

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BİTKİ KORUMA ANA BİLİM DALI



**ÇELTİK EKİM ALANLARINDA YABANCI OTLARLA
MÜCADELEDE HERBİSİT UYGULAMALARINDA ZİRAİ
İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI (DRON) İÇİN OPTİMUM
UYGULAMA PARAMETRELERİNİN TESPİT EDİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Büşra CEMEK

Danışman

Prof. Dr. Hüsrev MENNAN

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından 1230060 proje numarası ile desteklenmiştir.

SAMSUN

2024

TEZ KABUL VE ONAYI

Büşra CEMEK tarafından, **Prof. Dr. Hüsrev MENNAN** danışmanlığında hazırlanan **ÇELTİK EKİM ALANLARINDA YABANCI OTLARLA MÜCADELEDE HERBİSİT UYGULAMALARINDA ZİRAİ İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI (DRON) İÇİN OPTİMUM UYGULAMA PARAMETRELERİNİN TESPİT EDİLMESİ** başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 12.8.2024 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Prof. Dr. Hüsrev MENNAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bitki Koruma Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin DURAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Bahadır ŞİN Sakarya Üniversitesi Fitopatoloji Ana Bilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığımı taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evety (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır

07 / 06 / 2024
Büşra CEMEK

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : ÇELTİK EKİM ALANLARINDA YABANCI OTLARLA MÜCADELEDE HERBİSİT UYGULAMALARINDA ZİRAİ İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI (DRON) İÇİN OPTİMUM UYGULAMA PARAMETRELERİNİN TESPİT EDİLMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 29.05.2024 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 10

Tek kaynak oranı : % 3 çıkmıştır.

07 / 06 / 2024
Prof. Dr. Hüsrev MENNAN

ÖZET

ÇELTİK EKİM ALANLARINDA YABANCI OTLARLA MÜCADELEDE HERBİSİT UYGULAMALARINDA ZİRAİ İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI (DRON) İÇİN OPTİMUM UYGULAMA PARAMETRELERİNİN TESPİT EDİLMESİ

Büşra CEMEK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bitki Koruma Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans, Haziran/2024
Danışman: Prof. Dr. Hüsrev MENNAN

Çeltik (*Oryza sativa* L.) dünya nüfusunun yarısının temel besini olan önemli bir kültür bitkisidir. Çeltik tarımında yabancı otlar başlıca sorun teşkil etmektedir. Günümüzde hassas tarım uygulamaları geniş bir yelpazede ve farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bunların içerisinde ZİHA olarak adlandırılan Ziraî İnsansız Hava Araçları (Dron) en umut verici yenilikçi teknolojilerden biridir. Ülkemizdeki farklı kesimlerin ve en önemlisi çeltik çiftçilerimiz dünyadaki bu eğilimlere duyarsız kalmamış ve hızlı bir şekilde bu teknolojiye ayak uydurmuştur. Ancak bu konuda uygulama standartlarının olmaması bu tez çalışmasını ortaya çıkarmıştır. Bu çalışma, herbisit uygulamalarında kullanılan normun, ilerleme hızının ve püskürtme yüksekliğinin dron ile herbisit etkinliğini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Denemeler Trakya ve Karadeniz Bölgesinde çeltik ekim alanlarında *Echinochloa oryzoides*, *E. crus-galli*, (*E. oryzicola* syn: *E. phyllopogon*) ve *C. difformis*' in sorun teşkil eden çiftçi tarlalarında yürütülüp dron ile dört farklı norm (1.5, 2, 3 ve 4 lt/da), dört farklı püskürtme yüksekliği (1.5, 3, 4 ve 5 m) ve üç farklı ilerleme hızı (16, 20 ve 24 km/s) olmak üzere farklı kombinasyonlar ele alınmıştır. Tüm kombinasyonlarda aynı entegre herbisit programı uygulanmış ve buna göre hektara 2 lt IQ (Quinclorac 250 g/lt), 2 lt 32.5 OD (20 g/l Penoxsulam + 12,5 g/l Florpyrauxifen-benzyl) ve 3 lt (200 g lt Cyhalofop-butyl) kullanılmıştır. Denemelerde tesadüf blokları bölünen-bölünmüş parseller deneme deseni kullanılmıştır. Çalışmamızda her iki bölgede yapılan denemeler sonucunda normun herbisitlerin damla sayıları ve kaplama alanları ile herbisit etkinliği arasında doğru orantılı bir ilişki tespit edilmiştir. Her iki bölgenin verim sonuçlarına bakıldığında da en ideal kombinasyonun ilerleme hızını 20 km/s, püskürtme yüksekliğinin 4 m, normun ise en az 3 lt/da olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma, herbisit uygulamalarında optimum norm, püskürtme yüksekliğinin ve ilerleme hızının belirlenmesi açısından önemli sonuçlar ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, çeltik tarımında dron ile herbisit kullanımının etkinliğini artırmak ve ekonomik kayıpları minimize etmek için değerli bilgiler sunmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Çeltik, Dron, Herbisit, Yabancı Ot

ABSTRACT

DETERMINATION OF OPTIMUM APPLICATION PARAMETERS FOR AGRICULTURAL UNMANNED AERIAL VEHICLES (DRONES) IN HERBICIDE APPLICATIONS FOR WEED CONTROL IN RICE FIELDS

Büşra CEMEK

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Plant Protection

Master, June/ 2024

Supervisor: Prof. Dr. Hüsrev MENNAN

Rice (*Oryza sativa* L.) is a crucial crop and a staple food for half of the world's population. In rice fields, weeds pose a significant problem. Today, precision agriculture practices are used widely and in various fields. Among these, Unmanned Aerial Vehicles (UAVs), commonly called drones, are one of the most promising innovative technologies. Rice farmers, especially, have quickly adapted to this technology, aligning with global trends. However, the lack of application standards in this area led to the initiation of this research. This study aims to investigate the effectiveness of herbicide applications using drones by evaluating the effects of spray volume, flight speed, and altitude. The experiments were conducted in rice fields in the Thrace and Black Sea regions, where *Echinochloa oryzoides*, *E. crus-galli*, (*E. oryzicola* syn: *E. phyllopogon*), and *C. difformis* pose significant problems. Different combinations of four spray volumes (1.5, 2, 3, and 4 l/da), four flight heights (1.5, 3, 4, and 5 m), and three flight speeds (16, 20, and 24 km/h) were examined using UAVs (drones). The same integrated herbicide program was applied in all combinations, using 2 l/ha of IQ (Quinclorac 250 g/l), 2 l/ha of 32.5 OD (20 g/l Penoxsulam + 12.5 g/l Florpyrauxifen-benzyl), and 3 l/ha of Cyhalofop-butyl (200 g/l). The experiments were designed using a randomized complete block design with split-split plots. The study found a positive correlation between the spray volume, the number of herbicide drop, the coverage area, and the effectiveness of the herbicides. The results from both regions indicated that the optimal combination for herbicide application is a speed of 20 km/h, an flight height of 4 m and a spray volume of at least 3 l/da.

This study provides significant findings for determining the optimal spray volume, flight height, and speed in herbicide applications. The results offer valuable insights for increasing the effectiveness of herbicide use with drones in rice farming and minimizing economic losses.

Keywords: Rice, Drone, Herbicide, Weed

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının hazırlanmasında bana destek olan ve katkıda bulunan herkese en içten teşekkürlerimi sunarım. Öncelikle, tez sürecimin her aşamasında bana rehberlik eden, değerli bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan danışman hocam Prof. Dr. Hüsrev MENNAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Onun yönlendirmeleri, sabrı ve desteği olmadan bu çalışmayı tamamlamak mümkün olmazdı.

Hem lisans eğitimimde hem de yüksek lisans eğitimimde yardımlarını ve bilgi birikimlerinin benden esirgemeyen OMÜ Bitki Koruma Bölümü hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca bana sağladıkları sevgi, sabır ve anlayış sayesinde bugünlere gelmemde tez sürecinde gösterdiğiniz maddi ve manevi destekler için karşılaştığım zorlukların üstesinden gelmemde en büyük motivasyon kaynağım olan annem Zehra CEMEK, babam Basri CEMEK ve ağabeyim Uğurcan CEMEK'e teşekkürlerimi sunmak isterim.

Ayrıca tez çalışmamızda bize çeltik tarlalarında deneme kurmamıza izin veren bu konuda desteklerini esirgemeyen Trakya ve Karadeniz Bölgelerindeki çiftçilerimize teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tez çalışmasına TOVAG 123O060 no' lu proje numarası ile destek veren TÜBİTAK'a ayrıca teşekkür ederim.

Büşra CEMEK

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	8
3.1. Materyal	8
3.2. Yöntem	9
4. BULGULAR	13
4.1. Dron İle Çeltik Ekim Alanlarında Çıkış Sonrası Herbisit Uygulamalarının Etkinliğinin Tespit Edilmesi Amacıyla Optimum Püskürtme Yüksekliği, İdeal Norm Ve İlerleme Hızın Belirlenmesi.....	13
4.1.1. Uygulamaların <i>Echinochloa oryzicola</i> syn <i>phyllopogon</i> 'a Olan Etkinliğinin Belirlenmesi.....	14
4.1.2. Uygulamaların <i>Echinochloa crus-galli</i> ' ye Olan Etkinliğinin Belirlenmesi.....	18
4.1.3. Uygulamaların <i>Echinochloa oryzoides</i> 'e Olan Etkinliğinin Belirlenmesi.....	22
4.1.4. Uygulamaların <i>Cyperus difformis</i> ' e Olan Etkinliğinin Belirlenmesi.....	26
4.2.İlaçlama Normu İle Farklı Parametreler Arasındaki İlişkilerin Araştırılması.....	30
4.3. Uygulamaların Çeltik Üzerindeki Fitotoksite Durumun Belirlenmesi.....	32
4.3.1 Herbisit Fitotoksitesinin Belirlenmesi.....	32
4.3.2. Uygulamaların Çeltikte Kardeş Sayısına Etkisi.....	33
4.3.3. Uygulamaların Çeltik Bitki Boyuna Etkisi.....	35
4.3.4. Uygulamaların Çeltik Yaprak Alanına Etkisi.....	35
4.3.5. Uygulamaların Çeltik Salkım Tane Sayısına Etkisi.....	35
4.3.6. Uygulamaların 1000 Dane Ağırlığına Etkisi.....	35
4.3.7. Uygulamaların Çeltik Verimine Etkisi.....	36
4.3.8. Uygulamaların Çeltik Randımanına Olan Etkisi.....	37
5.TARTIŞMA.....	38
6. SONUÇ.....	42
KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	48

SİMGELER VE KISALTMALAR

ACCCase	: Acetyl-CoA carboxylase enzyme
ALS	: Acetolactate synthase
ANOVA	: Varyans Analizi
BBCH	: Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt and Chemische Industrie
CO ₂	: Kabondioksit
da	: Dekar
dk	: Dakika
FAO	: Food and Agriculture Organization
ha	: Hektar
İHA	: İnsansız Hava Aracı
km	: Kilometre
lt	: Litre
LSD	: En Önemsiz Fark
m	: Metre
m ²	: Metrekare
M. Ö.	: Milattan Önce
µM	: Mikromolar
Norm	: Su Miktarı
°C	: Santigrat Derece
s	: Saat
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
ZİHA	: Zirai İnsansız Hava Aracı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan çalışmalardan görüntüler	8
Şekil 3.2. Denemelerde kullanılacak olan DJI Agras MG1-P RTK model dron	9
Şekil 4.3. Çeltik üretim alanlarında sorun olan yabancı otlara karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde 20 km/s hızda ve 4 m yükseklikte dron ile herbisit uygulamasının sonucunda farklı normlar ile uygulamanın suya duyarlı kağıtlarda oluşan ilaçlı damla durumları	30
Şekil 4.4. Çeltik üretim alanlarında sorun olan yabancı otlara karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde 20 km/s hızda ve 3 lt/ da su kombinasyonunda dron ile herbisit uygulamasının sonucunda farklı yüksekliklerde Syngenta water sensitive paper’da oluşan ilaçlı damla durumları .	31
Şekil 4.5. Çeltik üretim alanlarında sorun olan yabancı otlara karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde 4 m yükseklik ve 3 lt/da su kombinasyonunda dron ile herbisitlerin farklı hızlarda uygulamasının Syngenta water sensitive paper da oluşan ilaçlı damlaların durumlar	31
Şekil 4.6. Dron ile farklı püskürtme yüksekliklerinden herbisit uygulamasının Karadeniz Bölgesinde çeltik kardeşlenme sayısına etkisi.....	33
Şekil 4.7. Dron ile farklı püskürtme yüksekliklerinden herbisit uygulamasının Trakya Bölgesinde çeltik kardeşlenme sayısına etkisi.....	34
Şekil 4.8. Dron ile farklı norm kullanılarak herbisit uygulamasının Karadeniz Bölgesinde çeltik kardeşlenme sayısına etkisi.....	34
Şekil 4.9. Dron ile farklı norm kullanılarak herbisit uygulamasının Trakya Bölgesinde çeltik kardeşlenme sayısına etkisi.....	35

TABLolar DİZİNİ

Tablo 4.1. Uygulamaların ANOVA sonuçlarına göre önem durumları.....	14
Tablo 4.2. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa oryzicola</i> syn <i>phyllopogon</i> 'a karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 7.gündeki etkinlik yüzdeleri	15
Tablo 4. 3. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa oryzicola</i> syn <i>phyllopogon</i> 'a karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 14.gündeki etkinlik yüzdeleri	16
Tablo 4. 4. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa oryzicola</i> syn <i>phyllopogon</i> 'a karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 28.gündeki etkinlik yüzdeleri	16
Tablo 4.5. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa oryzicola</i> syn <i>phyllopogon</i> 'a karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 56.gündeki etkinlik yüzdeleri	17
Tablo 4.6. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa oryzicola</i> syn <i>phyllopogon</i> 'a karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile çeltiğin çiçeklenme öncesi etkinlik yüzdeleri.....	17
Tablo 4.7. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa oryzicola</i> syn <i>phyllopogon</i> 'a karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile çeltiğin hasat öncesi etkinlik yüzdeleri.....	18
Tablo 4.8. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa crus-galli</i> 'ye karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 7. gündeki etkinlik yüzdeleri	19
Tablo 4. 9. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa crus-galli</i> 'ye karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 14. gündeki etkinlik yüzdeleri	19
Tablo 4.10. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa crus-galli</i> 'ye karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 28. gündeki etkinlik yüzdeleri	20
Tablo 4.11. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa crus-galli</i> 'ye karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 56. gündeki etkinlik yüzdeler	20
Tablo 4.12. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa crus-galli</i> 'ye karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile çiçeklenme öncesi etkinlik yüzdeleri	21

Tablo 4.13. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa crus-galli</i> ' ye karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile hasat öncesi etkinlik yüzdeleri	21
Tablo 4.14. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa oryzoides</i> ' e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 7. gündeki etkinlik yüzdeler	22
Tablo 4. 15. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa oryzoides</i> ' e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 14. gündeki etkinlik yüzdeleri	23
Tablo 4. 16. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa oryzoides</i> ' e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 28. gündeki etkinlik yüzdeleri	23
Tablo 4. 17. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa oryzoides</i> ' e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 56. gündeki etkinlik yüzdeleri	24
Tablo 4.18. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa oryzoides</i> ' e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile çiçeklenme öncesi etkinlik yüzdeleri	24
Tablo 4.19. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Echinochloa oryzoides</i> ' e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile hasat öncesi etkinlik yüzdeleri	25
Tablo 4.20. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Cyperus difformis</i> ' e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 7. gündeki etkinlik yüzdeleri.....	26
Tablo 4. 21. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Cyperus difformis</i> ' e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 14. gündeki etkinlik yüzdeleri ...	27
Tablo 4. 22. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Cyperus difformis</i> ' e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 28. gündeki etkinlik yüzdeleri	27
Tablo 4. 23. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Cyperus difformis</i> ' e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 56. gündeki etkinlik yüzdeleri	28
Tablo 4.24. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Cyperus difformis</i> ' e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan farklı parametreler ile çiçeklenme öncesi etkinlik yüzdeleri	28

