu verilerine göre (Çizelge 4.7), pendimethalin killi toprak yapısında 0. gün ve 1. ay kurulumlarında bitki boyuna negatif yönde yüksek etki belirlenirken 0. gün 2N dozunda bitki boyu gelişimini tamamen engellenmiştir. Kumlu toprak yapısında 0. gün ve 1. ay kurulumlarında bitki boyunu yüksek oranda etkilemiştir. 0. gün N ve 2N dozları ile 1. ay 2N dozlarında bitki boyu gelişimini engellemiştir. Chlorsulfuron çim bitkisi üzerinde kayda değer bir etkisi olmadığı anlaşılmıştır.

4.1.2. Petri çalışmalarında klorofil durumu

Klorofil ölçümleri yeterli yaprak genişliği ve gerçek yaprak sayısına ulaşan üç adet test bitkisinde (fasulye, pamuk, hıyar) yapılmıştır. Diğer test bitkileri (buğday, çim, tere, marul) klorofil ölçümüne elverişli bulunmamıştır. Sonuçlar Çizelge 4.8, 4.9 ve 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.8. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak fasulyede klorofile etkisi (CCI)

Fasulye	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	11.47	8.7	8.6	5.22	11.99	11.07	6.32
1. Ay	5.43	7.55	4.59	0	3.11	0	0
3. Ay	10.37	8.09	7.94	7.34	10.67	10.26	8.73
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	11.64	13.72	9.16	0.4	10.67	9.77	6.97
1. Ay	6.34	12.37	8.57	2.45	13.59	13.57	3.43
3. Ay	10.75	20.58	12.64	12.11	12.12	10.71	7.62

Petri çalışması fasulye klorofil analiz verilerine göre, pendimethalin ve chlorsulfuron, artan doz miktarıyla doğru orantılı olarak klorofil miktarını negatif yönde etkilemiştir. En yüksek etkinin pendimethalin kumlu toprak yapısında 0. gün kurulumu 2N dozunda olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek klorofil miktarı 13.59 CCI ile chlorsulfuron kumlu toprak 1. ay kurulumu 1/2N doz uygulamasında görülmüştür (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.9 Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak pamukta klorofile etkisi (CCI)

Pamuk	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	13.86	7.62	0	0	19.48	18.95	12.2
1. Ay	17.19	14.99	14.63	13.26	10.55	8.81	5.2
3. Ay	6.78	14.618	12.29	11.02	6.13	5.67	0
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	10.06	15.45	12.52	10.33	28.21	19.73	13.53
1. Ay	14	24.07	12.26	10.92	17.02	7.06	5.96
3. Ay	5.69	15.39	11.22	8.82	33.36	22.24	20.93

Petri çalışması pamuk klorofil verilerine göre, pendimethalin ve chlorsulfuron doz artışına bağlı olarak fitotoksitik etki oranının arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek etki chlorsulfuron killi toprak yapısı 1. ay kurulumu 2N dozunda olduğu anlaşılmıştır. En yüksek klorofil miktarı 33.36 CCI ile chlorsulfuron kumlu toprak yapısı 1/2N dozunda olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak hıyarda klorofile etkisi (CCI)

Hıyar	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	1.27	23.73	19.74	3.03	14.66	10.22	6.77
1. Ay	14.71	13.95	6.01	5.47	20.7	15.78	2.24
3. Ay	26.59	17.28	17.11	11.12	15.74	13.37	12.07
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	12.87	5.48	2.53	1.83	16.09	6.75	2.2
1. Ay	15.79	9.56	8.45	7.85	10.02	8.05	6.93
3. Ay	31.26	23.23	21.14	14.56	15.83	11.85	6.42

Petri çalışması hıyar klorofil verilerine göre, pendimethalin ve chlorsulfuron doz artışı ile klorofil miktarına olan etkisi doğru orantılı olduğu anlaşılmıştır. En yüksek etki pendimethalin killi toprak yapısı 0. gün uygulaması 2N dozunda gözlemlenmiştir. En yüksek klorofil miktarı 31.26 CCI ile kumlu toprak yapısı kontrol uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.10).

4.1.3. Petri çalışmalarında test bitkileri tohum çimlenme sonuçları

Test bitkilerinin çimlenme sonuçları Çizelge 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16 ve 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak fasulye tohum çimlenmesine etkisi (%)

Fasulye	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	½N dozu	N dozu	2N dozu	½N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	100	100	100	100	86	71
1. Ay	100	100	66	0	33	0	0
3. Ay	100	100	100	72	100	%00	72
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	½N dozu	N dozu	2N dozu	½N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	100	71	42	100	86	57
1. Ay	100	100	100	50	100	100	75
3. Ay	100	100	100	100	100	100	100

Çizelge 4.12. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak tere tohum çimlenmesine etkisi (%)

Tere	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	½N dozu	N dozu	2N dozu	½N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	13	0	0	68	38	0
1. Ay	100	100	100	78	86	78	71
3. Ay	100	100	100	100	100	100	76
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	½N dozu	N dozu	2N dozu	½N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	100	0	0	100	100	83
1. Ay	100	100	100	50	100	100	100
3. Ay	100	100	100	100	100	100	100

Çizelge 4.13. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak marul tohum çimlenmesine etkisi (%)

Marul	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		½N dozu	N dozu	2N dozu	½N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	0	0	0	100	100	100
1. Ay	100	100	100	100	100	100	100
3. Ay	100	100	100	50	100	100	0
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		½N dozu	N dozu	2N dozu	½N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	71	0	0	57	57	29
1. Ay	100	81	72	45	41	33	18
3. Ay	100	100	100	100	100	100	100

Çizelge 4.14. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak pamuk tohum çimlenmesine etkisi (%)

Pamuk	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		½N dozu	N dozu	2N dozu	½N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	63	0	0	100	75	63
1. Ay	100	85	85	57	100	100	57
3. Ay	100	100	100	100	100	100	0
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		½N dozu	N dozu	2N dozu	½N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	100	83	66	100	100	63
1. Ay	100	100	100	100	100	100	100
3. Ay	100	100	100	100	100	100	100

Çizelge 4.15. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak hıyar tohum çimlenmesine etkisi (%)

Hıyar	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		½N dozu	N dozu	2N dozu	½N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	100	100	100	100	100	100
1. Ay	100	100	100	100	100	100	83
3. Ay	100	100	100	100	100	100	80
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		½N dozu	N dozu	2N dozu	½N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	100	83	50	100	100	100
1. Ay	100	100	100	100	100	100	100
3. Ay	100	100	100	100	100	100	62

Çizelge 4.16. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak buğday tohum çimlenmesine etkisi (%)

Buğday	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	½N dozu	N dozu	2N dozu	½N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	95	95	70	100	95	85
1. Ay	100	94	84	73	89	89	84
3. Ay	100	100	94	94	100	83	83
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	½N dozu	N dozu	2N dozu	½N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	94	83	83	100	100	100
1. Ay	100	100	100	94	100	94	94
3. Ay	100	100	100	85	95	95	90

Çizelge 4.17. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak çim tohum çimlenmesine etkisi (%)

Çim	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	½N dozu	N dozu	2N dozu	½N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	56	19	0	100	100	96
1. Ay	100	85	40	37	100	85	77
3. Ay	100	100	100	100	100	100	88
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	½N dozu	N dozu	2N dozu	½N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	17	0	0	100	100	90
1. Ay	100	50	16	0	93	93	76
3. Ay	100	100	100	100	100	100	100

Petri çalışmaları çimlenme verilerine göre, çimlenme oranlarının her iki etken maddenin doz artışına bağlı olarak düşüş gösterdiği belirlenmiştir. Pendimethalin ele alındığında en yüksek etki her iki toprak yapısı için 0. gün ve 1. ay kurulumlarında meydana gelmiştir. Pendimethalinin verileri incelendiğinde her iki toprak yapısında N ve 2N dozlarında bitki gelişiminin tamamen engellendiği görülmüştür. Chlorsulfuronun her iki toprak yapısında üç kurulum zamanı için etkili olduğu belirlenmiştir. Chlorsulfuron verilere göre 1. ve 3. ay kurulumlarında çimlenmeyi daha fazla etkilediği görülürken istisnai olarak tere test bitkisinde killi toprak yapısı 0. gün kurulumu 2N dozunda çimlenmeyi engelleyici etkisi olduğu saptanmıştır. Chlorsulfuron N ve 2N dozlarında çimlenmeyi yüksek oranda etkilediği belirlenmiştir. Pendimethalin ve chlorsulfuron karşılaştırıldığında pendimethalin 0. gün ve 1. ay kurulumlarında etkili iken chlorsulfuron 1. ve 3. ay kurulumlarında daha etkili olduğu belirlenmiştir. Petri çalışması

çimlenme yüzdelere bakıldığında genel olarak iki etken maddenin de 3. ay kurulumlarında herbisital etkilerinin azaldığı ve çimlenme düzeylerinin genel olarak yüksek olduğu anlaşılmıştır.