Tablo 4.25. Çeltik üretim alanlarında sorun olan <i>Cyperus difformis</i> 'e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile hasat öncesi etkinlik yüzdeleri	29
Tablo 4.26. Çeltik üretim alanlarında yabancı otlara karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemelerinde 20 km/s hızda dron ile herbisit uygulamasının çeltik üzerinde göstermiş olduğu fitotoksite oranları (%)..32	
Tablo 4. 27. Çeltik üretim alanlarında sorun olan yabancı otlara karşı Trakya Bölgesinde yapılan denemelerde farklı hızlarda dron, norm ve püskürtme yüksekliğinde elde edilen verim değerleri.....	36
Tablo 4. 28. Çeltik üretim alanlarında sorun olan yabancı otlara karşı Karadeniz Bölgesinde yapılan denemelerde farklı hızlarda dron, norm ve püskürtme yüksekliğinde elde edilen verim değerleri.....	37



1. GİRİŞ

Çeltik (*Oryza sativa* L.) çok değişik enlemlerde, iklim koşullarında ve toprak tiplerinde yetiştiriciliği yapılan ve dünya nüfusunun yarısının temel besini olan önemli bir kültür bitkisidir (Singh ve Khush, 2000). Dünya da 2022/2023'de 744,5 milyon ton çeltik üretilmiştir. Türkiye' de ise 2022/2023'de 121 bin ha alanda 950 bin ton çeltik üretilmiştir (Anonim 2023). 2050 yılına kadar, küresel nüfusun 9,8 milyara ulaşması beklenirken, gıda kaynaklarına olan talebin bugün olduğundan %60 daha fazla olması tahmin edilmektedir. Bu artışın daha çok çeltiğe dayalı beslenen Asya ülkelerinde olacağı belirtilmektedir (FAO, 2021). Bununla birlikte, iklim değişikliği, kentleşme ve tarım alanlarındaki bozulma nedeniyle gıdaya olan talebin artması diğer etmenler olarak karşımıza çıkmaktadır. Vaghefi ve ark. (2021) geliştirmiş oldukları model ile Asya'da iklim değişikliğinin gıda güvenliği üzerindeki etkisi hakkında yaptıkları çalışmalarda sıcaklık ve yağış düzeninde artışların beklenebileceğini ve bu durumun 2030 yılına kadar çeltik verimini %31,3 oranında azaltabileceğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde, 2050 yılında 96 milyon nüfusa ulaşması beklenen ülkemizde de çeltiğe olan talepte bir artış beklenmektedir. Bu bakımdan, hâlihazırda iç tüketimi karşılamayan çeltik üretim alanlarında, üretimi etkileyen ana problemi olan yabancı otlarla doğru ve bilinçli bir şekilde mücadele edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bir yandan çeltiğe olan talebin artacak olması bir yanda da üretimi azaltacak faktörlerin artması bilim insanları için bir paradoks oluşturmaktadır.

Yabancı otlar, çeltik ekim alanlarında mücadelesi en zor etmenlerden biri olup mücadele edilmediği takdirde yetiştiricilik sistemlerine, çeltik çeşidine, yabancı ot türüne ve yoğunluğuna bağlı olarak yaklaşık %60'tan fazla ürün kaybına neden olmaktadır (Kraehmer vd., 2015). Çeltik üretim sisteminin tamamen sucul ortamda olmasından dolayı az sayıda ama önemli yabancı ot cinslerinin bu sisteme adapte olmasına neden olmuştur. Bu yabancı ot türlerine bakıldığında *Echinochloa* ve *Cyperus* cinslerine ait türlerin önemli sorunlar yarattığı ve kontrolünün güç olduğu görülmektedir (Holm vd., 1977; Ruiz-Santaella vd., 2006; Talbert ve Burgos, 2007; Mennan vd., 2012).

Çeltik üretim sisteminin tamamen sucul ortamda olmasından dolayı az sayıda ama önemli yabancı ot cinslerinin bu sisteme adapte olduğunu görmekteyiz. Çeltik ekim alanlarının yoğun olduğu Asya, Amerika ve Avrupa ülkelerinde sorun olan yabancı ot cinslerine bakıldığında *Echinochloa*, *Cyperus* ve *Alisma* cinslerine ait

türlerin önemli sorunlar yarattığı ve kontrolünün güç olduğu görülmektedir (Holm vd., 1977; Ruiz-Santaella vd., 2006; Talbert ve Burgos, 2007; Mennan vd., 2012). *Echinochloa* cinsi dünya genelinde alttürler ve varyeteleri dahil olmak üzere yaklaşık 50 türe sahiptir ve bunların büyük bir bölümü sucul ortama adapte olmuşlardır (Carretero, 1981; Michael, 1994). *Echinochloa* cinsine ait türlerden *Echinochloa crus-galli* (L.) P. B. (Darıcan), *Echinochloa oryzoides* (Ard) Fritsch (Çeltiksi darıcan) ve son yıllarda tespit edilen *E. oryzicola* syn: *E. phyllopogon*'la birçok ülkenin çeltik ekim alanlarında olduğu gibi Marmara ve Karadeniz Bölgesi çeltik ekim alanlarında da önemli bir sorun haline gelmiştir (Işık ve Mennan, 2001; Tabacchi vd., 2006; Damalas vd., 2008; Mennan vd., 2012; Mennan ve Kaya-Altıp, 2012). Diğer önemli cinslerden *Cyperus* için *Cyperus difformis* L. ve *Alisma* cinsinden ise *Alisma plantago-aquatica* L. problem olarak görülen yabancı otlardandır. Yukarıda belirtilen yabancı otlara karşı uzun yıllardır çıkış sonrası olarak ALS ve ACCase inhibitörü herbisitlerin kullanıldığı bilinmektedir. Ancak, bu grup inhibitörlerin uzun süre kullanılması sonucu dayanıklılık problemi ortaya çıkmış ve yabancı otlarla mücadele şu anda imkânsız hale gelmiştir. Mennan vd., (2012) tarafından Marmara ve Karadeniz Bölgesi çeltik ekim alanlarında *E. oryzoides* ve *E. crus-galli*'nin ALS ve ACCase inhibitörü herbisitlere dayanıklı popülasyonlarının araştırıldığı projede mevcut popülasyonlarının %50'sinin en az bir veya her iki inhibitör grubuna dayanıklı olduğu tespit edilmiştir. Bugün bu oran %90'nın üzerine çıkmıştır (Haghnama ve Mennan, 2020).

Günümüzde hassas tarım uygulamaları geniş bir yelpazede ve farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bu alanlar sırasıyla pestisit uygulamaları (Esposito vd., 2021), sulama (Nawar vd., 2017; Lama vd., 2020), toprak işleme ve ekim (Gautam vd., 2019) ve gübreleme (Chlingaryan, 2018) şeklinde sıralanabilir. Son yıllarda, "Precision Agriculture" veya "Site-specifik Weed Management" olarak adlandırılan "Hassas Tarım Uygulamaları" içerisinde herbisitlerin farklı yöntemlerle uygulanması önem kazanmıştır. Bunların içerisinde ZİHA olarak adlandırılan Zirai İnsansız Hava Araçları (Dron) en umut verici yenilikçi teknolojilerden biridir ve yabancı otlarla entegre mücadelenin (IWM) önemli bir parçası haline gelmiştir. Küresel İHA pazarı 2018 yılında yaklaşık 20,71 milyar USD dolayında iken 2025 yılında bu pazarın 52,3 milyar USD'ye yükseleceği tahmin edilmektedir. Aynı dönem içerisinde tarımsal amaçlı olarak kullanılan dron pazarı 1,2 milyar USD'den 2025'te 4,8 milyar USD'ye ulaşacağı tahmin edilmektedir (Ting-Chu vd., 2020). Görüldüğü üzere dron pazarı çok

hızlı bir şekilde artmakta ve farklı alanlarda kullanımını da artış eğilimindedir. Ülkemizdeki farklı kesimlerin ve en önemlisi çiftçilerimizin dünyadaki bu eğilimlere duyarsız kalması mümkün değildir ve hatta yeni teknolojileri kullanma açısından daha yatkın bir millet olan bizlerin bu teknolojiyi benimseyeceği açıktır.

Tarımsal üretimin hacmini arttırmak, girdileri azaltmak, işçiliği minimuma indirmek, ulusal ve uluslararası politikalara bağlı kalmak, iklim değişikliğine engel olmak amacıyla robotları, yapay zekâyı, veri analizini ve diğer birçok yeni veri üretim tekniklerini içeren hassas tarım ve akıllı tarım kavramları büyük ilgi görmektedir. Bu ilgi ülkemizde dronlar ile herbisit uygulamasında çeltik ekim alanlarında büyük kabul görmüştür ve görmeye devam edecektir. Çeltik gerek üretim alışkanlığı ve gerekse de getirisi açısından değerlendirildiğinde mono kültür üretime yatkınlık gösteren bir üründür. Bu yetiştiricilik sistemlerinde herbisit kullanımından başka alternatiflerin olmaması sebebiyle yabancı otlarla mücadelede en çok güvenilen metottur. Herbisitlerin tarla pülverizatörü ile uygulanması çeltiğin su içerisinde yetiştirilmesinden dolayı traktörlerin batması, zaman kaybı, alanları büyüklüğü ve işçilik maliyetinden gibi faktörlerden dolayı uzun zamandır sıkıntılı görülen bir konuydu. Dronların bu açığı iyi görmüş olması hızlı adapte olmasındaki en önemli faktördür. Ancak bu metodun diğer yabancı ot kontrol uygulama yöntemlerine göre birçok avantajının olmasına rağmen bilinçsizce ve yoğun olarak kullanılması tarımsal açıdan birçok sıkıntıyı da beraberinde getirmektedir.

Her ne kadar bazı araştırmacıların belirttiği gibi dron uygulamasının birçok avantajı ve dezavantajı olsa da avantajlarının ağır bastığını ve teknolojinin kullanılmasının yaygın olacağı kanaati hâkimdir. Avantajlarını sıralayacak olursak herhangi bir yol veya pist gerektirmediğinden uygulanacak alanlara yakın yerlerde çalışabilirler, kısa mesafelerde dönüş yarıçapı iyi olup manevra kabiliyetleri yüksektir, alçak irtifalarda dikey uçuş imkânı vardır, küçük ve eğimli alanlarda çalışabilir, yüksek derecede otomasyonu mevcuttur, iş yükünü azaltır, dizel yakıtı ihtiyacı duymadığından ve traktör kullanımını azalttığından CO₂ emisyonunu azaltır. Bunlardan en önemlisi uygulayıcıya bir toksitesi söz konusu değildir (Jiang vd., 2022) Dezavantajları ise ekipmanlarının pahalı oluşu, düşük tank kapasitesi, kısa uçuş süresi, herbisit sürüklenme riski, sivil havacılık kurallarına uyum gösterme ve teknolojiye standartlarının oluşturulmamış olmasıdır (Xiangkui vd., 2017).

Yapılan diğler bir çalışmada dronların etkinliğinin arttırılması için yüksek konsantrasyonlu ve düşük hacimli ilaçlama sağlayacak şekilde konfigure edilmesi gerekliliği vurgulanmıştır (Cunha vd., 2021). Bu tip uygulamadaki su oranı 10-20 lt/ha arasındaki bir miktara denk gelmektedir. Bu oran konvansiyonel uygulama sistemine göre 25-40 kez daha az bir oranı ifade etmektedir. Ancak çok yüksek konsantrasyonda ilaç uygulanmasından dolayı uygulama yüksekliği çok iyi ayarlanmalıdır. İlaçlamanın st üste binmemesi gereklidir, bindiği takdirde ise fitotoksitenin kaçınılmaz olduğu belirtilmiştir (Xuea vd., 2013).

Bilindiği üzere herbisitlerin yabancı otlara etkinliğini etkileyen bir çok faktör bulunmakla birlikte bunları yabancı otun türü, herbisitinin özelliği ve uygulanan tarımsal üretim modellerine bağlı olan uygulama şekli olarak sıralayabiliriz (Santos vd., 2000). Bunun yanında burada sayılamayan bazı faktörlerin olduğu bilinmektedir (Munn ve Gilliom 2001; Adams ve Lym, 2017). Daha öncede belirtildiği üzere yukarıda verilen yabancı ot türleri çeltiğe adapte olmuş ve hemen hemen her tarlada sorun olmaktadır. Çeltik ekim alanlarında herbisit uygulamaları ekim öncesi ve çıkış sonrası olarak yapılmaktadır. Dünya literatüründe de görüleceği üzere bu uygulamanın optimum bir şekli yok ve ülke dinamiklerine göre değişmektedir.

Yukarıda verilen çalışmalardan da anlaşılacağı üzere dron uygulamasında bir standart söz konusu değildir ve bu standartların oluşturulması gereklidir. Tabi ki burada dron ile pestisit uygulamasında parametreleri belirleyen en önemli faktörlerden biri de uygulanacak olan pestisitinin kimyasal yapısı ile yabancı ot tipidir (Ahmad vd., 2020).

Bahsedilen bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı ülkemiz eltik ekim alanlarında sorun olan *E. oryzoides*, *E. crus-galli*, (*E. oryzicola* syn: *E. phyllopogon*) ve *C. difformis*, populusyonlarının çıkış sonrası kimyasal kontrolünde herbisit etkinliğinin en ideal koşullarda sağlanması için dron uygulamalarında optimum püskürtme yüksekliği, norm ve ilerleme hızı saptanmasıdır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Çeltik (*Oryza sativa* L.) bitkisi buğdaygiller familyası (Poaceae)'nın bir üyesidir (Allard, 1960). Çeltik ilk olarak M.Ö. 3000'li yıllarda yetiştirilmiş olup, Avrupa'ya Ortaçağ'da ulaşmıştır. Araplar tarafından önce Kuzey Afrika'ya, ardından İspanya'ya ve daha sonra Fransa'nın güneyine yayılmıştır (Göney, 1980). Amerika'ya ise ilk kez İngilizler ve Hollandalılar tarafından getirilmiş ve 1647 yılında Virginia'da tarımı yapılmıştır (Türkoğlu, 1979). Türkiye'ye ise Mısır üzerinden geldiği ve burada 500 yıllık bir geçmişi olduğu düşünülmektedir (Gül, 2003). Pirinç, dünya nüfusunun çoğundan fazlasının beslenmesinde en fazla tercih ettiği gıda maddesi olarak öne çıkar; özellikle Uzakdoğu da yaşayan milyonlarca insan için temel bir besin kaynağıdır (Potrykus, 2001).

2022/2023'de dünya pirinç arzı %1,5 azalarak 744,5 milyon tona gerilemiştir. Çeltik üretiminde Çin 146 milyon tonla ilk sırada, Hindistan 132 milyon tonla ikinci sırada yer almaktadır. Asya ülkeleri, pirinç tüketiminde öncü ülkeler ihracatında 22,5 milyon tonla Hindistan ilk sıradadır. En çok pirinç ithal eden ülke 5 milyon tonla Çindir (Anonim 2023). 2023 yılında Türkiye de çeltik ekilen ve hasat edilen alan 1.121.2024 dekar, üretim miktarı 900.000 tondur. (TUIK 2023)

Echinochloa cinsi, 250'den fazla bitki çeşidini barındırır ve bunların çoğu yabancı ot olarak kabul edilir. *Echinochloa*'ya ait yabancı ot türleri, büyüme alışkanlıkları, yayılışları ve morfolojikleri bakımından çeşitlilik gösterir (Barret ve Wilson, 1983). *Echinochloa* cinsi tarımda önemli sorun teşkil eden yabancı otları içerir ve bu türler dünya genelinde üçüncü ve dördüncü sırada yer alır (Holm ve ekibi, 1977). *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. bu cinse ait en bilinen yabancı otlardan biridir ve küresel ölçekte yaygındır. Ilıman bölgelere ve anaerobik koşullara, özellikle pirinç tarlalarına ve sulak alanlara uyum sağlamıştır. Hızlı çimlenme, hızlı büyüme ve yoğun tohum üretimi gibi geniş ekolojik toleransı, bu otu 60'tan fazla ülkede başarılı bir yabancı ot haline getirmiştir (Barrett, 1983).

Birçok ülkede, pirinç üretim sistemlerinde *E. crus-galli*'nin istilasını azaltmak için çeşitli yönetim uygulamaları kullanılmaktadır, bunlar arasında yoğun kimyasal mücadele de bulunmaktadır (Gibson ve diğerleri, 2003; Hoagland ve diğerleri, 2004). Ancak, çeltik verimindeki azalma nedeniyle hala ekonomik açıdan büyük bir problem teşkil etmektedir (Hassan ve ekibi, 1994; Pandey, 1996; Smith, 1988).

Ülkemizde, *Echinochloa* cinsine ait türlerden *Echinochloa crus-galli* (L.) P. B. (Darıcan) ve *Echinochloa oryzoides* (Ard) Fritsch (Çeltiksi darıcan) daha önce bildirilmiştir, ancak *E. oryzoides* ile *E. oryzicola*'nın eş anlamlı olduğu kabul edilmiştir. Ancak, moleküler tekniklerle yapılan çalışmalar, bu iki türün farklı olduğunu ortaya koymuştur (Mennan ve Kaya-Altop, 2012).

Cyperus difformis L. kız otu olarak bilinen, kendine döllenme yeteneği yüksek, tek yıllık bir bitkidir. Barrett ve Seaman (1980) ile Tyndall (1983) tarafından yapılan çalışmalar, bu bitkinin C3 tipinde olduğunu göstermektedir. Hem sucul hem de karasal yaşama kolaylıkla uyum sağlayabilen bu bitki, çeltik üretim alanlarında ciddi sorunlara neden olan önemli bir yabancı ot türüdür (Holm et al. 1977, Özer et al. 1999, Swain et al. 1975). Bu türün kökeni kesin olmamakla birlikte Asya, Güney Afrika veya Avustralya'nın olabileceği öne sürülmektedir (Sanders, 1994).

Yüksek üreme kapasitesi, güçlü kök sistemi ve topraktaki büyük tohum rezervi, bu türün popülasyonunun yoğunluğunu (Holm ve ark., 1977; Bryson, 1984) ve aynı zamanda geniş dağılım oranını açıklar. Bir büyüme sezonu boyunca tüm yaşam döngüsünü 4 ila 8 hafta içinde tamamlayan tür (Holm ve ark., 1977) ortalama olarak ilk olgun tohumlarını 6 hafta içinde üretebilir (Sanders, 1994). Yaklaşık 50,000 adet üretilen, 300-600 µm boyutundaki küçük ve hafif tohumlar (Tyndall, 1983), rüzgar, su ve mekanik olarak son derece hızlı bir şekilde yayılabilir (Sanders, 1994).

Cyperus cinsinin içinde, tohum oluşturma yeteneği en yüksek olan *C. difformis*'dir. Tohumlarının çimlenme kabiliyeti %60'ın üzerindedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki pirinç tarlalarında yapılan çalışmalar, bazı *Echinochloa* spp. ve bazı tek yıllık *Cyperus* spp. türlerinin üzerinde gerçekleştirilmiş ve *C. difformis*'in vejetasyon süresinin 106-115 gün arasında değiştiği belirtilmiştir (Uzun ve Nemli, 1985).

Yapılan daha önceki çalışmalara dayanarak dron ile herbisit uygulamalarının etkinliği üzerine yapılan araştırmalar, belirli parametrelerin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Öncelikle, Wang vd. (2020a) tarafından belirtilen çalışmaya göre, dron ile herbisit uygulamasının en başarılı olduğu yükseklik aralığı 2-4 m ve dron hızınının 1 ila 7 m/s arasında olması önerilmektedir. Bu parametrelerin uygun bir şekilde ayarlanması, herbisit etkin bir şekilde dağılmasını sağlayabilir.

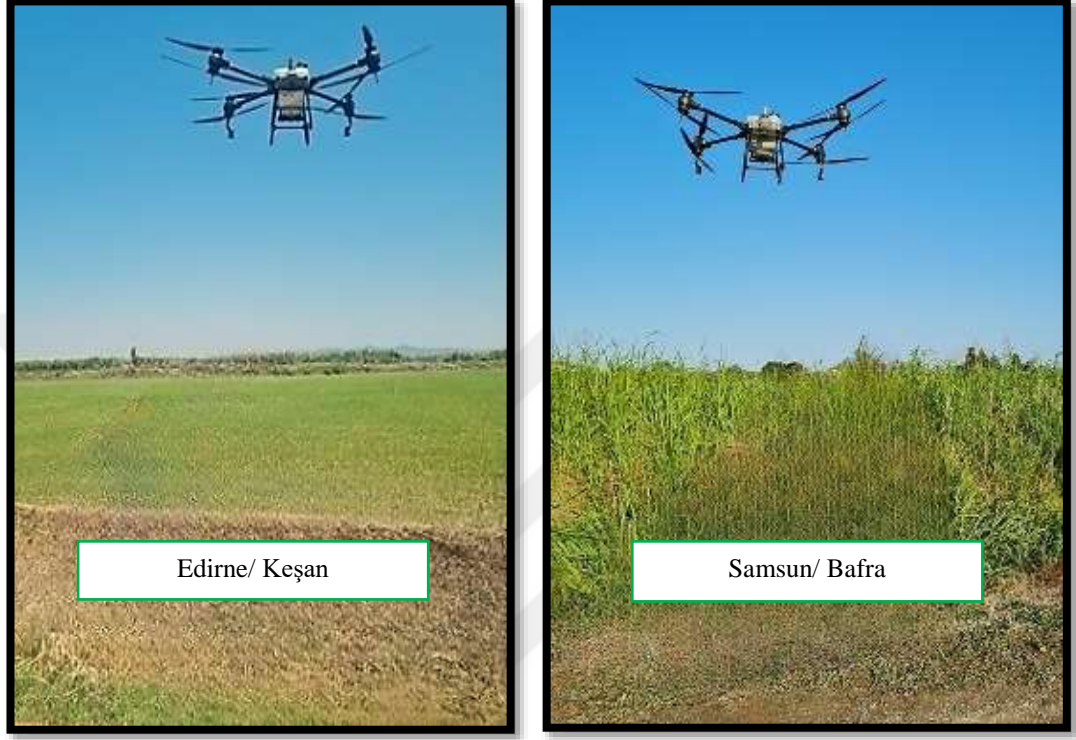
Aynı şekilde, su miktarının da önemli bir faktör olduğu görülmektedir. Wang vd. (2020a) çalışmasına göre, hektara düşen su miktarının 19 L ile 38 L arasında olması gerekmektedir. Ancak, bu miktarın kullanılan pestisit ve kültür bitkisine göre değişebileceği belirtilmiştir. Bu noktada, Shaw (2005) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, kullanılan su miktarının artırılmasının pestisit etkinliğini artırabileceği vurgulanmıştır. Yani, su miktarının doğru bir şekilde ayarlanması, herbisitinin etkinliği üzerinde önemli bir rol oynayabilir.

Wang vd. (2020b) çalışmasına göre, çeltik ekim alanlarında dron uygulamasının en iyi yüksekliğinin 1.5 m olduğu tespit edilmiştir. Bu dağınık meme tipleri kullanılarak yapılan uygulamada, 5 m/s hızında ve 16.8 lt /ha ilaçlama normunda en iyi kaplama alanının sağlandığı belirtilmiştir. Ayrıca, Glufosinate dayanıklı tütün çeşidinde Hunter vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, dron uygulamasının konvansiyonel tarım makinelerine göre daha düşük etkinlik gösterdiği görülmüştür. Bu durum, herbisitinin türüne ve uygulama yöntemine bağlı olarak değişebilir.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Ülkemizde çeltik yetiştirilen önemli iki ana bölgeyi temsil eden Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde ayrı ayrı olmak üzere çiftçi tarlalarında denemeler yapılmıştır.



Şekil 3.1. Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan çalışmalardan görüntüler

Denemelerin tümünde Şekil 3.2’de verilen dron kullanılmıştır. Kullanılan dronun temel özellikleri aşağıdaki verilmiştir. Uygulamalar esansında rüzgar hızı tüm deneme boyunca maksimum 6 km/s olarak alınmış ve daha yüksek rüzgar hızında hiçbir ilaçlama yapılmamıştır.

Depo kapasitesi: 30 litre

Uçuş Süresi: 9 dk (12000 mAh li-po, 23,7 kg kalkış ağırlığında ve 3m/s rüzgarda)

Maksimum çalışma hızı: 7 m/s

Uçuş Koşulları: 1.5 metreden fazla yükseklik ve 7 m/s’den düşük hızlar.

Uçuş Sıcaklığı: 0-40°C

Nozul Debisi: 0,525 l/dk

Damla Boyutu: 130- 250 µm

İş Genişliği: 8 m



Şekil 3.2. Denemelerde kullanılan olan DJI Agras MG1-P RTK model dron

3.2. Yöntem

Trakya Bölgesinde yapılan denemeler Edirne Keşan'da çiftçi tarlasında yürütülmüştür. Tarla yaklaşık 20 yıldan bu yana çeltik ekimi yapılmakta ve *E. oryzoides*, *E. crus-galli*, (*E. oryzicola* syn: *E. phyllopogon*) ve *C. difformis* yoğun olarak problem olduğu çiftçi görüşmeleri üzere bilinmektedir. Aynı şekilde, Karadeniz Bölgesinde ise denemeler Samsun ili Bafra ilçesinde üretici tarlasında yapılmıştır. Yine, bu alanda 15 yıldan fazla çeltik üretimi yapılan bir alan olup her iki deneme alanının etrafında sadece çeltik olmuştur. Her iki alanda da toprak yapısı ve mikroklimaya bağlı olarak çeltik ekimleri Haziran ayının ilk haftalarında yapılmıştır, buna bağlı olarak ilaçlamada ekimden sonraki 15-18 gün içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Denemeler başlamadan önce tava gelmiş tarla sürülerek lazer öncesi hazırlanmıştır. Daha sonra deneme alanı lazer sistemi kullanılarak düzeltilmiş ve kaş yapılarak tavalara oluşturulmuştur. Bu şekilde su vermeye ve ekime hazır hale gelmiştir. Su vermeden hemen önce bölgesel çiftçi pratiklerine göre 50 kg/da (N-P-K 30-10-10) taban gübresi uygulaması yapılmıştır. Bunu müteakip deneme alanına su verilerek tarla doldurulmuştur. Diğer yandan dekara 20 kg/da olacak şekilde "Rolando" çeşidi tohumlar suda ıslatılarak 48 saat bekletilerek ön çimlendirilmesi (pre-soaked) tamamlanmış olan tohumlar her iki bölgede de 05.06.2023 tarihinde dron ile ekilmiştir. Trakya Bölgesindeki herbisit uygulamaları çeltik BBCH 14-16 ve yabancı otlar BBCH 12-14 döneminde 24.06.2023 tarihinde, Karadeniz Bölgesindeki

herbisit uygulamaları ise 26.06.2023 tarihinde DJI Agras MG1-P RTK model dron ile yapılmıştır. İlaçlamalar yapılmadan önce tavalardaki sular boşaltılmış ve ilaçlamadan 2 gün sonra tekrar su verilmiştir. Çeltik BBCH 32-39 (gebe dönemi) geldiğinde 30 kg/da (N-P-K 30-10-10) gübre uygulaması yapılmıştır. Tüm denemelerde *Pyricularia oryzae* Cav. (yaprak yanıklığı) kontrolü için koruyu olarak bayrak yaprak oluşmasından sonra 28 gün arayla 2 kez AMISTAR GOLD (125 g/l Azoxystrobin + 125 g/l Difenconazole) 100 ml/da dozda kullanılmıştır.

Denemelerde 4 farklı norm (1.5, 2, 3 ve 4 lt/da), dört farklı püskürtme yüksekliği (1.5, 3, 4 ve 5 m) ve üç farklı ilerleme hızı (16, 20 ve 24 km/s) olmak üzere farklı kombinasyonlar ele alınmıştır. Tüm kombinasyonlarda aynı entegre herbisit programı uygulanmış ve buna göre hektara 2 lt Otör IQ (Quinclorac 250 g/lt), 2 lt Baxiga 32.5 OD (20 g/l Penoxsulam + 12,5 g/l Florpyrauxifen-benzyl) ve 3 lt Clincher Duo (200 g lt Cyhalofop-butyl) kullanılmıştır. Denemelerde karakter sayısının ve intreaksiyonun fazla olmasından dolayı tesadüf blokları bölünen-bölünmüş parseller deneme deseni kullanılmıştır. İlaçlama hızı 3 blok olarak ana parsellere yerleştirilmiş ve daha sonra hassasiyet seviyesine göre norm ve püskürtme yüksekliği alt parseller olarak ele alınmıştır. Uygulanan bu kombinasyonlar ile beraber kontrol parseli de oluşturulmuştur. Denemeler dört tekerrürlü olarak kurulmuş ve parsel boyutları 50 m² (10 m x 5 m) olarak ayarlanmıştır. Bloklar arasında en az 4 m (herbisit driftin diğer blokları etkilememesi amacıyla), parseller arasında ise en az 3 m emniyet şeridi bırakılmıştır. Denemeler esnasında bazı yabancı otların ve çeltik bitkilerinin üzerine ilaçlamadan hemen önce suya duyarlı kâğıtlar ile zımbalanmıştır ve uygulamadan hemen sonra bunların üzerine düşen damlalar sayılmıştır. Böylelikle bu kâğıtlar üzerindeki damla sayılarından ve çaplarından görsel olarak alınan herbisit etkinliği arasındaki korelasyonunda doğruluğu saptanmaya çalışılmıştır.

Deneme süresince uygulama zamanına bağlı olarak farklı tarihlerde gözlemler yapılmıştır. Herbisit etkinlik değerlendirmeleri uygulamadan 7, 14, 28, 56 gün sonra, çeltiğin çiçeklenme döneminde ve hasat öncesi olmak üzere 6 gözlem yapılmıştır. Uygulamaların etkinlik seviyelerinin ölçülmesinde EWRS ve WSSA tarafından belirtilen %0-100 skalası kullanılmıştır. Buna göre %0 yabancı ot kontrolünün olmadığı ve %100 yabancı otların tamamen kontrol edildiği anlamına gelmektedir (Zandstra vd., 2003, Mennan vd., 2006). Elde edilen yabancı ot kontrol yüzde değerlerine varyans analizi (ANOVA) yapmadan önce homojoniteyi geliştirmek

amacıyla arcsine transformasyonu uygulanmıştır. Denemede elde edilen ortalamalar Fisher's protected testi uygulanarak ortalamalar LSD ($P < 0.05$) ile ayrılmış ve daha sonra elde edilen sonuçlar Tukey testine göre gruplandırılmıştır.