4.1.4. Petri çalışmalarında yaş ve kuru ağırlık sonuçları

Petri yaş ve kuru ağırlık analiz sonuçları Çizelge 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22, 4.23 ve 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak fasulyenin yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi (gr)

Fasulye	Killi Toprak													
	Kontrol		Pendimethalin						Chlorsulfuron					
			1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	8.4	2.1	11.2	2.44	13.27	2.84	16.21	4.21	13.54	3.2	16.6	4.2	8.44	2.23
1. Ay	5.41	0.4	2.07	0.33	5.91	0.64	0.0	0.0	2.64	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
3. Ay	85.97	12.41	47.73	7.07	43.93	7.63	45.6	7.73	50.42	8.46	31.41	5.41	36.82	6.47
	Kumlu Toprak													
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
			Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	12.74	4.12	4.92	1.32	13.36	2.86	2.82	0.36	13.55	1.35	8.8	2.1	6.6	1.58
1. Ay	6.98	0.5	3.18	0.26	6.74	0.98	6.82	0.9	3.73	0.33	5.99	0.59	8.31	0.86
3. Ay	28.91	3.42	42.2	5.87	37.13	5.99	41.86	6.93	47.52	7.79	45.19	7.31	32.51	5.6

Çizelge 4.19. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak tere yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi (gr)

Tere	Killi Toprak													
	Kontrol		Pendimethalin						Chlorsulfuron					
			1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	0.43	0.03	0.11	0.001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.25	0.02	0.12	0.01	0.0	0.0
1. Ay	0.27	0.02	0.14	0.01	0.24	0.025	0.48	0.032	0.36	0.018	0.13	0.012	0.05	0.014
3. Ay	12.8	2.72	6.89	1.82	5.16	1.32	5.05	1.37	7.24	1.9	6.36	1.63	3.77	1.0
	Kumlu Toprak													
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
			Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	0.06	0.003	0.32	0.021	0.0	0.0	0.0	0.0	0.27	0.03	0.42	0.032	0.07	0.004
1. Ay	0.07	0.006	0.16	0.015	0.12	0.012	0.03	0.001	0.02	0.001	0.31	0.026	0.13	0.007
3. Ay	13.7	2.81	4.95	1.6	4.06	1.07	3.7	0.95	4.57	1.13	4.47	1.12	4.49	1.08

Çizelge 4.20. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak pamuk yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi (gr)

Pamuk	Killi Toprak													
	Kontrol		Pendimethalin						Chlorsulfuron					
			1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	3.32	0.96	3.03	0.34	0.0	0.0	0.0	0.0	1.72	0.13	1.52	0.14	3.29	0.89
1. Ay	3.14	0.36	2.74	0.32	2.45	0.28	1.54	0.16	1.73	0.38	1.72	0.3	1.16	0.19
3. Ay	2.3	0.85	8.78	2.94	10.9	3.58	10.68	3.67	3.01	0.81	1.44	0.37	0.0	0.0
	Kumlu Toprak													
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
			Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	1.4	0.16	3.9	0.42	2.6	0.32	1.57	0.21	1.6	0.12	2.4	0.22	1.76	0.17
1. Ay	2.5	0.32	2.5	0.22	2.44	0.44	2.35	0.26	3.05	0.54	1.29	0.25	1.6	0.26
3. Ay	1.1	0.66	4.41	1.77	4.08	1.44	4.98	1.78	6.44	2.02	5.87	1.88	2.93	1.05

Çizelge 4.21. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak marul yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi (gr)

Marul	Killi Toprak													
	Kontrol		Pendimethalin						Chlorsulfuron					
			1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	0.03	0.002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.003	0.1	0.001	0.07	0.006
1. Ay	0.19	0.01	0.25	0.02	0.6	0.006	0.13	0.001	0.19	0.0093	0.17	0.001	0.16	0.0073
3. Ay	7.01	0.66	4.72	0.75	2.12	0.24	1.98	0.21	2.08	0.24	0.22	0.02	0.0	0.0
	Kumlu Toprak													
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
			Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	0.11	0.02	0.11	0.001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.05	0.004	0.09	0.007	0.03	0.002
1. Ay	0.17	0.01	0.06	0.001	0.04	0.004	0.09	0.007	0.03	0.003	0.02	0.003	0.03	0.003
3. Ay	6.47	0.54	0.73	0.05	0.71	0.07	0.69	0.06	1.09	0.11	2.28	0.27	0.85	0.11

Çizelge 4.22. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak hıyar yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi (gr)

Hıyar	Killi Toprak													
	Kontrol		Pendimethalin						Chlorsulfuron					
			1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	0.46	0.04	3.79	0.4	1.39	0.14	3.51	0.42	2.62	0.25	5.04	0.62	2.3	0.24
1. Ay	5.75	0.23	6.5	0.48	4.57	0.21	6.82	0.31	4.68	0.23	5.86	0.26	3.66	0.2
3. Ay	34.65	3.93	10.92	1.41	10.53	1.5	12.37	1.86	15.95	2.1	13.87	2.12	7.83	1.24
	Kumlu Toprak													
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
			Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	2.32	0.59	1.22	0.15	1.89	0.44	1.11	0.01	0.93	0.011	2.6	0.24	0.53	0.045
1. Ay	4.38	0.17	4.35	0.21	4.68	0.34	3.68	0.31	2.99	0.23	3.15	0.22	3.68	0.21
3. Ay	12.81	1.79	14.75	1.87	7.73	1.22	9.29	1.74	7.54	1.11	10.69	1.45	3.18	0.44

Çizelge 4.23. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak buğday yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi (gr)

Buğday	Killi Toprak													
	Kontrol		Pendimethalin						Chlorsulfuron					
			1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	3.77	0.42	1.12	0.14	2.24	0.24	0.75	0.062	4.07	0.48	3.3	0.34	3.72	0.38
1. Ay	2.12	0.33	3.19	0.39	2.8	0.33	1.58	0.26	3.67	0.38	3.6	0.38	3.0	0.34
3. Ay	15.57	0.69	5.52	1.5	3.97	1.12	3.34	0.94	5.8	1.58	8.01	2.04	4.06	1.04
	Kumlu Toprak													
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	2.44	0.26	2.35	0.32	1.37	0.12	0.59	0.041	3.78	0.36	3.11	0.28	3.39	0.57
1. Ay	2.87	0.29	2.05	0.28	2.51	0.33	1.47	0.23	2.41	0.29	3.02	0.35	2.99	0.31
3. Ay	5.82	2.1	5.72	1.65	5.9	1.4	8.99	2.15	9.58	2.25	8.06	1.79	8.39	2.09

Çizelge 4.24. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak çim yaş ve kuru ağırlıklarına etkisi (gr)

Çim	Killi Toprak													
	Kontrol		Pendimethalin						Chlorsulfuron					
			1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	2.2	0.24	0.89	0.09	0.3	0.003	0.0	0.0	1.37	0.15	1.54	0.22	1.62	0.26
1. Ay	0.39	0.04	0.17	0.02	0.05	0.005	0.5	0.005	0.46	0.04	0.29	0.02	0.28	0.04
3. Ay	9.01	1.72	4.77	0.97	4.06	0.85	5.4	1.08	4.94	1.08	4.05	0.97	0.7	0.17
	Kumlu Toprak													
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	0.33	0.03	0.06	0.002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.32	0.027	0.29	0.025	0.22	0.02
1. Ay	0.43	0.04	0.04	0.004	0.03	0.003	0.0	0.0	0.46	0.1	0.26	0.04	0.3	0.03
3. Ay	0.52	0.1	3.1	0.65	2.94	0.6	4.59	0.93	6.66	1.29	4.68	0.98	3.94	0.82

Petri çalışması yaş-kuru ağırlık verilerine göre pendimethalin ve chlorsulfuron istatistiki açıdan ağırlık oranına etkisi önemli bulunmamıştır. Elde edilen değerlere göre en yüksek yaş ağırlık miktarları sırasıyla fasulye 85.97 gr (3. ay killi toprak kontrol), hıyar 34.65 gr (3. ay killi toprak kontrol), buğday 15.57 gr (3. ay killi toprak kontrol), tere 13.7 gr (3. ay kumlu toprak kontrol), çim 9.01 gr (3. ay killi toprak kontrol), pamuk 8.78 gr (3. ay killi toprak pendimethalin 1/2N dozu) ve marul 7.01 gr (3. ay killi toprak kontrol) olarak belirlenmiştir. Veriler incelendiğinde en yüksek yaş ağırlıklar genellikle killi topraklarda ve 3. ay uygulaması kontrol parselinden elde edilmiştir.

4.1.5. Petri çalışması fitotoksisite analizleri

Petri çalışmalarında test bitkilerinde görülen fitotoksisite sonuçları Çizelge 4.25, 4.26, 4.27, 4.28, 4.29, 4.30 ve 4.31’de verilmiştir.

Çizelge 4.25. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak fasulyede görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)

Fasulye	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	0	0	0	0	0
1. Ay	0	0	0	5	0	5	5
3. Ay	0	0	0	0	0	0	2
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	0	2	0	3	3
1. Ay	0	0	0	0	0	0	0
3. Ay	0	0	0	0	0	0	1

Çizelge 4.26. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak tere de görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)

Tere	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	5	5	0	4	5
1. Ay	0	0	0	0	0	0	0
3. Ay	0	0	0	0	0	0	3
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	5	5	0	0	4
1. Ay	0	0	0	0	0	0	0
3. Ay	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4.27. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak pamukta görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)

Pamuk	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	5	5	0	0	0
1. Ay	0	0	0	0	2	3	4
3. Ay	0	0	0	0	0	0	5
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	0	0	0	1	2
1. Ay	0	0	0	0	0	2	2
3. Ay	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4.28. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak marulda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)

Marul	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	5	5	5	0	0	0
1. Ay	0	0	0	0	0	0	0
3. Ay	0	0	0	0	0	4	5
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	2	5	5	1	2	4
1. Ay	0	0	0	0	0	0	0
3. Ay	0	0	0	0	0	0	2

Çizelge 4.29. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak hıyarda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)

Hıyar	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	2	2	0	0	2
1. Ay	0	0	0	0	0	0	0
3. Ay	0	0	0	0	0	0	0
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	0	2	1	1	1
1. Ay	0	0	0	0	0	0	0
3. Ay	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4.30. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak buğdayda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)

Buğday	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	1	3	0	0	0
1. Ay	0	0	0	1	0	0	0
3. Ay	0	0	0	0	0	0	0
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	1	2	0	0	0
1. Ay	0	1	1	2	0	0	0
3. Ay	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4.31. Petri çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak çimde görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)

Çim	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	2	5	0	0	0
1. Ay	0	2	3	4	0	0	0
3. Ay	0	0	0	0	0	0	0
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	4	5	5	0	0	0
1. Ay	0	2	4	5	0	0	0
3. Ay	0	0	0	0	0	0	0

Petri çalışması fitotoksisite verilerine göre, pendimethalin her iki toprak yapısında 0. gün ve 1. ay kurulumlarında genellikle N ve 2N dozlarında yüksek etki göstermiştir. Chlorsulfuron her iki toprak yapısında 0. gün, 1. ve 3. ay kurulumlarında genellikle N ve 2N dozlarında etkili olmuştur. Pendimethalin ve chlorsulfuron maddeleri ele alındığında pendimethalin 3. ay kurulumunda etki göstermezken chlorsulfuron üç uygulama zamanında da etkinliğini devam ettirmiştir. Veriler Çizelge 3.6.'daki 0-6 skalası doğrultusunda elde edilmiştir.

4.2. Saksı Çalışmaları

Saksı çalışmaları ile iki farklı toprak yapısında (killi toprak, kumlu toprak) kullanılan test bitkileri (fasulye, tere, marul, pamuk, hıyar, buğday, çim), 0. gün, 1. 3, 6 ve 9. ay hasatları sonrasında chlorsulfuron ve pendimethalinin 1/2N N ve 2N dozlarında kurulan denemelerde test bitkileri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla bitki boyu, klorofil düzeyi, çimlenme, yaş-kuru ağırlık ve fitotoksisite değerleri gözlemlenmiştir. Test bitkilerinin 1.2 kg'lık plastik saksılara ekimi yapılmış üzeri örtülü olmayan doğal ortamda takibi yapılmıştır. Çalışmanın bazı dönemlerinde bazı test bitkilerinde yeterli bitki çimlenmesi görülmediğinden veriler elde edilmemiş olup o dönemin bilgileri çizelgelerde verilmemiştir. Bu durumun Çizelge 3.4. de belirtilen Tokat ili meteoroloji verileri incelendiğinde çalışma dönemi hava sıcaklıkları ile bazı test bitkilerinin sıcaklık isteklerinin dış ortamda oluşmadığından kaynaklanmış olabilir kanaati oluşmuştur.

4.2.1. Saksı çalışmaları bitki boyu

Saksı çalışmaları bitki boyu ölçüm sonuçları Çizelge 4.32, 4.33, 4.34, 4.35, 4.36, 4.37

Çizelge 4.32. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak fasulye bitki boyuna etkisi (cm)

Fasulye	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	20.0 a	24.6 a	22.0 a	21.3 a	20.2 a	9.0 dc	5.0 ed
1. Ay	21.2 cb	25.0 a	15.0 d	0.0 f	23.2 ba	19.0 dc	6.0 e
3. Ay	17.0 a	16.8 ba	15.6 ba	14.6 ba	16.3 ba	14.2 b	10.3 c
6. Ay	21.0 cba	23.0 a	17.0 ed	15.2 fe	8.7 h	0.0 ı	0.0 ı
9. Ay	16.3 cba	15.6 cba	12.1 dcb	12.0 dc	15.5 cba	14.2 cba	9.0 d
Kumlu Toprak							
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	21.0 a	15.0 b	13 cb	13.0 cb	4.1 e	0.0 e	0.0 e
1. Ay	24.5b a	18.0 dc	0.0 f	0.0 f	25.6 a	6.0 e	0.0 f
3. Ay	11.1 c	17.6 ba	17.5 ba	16.5 ba	17.7 ba	16.8 ba	15.7 ba
6. Ay	19.8 cb	22.0 ba	20.6 cba	19.0 dc	14.0 f	13.2 gf	11.0 h
9. Ay	17.5 a	18.1 a	15.2 cba	12.2 dcb	16.5 ba	15.8 cba	15.5 cba

ve 4.38 de verilmiştir.

* Aynı satır üzerinde aynı harfleri içeren veriler Duncan testine göre istatistiki açıdan önemli değildir ($P<0.05$).

Saksı çalışmaları fasulye bitki boyu verilerine göre, pendimethalin killi toprak yapısında 1. ay kurulumu 2N dozunda bitki boyu gelişimini engellemiştir. Kumlu toprak yapısında ise 0. gün kurulumunda tüm dozlarda yüksek etkiliyken 1. ay kurulumunda N ve 2N dozlarında bitki boyunda azalma olduğu görülmüştür. Chlorsulfuron killi toprak yapısında beş kurulum zamanında N ve 2N dozlarında bitki boyu gelişimine negatif yönde etki göstermiş, bu etki 2N dozunda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 6. ay kurulumu N ve 2N doz uygulamasında bitki boy gelişimini engellemiştir. Kumlu toprak yapısına bakıldığında en yüksek etki 0. gün ve 1. ay kurulumlarında belirlenmiştir, 0. gün kurulumunda N ve 2N doz uygulamasında, 1. ay kurulumunda ise 2N doz uygulamasında bitki boyu gelişimi azalmıştır (Çizelge 4.32)

Çizelge 4.33. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak tere bitki boyuna etkisi (cm)

Tere	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	1.8 dc	3.6 a	2.7 dc	2.3 ed	3.4 ba	3.1 cb	1.5 h
1. Ay	14.1 a	11.1 cb	9.5 cb	6.2 e	10.5 cb	0.0 f	0.0 f
3. Ay	4.2 dc	8.6 a	6.4 b	6.2 b	6.9 b	6.1 b	2.3 f
9. Ay	6.0 cba	5.7 cba	5.1 cb	4.1 c	6.7 ba	5.2 cb	5 cb
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	1.8 hgf	2.1 fe	2.1 gfe	1.5h g	1.8 hgfe	1.4 h	1.4 h
1. Ay	11.8 b	6.8 ed	0.0 f	0.0 f	8.8 dc	0.0 f	0.0 f
3. Ay	4.3 c	3.3 fedc	2.9f ed	2.4 fe	4.4 c	3.7 edc	3.1 fedc
9. Ay	7.3 a	5.7 cba	4.5 c	4.5 c	5.6 cba	4.6 c	4.2 c

* Aynı satır üzerinde aynı harfleri içeren veriler Duncan testine göre istatistiki açıdan önemli değildir (P<0.05).

Saksı çalışmaları tere bitki boyu verilerine göre (Çizelge 4.33), pendimethalin killi toprak yapısında en yüksek etkisi 1. ay kurulumu 2N dozunda görülmüştür. Kumlu toprak yapısında 1. ay kurulumun N ve 2N dozlarında bitki boyu gelişimini engellemiştir. Chlorsulfuron killi toprak yapısında 1. ay uygulaması N ve 2N dozlarında bitki boyu gelişimini durdurmuştur. Kumlu toprak yapısında 1. ay kurulumu N ve 2N dozlarında bitki boyu gelişimini engellediği belirlenmiştir. 6. ay kurulumlarında bitki çimlenmesi görülmemiştir. Tokat ili meteoroloji verilerine göre ortam koşullarının tere bitkisi gelişimine uygun olmadığı anlaşılmıştır (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.34. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak pamuk bitki boyuna etkisi (cm)

Pamuk	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	6.0 a	4.3 cb	3.3 dc	3.0 ed	6.0 a	4.6 b	2.0 fed
6. Ay	8.7 ba	11.7 ba	10.0 ba	9.8 ba	5.3 b	3.0 b	0.0 b
9. Ay	8.7 cba	9.3 ba	9.2 ba	8.2 cba	8.1 cba	6.4 dc	5.0 d
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	1.6 gfe	2.4 ed	1.6 gfe	1.0 hgf	0.5 h	0.0 h	0.0 h
6. Ay	9.0 ba	25.2 a	15.5 ba	9.8 ba	5.8 b	5.4 b	3.2 b
9. Ay	10.6 a	10.6 a	9.4 ba	9.1 ba	8.2 cba	8.1 cba	7.5 cb

* Aynı satır üzerinde aynı harfleri içeren veriler Duncan testine göre istatistiki açıdan önemli

değildir ($P<0.05$).

Saksı çalışmaları pamuk bitki boyu verilerine göre (Çizelge 4.34), pendimethalin killi ve kumlu toprak yapılarında 0. gün N ve 2N dozlarında bitki boyu gelişimini negatif yönde etkilediği görülmüştür. Chlorsulfuron kontrole göre tüm kurulumlarda ve dozlarda bitki boyu gelişimini etkilemiştir. Killi toprak yapısı 6. ay kurulumu 2N dozu ve kumlu toprak yapısı 0. gün kurulumu N ve 2N dozlarında bitki boyu gelişimini engellemiştir. Uygulamada 1 ve 3. ay kurulumlarında tüm etken madde ve dozlarda bitki çimlenmesi görülmemiştir. Tokat ili meteorolojik verileri doğrultusunda bitki gelişimine uygun koşulların oluşmadığı anlaşılmıştır.

Çizelge 4.35. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak marul bitki boyuna etkisi (cm)

Marul	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	1.5 dcb	2.6 a	1.9 b	1.5 dcb	2.5 a	1.8 cb	1.4 dcb
3. Ay	7.0 a	6.0 b	3.2 dc	2.4e d	1.5 fe	1.0 df	0.0 g
9. Ay	6.6 a	6.0 ba	6.0 ba	5.2 cba	4.0 c	0.0 d	0.0 d
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	1.0 d	1.3 dc	1.2 d	1.0 d	1.3 dc	1.1 d	1.0 s
3. Ay	3.6 c	2.0 fe	1.3 fe	1.0 gf	2.3 ed	1.6 fe	1.0 gf
9. Ay	5.0 cba	5.0 cba	4.6 cb	4.6 cb	4.3 cb	4.0 c	4.0 c

* Aynı satır üzerinde aynı harfleri içeren veriler Duncan testine göre istatistiki açıdan önemli değildir ($P<0.05$).

Saksı çalışmaları marul bitki boyu verilerine göre (Çizelge 4.35), pendimethalin killi ve kumlu toprak yapılarında, tüm uygulama zamanları ve dozlarında marul bitkisi üzerinde etkinliği kayda değer bulunmamıştır. Chlorsulfuron killi toprak yapısında zamana bağlı olarak etkinin arttığı görülmüştür. 3. ay kurulumu 2N dozu ile 9. ay kurulumu N ve 2N dozunda bitki boyu gelişimini engellediği görülmüştür. Kumlu toprak yapısında kayda değer bir etki gözlemlenmemiştir. 1 ve 6. ay kurulumlarında bitki gelişimi gözlemlenmemiştir. Tokat ili meteorolojik verileri doğrultusunda bitki gelişimine uygun koşulların 1. ay da altında 6. ay da ise üstünde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.36. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak hıyar bitki boyuna etkisi (cm)

Hıyar	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	4.2 ba	5.0a	3.9 ba	2.7 edc	4.3 ba	2.6 ed	2.3 fe
1. Ay	2.5 b	0.0 d	0.0 d	0.0 d	0.0d	0.0 d	0.0 d
3. Ay	8.5 a	4.3 c	4.0 dc	4.0 dc	5.6 b	3.3 edc	3.1 ed
6. Ay	8.0 b	7.7 b	7.4 cb	6.0 dcb	8.0 b	6.5 dcb	2.0 e
9. Ay	5.0 edcb	5.4 edcb	5.1 edcb	4.6 ed	6.2 cba	4.8 edc	4.2 e
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	1.5 f	4.2 ba	3.4 dcb	3.3 edcb	3.8 b	3.8 cb	3.7 dc
1. Ay	2.5 b	0.0 d	0.0 d	0.0 d	3.0 a	2.3 b	1.8 c
3. Ay	5.5 b	3.9 edc	3.7 edc	2.8 e	3.5 edc	3.0 edc	3.0 ed
6. Ay	10.6 a	5.3 d	4.6 d	4.5 d	6.4 dcb	5.4 dc	4.5 d
9. Ay	7.4 a	6.1 cba	5.9 dcb	4.9 edcb	6.2 ba	6.1 cba	5.2 edcb

* Aynı satır üzerinde aynı harfleri içeren veriler Duncan testine göre istatistiki açıdan önemli değildir (P<0.05).