Dron ile herbisit uygulamasında etkinliğin yanında diğer önemli bir sorun ise çeltik bitkisinde meydana gelen fitotoksitedir. Fitotoksiteyi tespit etmek amacıyla ilaçlamadan sonraki 3, 5, 7, 14, 21, 28, 42, 56 ve 70 günlerde fitotoksit sayımları yapılmıştır. Fitotoksit seviyelerinin ölçülmesinde EWRS ve WSSA tarafından belirtilen %0-100 skalası kullanılmıştır. Buna göre %0 hiç fitotoksitenin olmadığı ve %100 ise bitkinin tamamen ölümünü ifade etmektedir (Zandstra ve ark., 2003, Mennan ve ark., 2006). Çeltik bitkisinde meydana gelen fitotoksiteyi daha detaylı olarak aşağıdaki parametrelere bakılarak ölçüm yapılmıştır.

Kardeşlenme Sayısı: Çeltik çeşitlerinde kardeşlenme sayısı verimde önemli bir parametre olduğu bilinmektedir (Caton vd., 2003). Uygulamadan 7 gün sonra başlamak üzere 14, 21, 28 ve 42. günlerde 1 m²' lik alanda çıkış yapmış olan bitkilerde kardeşlenme sayıları belirlenmiştir. Kardeşlenme sayısının tespitlerinde aşağıdaki logistic fonksiyon kullanılmıştır.

$$T = \frac{T_m}{1 + \exp(T_a - T_b t)}$$

T_m = Kardeşlenme sayısı

t = Ekimden sonraki gün sayısı

T_a ve T_b fonksiyonun sabit parametreleri

Bitki Boyu: Fitotoksitenin önemli bir parametresi olan çeltik bitki boyu her parselden rastgele seçilen 10 bitkide uygulamadan 14, 28, 56 ve hasat öncesi olarak ölçülmüş ve aşağıda verilen logistic fonksiyon ile fitotoksite ilişkisi araştırılmıştır.

$$H = \frac{H_m}{1 + \exp(H_a - H_b t)}$$

H_m = Maksimum bitki boyu

t = gün sayısı

H_a ve H_b fonksiyonun sabit parametreleri

Yaprak Alanı: Her parselden 10 bitki sökülüp bunlar laboratuvara getirilerek yaprak alanları yaprak alan ölçer ile ölçülmüş (Gibson vd., 2003) ve uygulamaların herhangi bir etkisinin olup olmadığına bakılmıştır.

Salkımda tane sayısı: Her parselden dört farklı noktadan 1 m² alan içerisinde salkımdaki tane sayıları sayılmıştır. Böylece varsa herbisit fitotoksitesinin salkım tane etkisine bakılmıştır.

Verim: Her parselden 10 m² alan hasat edilerek verim değerleri elde edilmiştir. Verim değerlerinde nem %14-15 olarak esas alınmıştır. Böylece varsa herbisit fitotoksitesinin çeltik verimine etkisine bakılmıştır.

1000 tane ağırlığı: Her parselden elde edilen verimlerden 10 tekerrürlü olarak bin tane seçilip tartılmıştır.

Randıman: Her parselden hasat sonucunda elde edilen üründen ayrı ayrı 4 x 250 g'lık numuneler alınmış ve randıman makinasında randımanları tespit edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Dron İle Çeltik Ekim Alanlarında Çıkış Sonrası Herbisit Uygulamalarının Etkinliğinin Tespit Edilmesi Amacıyla Optimum Püskürtme Yüksekliği, İdeal Norm Ve İlerleme Hızının Belirlenmesi

Dron ile herbisit uygulamasında optimum püskürtme yüksekliği, normu ve ilerleme hızının belirlenmesi amacıyla gerek Trakya ve gerekse de Karadeniz Bölgelerinde yapılan çalışmalar sonucunda gözlenen ve elde edilen parametreler arasında bazıları istatistiki açıdan önemsiz, bazıları ise önemli bulunmuştur (Tablo 4. 1). Elde edilen veriler arasında bölgeler arasında önemsiz bulunanlar birleştirilerek, önemli bulunanlar ise bölgelere göre ayrı ayrı verilmiştir. Tablo 4. 1’de görüldüğü üzere herbisit etkinliği açısından bölgeler arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunmamıştır bu nedenle Trakya ve Karadeniz Bölgeleri beraber verilmiştir. Herbisit etkinliği açısından ilerleme yüksekliği, püskürtme hızı ve normu önemli bulunmuş ve bunlara arasındaki intreaksiyon da istatistiki açıdan önem arz etmektedir. Parametrelerden fitotoksite ilerleme yüksekliği ve norm açısından önemli bulunmuştur. Kardeşlenme sayısı bölgeler arasında farklılık arz etmiştir ayrıca püskürtme yüksekliğinin kardeşlenmeyi etkilediği görülmüştür. Diğer parametrelerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle verim üzerinde bölgelerin ve püskürtme yüksekliği, ilerleme hızı ve norm açısından üçlü intraksiyon önemli olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4. 1. Uygulamaların ANOVA sonuçlarına göre önem durumları.

Source of variation	d.f	Parametreler					
		Herbisit Etkinliği	Genel Fitotoksite	Kardeşlenme Sayısı	Yaprak Alanı	Bitki Boyu	Verim
Bölge (B)	1	NS	NS	*	NS	NS	*
Püskürtme yüksekliği (PY)	3	*	*	*	NS	NS	*
İlerleme Hızı (İH)	2	*	NS	NS	NS	NS	NS
Norm (N)	2	*	*	*	NS	NS	*
B X İY	3	NS	NS	NS	NS	NS	NS
B X İH	2	NS	NS	NS	NS	NS	NS
B X SM	2	NS	NS	NS	NS	NS	NS
İY X İH	6	*	NS	NS	NS	NS	NS
İY X SM	6	*	*	*	NS	NS	NS
İH X SM	4	*	NS	*	NS	NS	NS
İY X İH X SM	12	*	*	*	NS	NS	*

*Önemli P < 0.05. NS: Önemli değil

4.1.1. Uygulamaların *Echinochloa oryzicola* syn *phyllopogon*'a Olan Etkinliğinin Belirlenmesi

E. oryzicola ile ilgili yapılan sayımlar aşağıda uygulamadan sonraki 7, 14, 28, 56, çeltik çiçeklenme dönemi ve hasat öncesi olarak tablolar halinde verilmiştir. Tablo 4. 2'de farklı parametrelerde uygulanan herbisit karşımlarının uygulamadan sonraki 7. gündeki etkinlikleri görülmektedir. Genel olarak bakıldığında bu sayım döneminde 16 km/s ve 20 km/s hızlarda etkinlikler benzer çıkmıştır diğer bir hız olan 24 km/s uygulamalarda ise etkinliklerin bir miktar düştüğü görülmüştür. Yükseklik açısından değerlere bakıldığında ise 3 ve 4 m'lerin daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. Normlarına bakıldığında ise 1.5 ve 2 lt/da uygulamalarının yeterli olmadığı ve en az 3 lt norm ile uygulamanın yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4. 3'te uygulamadan sonraki 14. günde elde edilen etkinlik değerleri verilmiştir. Beklendiği üzere etkinlikte bir artış gözlenmiştir ve bir önceki sayıma benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu dönemde uygulamalar ve karakterler arasındaki farklılıklar daha belirgin bir hale gelmiştir. Tablo 4. 3'ten etkinliklere bakıldığında 20 km/s hızda 4 m yükseklikte ve 3 veya 4 lt/da dozun en iyi kombinasyonlardan biri olduğu görülmektedir.

Herbisit etkinlik değerlendirmelerinde esas alınan uygulamadan sonraki 28. gün sayımlarına Tablo 4. 4'ten bakıldığında uygulamalar ve karakterlerin arasındaki farklılıkların ($P < 0.05$) önemli olduğu görülmektedir. Buna göre kabul edilebilirlik seviyesi olan %90'ın üzerine çıkan kombinasyonlara baktığımızda en iyi kombinasyonun 20 km/s hızda, 4 m yükseklikten ve en az 3 lt norm kombinasyonun olduğunu görmekteyiz. Diğer kombinasyonlarda istenen ve kabul edilebilirlik seviyesi olan %90'ın üzerine çıkamamıştır. Diğer sayım dönemlerinde yeni çıkışlarla beraber etkinliklerde bir miktar düşüş olsa da etkinlikler açısından en iyi kombinasyon değişmemiştir (Tablo 4.5- 4.7)

Tablo 4. 2. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa oryzicola* syn *phyllopogon*'a karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 7.gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	35 b	45 b	45 b	40
	2	37.5 b	45 b	52.5 a	41.25
	3	42.5 a	52.5 b	55 a	45
	4	45 a	60 a	55 a	45
	LSD ($P < 0.05$)	1.67	2.18	1.87	NS
20 km/s	1.5	37.5 b	47.5 c	52.5 b	50
	2	37.5 b	51.5 b	55 ab	51.25
	3	45 a	55 b	61.25 a	55
	4	46.25 a	66.25 a	61.25 a	56.25
	LSD ($P < 0.05$)	2.51	2.05	1.96	NS
24 km/s	1.5	30	35 c	42.5 c	40
	2	31.5	41.5 b	50 b	41.25
	3	35	47.5 a	60 a	45
	4	35	51.25 a	60 a	66.25
	LSD ($P < 0.05$)	NS	2.63	2.55	NS

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre ($P < 0.05$) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 3. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa oryzicola* syn *phyllopogon*'a karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 14.gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	40	50 b	57.5 c	55 c
	2	37.5	52.5 b	65 b	61.25 b
	3	42.5	71.25 a	76.25 a	65 b
	4	45	75 a	77.50 a	71.25 a
	LSD (P< 0.05)	NS	2.11	2.85	3.01
20 km/s	1.5	42.5 c	55 b	57.5 c	57.5 c
	2	45 bc	62.5 b	70 b	65 b
	3	47.5 b	81.25 a	86.25 a	77.5 a
	4	57.5 a	85 a	90 a	81.25 a
	LSD (P< 0.05)	2.16	2.87	2.21	3.05
24 km/s	1.5	37.5	47.5	52.5 d	45 c
	2	41.5	51.5	60 c	51.25 b
	3	42.5	57.5	67.5 b	55 b
	4	42.5	55	80 a	70 a
	LSD (P< 0.05)	NS	NS	3.14	2.44

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 4. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa oryzicola* syn *phyllopogon*'a karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 28.gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	42.5	60 b	67.5 c	65 c
	2	45	62.5 b	75 b	71.25 b
	3	45	77.5 a	82.5 a	75 ab
	4	47.5	85 a	87.50 a	77.5 a
	LSD (P< 0.05)	NS	2.78	3.28	3.55
20 km/s	1.5	45	60 c	67.5 c	65 b
	2	47.5	72.5 b	81.5 b	72.5 a
	3	52.5	81.25 a	96.25 a	75 a
	4	52.5	85 a	97.50 a	76.25 a
	LSD (P< 0.05)	NS	2.19	2.28	3.17
24 km/s	1.5	42.5 d	67.5 c	72.5 b	50 c
	2	52.5 c	75 b	77.5 b	61.25 b
	3	60 b	77.5 b	87.5 a	65 b
	4	65 a	90 a	85 a	72.5 a
	LSD (P< 0.05)	2.67	3.85	3.74	2.73

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 5. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa oryzicola* syn *phyllopogon*'a karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 56.gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	32.5	40 b	47.5 b	45 b
	2	30	42.5 b	45 b	61.25 a
	3	35	75 a	82.5 a	65 a
	4	35	82.5 a	85 a	65 a
	LSD (P< 0.05)	NS	5.17	4.72	2.52
20 km/s	1.5	40 b	57.5 d	65 b	60 b
	2	42.5 b	62.5 c	70 b	72.5 a
	3	42.5 b	75 b	85 a	72.5 a
	4	50 a	82.5 a	85 a	75 a
	LSD (P< 0.05)	NS	2.19	2.28	3.17
24 km/s	1.5	40	57.5 c	52.5 c	40 c
	2	42.5	70 b	75 b	51.25 b
	3	45	75 b	82.5 a	60 a
	4	45	87.5 a	80 a	62.5 a
	LSD (P< 0.05)	NS	4.06	4.01	2.49

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 6. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa oryzicola* syn *phyllopogon*'a karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile çeltiğin çiçeklenme öncesi etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	20	30 b	37.5 b	30 c
	2	20	32.5 b	32.5 b	45 b
	3	25	65 a	80 a	52.5 a
	4	25	72.5 a	80 a	57.5 a
	LSD (P< 0.05)	NS	6.74	5.11	3.65
20 km/s	1.5	25 b	47.5 b	57.5 c	40 c
	2	22.5 b	50 b	67.5 b	62.5 b
	3	40 b	70 a	81.25 a	70 a
	4	40 a	72.5 a	80 a	70 a
	LSD (P< 0.05)	NS	2.19	2.28	3.17
24 km/s	1.5	30 b	47.5 c	50 c	30 c
	2	32.5 b	60 b	72.5 b	37.5 b
	3	42.5 a	67.5 b	77.5 ab	50 a
	4	40 a	85 a	80 a	55 a
	LSD (P< 0.05)	2.58	5.11	3.96	3.49

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 7. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa oryzicola* syn *phyllopogon*'a karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile çeltiğin hasat öncesi etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	20	20 b	30 b	30
	2	20	20 b	30 b	30
	3	20	65 a	80 a	32.5
	4	20	70 a	80 a	37.5
	LSD (P< 0.05)	NS	5.15	4.72	NS
20 km/s	1.5	20 b	45 b	51.25 c	30 b
	2	20 b	45 b	65 b	32.5 b
	3	37.5 a	70 a	80 a	60 a
	4	40 a	72.5 a	80 a	60 a
	LSD (P< 0.05)	1.75	3.27	4.08	5.17
24 km/s	1.5	20 c	40 c	40 c	30
	2	25 c	60 b	62.5 b	37.5
	3	32.5 b	60 b	75 a	40
	4	40 a	85 a	80 a	40
	LSD (P< 0.05)	1.96	4.52	4.16	NS

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

4.1.2. Uygulamaların *Echinochloa crus-galli*' ye Olan Etkinliğinin Belirlenmesi

E. crus-galli ile ilgili yapılan çalışmalarda da aynı dönemde yapılan sayımlara göre Tablo 4.8'de uygulamadan sonraki 7. gündeki etkinlikleri görülmektedir. Benzer şekilde 20 km/s ve 24 km/s hızlardaki uygulamalar arasında benzer etkinlikler 16 km/s hızda ise etkinliklerde bir miktar düşüş görülmüştür. Yükseklik değerlendirildiğinde ise 3 ve 4 m'lerin daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. Dekara uygulanan normlarında ise 3 lt su ile uygulamanın 1.5 ve 2 lt/da uygulamalarına göre daha başarılı görülmüştür (Tablo 4.8). Uygulamadan sonraki 14. günde elde edilen etkinlik değerlerine Tablo 4. 9'dan bakıldığında etkinlikler artış göstermiştir. Bu dönemde yapılan uygulamalar ve gözlemlenen karakterler arasındaki ayrımlar daha belirgin hale gelmiştir. Tablo 4. 10'dan uygulamadan sonraki 28. gündeki sayımlara bakıldığında, en etkili kombinasyonun 20 km/s hızda, 4 m yükseklikte ve en az 3 lt su kullanımı olduğu görülmektedir. Diğer kombinasyonlarda ise istenen kabul edilebilirlik seviyesinin %90'ın üzerinde bazı değerlere ulaşıldığı gözlemlenmektedir. Diğer sayım dönemlerinde, yeni çıkışlarla birlikte etkinliklerde hemen hemen aynı seviyelerin korunduğu ve en iyi kombinasyonun değişmediği belirlenmiştir (Tablo 4.11- 4.15).

Tablo 4. 8. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa crus-galli* 'ye karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 7. gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	45	47.5	50 b	45
	2	47.5	50	52.5 b	45
	3	50	52.5	65 a	50
	4	50	55	67.5 a	50
	LSD (P< 0.05)	NS	NS	2.10	NS
20 km/s	1.5	47.5 c	52.5 c	60 b	55 b
	2	50 bc	55 c	65 b	61.25 a
	3	55 b	62.5 b	71.25 a	62.5 a
	4	61.25 a	71.25 a	71.25 a	65 a
	LSD (P< 0.05)	2.14	1.93	1.75	1.88
24 km/s	1.5	35 c	45 c	52.5 c	50 b
	2	41.5 b	51.5 b	60 b	50 b
	3	45 ab	55 ab	70 a	55 b
	4	47.5 a	60 a	70 a	65 a
	LSD (P< 0.05)	1.93	2.24	3.72	2.88

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 9. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa crus-galli* 'ye karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 14. gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	50	52.5 c	60 b	55 c
	2	52.5	57.5 b	65 b	65 b
	3	55	62.5 ab	70 a	70 a
	4	55	65 a	77.5 a	75 a
	LSD (P< 0.05)	NS	2.08	2.86	3.25
20 km/s	1.5	67.5	72.5 b	75 c	70 c
	2	70	77.5 a	85 b	81.25 b
	3	72.5	82.5 a	97.5 a	85 a
	4	71.25	85 a	97.5 a	90 a
	LSD (P< 0.05)	NS	2.05	3.21	3.14
24 km/s	1.5	40 b	50 c	62.5 d	50
	2	45 b	55 b	60 c	51.25
	3	52.5 a	57.5 b	67.5 b	52.5
	4	57.5 a	65 a	85 a	60
	LSD (P< 0.05)	3.22	1.56	3.59	NS

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 10. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa crus-galli*'ye karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 28. gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	55	67.5 b	70	55 b
	2	60	70 b	72.5	60 b
	3	60	80 a	77.5	67.5 a
	4	62.5	85 a	77.5	70 a
	LSD (P< 0.05)	NS	2.83	NS	2.53
20 km/s	1.5	75	82.5	80 b	75 c
	2	75	80	82.5 b	85 b
	3	77.5	85	100 a	90 a
	4	81.25	87.5	97.5 a	92.5 a
	LSD (P< 0.05)	NS	NS	3.52	3.47
24 km/s	1.5	60 b	70 b	62.5 d	60 c
	2	75 a	75 b	60 c	65 c
	3	75 a	90 a	67.5 b	72.5 b
	4	77.5 a	95 a	85 a	80 a
	LSD (P< 0.05)	1.98	3.22	3.59	3.51

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 11. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa crus-galli* 'ye karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 56. gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	45 b	55 b	65	50 c
	2	55 a	60 b	67.5	55 c
	3	60 a	70 a	70	60 b
	4	60 a	75 a	70	67.5 a
	LSD (P< 0.05)	2.63	2.71	NS	3.28
20 km/s	1.5	70 b	71.25 c	70 c	72.5 c
	2	72.5 b	77.5 b	85 b	80 b
	3	75 b	80 b	100 a	90 a
	4	81.25 a	87.5 a	97.5 a	90 a
	LSD (P< 0.05)	1.74	2.06	2.85	3.05
24 km/s	1.5	50 d	60 b	52.5 c	50 c
	2	65 c	62.5 b	50 c	50 c
	3	70 b	80 a	62.5 b	62.5 b
	4	77.5 a	85 a	80 a	77.5 a
	LSD (P< 0.05)	2.63	2.65	3.05	3.09

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 12. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa crus-galli* 'ye karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile çiçeklenme öncesi etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	40 b	40 b	60 c	40 d
	2	55 a	60 b	65 b	50 c
	3	60 a	70 a	70 a	60 b
	4	60 a	75 a	70 a	67.5 a
	LSD (P< 0.05)	2.57	2.95	2.11	2.19
20 km/s	1.5	70 b	71.25 b	70 c	70 b
	2	70 b	75 b	82.5 b	75 b
	3	72.5 b	82.5 a	100 a	90 a
	4	80 a	85 a	95 a	87.5 a
	LSD (P< 0.05)	2.05	2.18	2.74	2.32
24 km/s	1.5	40 d	60 c	40 c	40 c
	2	65 c	50 d	45 c	40 c
	3	65 b	70 b	52.5 b	52.5 b
	4	77.5 a	85 a	80 a	77.5 a
	LSD (P< 0.05)	1.96	2.14	1.41	1.83

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 13. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa crus-galli* 'ye karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile hasat öncesi etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	30 c	30 c	60 b	40 d
	2	50 b	55 b	60 b	50 c
	3	60 a	70 a	70 a	55 b
	4	60 a	70 a	70 a	67.5 a
	LSD (P< 0.05)	1.74	1.25	2.74	1.59
20 km/s	1.5	65 c	67.5 c	70 c	70 b
	2	70 b	70 b	80 b	70 b
	3	70 b	82.5 a	97.5 a	85 a
	4	80 a	85 a	95 a	85 a
	LSD (P< 0.05)	1.66	1.53	2.59	3.07
24 km/s	1.5	20 c	50 c	30 c	30 c
	2	60 b	50 c	35 c	30 c
	3	65 b	70 b	52.5 b	52.5 b
	4	77.5 a	85 a	80 a	75 a
	LSD (P< 0.05)	3.22	3.04	2.46	2.02

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

4.1.3. Uygulamaların *Echinochloa oryzoides*'e Olan Etkinliğinin Belirlenmesi

E. oryzoides ilgili yapılan çalışmalarda beklendiği üzere diğer *Echinochloa* türlerinde olduğu gibi benzer bulunmuştur (Tablo 4.10). Yükseklik açısından değerlendirildiğinde ise 3 ve 4 m yükseklikten daha olumlu sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Normlarına bakıldığında ise 1.5 ve 2 lt/da uygulamalarının yeterli olmadığı ve en az 3 lt su kullanımının gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Tablo 4.14).

Tablo 4.15'te uygulamadan sonraki 14. günde, Tablo 4.16'da ise 28. gündeki etkinliklere bakıldığında benzer sonuçlar görmekteyiz. Yeni çıkışlarla birlikte etkinliklerde hemen hemen aynı seviyelerin korunduğu ve en iyi kombinasyonun değişmediği belirlenmiştir (Tablo 4.17- 4.19).

Tablo 4. 14. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa oryzoides*'e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 7. gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	40 b	40 b	45 b	45
	2	45 b	45 b	50 b	45
	3	50 a	55 a	65 a	50
	4	52.5 a	55 a	67.5 a	50
	LSD (P< 0.05)	2.62	2.66	2.74	NS
20 km/s	1.5	35 b	42.5 c	50 b	50 b
	2	40 b	50 b	52.5 b	51.25 b
	3	50 a	52.5 b	61.25 a	55 ab
	4	51.25 a	60 a	65 a	60 a
	LSD (P< 0.05)	2.55	1.21	2.32	3.24
24 km/s	1.5	30 b	40 c	42.5 c	50
	2	37.5 a	47.5 b	50 b	50
	3	40 a	50 b	60 a	55
	4	40 a	60 a	60 a	55
	LSD (P< 0.05)	2.44	2.63	2.52	NS

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 15. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa oryzoides* 'e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 14. gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	40 b	45 d	50 c	50 c
	2	42.5 b	50 c	55 c	55 b
	3	50 a	57.5 b	65 b	60 a
	4	55 a	65 a	75 a	62.5 a
	LSD (P< 0.05)	2.69	2.11	2.67	2.06
20 km/s	1.5	45 b	52.5 c	60 c	60 c
	2	47.5 b	55 c	70 b	71.25 b
	3	52.5 ab	62.5 b	76.25 a	75 a
	4	55 a	70 a	77.5 a	76.25 a
	LSD (P< 0.05)	1.85	1.97	1.09	1.27
24 km/s	1.5	40	45 c	52.5 c	50 c
	2	42.5	57.5 b	60 b	55 c
	3	45	60 b	70 a	65 b
	4	45	70 a	72.5 a	72.5 a
	LSD (P< 0.05)	NS	3.52	1.64	2.08

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 16. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa oryzoides* 'e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 28. gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	50	55 b	60 c	55 b
	2	55	57.5 b	65 c	60 b
	3	60	77.5 a	82.5 b	75 a
	4	60	77.5 a	90 a	82.5 a
	LSD (P< 0.05)	NS	3.76	3.62	3.95
20 km/s	1.5	65 b	70 c	70 c	70 c
	2	70 b	75 b	82.5 b	80 b
	3	77.5 a	85 a	95 a	87.5 a
	4	81.25 a	85 a	91.25 a	87.5 a
	LSD (P< 0.05)	1.96	2.36	2.56	2.74
24 km/s	1.5	45	55 c	62.5 d	60
	2	52.5	67.5 b	75 c	65
	3	55	70 b	82.5 b	65
	4	55	82.5 a	90 a	72.5
	LSD (P< 0.05)	NS	2.08	2.63	NS

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 17. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa oryzoides* 'e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 56. gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	40	50 d	50 c	45 b
	2	45	57.5 c	55 c	50 b
	3	50	65 b	72.5 b	75 a
	4	50	77.5 a	80 a	77.5 a
	LSD (P< 0.05)	NS	2.55	2.64	2.73
20 km/s	1.5	60 c	70 c	60 c	60 c
	2	70 b	75 b	80 b	70 b
	3	75 b	80 a	92.5 a	85 a
	4	81.25 a	80 a	90 a	87.5 a
	LSD (P< 0.05)	2.96	2.67	1.86	2.05
24 km/s	1.5	35 b	50 c	52.5 d	60
	2	32.5 b	65 b	70 c	60
	3	50 a	65 b	80 b	60
	4	50 a	77.5 a	90 a	65
	LSD (P< 0.05)	3.59	2.14	2.49	NS

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 18. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa oryzoides* 'e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile çiçeklenme öncesi etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	40	40 d	40 d	40 d
	2	40	55 c	50 c	50 c
	3	50	60 b	70 b	70 b
	4	45	77.5 a	80 a	77.5 a
	LSD (P< 0.05)	NS	3.08	3.75	3.85
20 km/s	1.5	50 d	70 b	50 c	50 d
	2	60 c	70 b	80 b	60 c
	3	70 b	80 a	90 a	80 b
	4	81.25 a	80 a	90 a	87.5 a
	LSD (P< 0.05)	3.58	2.14	3.14	2.17
24 km/s	1.5	20 c	50 b	50 d	40 b
	2	30 b	55 b	60 c	40 b
	3	50 a	55 b	80 b	60 a
	4	50 a	77.5 a	90 a	60 a
	LSD (P< 0.05)	4.02	3.08	1.99	1.82

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 19. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Echinochloa oryzoides* 'e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile hasat öncesi etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yükseklik (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	20 c	30 c	30 d	40 c
	2	30 b	50 b	40 c	40 c
	3	40 a	50 b	70 b	70 b
	4	45 a	75 a	80 a	77.5 a
	LSD (P< 0.05)	2.63	2.66	4.14	3.17
20 km/s	1.5	30 d	55 b	50 c	47.5 b
	2	40 c	55 b	75 b	50 b
	3	60 b	75 a	82.5 a	75 a
	4	71.25 a	75 a	85 a	80 a
	LSD (P< 0.05)	3.54	3.05	3.47	2.09
24 km/s	1.5	20 b	40 c	40 d	30 b
	2	20 b	45 c	60 c	30 b
	3	50 a	55 b	80 b	60 a
	4	50 a	77.5 a	90 a	60 a
	LSD (P< 0.05)	3.54	3.55	2.08	2.85

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil.

4.1.4. Uygulamaların *Cyperus difformis*'e Olan Etkinliğinin Belirlenmesi

C. difformis ile ilgili yapılan sayımlara aşağıda verilen Tablo 4.20- 4.25'de bakıldığında ilk sayım dönemi uygulamadan sonraki 7. gündeki etkinlikleri *Echinochloa* türlerine göre daha az olduğu görülmektedir. Daha sonraki sayım dönemlerinde benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Tablo 4. 20. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Cyperus difformis*'e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 7. gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	20 c	25 b	35 b	25
	2	25 b	25 b	30 b	25
	3	30 a	35 a	45 a	30
	4	30 a	35 a	50 a	30
	LSD (P< 0.05)		2.14	2.57	2.65
20 km/s	1.5	25	25 b	40 b	30
	2	30	30 b	45 b	31.25
	3	30	40 a	52.5 a	30
	4	31.25	40 a	55 a	35
	LSD (P< 0.05)		NS	2.56	3.14
24 km/s	1.5	20 b	20 c	37.5 b	20 b
	2	27.5 a	27.5 b	40 b	20 b
	3	30 a	30 b	40 b	30 a
	4	30 a	35 a	55 a	30 a
	LSD (P< 0.05)		3.17	1.86	1.96

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 21. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Cyperus difformis*'e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 14. gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	25 c	35 c	45 c	30 c
	2	35 b	40 bc	50 bc	40 b
	3	40 b	45 b	55 b	40 b
	4	50 a	55 a	65 a	50 a
	LSD (P< 0.05)	2.66	2.88	2.71	1.85
20 km/s	1.5	35 c	45 c	50 c	40 c
	2	40 bc	50 c	65 b	55 b
	3	45 b	65 b	82.5 a	60 b
	4	55 a	75 a	85 a	70 a
	LSD (P< 0.05)	2.71	2.53	1.69	2.66
24 km/s	1.5	30 c	40 d	57.5 c	30 d
	2	35 c	52.5 c	60 c	40 c
	3	50 b	60 b	75 b	50 b
	4	60 a	75 a	85 a	70 a
	LSD (P< 0.05)	2.67	2.15	2.80	2.55

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 22. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Cyperus difformis*'e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 28. gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	45 c	55 b	55 c	50 d
	2	55 b	60 b	70 b	60 c
	3	55 b	75 a	85 a	70 b
	4	60 a	77.5 a	92.5 a	82.5 a
	LSD (P< 0.05)	2.21	2.30	4.24	2.41
20 km/s	1.5	50 c	60 c	70 d	60 d
	2	60 b	77.5 b	85 c	75 c
	3	75 a	87.5 a	92.5 b	80 b
	4	77.5 a	95 a	100 a	85 a
	LSD (P< 0.05)	2.35	1.85	2.06	1.65
24 km/s	1.5	50 d	50 c	60 d	50 c
	2	55 c	72.5 b	70 c	60 b
	3	70 b	80 a	80 b	80 a
	4	75 a	85 a	87.5 a	82.5 a
	LSD (P< 0.05)	1.34	2.66	2.51	1.78