Çizelge 4.36'daki saksı çalışması hıyar bitki boyu verileri incelendiğinde, pendimethalinin killi ve kumlu toprak yapılarının 1. ay kurulumlarında bütün dozlarda bitki boyunu engellemiştir. Chlorsulfuron killi toprak yapısında 1. ay kurulumunun tüm dozları bitki boyu gelişimine izin vermemiştir. Kumlu toprak yapısında chlorsulfuron tüm kurulum zamanlarında doza bağlı olarak bitki boyu gelişimi etkilediği anlaşılmıştır.

Çizelge 4.37. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak buğday bitki boyuna etkisi (cm)

Buğday	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	11.6 a	10.9 ba	10.6 cba	8.7 gfed	9.5 edcb	7.2 g	5.6 h
1. Ay	26.8 dcb	7.4 df	0.0 g	0.0 g	41.4 a	33.0 ba	13.8 fe
3. Ay	22.8 b	17.6 d	13.6 fe	13.6 fe	17.9 d	14.0 fe	12.5 f
6. Ay	14.6 cba	17.1 ba	17.0 ba	15.0 cba	19.5 a	17.3 ba	13.5 cb
9. Ay	17.8 cba	18.1 cba	17.8 cba	17.7 cba	20.0 ba	17.5 cb	17.1 c
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	4.0h	10.6 cba	9.1 fedc	0.0 ı	9.9 dcba	8.0 gfe	7.5 gf
1. Ay	30.6 cb	00. g	0.0 g	0.0 g	25.5 dcb	21.3 edc	19.0 ed
3. Ay	25.6 a	19.1 dc	18 d	15.3 e	20.5 c	19.6 dc	19.4 dc
6. Ay	9.2 c	12.2 cb	12 cb	11.6 cb	11.6 cb	11.5 cb	10.2 c
9. Ay	18.8 cba	17.9 cba	17.5 cb	16.8 c	20.5 a	19.2 cba	17.2 cb

* Aynı satır üzerinde aynı harfleri içeren veriler Duncan testine göre istatistiki açıdan önemli değildir (P<0.05).

Saksı çalışmaları buğday bitki boyu verilerine göre (Çizelge 4.37), pendimethalin killi toprak yapısında 1. ay kurulumu N ve 2N dozlarında bitki boyu gelişimini engellemiştir. İlk üç kurulum zamanında bitki boylarını negatif yönde doz artışına bağlı olarak etkilediği gözlemlenmiştir. Kumlu toprak yapısında 0. gün 2N dozu ile 1. ay 1/2N, N ve 2N dozlarında bitki boyu gelişimini tamamen engellediği anlaşılmıştır. Chlorsulfuron iki toprak yapısında ve etken madde dozlarında doz artışına bağlı olarak bitki boyunu negatif yönde etkilediği belirlenmiştir.

Çizelge 4.38. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak çim bitki boyuna etkisi (cm)

Çim	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	5.1 a	5.0 a	3.0 dcb	2.9d cb	2.5 dc	2.0 d	0.5 e
3. Ay	16.7 a	14.9 cba	14.2 dcba	14.2 dcba	13.3 edcb	13.3 edcb	12.5 edc
9. Ay	14.2 edcb	16.7 cb	13.5 fedc	11.0 fe	14.1 edcb	12.3 fed	10.6 f
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	4b	3.5 cb	3.4 cb	0.0 e	3.3 cb	3.2 cb	3.1 cb
3. Ay	12.0 fed	14.0 edcba	11.7 fed	9.6 f	15.7 ba	11.5 fed	11.3 fe
9. Ay	10.2 ed	16.3 cb	15.8 cb	14.1 edcb	21.1 a	17.1 b	15.1 dcb

* Aynı satır üzerinde aynı harfleri içeren veriler Duncan testine göre istatistiki açıdan önemli değildir (P<0.05).

Çizelge 4.38'e göre saksı çalışmaları çim bitki boyunu pendimethalin killi toprak yapısında 0. gün kurulumunda doz artışına bağlı olarak negatif yönlü etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Kumlu toprak yapısında da 0. gün kurulumu 2N dozunda bitki boyu pendimethalinden etkilenmiştir. Chlorsulfuron killi toprak yapısında 0. gün, 3 ve 9. ay kurulumlarının tüm dozları, doz artışına bağlı bitki boyuna negatif yönlü etki gösterdiği belirlenmiştir. Kumlu toprak yapısında kayda değer bir etki saptanmamıştır. 1 ve 6. ay kurulumlarında bitki gelişimi görülmemiştir. Tokat ile meteoroloji verilerine göre bitki gelişim koşullarının uygun olmadığı örülmüştür.

4.2.2. Saksı çalışmaları klorofil sonuçları

Çalışma süresince dört test bitkisi (buğday, tere, çim ve marul) yetersiz gerçek yaprak sayısı ve yaprak yüzeyinin genişliği elverişsiz olması nedeniyle klorofil metre ölçüm yapamamıştır. Ölçümü yapılan test bitkilerine (fasulye, pamuk ve hıyar) ait analiz sonuçları Çizelge 4.39, 4.40 ve 4.41'de verilmiştir.

Çizelge 4.39. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak fasulyede klorofile etkisi (CCI)

Fasulye	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	4.16	5.81	5.4	2.12	1.47	0.86	0.33
1. Ay	5.25	7.06	3.63	0	6.69	4.15	0.79
3. Ay	10.37	8.09	7.94	7.34	10.67	10.26	8.73
6. Ay	11.14	5.71	5.32	4.58	5.33	0	0
9. Ay	15.55	12.23	9.35	8.96	15.17	13.53	11.8
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	3.4	3.38	1.13	0.24	1.16	0	0
1. Ay	2.77	7.93	0	0	8.49	0.45	0
3. Ay	10.75	20.58	12.64	12.11	12.12	10.71	7.62
6. Ay	15.2	7.69	2.6	2.47	1.97	0.96	0.43
9. Ay	12.85	13.09	12.04	9.49	16.34	15.59	10.32

Saksı çalışmaları klorofil verilerine göre (Çizelge 4.39), pendimethalin ve chlorsulfuronun uygulama dozları arttıkça gösterdikleri etkininde arttığı gözlemlenmiştir. En yüksek etki 0.43 CCI ile chlorsulfuron kumlu toprak 6. ay kurulumunda belirlenmiştir. En yüksek klorofil miktarı 20.58 CCI ile pendimethalin kumlu toprak 3. ay kurulumu 1/2N dozunda saptanmıştır.

Çizelge 4.40. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak pamukda klorofile etkisi (CCI)

Pamuk	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	1.55	3.11	1.43	0.56	2.97	2.68	1.42
6. Ay	6.78	14.618	12.29	11.02	6.13	5.67	0
9. Ay	21.43	17.85	16.11	10.1	18.61	17.67	13.61
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0.4	8.34	3.39	0.43	0.98	0	0
6. Ay	5.69	15.39	11.22	8.82	33.36	22.24	20.93
9. Ay	19.95	26.28	18.26	14.45	25.82	17.84	17.42

Saksı çalışması klorofil verilerine göre (Çizelge 4.40), pendimethalin ve chlorsulfuron dozları arttıkça etki oranında arttığı gözlenmiştir. En yüksek etki 0.56 CCI ile pendimethalin killi toprak uygulaması 0. gün kurulumunun 2N dozunda görülmüştür. En yüksek klorofil miktarı 33.36 CCI ile chlorsulfuron kumlu toprak yapısı 6. ay kurulumu 1/2N dozunda olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 4.41. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak hıyarda klorofile etkisi (CCI)

Hıyar	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	17.62	16.05	11.33	6.48	18.27	14.56	13.28
1. Ay	26.27	0	0	0	0	0	0
3. Ay	26.59	17.28	17.11	11.12	15.75	13.37	12.07
6. Ay	3.65	17.17	10.311	5.88	11.26	5.17	1.2
9. Ay	15.55	12.23	9.35	8.96	13.53	15.17	11.8
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	11.18	17.93	5.28	1.35	16.04	14.25	2.94
1. Ay	25.26	0	0	0	17.28	6.83	2.21
3. Ay	31.26	23.23	21.14	14.56	15.83	11.85	6.42
6. Ay	1.93	14.98	10.31	8.12	7.23	5.66	4.62
9. Ay	12.85	13.09	12.04	9.49	16.34	15.59	10.32

Saksı çalışmaları hıyar klorofil verilerine göre, pendimethalin ve chlorsulfuron uygulama dozları ile etki miktarının doğru orantılı olarak arttığı belirlenmiştir. En yüksek etki 2.21 CCI ile chlorsulfuron kumlu toprak yapısı 1. ay kurulumu 2N dozunda bulunmuştur. En yüksek klorofil miktarı 31.26 CCI ile 3. ay kurulumu kumlu toprak kontrol uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.41).

4.2.3. Saksı çalışmalarında test bitkileri çimlenme sonuçları

Saksı çalışmaları çimlenme sonuçları Çizelge 4.42, 4.43, 4.44, 4.45, 4.46, 4.47 ve 4.48’de verilmiştir.