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 23. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Cyperus difformis*'e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile 56. gündeki etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	30 b	45 d	45 d	30 d
	2	35 b	55 c	60 c	40 c
	3	45 a	70 b	75 b	50 b
	4	50 a	77.5 a	90 a	65 a
	LSD (P< 0.05)	2.68	1.86	4.24	1.99
20 km/s	1.5	40 d	55 c	60 c	50 c
	2	60 c	75 b	80 b	70 b
	3	70 b	87.5 a	92.5 a	75 ab
	4	77.5 a	92.5 a	97.5 a	80 a
	LSD (P< 0.05)	2.64	3.47	3.55	2.78
24 km/s	1.5	40 c	40 d	40 c	40 c
	2	50 b	65 c	60 b	45 c
	3	70 a	80 a	65 b	60 b
	4	75 a	85 a	82.5 a	72.5 a
	LSD (P< 0.05)	3.02	2.57	2.80	2.75

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 24. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Cyperus difformis*'e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile çiçeklenme öncesi etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	20 d	25 d	40 d	10 d
	2	30 c	50 c	50 c	30 c
	3	40 b	60 b	70 b	40 b
	4	50 a	75 a	85 a	60 a
	LSD (P< 0.05)	3.09	3.52	4.44	3.05
20 km/s	1.5	40 c	50 c	50 c	40 d
	2	50 b	70 b	70 b	60 c
	3	70 a	87.5 a	87.5 a	70 b
	4	75 a	90 a	92.5 a	80 a
	LSD (P< 0.05)	2.59	2.73	3.47	3.55
24 km/s	1.5	30 d	20 d	30 d	20 d
	2	40 c	45 c	40 c	35 c
	3	60 b	60 b	55 b	60 b
	4	75 a	85 a	82.5 a	72.5 a
	LSD (P< 0.05)	3.54	4.56	5.02	3.25

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

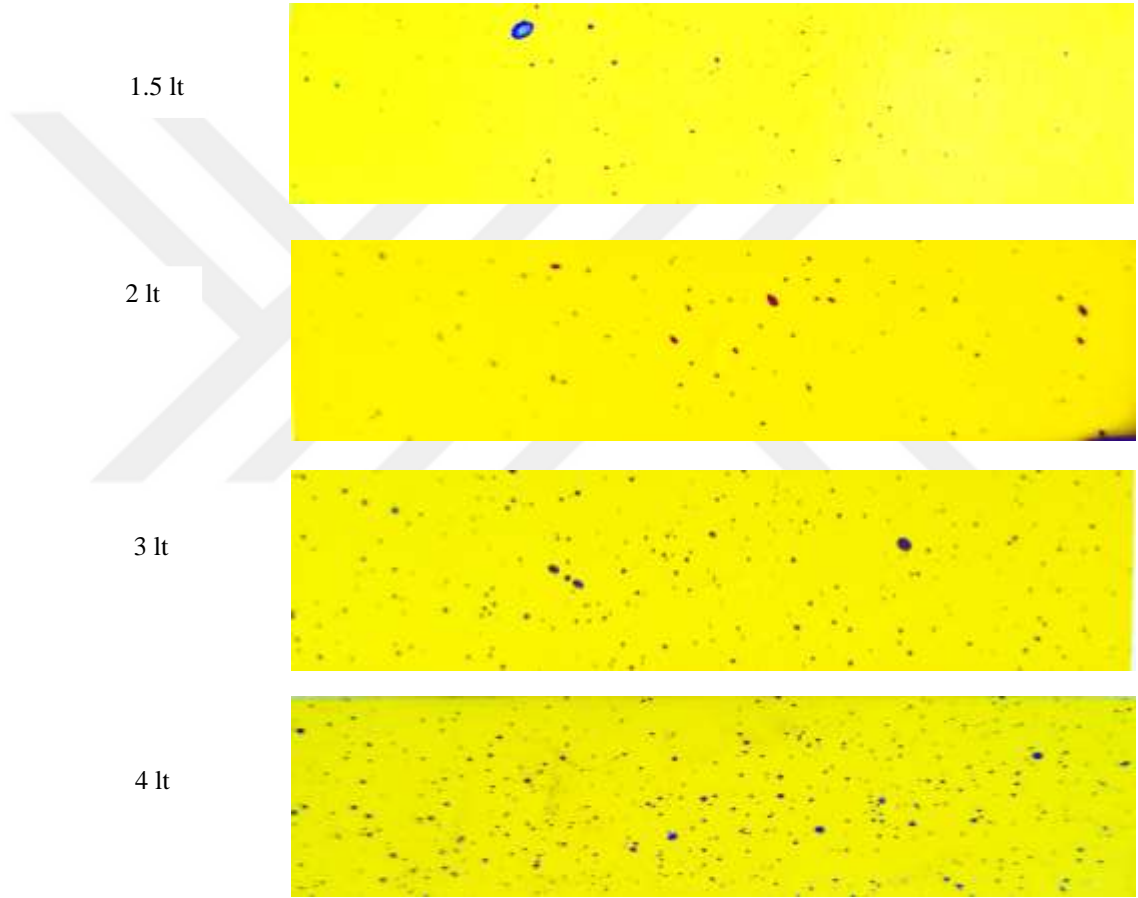
Tablo 4. 25. Çeltik üretim alanlarında sorun olan *Cyperus difformis*'e karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde farklı hızlarda dron ile herbisit uygulamasının farklı parametreler ile hasat öncesi etkinlik yüzdeleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	0 d	15 d	20 d	0 d
	2	20 c	30 c	40 c	10 c
	3	40 b	50 b	60 b	20 b
	4	50 a	75 a	85 a	30 a
	LSD (P< 0.05)	3.11	5.02	3.52	3.33
20 km/s	1.5	30 d	30 c	40 c	20 d
	2	50 c	70 b	50 b	40 c
	3	60 b	87.5 a	85 a	60 b
	4	75 a	87.5 a	92.5 a	70 a
	LSD (P< 0.05)	2.87	3.82	3.69	2.96
24 km/s	1.5	10 d	0 d	20 c	0 d
	2	30 c	25 c	20 c	15 c
	3	60 b	50 b	50 b	40 b
	4	75 a	85 a	62.5 a	62.5 a
	LSD (P< 0.05)	4.47	5.69	3.17	4.02

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

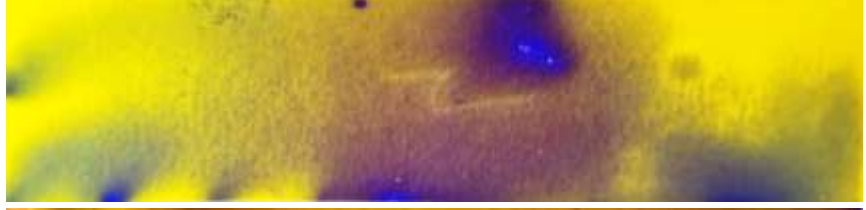
4.2. İlaçlama Normu İle Farklı Parametreler Arasındaki İlişkilerin Araştırılması

İlaçlama öncesi yapraklar üzerine yerleştirilen suya duyarlı kâğıtlar ile yabancı otlar üzerine düşen ilaçlama normu ölçülmeye çalışılmıştır. Bu şekilde herbisit etkinliği x absorbans değeri x ilaçlama normu arasında bir ilişki araştırılmaya çalışılmıştır. Şekil 4. 3’de görüldüğü üzere 20 km/s hızda ve 4 m yükseklikte dron ile herbisit uygulamasının sonucunda farklı normlar ile uygulamanın sonuçları görülmektedir.



Şekil 4. 3. Çeltik üretim alanlarında sorun olan yabancı otlara karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde 20 km/s hızda ve 4 m yükseklikte dron ile herbisit uygulamasının sonucunda farklı normlar ile uygulamanın suya duyarlı kâğıtlarda oluşan ilaçlı damla Adurları

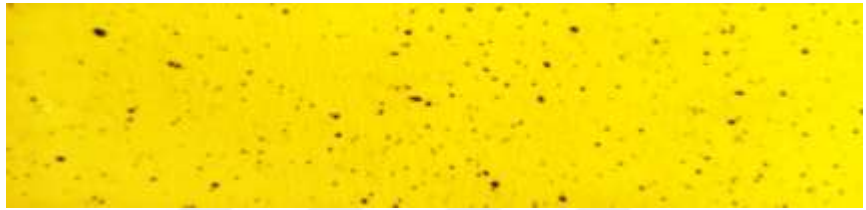
1.5 m



3 m



4 m

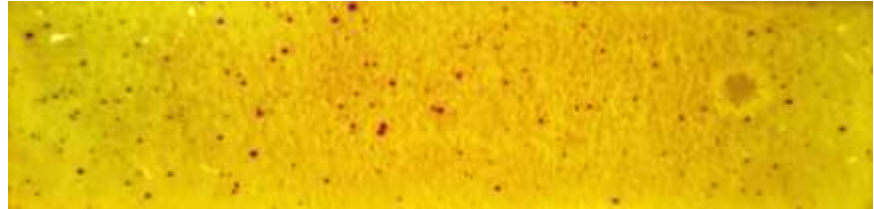


5 m



Şekil 4. 4. Çeltik üretim alanlarında sorun olan yabancı otlara karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde 20 km/s hızda ve 3 lt/da su kombinasyonunda dron ile herbisit uygulamasının sonucunda farklı yüksekliklerde suya duyarlı kağıtlarda oluşan ilaçlı damlaların durumları

16 km/s



20 km/s



24 km/s



Şekil 4. 5. Çeltik üretim alanlarında sorun olan yabancı otlara karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemesinde 4 m yükseklik ve 3 lt/da norm kombinasyonunda dron ile herbisitlerin farklı hızlarda uygulamasının suya duyarlı kağıtlarda oluşan ilaçlı damlaların durumları

4.3. Uygulamaların Çeltik Üzerindeki Fitotoksite Durumun Belirlenmesi

4.3.1 Herbisit Fitotoksitesinin Belirlenmesi

Tablo 4. 26’da görüleceği üzere uygulamalar içerisinde püskürtme yüksekliği ve norm istatistiki açıdan fitotoksite için önemli bulunmuştur. Ayrıca farklı tarihlerde yapılan gözlemlerde uygulamadan sonraki 3. ve 5. gün herhangi bir fitotoksite görülmemiştir. Çeltikte görülen fitotoksite (kloroz ve yaprak uçlarında beyazlama) 7. günden itibaren başlamış ve 42. günde tamamen ortadan kalkmıştır. Bundan dolayı gözlemlerin alındığı 42, 56 ve 70. günlerdeki değerlendirmelerin verilmesine gerek kalmamıştır.

Tablo 4. 26. Çeltik üretim alanlarında yabancı otlara karşı Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan biyolojik etkinlik denemelerinde 20 km/s hızda dron ile herbisit uygulamasının çeltik üzerinde göstermiş olduğu fitotoksite oranları (%).

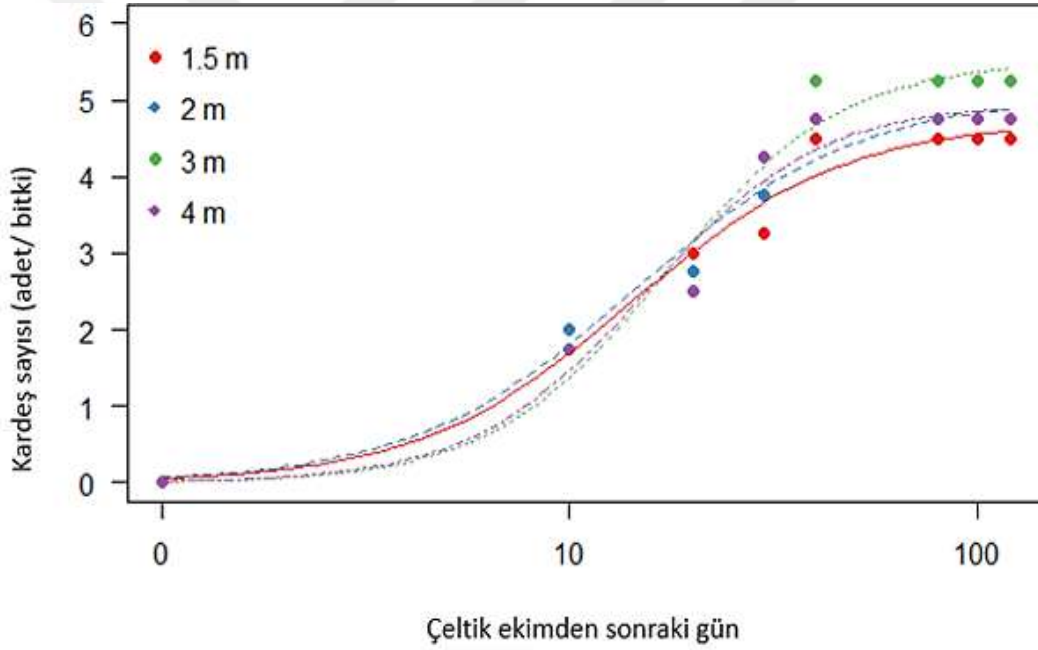
Sayım günleri ilaçlamadan sonraki	Norm (lt/da)	Fitotoksite (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
7. gün	1.5	14 a	8	5	7 a
	2	10 b	7	4	4 b
	3	8 c	7	4	4 b
	4	8 c	5	2	2 b
	LSD (P< 0.05)	0.87	NS	NS	1.08
14. gün	1.5	17 a	11 a	6	8 a
	2	12 b	12 a	5	5 b
	3	10 c	8 b	4	4 b
	4	8 c	6 b	3	2 c
	LSD (P< 0.05)	1.26	1.03	NS	0.57
21. gün	1.5	10 a	8 a	6 a	7 a
	2	10 a	7 a	3 b	3 b
	3	7 b	3 b	3 b	2 b
	4	4 c	3 b	2 b	2 b
	LSD (P< 0.05)	0.95	0.73	0.62	0.52
28. gün	1.5	7 a	6 a	6 a	4 a
	2	7 a	4 a	0 b	0 b
	3	5 b	0 b	0 b	0 b
	4	4 b	0 b	0 b	0 b
	LSD (P< 0.05)	0.47	1.14	0.75	0.19

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

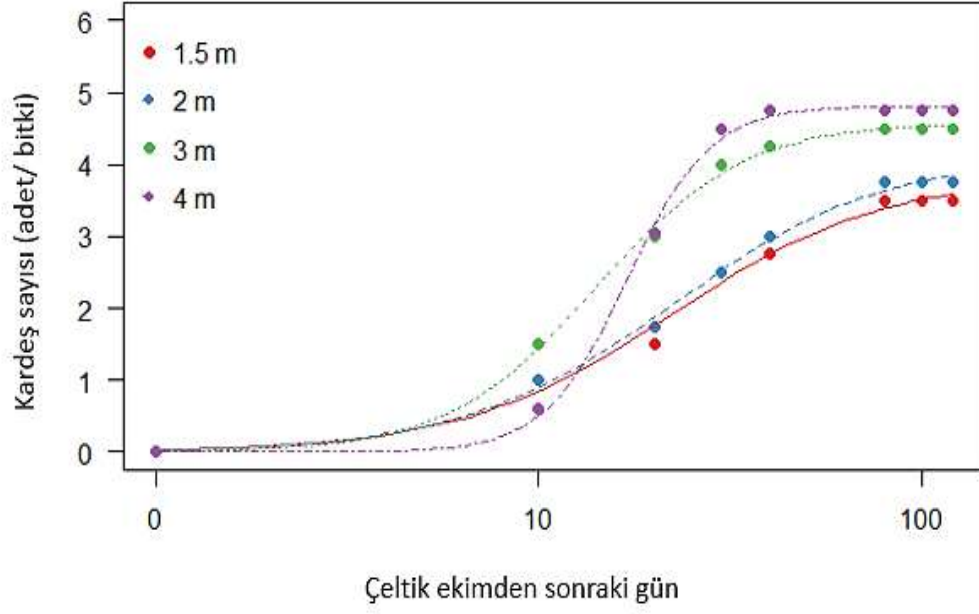
4.3.2. Uygulamaların Çeltikte Kardeş Sayısına Etkisi

Uygulamaların çeltikte kardeş sayılarına olan fitotoksik etkileri gerek bölgeler arasında ve gerekse de uygulama parametreleri arasında istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Şekil 4.6 ve 4.7’de Karadeniz ve Trakya Bölgelerinde farklı yüksekliklerden uygulama sonucunda kardeş sayıları log-logistic dose model ile hesaplanmış olarak verilmiştir. Buna göre düşük yükseklikten uygulamanın kardeş sayısında bir miktar kayba neden olduğu görülmektedir. Bu durumun verime yansıyıp yansımadığı ise verim kısmında verilmiştir.

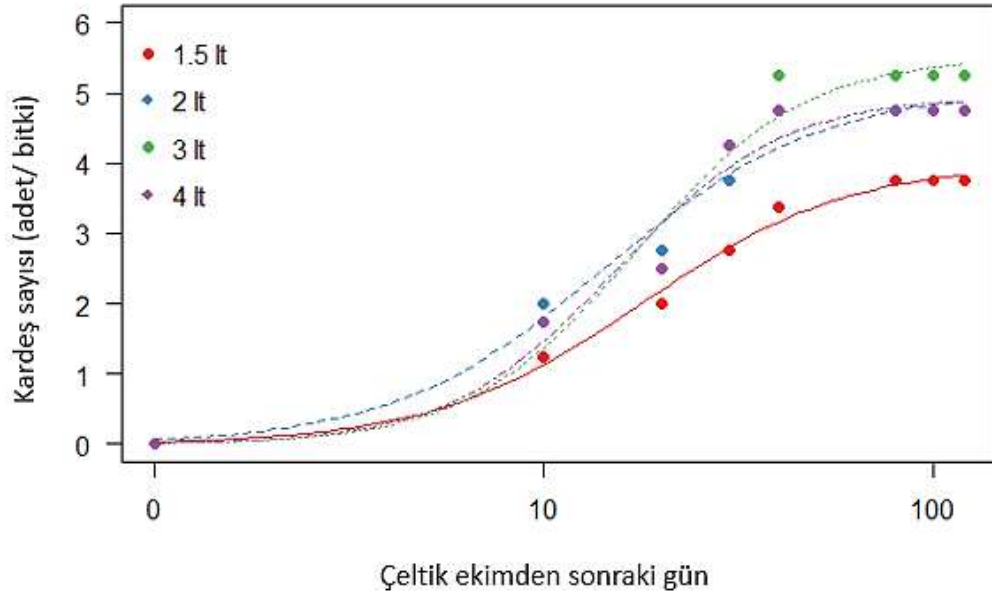
Şekil 4.8 ve 4.9’da ise norma bağlı olarak çeltikteki kardeşlenme sayıları Trakya ve Karadeniz Bölgeleri için verilmiştir. Buradan da görüleceği üzere normun azalması ile birlikte kardeşlenme sayısında da bir azalma meydana gelmiştir.



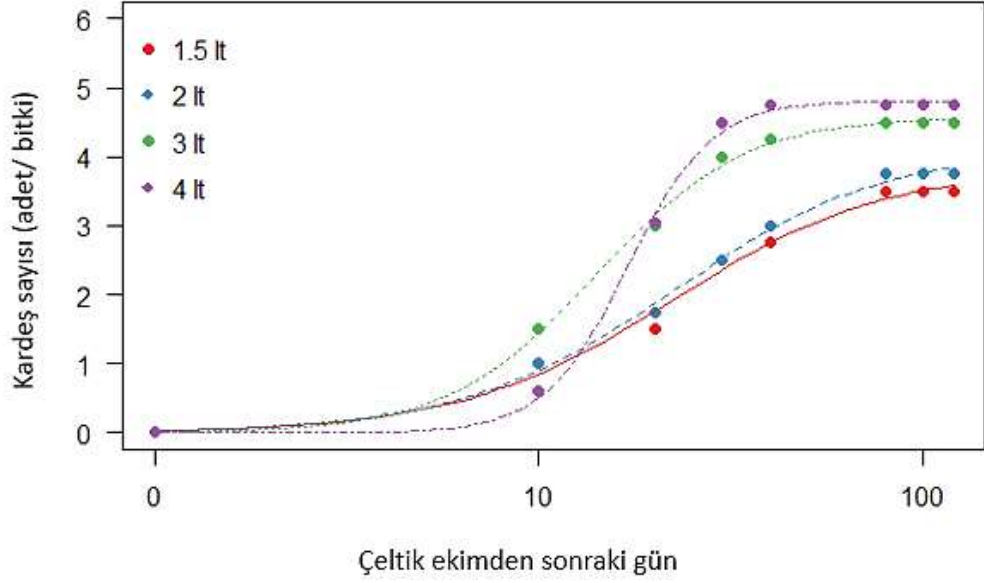
Şekil 4. 6. Dron ile farklı püskürtme yüksekliklerinden herbisit uygulamasının Karadeniz Bölgesinde çeltik kardeşlenme sayısına etkisi



Şekil 4. 7. Dron ile farklı püskürtme yüksekliklerinden herbisit uygulamasının Trakya Bölgesinde çeltik kardeşlenme sayısına etkisi



Şekil 4. 8 . Dron ile farklı normlar kullanılarak herbisit uygulamasının Karadeniz Bölgesinde çeltik kardeşlenme sayısına etkisi



Şekil 4. 9. Dron ile farklı normlar kullanılarak herbisit uygulamasının Trakya Bölgesinde çeltik kardeşlenme sayısına etkisi

4.3.3. Uygulamaların Çeltik Bitki Boyuna Etkisi

Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan çalışmalarda çeşitlerinde aynı seçilmesinden dolayı çeltik bitki boyları sayım dönemlerinde (14, 28, 56 ve hasat öncesi) uygulamalar arasındaki intraksiyon tüm karakterlerde önemsiz olarak bulunmuştur (Tablo 4.1). Bu nedenle verilerin sunulmasına gerek duyulmamıştır. Ortalama bitki boyu 85.5 cm olarak ölçülmüştür.

4.3.4. Uygulamaların Çeltik Yaprak Alanına Etkisi

LAI-2000 Plant Canopy Analyzer ile yapılan yaprak alan indeksi ölçümleri sonucunda uygulamalar arasında en yüksek değer 7.1 en düşük değer ise 6.98 olarak ölçülmüştür bundan dolayı uygulamalar ve karakterler arasında bir intraksiyon bulunamamıştır (Tablo 4.1)

4.3.5. Uygulamaların Çeltik Salkım Tane Sayısına Etkisi

Salkımdaki tane sayısı ile ilgili yapılan çalışmalarda en yüksek değer 156 en düşük olarak ise 151 olarak sayılmıştır. Uygulamalar ve ele alınan karakterler arasında fark bulunamadığından veriler sunulmamıştır.

4.3.6. Uygulamaların 1000 Dane Ağırlığına Etkisi

Uygulamalar arasında en yüksek 1000 dane ağırlığı 24.2 gr en düşük ise 23.8 gr olarak bulunmuştur. Uygulamalar ve ele alınan karakterler arasında bir intraksiyon gözlenmemiştir.

4.3.7. Uygulamaların Çeltik Verimine Etkisi

Tablo 4.27’de Trakya Bölgesinde yapılan denemelerde farklı hızlarda dron, norm ve püskürtme yüksekliğinde elde edilen verim değerleri verilmiştir. En düşük verim 24 km/s hızda 5 m yükseklikten ve dekara 1.5 lt su uygulaması ile 498 kg/da olarak bulunmuştur. En yüksek verim ise 695 kg/da olarak 20 km/s hızda 4 m yükseklikte ve 3 lt su ile uygulamadan elde edilmiştir. Tablo 4. 28’de Karadeniz Bölgesinde yapılan denemelerde farklı hızlarda dron, norm ve püskürtme yüksekliğinde elde edilen verim değerleri verilmiştir. Buradan görüldüğü üzere bu bölgede elde edilen verim değerleri Trakya Bölgesi ile kıyaslandığında daha yüksektir. Bu bölgede en yüksek verim 914 kg/da ile 20 km/s hızda ve 4 m yükseklik ile 4 lt suda elde edilmiştir. Elde edilen verimler değerlendirildiğinden fitotoksiteden daha çok yabancı ot kontrolü ile ilişkisinin olduğu görülmektedir. Her iki bölgenin verim sonuçlarına bakıldığında da en ideal kombinasyonun ilerleme hızını 20 km/s, püskürtme yüksekliğinin 4 m, normunun ise en az 3 lt/da olarak belirlenmiştir.

Tablo 4. 27. Çeltik üretim alanlarında sorun olan yabancı otlara karşı Trakya Bölgesinde yapılan denemelerde farklı hızlarda dron, norm ve püskürtme yüksekliğinde elde edilen verim değerleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Verim (kg/da)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	525	557 c	563 c	510 b
	2	560	580 b	591 b	489 b
	3	537	614 a	610 ab	617 a
	4	551	609 a	627 a	598 a
	LSD (P< 0.05)	NS	8.85	11.57	15.41
20 km/s	1.5	517 c	545 d	540 c	520 b
	2	535 bc	570 c	582 b	514 b
	3	560 b	652 b	695 a	571 a
	4	598 a	640 a	682 a	583 a
	LSD (P< 0.05)	13.25	5.12	12.47	10.53
24 km/s	1.5	507 b	524 d	520 b	498
	2	541 a	541 c	534 b	515
	3	550 a	630 a	549 b	523
	4	543 a	596 b	605 a	519
	LSD (P< 0.05)	9.78	12.24	15.96	NS

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

Tablo 4. 28. Çeltik üretim alanlarında sorun olan yabancı otlara karşı Karadeniz Bölgesinde yapılan denemelerde farklı hızlarda dron, norm ve püskürtme yüksekliğinde elde edilen verim değerleri.

İlerleme Hızı (km/s)	Norm (lt/da)	Kontrol (%)			
		Püskürtme Yüksekliği (m)			
		1.5	3	4	5
16 km/s	1.5	615 c	682 b	741 b	710 b
	2	603 c	703 b	737 b	658 c
	3	782 a	810 a	814 a	706 b
	4	651 b	789 a	809 a	745 a
	LSD (P< 0.05)	11.25	10.98	11.41	15.13
20 km/s	1.5	625 c	701 b	644 c	581 c
	2	618 b	713 b	691 b	560 c
	3	760 a	857 a	882 a	672 b
	4	758 a	855 a	914 a	714 a
	LSD (P< 0.05)	9.74	12.57	16.74	12.14
24 km/s	1.5	605 b	589 b	629 c	588
	2	541 a	603 b	738 c	625
	3	550 a	745 a	851 a	623
	4	543 a	776 a	795 b	619
	LSD (P< 0.05)	8.74	11.54	13.55	NS

*Sütunlarda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında Tukey testine göre (P<0.05) düzeyinde farklılık yoktur. NS: Önemli değil

4.3.8. Uygulamaların Çeltik Randımına Olan Etkisi

Uygulamaların çeltik randımanı üzerine olan etkileri ile ilgili yapılan çalışmalarda en yüksek randıman oranı %58.7 en düşük ise %57.9 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen randıman değerleri uygulamalara ve karakterler arasında istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

5.TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında, Trakya ve Karadeniz Bölgesinde çeltik ekim alanlarında sorun teşkil eden yabancı otlar olan *E. oryzoides*, *E. crus-galli*, (*E. oryzicola* syn: *E. phyllopogon*) ve *C. difformis*' e karşı herbisit uygulamalarında dron için optimum uygulama parametrelerinin belirlenmesi çalışması yapılmıştır. Denemelerde 4 farklı norm (1.5, 2, 3 ve 4 lt/da), dört farklı püskürtme yüksekliği (1.5, 3, 4 ve 5 m) ve üç farklı ilerleme hızı (16, 20 ve 24 km/s) olmak üzere üç farklı kombinasyonlar ele alınmıştır. Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde yapılan deneme sonuçlarından elde ettiğimiz verileri ile daha önceki çalışmaların karşılaştırıldığında dron ile herbisit uygulamalarının etkinliği bir standardın olmaması nedeniyle büyük farklılıklar arz etmektedir.

Çalışmada en iyi yükseklik ve normun farklı hızlarda uygulanması ile düşen damla sayısını ve kaplama alanını incelediğimizde 16 km/s hızda dron ile uygulama sonucunda yıkanma olduğu görülmektedir. Püskürtme hızı için belirlenen kombinasyonlar olan 20 ve 24 km/s kıyaslandığında ise 20 km/s hız ile uygulama arasında ciddi farklılıkların olduğu görülmektedir. Wang vd. (2020a) tarafından yapılan çalışmaya göre, dron ile herbisit uygulamasının en başarılı olduğu yükseklik aralığı 2-4 m ve dron hızının 1 ila 7 m/s (3 ile 25 km/s) arasında bulunmuştur. Wang vd. (2020a) çalışmasında geniş bir hız ve yükseklik aralığı sunarken, bu çalışmada daha spesifik hız kombinasyonları gözlenmiştir. Ancak, her iki çalışma da benzer bulgular sunmakta ve optimal hız ile yükseklik aralıklarının belirlenmesinin uygulama başarısını artırdığını göstermektedir. 20 km/s hızın ideal hız, Wang vd. (2020a) çalışmasındaki önerilen aralığın içinde yer almakta ve bu aralığın doğruluğunu pekiştirmektedir. Wang ve ekibi tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise çeltik ekim alanlarında dron uygulamasının en iyi yüksekliğinin 1.5 m olduğu tespit edilmiştir (Wang vd., 2020b). Bu dağınık meme tipleri kullanılarak yapılan uygulamada, 5 m/s (18 km/s) hızında ve 16.8 lt/ha ilaçlama normunda en iyi kaplama alanının sağlandığı belirtilmiştir. Bu çalışmada ise yapılan deneme sonuçlarına bakıldığında 1.5 m yükseklikten uygulama yapıldığında damladan ziyade uygulamanın bitki üzerinde bir yıkanmaya neden olduğu görülmektedir. Bu sebepten dolayı Wang ve ekibinin yaptığı çalışma ile çalışmamızın sonucu örtüşmemektedir. Bu çalışmada 3 m yükseklikten yapılan uygulamaya bakıldığında bir miktar iyileşme görülse de kabul edilebilir sınırın altında olduğu görülmüştür. 4 m yükseklikte ve 3 lt norm uygulamasında %35.25

olarak hesaplanan ilaçlama normunun düştüğü alan en etkili uygulama olarak gözlenmiştir. Yüksekliğin artması ile birlikte birim alana düşen damla sayısı ve buna bağlı kaplama alanı düşmüştür. Shaw (2005) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, kullanılan normun arttırılmasının pestisit etkinliğini artırabileceği vurgulanmıştır. Yani, normun doğru bir şekilde ayarlanması, herbisit etkinliği üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Elde ettiğimiz veriler bu çalışmayla benzerlik arz etmiştir. Çalışmamızın ikinci parametresi olan norma bakıldığında ise 1.5 lt/ da ve 2 lt/da uygulamalarının yeterli olmadığı gözlenmiştir. 3 lt/da ve 4 lt/da arasında etkinlik açısından fark olmadığından ekonomik uygulamanın 3 lt/da olabileceği kanısına varılmıştır. Aynı zamanda gereksiz ve fazla su tüketimin önüne geçerek de su israfını önlenecektir.