Çizelge 4.42. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak fasulye tohum çimlenmesine etkisi (%)

Fasulye	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	53	35	17	100	100	100
1. Ay	100	100	75	0	100	100	50
3. Ay	100	100	100	72	100	100	72
6. Ay	100	66	66	33	66	0	0
9. Ay	100	66	66	66	100	88	88
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	28	8	8	100	0	0
1. Ay	100	100	0	0	100	100	0
3. Ay	100	100	100	100	100	100	100
6. Ay	100	57	28	14	42	14	14
9. Ay	100	100	100	88	100	100	88

Çizelge 4.43. çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine

bağlı olarak tere tohum çimlenmesine etkisi (%)

Tere	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	100	100	100	100	100	100
1. Ay	100	92	64	64	100	0	0
3. Ay	100	100	100	100	100	100	76
9. Ay	100	100	100	100	100	100	100
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	100	100	25	100	100	100
1. Ay	100	42	0	0	42	0	0
3. Ay	100	100	100	100	100	100	100
9. Ay	100	100	100	100	100	100	100

Çizelge 4.44. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak pamuk tohum çimlenmesine etkisi (%)

Pamuk	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	100	100	100	100	100	25
6. Ay	100	100	100	100	75	75	0
9. Ay	100	100	85	71	100	71	71
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	100	100	100	100	0	0
6. Ay	100	100	100	100	100	100	100
9. Ay	100	100	75	75	100	100	87

Çizelge 4.45. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak marul tohum çimlenmesine etkisi (%)

Marul	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	100	100	62	100	100	100
3. Ay	100	100	100	50	100	50	0
9. Ay	100	100	100	50	50	0	0
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	87	75	37	100	100	75
3. Ay	100	100	100	100	100	100	100
9. Ay	100	100	100	50	100	100	100

Çizelge 4.46. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak hıyar tohum çimlenmesine etkisi (%)

Hıyar	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	100	60	30	100	100	90
1. Ay	100	0	0	0	0	0	0
3. Ay	100	100	100	100	100	100	80
6. Ay	100	100	100	100	100	100	25
9. Ay	100	100	100	75	100	100	100
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	69	61	46	84	76	30
1. Ay	100	0	0	0	72	72	45
3. Ay	100	100	100	100	100	100	62
6. Ay	100	100	100	100	100	100	100
9. Ay	100	100	100	64	100	85	78

Çizelge 4.47. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak buğday tohum çimlenmesine etkisi (%)

Buğday	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	100	100	100	100	100	100
1. Ay	100	16	0	0	100	100	41
3. Ay	100	100	94	94	100	77	77
6. Ay	100	100	100	100	100	100	80
9. Ay	100	84	100	100	100	84	53
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	100	88	0	94	94	54
1. Ay	100	0	0	0	100	100	33
3. Ay	100	100	85	100	90	95	95
6. Ay	100	100	100	25	100	75	62
9. Ay	100	100	100	100	100	100	100

Çizelge 4.48. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak çim tohum çimlenmesine etkisi (%)

Çim	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	53	35	17	100	100	100
3. Ay	100	100	100	100	100	100	88
9. Ay	100	80	61	52	95	76	66
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	100	28	8	0	100	100	100
3. Ay	100	100	100	100	100	100	100
9. Ay	100	75	73	65	100	55	48

Saksı çalışmaları çimlenme verilerine göre, pendimethalin ve chlorsulfuronun kullanım dozu artışı ile çimlenme üzerindeki etkisinin artmıştır (Çizelge 4.48). Pendimethalin 0. gün, 1. ve 3. ay kurulumlarında N ve 2N dozlarında etkili olduğu gözlemlenirken kumlu topraklarda killi toprağa göre daha kısa sürede ve daha yüksek etki gösterdiği anlaşılmıştır. Chlorsulfuron tüm kurulum zamanlarında N ve 2N dozlarında etkili bulunmuştur. Killi toprak yapısında 1. ay kurulumundan itibaren istisnai olarak 9. ay kurulumuna kadar etki göstermiştir. Kumlu toprak yapısında 0. gün kurulumunda da etki saptanmıştır. Pendimethalin ve chlorsulfuron karşılaştırıldığında pendimethalin ilk 3 kurulum zamanında etki gösterirken chlorsulfuronun etki süresinin genel kurulum zamanına yayıldığı ve uzun süreli olduğu anlaşılmıştır.

4.2.4. Saksı çalışmalarında test bitkilerinin yaş ve kuru ağırlık sonuçları

Saksı çalışmalarında yaş ve kuru ağırlık sonuçları Çizelge 4.49, 4.50, 4.51, 4.52, 4.53, 4.54 ve 4.55’de verilmiştir.

Çizelge 4.49. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak fasulye bitkisinde yaş ve kuru ağırlık verileri (gr)

Fasulye	Killi Toprak													
	Kontrol		Pendimethalin						Chlorsulfuron					
			1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	9.58	2.34	11.9	4.29	9.01	3.58	0.7	0.15	4.03	1.42	3.32	0.78	2.63	0.48
1. Ay	9.6	2.45	12.5	3.2	8.2	1.6	0.0	0.0	9.89	2.65	7.56	1.21	3.2	1.03
3. Ay	85.97	12.41	47.73	7.07	43.93	7.63	45.6	7.73	50.42	8.46	31.41	5.412	36.82	6.47
6. Ay	10.92	1.9	3.45	0.8	3.45	0.94	3.32	0.94	2.86	1.04	0.0	0.0	0.0	0.0
9. Ay	34.25	5.81	14.99	2.94	22.7	4.57	14.31	2.74	47.64	7.81	37.89	6.92	22.46	4.27
	Kumlu Toprak													
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
			Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	5.69	2.3	9.77	3.73	6.74	1.87	4.59	1.28	1.24	0.71	0.0	0.0	0.0	0.0
1. Ay	8.68	1.85	7.6	1.25	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4	4.6	2.4	0.85	0.0	0.0
3. Ay	28.91	3.42	42.2	5.87	37.13	5.99	41.86	6.93	47.52	7.79	45.19	7.31	32.51	5.6
6. Ay	12.8	1.39	4.42	0.64	4.92	0.76	2.36	0.53	0.81	0.16	3.62	0.84	2.07	0.53
9. Ay	38.0	7.43	40.0	7.64	34.0	6.3	22.0	4.03	41.0	8.18	37.0	7.36	25.0	4.99

Çizelge 4.50. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak tere bitkisinde yaş ve kuru ağırlık verileri (gr)

Tere	Killi Toprak													
	Kontrol		Pendimethalin						Chlorsulfuron					
			1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	4.34	1.36	5.59	1.76	3.03	0.66	1.71	0.4	0.71	0.23	0.76	0.23	0.68	0.21
1. Ay	14.2	1.3	12.4	1.1	9.6	0.85	8.4	0.75	15.4	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
3. Ay	12.8	2.72	6.89	1.72	5.16	1.32	5.05	1.37	7.24	1.9	6.36	1.63	3.77	1.0
9. Ay	3.17	0.68	2.58	0.66	9.98	2.81	3.93	0.83	3.48	1.11	4.18	0.84	2.83	0.62
	Kumlu Toprak													
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
			Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	1.05	0.27	1.32	0.42	0.65	0.27	0.15	0.03	1.28	0.17	0.35	0.13	0.25	0.07
1. Ay	15.3	1.28	6.5	0.55	0.0	0.0	0	0.0	13.1	1.14	0.0	0.0	0.0	0.0
3. Ay	13.7	2.81	4.95	1.6	4.95	1.6	4.06	1.07	4.57	1.13	4.47	1.12	4.49	1.08
9. Ay	5.31	1.17	0.86	0.17	1.72	0.39	3.46	0.84	0.6	0.15	4.83	1.09	0.0	0.0

Çizelge 4.51. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak pamuk bitkisinde yaş ve kuru ağırlık verileri (gr)

Pamuk	Killi Toprak													
			Pendimethalin						Chlorsulfuron					
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	0.65	0.25	1.31	0.41	0.77	0.27	1.29	0.41	0.11	0.09	0.18	0.11	0.3	0.11
6. Ay	2.3	0.85	8.78	2.94	10.9	3.58	10.67	3.67	3.01	0.81	1.44	0.37	0.0	0.0
9. Ay	6.15	2.21	5.62	1.76	6.06	1.85	4.76	1.4	10.05	2.8	4.85	1.35	4.41	1.08
	Kumlu Toprak													
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	0.06	0.04	0.75	0.26	0.11	0.01	0.65	0.23	0.57	0.32	0.0	0.0	0.0	0.0
6. Ay	1.1	0.66	4.41	1.77	4.08	1.44	4.98	1.79	6.44	2.02	5.87	1.88	2.93	1.5
9. Ay	10.77	3.44	7.64	2.52	8.33	2.48	10.34	3.43	7.21	2.21	9.88	2.72	10.57	2.92

Çizelge 4.52. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak marul bitkisinde yaş ve kuru ağırlık verileri (gr)

Marul	Killi Toprak													
			Pendimethalin						Chlorsulfuron					
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	0.52	0.1	0.7	0.15	0.85	0.25	0.75	0.34	0.38	0.07	0.32	0.07	0.12	0.04
3. Ay	7.01	0.66	4.72	0.75	2.12	0.24	1.98	0.21	2.08	0.24	0.22	0.02	0.0	0.0
9. Ay	3.2	0.22	5.4	0.42	10.2	1.15	3.4	0.24	2.0	0.17	0.0	0.0	0.0	0.0
	Kumlu Toprak													
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	0.31	0.26	1.12	0.13	0.31	0.05	0.12	0.01	0.14	0.03	0.18	0.08	0.18	0.1
3. Ay	6.47	0.54	0.73	0.05	0.71	0.07	0.69	0.06	1.09	0.11	2.28	0.27	0.85	0.11
9. Ay	3.0	0.16	4.25	0.38	4.48	0.49	1.25	0.12	1.78	0.21	5.0	0.51	3.0	0.22

Çizelge 4.53. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak hıyar bitkisinde yaş ve kuru ağırlık verileri (gr)

Hıyar	Killi Toprak													
	Kontrol		Pendimethalin						Chlorsulfuron					
			1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	7.96	1.1	4.32	0.9	3.47	0.57	1.22	0.17	4.97	0.8	6.35	0.85	2.83	1.0
1. Ay	1.94	0.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3. Ay	34.65	3.93	10.92	1.41	10.53	1.5	12.37	1.86	15.95	2.1	13.87	2.12	7.83	1.24
6. Ay	7.29	1.41	5.11	1.32	24.97	5.32	25.69	5.0	25.8	5.43	15.68	2.86	1.17	0.2
9. Ay	0.82	0.2	0.82	0.27	8.41	2.08	3.74	0.9	7.68	2.01	19.16	3.88	4.44	1.2
	Kumlu Toprak													
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
			Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	6.29	1.07	3.65	0.69	4.04	0.62	2.14	0.32	6.06	0.65	4.6	0.68	2.05	0.33
1. Ay	2.65	0.26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.23	0.11	1.56	0.17	1.25	0.14
3. Ay	12.81	1.79	14.75	1.87	7.73	1.22	9.29	1.74	7.54	1.11	10.69	1.45	3.18	0.44
6. Ay	11.48	20.9	3.49	1.15	10.25	2.47	9.29	1.88	8.97	1.75	9.87	1.9	18.31	3.27
9. Ay	10.63	2.83	8.91	1.75	14.07	3.26	8.61	1.94	4.81	1.16	6.14	1.41	7.05	1.24

Çizelge 4.54. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak buğday bitkisinde yaş ve kuru ağırlık verileri (gr)

Buğday	Killi Toprak													
	Kontrol		Pendimethalin						Chlorsulfuron					
			1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	3.81	1.87	4.17	1.12	2.51	0.65	1.21	0.51	5.69	1.0	4.65	1.05	6.34	2.0
1. Ay	8.54	0.74	1.1	0.07	0.0	0.0	0.0	0.0	1.25	0.11	14.3	1.12	18.6	1.89
3. Ay	15.57	0.69	5.52	1.5	3.97	1.12	3.34	0.94	5.8	1.58	8.01	2.04	4.06	1.04
6. Ay	0.88	0.25	1.03	0.48	1.59	0.86	2.28	0.93	3.85	0.93	2.18	0.88	10.9	0.34
9. Ay	5.66	1.73	6.26	1.79	7.12	1.98	11.07	4.04	8.09	2.45	6.22	1.87	5.16	1.37
	Kumlu Toprak													
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
			Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	2.81	0.62	2.43	0.81	1.17	0.39	0.0	0.0	4.69	0.87	4.06	0.77	2.67	0.55
1. Ay	9.48	0.94	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.14	0.09	4.44	0.37	5.4	0.32
3. Ay	5.82	2.1	5.72	1.65	5.9	1.4	8.99	2.15	9.58	2.25	8.06	1.79	8.39	2.09
6. Ay	1.6	0.46	0.12	0.08	1.4	0.68	1.41	0.64	0.72	0.28	1.2	0.5	1.4	0.4
9. Ay	7.1	2.15	6.08	1.69	5.62	1.51	6.35	1.84	5.28	1.66	8.72	2.44	10.49	2.89

Çizelge 4.55. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak çim bitkisinde yaş ve kuru ağırlık verileri (gr)

Çim	Killi Toprak													
			Pendimethalin						Chlorsulfuron					
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	1.43	0.43	0.28	0.07	0.19	0.08	0.015	0.007	0.67	0.2	0.87	0.26	0.4	0.15
3. Ay	9.01	1.72	4.77	0.94	4.06	0.85	5.4	1.08	4.94	1.08	4.05	0.97	0.7	0.17
9. Ay	7.3	1.45	2.78	0.62	2.85	0.59	8.27	1.97	7.54	1.57	5.47	1.16	3.73	0.81
	Kumlu Toprak													
	Kontrol		1/2N dozu		N dozu		2N dozu		1/2N dozu		N Dozu		2N dozu	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
0. gün	0.68	0.19	0.14	0.05	0.057	0.02	0.0	0.0	0.42	0.23	0.68	0.39	0.34	0.14
3. Ay	0.52	0.1	3.1	0.65	2.94	0.6	4.59	0.93	6.66	1.29	4.68	0.98	3.94	0.82
9. Ay	3.01	0.88	4.7	1.16	4.66	1.01	7.29	0.58	4.4	0.97	9.64	2.52	5.76	1.21

Saksı çalışmaları yaş-kuru ağırlık verilerine göre istatistiki açıdan kayda değer bir farklılıklar görülmemiştir. Bu nedenle istatistiki değerler burada verilmemiştir. En yüksek yaş ağırlıklar sırasıyla fasulye 85.97 gr (3. ay killi toprak kontrol), hıyar 34.65 gr (3. ay killi toprak kontrol), buğday 15.57 gr (3. ay killi toprak kontrol), tere 15.3 gr (3. ay kumlu toprak kontrol), pamuk 10.77 gr (9. ay kumlu toprak kontrol), çim 9.01 gr (3. ay killi toprak kontrol) ve marul 7.01 gr (3. ay killi toprak kontrol) olarak bulunmuştur. Veriler göze alındığında en yüksek yaş ağırlıklar genel olarak 3. ay kurulumu killi toprak kontrol uygulamasında olmuştur.

4.2.5. Saksı çalışmaları fitotoksisite değerleri

Saksı çalışmalarında test bitkilerinde görülen fitotoksisite değerleri Çizelge 4.56, 4.57, 4.58, 4.59, 4.60, 4.61 ve 4.62’de verilmiştir.

Çizelge 4.56. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak fasulyede görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)

Fasulye	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	0	3	3	3	3
1. Ay	0	0	0	5	2	2	4
3. Ay	0	0	0	0	0	0	2
6. Ay	0	0	0	0	0	5	5
9. Ay	0	0	0	0	0	0	1
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	3	3	3	5	5
1. Ay	0	0	0	0	1	4	5
3. Ay	0	0	0	0	0	0	1
6. Ay	0	0	0	0	0	0	0
9. Ay	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4.57. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak terede görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)

Tere	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	0	0	1	1	1
1. Ay	0	0	0	0	0	5	5
3. Ay	0	0	0	0	0	0	3
6. Ay	6	6	6	6	6	6	6
9. Ay	0	0	0	0	0	0	0
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	0	0	0	0	0
1. Ay	0	0	5	5	0	5	5
3. Ay	0	0	0	0	0	0	0
6. Ay	6	6	6	6	6	6	6
9. Ay	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4.58. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak pamukda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)

Pamuk	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	0	0	3	3	3
1. Ay	6	6	6	6	6	6	6
3. Ay	6	6	6	6	6	6	6
6. Ay	0	0	0	0	2	3	5
9. Ay	0	0	0	0	0	0	0
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	0	0	3	5	5
1. Ay	6	6	6	6	6	6	6
3. Ay	6	6	6	6	6	6	6
6. Ay	0	0	0	0	0	1	2
9. Ay	0	0	0	0	0	0	1

Çizelge 4.59. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak marulda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)

Marul	Killi Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	0	0	1	1	2
1. Ay	6	6	6	6	6	6	6
3. Ay	0	0	0	0	0	4	5
6. Ay	6	6	6	6	6	6	6
9. Ay	0	0	0	0	0	5	5
	Kumlu Toprak						
	Pendimethalin				Chlorsulfuron		
	Kontrol	1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	0	0	0	0	0
1. Ay	6	6	6	6	6	6	6
3. Ay	0	0	0	0	0	0	2
6. Ay	6	6	6	6	6	6	6
9. Ay	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4.60 Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak hıyarda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)

Hıyar	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	0	0	0	0	2
1. Ay	0	5	5	5	5	5	5
3. Ay	0	0	0	0	0	0	1
6. Ay	0	0	0	0	0	4	4
9. Ay	0	0	0	0	0	0	1
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	0	0	0	0	2
1. Ay	0	5	5	5	0	1	2
3. Ay	0	0	0	0	0	0	3
6. Ay	0	0	0	0	0	0	1
9. Ay	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4.61. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak buğdayda görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)

Buğday	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	1	2	0	0	0
1. Ay	0	4	5	5	0	0	0
3. Ay	0	0	0	1	0	0	0
6. Ay	0	0	0	0	0	0	0
9. Ay	0	0	0	0	0	0	0
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	0	1	5	0	0	0
1. Ay	0	5	5	5	0	0	0
3. Ay	0	0	0	0	0	0	0
6. Ay	0	0	0	0	0	0	0
9. Ay	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 4.62. Saksı çalışmalarında pendimethalin ve chlorsulfuronun toprakta bekleme süresine bağlı olarak çimde görülen fitotoksik etkisi (0-6 skalasına göre)

Çim	Killi Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	2	3	4	0	0	3
1. Ay	6	6	6	6	6	6	6
3. Ay	0	0	0	0	0	0	0
6. Ay	6	6	6	6	6	6	6
9. Ay	0	0	0	0	0	0	0
	Kumlu Toprak						
	Kontrol	Pendimethalin			Chlorsulfuron		
		1/2N dozu	N dozu	2N dozu	1/2N dozu	N Dozu	2N dozu
0. gün	0	2	3	5	0	0	0
1. Ay	6	6	6	6	6	6	6
3. Ay	0	0	0	0	0	0	0
6. Ay	6	6	6	6	6	6	6
9. Ay	0	0	0	0	0	0	0

Saksı çalışmalarında fitotoksisite verilerine göre, pendimethalin ve chlorsulfuronun uygulama dozu artıkça fitotoksik etkinin de arttığı gözlemlenmiştir. Pendimethalin genel olarak her iki toprak yapısında 0. gün ve 1. ay uygulamalarında N ve 2N dozlarında fitotoksik etki gösterdiği belirlenmiştir. Chlorsulfuron tüm uygulama zamanları ve her iki toprak yapısında N ve 2N dozlarında yüksek etki gösterdiği anlaşılmıştır. Chlorsulfuron 2N dozunda 9. ay killi toprakta marul test bitkisinde gelişimi engellemiştir. Pendimethalin ve chlorsulfuron karşılaştırıldığında her iki pestisit de killi toprak yapısında daha uzun süre kaldığı ve chlorsulfuronun 2N dozunda 9 aya kadar etkinliğini sürdürebildiği belirlenmiştir.

4.3. Pestisit Kalıntı Analizleri

Toprak yapısına ve bekleme süresine göre pendimethalin ve chlorsulfuronun kalıntı durumunu belirlemek amacıyla bu analiz yapılmıştır. Zamana bağlı olarak test bitkilerindeki sonuçlar ile kalıntı durumu her uygulama döneminde normal doz uygulanan topraklardan alınan örneklerle yapılmıştır. Pestisit kalıntı analizleri sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.63’de verilmiştir.

Çizelge 4.63 Pendimethalin ve chlorsulfuron aktif maddelerinin pestisit kalıntı analizleri (ug/kg)

Örnek Alma Zamanları	Aktif Maddeler	
	Pendimethalin	Chlorsulfuron
0.Gün Killi Toprak	3077.12	13.24
0.Gün Killi + Kumlu Toprak	3116.09	< LOQ*
1.ay Killi Toprak	3018.25	8.58
1.ay Killi + Kumlu Toprak	1664.98	< LOD*
3.ay Killi Toprak	782.67	< LOD*
3.ay Killi + Kumlu Toprak	370.10	< LOD*
6.ay Killi Toprak	150.41	< LOD*
6.ay Killi + Kumlu Toprak	12.83	< LOD*
9.ay Killi Toprak	16.32	< LOD*
9.ay Killi + Kumlu Toprak	13.26	< LOD*

*LOD:0.96, LOQ: 3.19 (Balkan, 2021).

Yapılan pestisit kalıntı analizleri sonucunda pendimethalin 0. gün ile 9. ay analizleri arasında killi toprakta 3077.13 ug/kg’den 16.32 ug/kg’ye kumlu toprakta 3116.09 ug/kg’den 13.26 ug/kg’ye düştüğü gözlemlenmiştir. İlk üç ay içerisinde killi topraklarda %74.6 parçalanırken kumlu toprak yapısında %88.13 parçalanmıştır. Petri ve saksı çalışmaları sonuçlarında pendimethalin 0. gün ve 1. ay uygulama zamanlarındaki etkili olduğu gibi en yüksek kalıntı durumu 1664.98 ug/kg’ye üzerinde olduğu görülmüştür. Chlorsulfuron killi toprakta 0. gün 13. 24 ug/kg ve kumlu toprakta 2.44, 1. ay da 8.58 ug/kg olarak analiz sonucu elde edilmiştir. Kurulum zamanlarında alınan topraklarda yapılan analiz sonuçları LOD değerleri altında bulunmuştur (Balkan, 2021). Yapılan saksı çalışmasında ise chlorsulfuron 2N dozunda 9. aya kadar toprakta etkinliğini koruyabildiği gözlemlenmiştir.



5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Şahin ve Kadioğlu (2021)'nin Tokat ve Iğdır'da mısır bitkisinde rimsulfuron, nicosulfuron ve foramsulfuron + iodosulfuron-methyl-sodium + isoxadifen-ethyl etken maddelerinin N ve 2N dozlarını fitotoksit etkilerini araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada buğday, biber ve tere bitkisinde herbisit 2N dozunun bitkide fitotoksik etkilerinin ortaya çıktığını, kontrolle kıyasla çimlenmeyi %100'kadar etkilediği, ayrıca bitki büyüme kriterlerinden olan kök uzunluğu (%37-100) ve sürgün uzunluğunu (%0-100) oranında engellediğini tespit etmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise aynı etken madde grubunda olan chlorsulfuron ve farklı bir etken madde olan pendimethalinin yüksek dozlarından test bitkilerinde (fasulye, tere, buğday, çim, pamuk, marul ve hıyar) çimlenmenin %100'e varan oranlarda çimlenmeyi engellediği, bitki boyunda da test bitkilerinde gelişmenin kontrolle göre gerilediği veya tamamen durdurduğu tespit edilmiştir.

Akan (2016)'nın pendimethalin etken maddeli herbisitinin farklı bünyeli topraklarda yabancı otlar ve mikro organizmalara karşı etkisini araştırmışlardır. Farklı bünyeli toprak içeren saksılara yabancı ot tohumu ekildikten sonra çıkış öncesi (etkili madde oranı: 450 g/l) 75, 150 ve 300 ml/da (tavsiye dozu) uygulanmıştır. Uygulama sonucunda doz arttıkça yabancı ot ve mikroorganizmalar üzerindeki etkininde arttığı görülmüştür. Farklı toprak tiplerine göre pendimethalinin etkinlik süresinin değiştiği belirlenmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada pendimethalin ve farklı olarak kullanılan chlorsulfuron etken maddelerinin farklı bünyeli topraklarda ve farklı uygulama dozlarında etkinlik sürelerinin ve etki oranları değişmiştir. Uygulama dozu artışı ile toprak bünyesinde kalma süreside artmıştır. Killi topraklarda chlorsulfuron etken maddesi 2N dozunda 9 aya kadar etkinliğini sürdürdüğü görülmüştür.

Üstüner ve Diri (2019)'nin mısır bitkisinde yabancı ot kontrolünde kullanılan bazı herbisitlerin mısır bitkisinin çimlenme ve gelişimine olan etkileri araştırılmışlardır. Çalışmada kullanılan herbisitler pendimethalin, dimethenamid-P, isoxaflutole + thiencazone-methyl + cyprosulfamide = (ITC)] olarak belirlenmiştir. Herbisit dozları sırasıyla; 300 ml/da, 100 ml/da ve 35 ml/da ile 2, 3 ve 4 katları (N) laboratuvar

ortamında (petri), sera (viyol ve polietilen tüplerde) ve tarla koşullarında uygulanmıştır. Mısır bitkisinin çimlenmesinden sonra bitki boy ve fitotoksisite gözlemleri 3, 7, 14, 21, 28 ve 35. günde takibi yapılmıştır. Petri çalışmasında pendimethalin ve dimethamid-P etken maddeleri N ve 2N dozlarında kök uzunluğu 3 cm olduğu görülürken 3N ve 4N dozlarında 1 cm ye düşmüştür. İTC etken maddesi uygulandığında N ve 2N dozunda 1 cm ile 3N ve 4N dozlarında 0.5 cm ölçülerek yarıya düştüğü gözlemlenmiştir. Yaptığımız çalışmada pendimethalin ve chlorsulfuron etken maddelerinin bitki boyuna olan etkisi uygulama dozuna doğru orantılı olacak şekilde arttığı gözlemlenmiştir. Bulgular incelendiğinde N ve 2N dozlarda bitki boyu gelişimini yavaşlattığını ve/veya tamamen engellediği belirlenmiştir.

Serim (2010)'in buğday ekim alanlarında yabancı otlara karşı kullanılan sulfonilurea grubundan 3 yeni herbisit (sulfosulfuron %75, tritosulfuron %25 + dicamba %50, Mesosulfuron methyl %3 + iodosulfuron methyl sodium %0.6) buğday hasadından 12 ay sonra ekilen ve herbisit dayanımları farklı olan 2 standart ayçiçek çeşidindeki etkileri gözlemlenmiştir. 30 gün sonra yapılan gözlemlerde bitki boyu ve gelişimi yanı sıra bin dane ağırlıklarına bakılmıştır. Uygulanan herbisit dozunun artmasıyla ayçiçeğindeki verimde aynı oranda düşüş gerçekleşmiştir. Herbisitlerin toprakta bulunma süresi bakımından ise sulfosulfuron (%75) ve Mesosulfuron methyl (%3) + iodosulfuron methyl sodium (%0.6)'un ayçiçeği hasadından sonra bile deneme alanında bulunduğu, buna karşın Tritosulfuron (%25) + dicamba (%50)'nın ise ayçiçeği ekim zamanında toprakta çok düşük miktarlarda dahi olsa kalıntısı tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada aynı gruptan olan chlorsulfuron etken maddesinin uygulama dozu artışına bağlı olarak 9 aya kadar etkinliğinin devam ettiği gözlemlenmiştir. Pendimethalin etken maddesi ise kalıntı süresi uygulama dozunun iki kat artmasıyla 3. aya kadar uzadığı gözlemlenmiştir.

Yaptığımız çalışma sonucunda pendimethalin ve chlorsulfuron etken maddelerinin farklı bünyeli toprak yapılarında ve farklı uygulama dozlarına bağlı olarak test bitkileri (fasulye, tere, pamuk, marul, hıyar, buğday ve çim) üzerinde olan etkilerinin arttığı anlaşılmıştır. Pendimethalin etken maddesi 0. gün ve 1. ay kurulumlarında N ve 2N uygulama dozunda en yüksek etkiyi gösterirken, chlorsulfuron etken maddesi 1. ay ile

9. ay kurulumları arasında N ve 2N dozlarında en yüksek etkiyi göstermiştir. Uygulama yapılan killi ve killi + kumlu toprak yapılarında kalıntı süresinin ve kalıntı miktarının killi toprak bünyesinde de daha uzun süre olduğu belirlenmiştir. Killi + kumlu toprak bünyesinde etken maddeler daha hızlı etki etmiştir ancak kalıntı süreleri killi toprak yapısına göre daha kısa olduğu belirlenmiştir. Dünyada ve ülkemizde yoğun olarak kullanılan pendimethalin ve chlorsulfuron etken maddeli herbisitler ile ilgili yaptığımız çalışmanın sonucunda bu etken maddelerin tavsiye edilen uygulama dozundan fazla kullanılması veya yanlış uygulanmasıyla kalıntı problemi oluşabileceği belirlenmiştir. Farklı bünyeli topraklar ele alındığında chlorsulfuron için birinci ürün hasadından sonra özellikle kil oranı yüksek bünyeli topraklarda münavebe bitkisi seçimi ve ekim zamanına dikkat edilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Dikkate alınmadığı takdirde münavebe bitkisi üzerinde fitotoksik etkilerin görüleceği belirlenmiştir. Bu çalışma kültür bitkisi üretim alanlarında kullanılan etken maddelerin yanlış veya fazla uygulama dozları kullanıldığında farklı bünyeli topraklarda nasıl kalıntı oluşturduğunu ortaya koymuştur. Analiz verileri ışığında uygulama dozunda hata yapılmaması gerektiği ve kullanılan etken maddenin özellikleri göz önünde bulundurularak ikinci ürün ekimi yapılması gerektiği gibi hususlara dikkat edilmesi önem arz etmektedir. Elde edilen veriler ışığında kalıntı çalışmalarının artması ve bilinirliğinin yaygınlaşması tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

6. KAYNAKLAR

- Alkan, G., Seferoğlu, H. G., Tekintaş, F. E. ve Ertan, E., 2014. Aydın ekolojisindeki bazı erik anaç-çeşit kombinasyonlarında, klorofil miktarları ve yoğunluklarının belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1-10.
- Akan. M. C., 2016. Farklı bünyeli topraklara uygulanan pendimethalin etkili maddeli herbisitlerin yabancı otlar ile mikrobiyal populasyon üzerine etkisinin belirlenmesi. (Y. Lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı. Aydın.
- Akbulut, E., 2020. Pendimethalin ve salisilik asit uygulamalarının *Carthamus tinctorius* L. cv.“Remzibey” yağ asidi desaturaz genlerinin anlatımı üzerine etkisi. Journal of the Institute of Science and Technology, 10(4), 2915-2925.
- Akbulut, G. B., 2019. Pendimethalin stresine maruz kalan aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de oluşan bazı biyokimyasal değişiklikler. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 23(1), 90-98.
- Anderson, R. L., ve Barrett, M. R., 1985. Residual phytotoxicity of chlorsulfuron in two soils (Vol. 14, No. 1, pp. 111-114). American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America.
- Anonim, 2018. <http://www.oocities.org/mdigrak.geo/yayin43.html> (Erişim tarihi: 17.08.2018).
- Anonim, 2021a. <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/Reports/156.htm> (Erişim tarihi: 11.11.2021).
- Anonim, 2021b. <https://bku.tarimorman.gov.tr/Kullanim/Details/89287?csrc=13912300234377929340> (Erişim tarihi: 13.11.2021).
- Anonim, 2021c. <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/Reports/511.htm> (Erişim tarihi: 13.11.2021).
- Anonim, 2021d. <https://www.cimsan.com.tr/tr/teknik-bilgiler/sik-sorulanlar> (Erişim tarihi: 15.11.2021)
- Anonim, 2021e. <https://tarim-hayvancilik-haberleri.blogspot.com/2010/06/hyar-yetistirciligi-ve-salata-k-nasl.html> (Erişim tarihi: 15.11.2021)
- Anonim, 2021f. <https://www.gencziraat.com/Tarla-Bitkileri/Fasulye-Yetistirciligi-5.html> (Erişim tarihi: 17.11.2021).
- Anonim, 2021g. <https://www.e-fidancim.com/Tere-Tohumu-CimlendirmesiEkimiTere-Tohum-Satısı-Tere-Fidesi-Dikimi-Tere-Tohum-Cesitleri,DP-480.html> (Erişim tarihi: 17.11.2021).
- Anonim, 2021h. <https://pratiktarim.com/marul-yetistirciligi/> (Erişim tarihi: 17.11.2021).
- Anonim, 2021ı. <http://forum.toprakbilgi.com/index.php?topic=472.0> (Erişim tarihi: 19.11.2021).
- Anonim, 2021j. <https://www.gencziraat.com/Tarla-Bitkileri/Pamuk-Yetistirciliginin-Gel-Esasları-10.html> (Erişim tarihi: 19.11.2021).
- Anonim, 2021k. <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=Tokat> (Erişim tarihi: 19.11.2021).
- Balkan, T., 2019. Tokat ili domates ekiliş alanlarında zararlı olan beyazsinek [*Bemisia tabaci* (Gennadicus) (hemiptera: Aleyrodidae)]’in neonikotinoid grubu insektisitlere karşı direnç düzeyleri ve bu pestisitlerin domateste kalıntı düzeylerinin belirlenmesi.(Doktora tezi) Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı. Tokat.

- Balkan, T. (2021). Determination of Chlorsulfuron and Pendimethalin Residues in Soil Using Modified QuEChERS Method by Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry. *European Journal of Science and Technology*, (31), 539-544.
- Başaran, M. S. ve Serim, A. T., 2010. Herbisitlerin Toprakta Parçalanması. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 24 (2): 54-61.
- Christopher, J. T., Powles, S. B., Liljegren, D. R., ve Holtum, J. A. 1991. Cross-resistance to herbicides in annual ryegrass (*Lolium rigidum*) II. chlorsulfuron resistance involves a wheat-like detoxification system. *Plant physiology*, 95(4), 1036-1043.
- Demircioğlu, A. 2007. Mısırdaki kullanılan bazı herbisitlerin şekerpancarında fitotoksik etkilerinin araştırılması. (Doktora tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çetinkaya Acar, Ö., 2015. Pestisit Analizleri Eğitim Notu. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı, Kalıntı/Pestisit Birimi. Temmuz 2015. Ankara.
- Çoruh, İ. ve Bulut, S., 2008. Farklı Zamanlarda Ekilen Buğday Çeşitlerinin Yabancı Otların Kuru Ağırlık, Yoğunluk ve Rastlama Sıklıkları Üzerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(3), 276-283.
- Çebi, Ü. K., Özcan, C., Gürbüz, M. A., ve Özer, S., 2017. Trakya Bölgesi'nde Ayçiçeği Tarımında Kullanılan İmazamox Herbisit'inin Toprak Ortamında Kalıntı Düzeylerinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi. *Toprak Su Dergisi*, 6(2), 32-39.
- Doğan, F. N. ve Karpuzcu, M. E., 2019. Türkiye'de tarım kaynaklı pestisit kirliliğinin durumu ve alternatif kontrol tedbirlerinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(6), 734-747.
- Ergüven, G. O., 2017. Role of some selected fungi cultures on bioremediation of herbicide chlorsulfuron. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2).
- Karasali, H., Pavlidis, G., Marousopoulou, A. ve Ambrus, A., 2017. Occurrence and distribution of trifluralin, ethalfluralin, and pendimethalin in soils used for long-term intensive cotton cultivation in central Greece. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 52(10), 719-728.
- Kaymak, S., 2016. Türkiye'de Pestisit Konusunda Yapılan Araştırma Faaliyetlerinin Son Durumu. T.C Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.
- Lehotay, S. J., Maštovská, K. ve Lightfield, A. R., 2005. Use of buffering and other means to improve results of problematic pesticides in a fast and easy method for residue analysis of fruits and vegetables. *Journal of AOAC Inter.* 88(2):615-629
- Luks, A. K., Zegarski, T., Nowak, K. M., Miltner, A., Kästner, M., Matthies, M., Schmidt, B. ve Schäffer, A., 2021. Fate of pendimethalin in soil and characterization of non-extractable residues (NER). *Science of The Total Environment*, 753, 141870.
- Maznah, Z., Ismail, B. S. ve Eng, O. K., 2020. Residue and dissipation kinetics of metsulfuron-methyl herbicide in soil: A field assessment at an oil palm plantation. *Biomolecules*, 10(7), 1067.
- Medo, J., Hricáková, N., Maková, J., Medová, J., Omelka, R. ve Javoreková, S., 2020. Effects of sulfonylurea herbicides chlorsulfuron and sulfosulfuron on enzymatic activities and microbial communities in two agricultural soils. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(33), 41265-41278.
- Mengüç, Ç., 2018. Herbisit Toksikitesi ve Yabancı Otlara Karşı Alternatif Mücadele

- Stratejileri. Turkish Journal of Weed Science 21(1):61-73
- Önemli, F. ve Tetik, Ü. 2016. Ayçiçeği Üretiminde Kullanılan Herbisitlerin Verim ile Kalite Unsurlarına Etkisi ve Tanedeki Kalıntı Durumlarının Belirlenmesi.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H. ve Tursun, N., 2003. Herboloji (Yabancı ot bilimi) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:20, Kitaplar Serisi No:10, Tokat
- Öztürk, S., 1997. Tarım ilaçları. Ak Basımevi, 551 s. Beyoğlu-İstanbul
- Öztürk, B., 2018. *Desmodesmus communis* (E.Hegewald) E.Hegewald'e Chlorpyrifos-Etil ve pendimethalin'nin etkisinin araştırılması. (Y. Lisans tezi). Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı. Erzurum.
- Ray, T. B., 1984. Site of action of chlorsulfuron: inhibition of valine and isoleucine biosynthesis in plants. Plant physiology, 75(3), 827-831.
- Rao, W.S. 1999. Principles of Weed Science. 2. edition. Science Pub Inc. ISBN157808069X
- Serim, A. T. ve Maden, S., 2011. Sulfosulfuron ve Mesosulfuron + Iodosulfuron' Un Topraktaki Kalıntılarının Ayçiçeği Fide Bioassayı ile Belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni 2011, 51(1): 77-90.
- Serim, A. T. 2010. Buğday ekiliş alanlarında kullanılan yeni bazı sulphonylurea grubu herbisitlerin topraktaki kalıntılarının ayçiçeğine etkileri üzerinde araştırmalar. (Doktora tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı. Ankara.
- Stork, P. R., 1995. Field leaching and degradation of soil applied herbicides in a gradationally textured alkaline soil: chlorsulfuron and triasulfuron. Australian Journal of Agricultural Research, 46(7), 1445-1458.
- Şahin, B. U. ve Kadioğlu, İ., 2021. Bazı herbisitlerin mısır ve yabancı otlar ile kültür bitkileri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi. Journal Of The Institute Of Science And Technology, 11(3), 1817-1830.
- Taşcan, T., 2017. Oxadiazon ve pendimethalin herbisitlerinin muhtemel genotoksik etkilerinin komet ve mikronükleus test sistemleriyle araştırılması. (Y. Lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı. Afyon.
- Tiryaki, O., Canhilal, R. ve Horuz, S., 2010. Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi, 26(2), 154-169.
- Uludağ, A., 2003. Doğu Akdeniz Bölgesinde buğday tarlalarındaki yabancı yulafın bazı graministlere karşı oluşturduğu dayanıklılık üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mayıs 2003, 144s.
- Uluğ, E., Kadioğlu, İ. ve Üremiş, İ., 1993. Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Yayın no:78, sf 513.
- Uysal, B., 2012. Farklı dozlarda kullanılan bazı herbisitlerin mısırdaki yabancı otları etkisi. (Y. Lisans tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı. Tokat.
- Üstüner, T. ve Diri, Ü., 2019. Mısırdaki çıkış öncesi kullanılan bazı herbisitlerin mısır bitkisinin çimlenmesi ve gelişimi üzerine etkileri. Turkish Journal of Weed Science, 22(1), 53-66.
- Walker, A. ve Brown, P. A., 1983. Measurement and prediction of chlorsulfuron persistence in soil. Bulletin of environmental contamination and toxicology,

- 30(1), 365-372.
- Witham, F. H., Blaydes, D.F. ve Devlin, R.M. 1971. Experiments in Plants Physiology. Van Nostrand Reinhold Cö. New York. P. 55-56.
- Yang, T. T., Zhang, H. W., Wang, J., Li, X. Y., Li, X., ve Su, Z. C., 2020. High bioremediation potential of strain Chenggangzhangella methanolivorans CHL1 for soil polluted with metsulfuron-methyl or tribenuron-methyl in a pot experiment. Environmental Science and Pollution Research, 28(4), 4731-4738.
- Yılmaz, E. ve Alagöz, Z. 2008. Topraklarda kolloid pestisit ilişkisi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2), 69-78.
- Yılmaz, N., 2011. Herbisit bileşik pendimetalinin olası genotoksik etkilerinin incelenmesi. (Y. Lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmasötik Toksikoloji Programı. Ankara.
- Yürür, N., Tosun, O., Eser, D. ve Geçit, H.H., 1981. Buğdayda ana sap verimi ile bazı karakterleri arasındaki ilişkiler. A.Ü. Z.F. Yayınları 755. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler. 443. Ankara
- Zahedi, T. S., Yaghoubi, B. ve Mosavi, A. A., 2015. Pendimethalin residue bioassay in paddy field.
- Zhou, S., Li, J., Hua, X., Li, Y., Liu, B., Chen, A., Chen, J., ve Li, Z., 2021. Residue monitoring and crop safety in soil of 5-dialkylamino sulfonylurea compounds. Journal of Pesticide Science, 23(3), 537-544.

7. ÖZGEÇMİŞ