Bu tez çalışmasında püskürtme yüksekliği ve norm miktarı istatistiki açıdan fitotoksite için önemli bulunmuştur. Ayrıca farklı tarihlerde yapılan gözlemlerde uygulamadan sonraki 3. ve 5. gün herhangi bir fitotoksite görülmemiştir. Fakat 7. günden itibaren çeltikte görülen fitotoksite (kloroz ve yaprak uçlarında beyazlama) başladığı gözlenmiştir. Hunter vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada glufosinate dayanlı tütün çeşidinde yapılan bir çalışmada *Kummerowia striata* adlı yabancı ota dron ile uygulamadan 14 gün sonra dron uygulamasında konvansiyonel uygulamaya göre bitkilerde %12 daha fazla fitotoksite oluşturmuştur. Bu oran uygulamadan sonraki 28. günde ise %25'e çıkmıştır. Bunun sebeplerinden biri dron uygulamasında 151 lt/ha⁻¹ su kullanılması ve standart uygulamada ise 187 lt/ ha⁻¹ suyun kullanılmasıdır. Her iki çalışmada da benzerlikler ortaya çıkmıştır. Hunter ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada da bizim çalışmamızda da norm miktarının az olması fitotoksityi ortaya çıkardığı gözlenmiştir. Bu da dron ile yapılan herbisit uygulamasında kullanılması gereken normun doğru belirlenmesinin tarımsal üretim için önemli nokta olduğunu işaret etmektedir.

Çalışmamızda ilaçlama normu ile farklı parametreler arasındaki ilişki araştırılmıştır. Yapılan araştırmaların sonuçlara göre ilk uygulama olan 1.5 lt/da su uygulamasında cm²'ye düşen damlaların kaplama alanı %14.5 olurken bu sayı 2 lt/da suda %16.75'e çıkmıştır. Normun artması ile birlikte 3 lt/da' da cm²'ye deki kaplama alanı %35.25 olmuştur. Ele alınan son parametre olan 4 lt de ise bu oran %46.75'e yükselmiştir. Herbisitlerin damla sayıları ve kaplama alanları ile herbisit etkinliği arasında doğru orantılı bir ilişki tespit edilmiştir. Ancak yukarıda da belirtildiği üzere

normun 3 lt/da ve 4 lt/da arasında etkinlik açısından fark olmadığından ekonomik uygulamanın 3 lt/da olabileceği kanısına varılmıştır. Moran vd., (1997) yapmış oldukları çalışmada dron uygulaması ile yapılan çıkış sonrası herbisit uygulamalarında etkinliğin sağlanabilmesi için cm^2 'ye en az 30-40 damlanın düşmesi gerektiğini bulmuşlardır.

Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde farklı hızlarda dron ile norm ve püskürtme yüksekliği kullanılarak yapılan bu denemelerde elde edilen değerleri karşılaştırılmıştır. Trakya Bölgesinde yapılan denemelerde verim değerleri en düşük verim 24 km/s hızda 5 m yükseklikten ve dekara 1.5 lt su uygulaması ile 498 kg/da olarak bulunmuştur. En yüksek verim ise 695 kg/da olarak 20 km/s hızda 4 m yükseklikte ve 3 lt su ile uygulamadan elde edilmiştir. Karadeniz Bölgesinde yapılan denemelerde farklı hızlarda dron, norm ve püskürtme yüksekliğinde elde edilen verim değerleri bu bölgede elde edilen verim değerleri Trakya Bölgesi ile kıyaslandığında daha yüksektir. Bu bölgede en yüksek verim 914 kg/da ile 20 km/s hızda ve 4 m yükseklik ile 4 lt suda elde edilmiştir. Her iki bölgenin verim sonuçlarına bakıldığında da en ideal kombinasyonun ilerleme hızını 20 km/s, püskürtme yüksekliğinin 4 m, norm miktarının ise en az 3 lt/da olarak belirlenmiştir. Bu bulgular tarımsal uygulamalarda yenilikçi teknolojilerin etkin kullanımının verimi artırmada önemli olduğunu göstermektedir. Vaghefi ve ark. (2021) geliştirmiş oldukları model ile Asya'da iklim değişikliğinin gıda güvenliği üzerindeki etkisi hakkında yaptıkları çalışmalarda sıcaklık ve yağış düzeninde artışların beklenebileceğini ve bu durumun 2030 yılına kadar çeltik verimini %31,3 oranında azaltabileceğini bildirmişlerdir. Her iki çalışmanın bulguları, tarımsal verimliliği artırmak için yenilikçi teknolojilerin ve en doğru uygulama stratejilerinin önemini ortaya koymaktadır.

Yaptığımız denemeler sonucunda yabancı otlar ile mücadele de herbisit uygulaması için dron ile en ideal norm, ilerleme hız ve püskürtme yüksekliğinin hem herbisit etkinliği hem de verim üzerinde etkileri önemli derecede etkilediği gözlenmiştir. Naveen ve ark. (2023) tarafından yapılan bir çalışmada dron ile herbisit uygulamalarının, çeltik tarlalarında yabancı ot kontrolü ve verim artırımı için potansiyel bir yöntem olarak dikkate alınması gerektiği önermişlerdir.

Çalışmanın temel amacı çeltik ekim alanlarında dron ile herbisit uygulaması için kullanılan norm, ilerleme hız ve püskürtme yüksekliği parametreleri belirlenerek yanlış herbisit uygulamasının yapılmaması sağlanmıştır.

Wiles (2009) tarafından yürütülen çalışmada dron ile parçalı ilaçlama ile farklı herbisitler kullanılarak 16 mısır tarlasında %30 ila 34 arasında herbisit tasarrufu sağladığını bildirmiştir.

Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde kurduğumuz denemelerde kullanılan Quinclorac + Penoxsulam + Florpyrauxifen-benzyl + Cyhalofop-butyl herbisitler dron yoluyla uygulanmıştır ve daha sonra çeltikte görülen fitotoksite (kloroz ve yaprak uçlarında beyazlama) 7. günden itibaren başlamış ve 42. günde tamamen ortadan kalktığı gözlenmiştir. Chen ve ark. 2019 yılında buğdayda yaptıklarını çalışmada İzoproturon + klodinafop-propargil + mezosülfüron ile dron yoluyla POST uygulaması, %10-%20 hasara (tüm bitki klorozu) neden olduğunu ve dron ile uygulanan diğer POST herbisitler yaralanmaya neden olmadığını bildirmişlerdir.

Yaptığımız denemeler sonucunda, herbisit uygulamalarında dron kullanımı ile ilgili olarak belirlenen optimum parametrelerin 20 km/s hız, 4 m yükseklik, 3 lt/da norm hem herbisit etkinliği hem de verim üzerinde önemli derecede etkili olduğu gözlenmiştir. Literatürdeki benzer çalışmalarla kıyaslandığında, bu parametrelerin farklı bitki türleri ve bölgesel koşullara bağlı olarak değişebileceği ancak genel olarak etkin bir uygulama sağladığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, dron ile herbisit uygulamalarında potansiyel bir yöntem olarak dikkate alınması gerektiği ve doğru parametrelerin belirlenmesi ile hem ekonomik hem de çevresel açıdan avantaj sağlanabileceği görülmüştür.

6. SONUÇ

Bu çalışma Trakya ve Karadeniz Bölgesinde çeltik ekim alanlarında ALS ve ACCase inhibitörlerine dayanıklı olduğu bilinen *E. oryzoides*, *E. crus-galli*, (*E. oryzicola* syn: *E. phyllopogon*) ve *C. difformis*'in yoğun problem olduğu çiftçi tarlalarında denemeler yürütülmüştür.

Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde çeltik ekim alanlarında yabancı otlarla mücadele için dron kullanılarak yapılan herbisit uygulamalarının etkinliğini değerlendirmiştir.

Dron kullanımı, herbisit uygulamalarında önemli bir potansiyel sunmaktadır. Ancak optimum parametrelerin belirlenmesi, etkinliği ve verimi doğrudan etkileyen kritik bir faktördür.

Dron uygulaması için püskürtme yükseklik, ilerleme hızı ve norm gibi parametrelerin herbisit etkinliği üzerindeki etkileri ayrıntılı bir şekilde incelenmiş ve optimum parametreler belirlenmiştir.

Bu parametreler dört farklı norm (1.5, 2, 3 ve 4 lt/da), dört farklı püskürtme yüksekliği (1.5, 3, 4 ve 5 m) ve üç farklı ilerleme hızı (16, 20 ve 24 km/s) olmak üzere farklı kombinasyonlar ile incelenmiştir.

İncelemeler sonucunda Trakya ve Karadeniz Bölgelerinde dron ile en ideal herbisit uygulama parametrelerinin 20 km/s hız olarak tespit edilmiştir.

Her iki bölgede yapılan denemelerde dron ile herbisit uygulama parametrelerinin 4 m yükseklik ile yapılan uygulamanın en iyi sonuçlar gözlenmiştir.

Tezimizin parametrelerinden olan norm sonucunda ise dron için en ideal norm 3 lt/da olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmış ve sonuçların farklılıkları ile benzerlikleri analiz edilmiştir.

Sonuç olarak, dron kullanımının çeltik ekim alanlarında etkin bir yabancı ot kontrol yöntemi olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, literatürdeki diğer çalışmalarla uyumlu olarak, doğru püskürtme yüksekliği, norm ve ilerleme hızının belirlenmesi herbisit etkinliği ve ekonomik uygulama açısından kritik öneme sahiptir.

Bu çalışma, dronların tarımsal uygulamalarda daha etkin kullanılabilmesi için önemli bilgiler sunmaktadır. Aynı zamanda tarımsal verimliliğin artırılması ve çevresel etkilerin en aza indirilmesi açısından büyük bir öneme sahiptir.

Çalışmanın sonuçları, çeltik ekim alanlarında dron ile herbisit uygulamalarında çiftçilere yol gösterici olacak ve bu bölgelerde tarım faaliyetlerinin daha sürdürülebilir bir şekilde yürütülmesine katkıda bulunacaktır.



KAYNAKLAR

- Adams , J.W., Lym , R.G. 2017. Quinclorac and aminocyclopyrachlor movement in sandy soils. *Invasive Plant Science and Management*, Volume 8 Issue 3.
- Ahmad , A., Ordonez, J., Cartujo, P., Martos , V. 2020. Remotely Piloted Aircraft (RPA) in Agriculture: A Pursuit of Sustainability. *Remote Sensing in Agriculture*. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010007>
- Allard, R. W., (1960). "Principles of Plant Breeding", Library of Congress Catalog Card Number: 60-14240, ISBN 0 471 12310, 1-485, John Wiley and Sons, Inc., Newyork, London, Sydney.
- Anonymous. 2021. FAO.<https://www.fao.org/publications/sofa/sofa-2021/en/.22.08.2023>.
- Anonymous, 2023. Tük verileri. Ankara erişim 30 Nisan 2024.
- Barrett S. C. H., Seaman, D. E., 1980, The weed flora of Californian rice fields, *Aquatic Botany*, 9, 351-376.
- Barrett, S. C. H. and Wilson, B. F. 1983. Colonizing ability in the *Echinochloa crus-galli* complex (barnyardgrass). II. Seed biology. *Can. J. Bot.* 61: 556–562.
- Carretero, J. L. 1981. The genus *Echinochloa* Beauv, in the south-west of Europe. *AnalesJard. Bot. Madrid* 38(1):91-108.
- Caton , B.P., Cope , A.E., Mortimer .2003. M..Growth traits of diverse rice cultivars under severe competition:implications for screening for competitiveness. *Field Crops Research* . Volume 83, Issue 2, 20 August2003, Pages 157-172.
- Chen Yin., Qi Haoliang ., Li Guangze ., Lan Yubin. 2019. Weed control effect of unmanned aerial vehicle (UAV) application in wheat field. *International Journal of Precision Agricultural Aviation*, Vol. 2 No. 2 25.
- Chlingaryan, A.; Sukkarieh, S.; Whelan, B. 2018. Machine learning approaches for crop yield prediction and nitrogen status estimation in precision agriculture: A Comput. Electron. Agric. 151, 61–69
- Cunha, J., Cleyton, B., Alvarenga, C. N., Rinaldi, G., Zampiroli, M.R. 2021 .Use of remotely piloted aircrafts for the application of plant protection products. *Precision Agriculture -Eng. agríc. (Online)* 41 (2) <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v41n2p245-254>.
- Damalas, C. A., Dhima, K. V., and Eleftherohorinos, I. G. 2008. Morphological and physiological variation among species of the genus *Echinochloa* in northern Greece. *Weed Sci* 56: 416–423.
- Esposito , M., Crimaldi , M., Cirillo , V., Sarghini ,F., Maggio , A. 2021. Drone and sensor technology for sustainable weed management. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* volume 8, Article number: 18.
- Gautam , P.K., Singh , A., Misra , K., Sintu, S., Sama , K. 2019. Synthesis and applications of biogenic nanomaterials in drinking and wastewater treatment. *Journal of Environmental Management*. Volume 231, 1 Feb, Pages 734-748.
- Gibson, KD, Fischer, AJ, Foin, TC ve Hill, JE (2003). Suda ekilen piriñte entegre yabani ot yönetimi için gecikmiş *Echinochloa* çimlenmesinin ve rekabet süresinin etkileri . *Yabani Ot Araştırması*, 51, 87–93.
- Göney, S. (1980). Sıcak Bölgelerde Ziraat Hayatı, Coğ. Enst. Yayın No: 116, Ed. Fak. Yay. No: 2732, Ed. Fak. Matbaası, İstanbul.
- Gül, U., (2003). "Çeltik", *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü – Bakış*, Sayı: 3, Nüsha: 15,Haziran 2003, Ankara.

- Haghnama, K and Mennan, H 2020. Herbicide resistant barnyardgrass in Iran and Turkey. *Planta Daninha*. Volume38 Article Numbere020227592. DOI10.1590/50100-83582020380100060
- Hassan S. M., Rao A. N., Bastawisi A. O., Aidi I. R., 1994, Weed management in broadcast seeded rice in Egypt In: Maddy K., ed. Constraints, opportunities and innovations for Wet-seeded rice, *IRRI Discussion Populations Manila*, Philippines, 257-269.
- Holm, L.G., Plucknett, D. L., Pancho, J. V., Herberger, J. P.1977. The world's worst weeds: distribution and biology. East-West Center, University Press of Hawaii, pp 609.
- Hoagland R. E., Norsworthy J. K., Carey F., Talbert R. E. (2004). Metabolically based resistance to the herbicide propanil in *Echinochloa* species. *Weed Sci.* 52, 475–486. doi: 10.1614/WS-03-039R
- Hunter, J.E., Gannon, T.W., Richardson, R.J., Yelverton, F.H., Leon, R.G. 2019. Integration of remote-weedmapping and an autonomous spraying unmanned aerial vehicle for site-specific weed management. <https://doi.org/10.1002/ps.5651>
- Işık, D., H. Mennan, 2001. Çeltikte Darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv), Kurbağa Kaşığı (*Alismaplantago aquatica* L.) ve Sandalye Sazının (*Scirpus mucranatus* Pollich) Rekabet Yeteneklerinin Araştırılması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 4 (2),47-57.
- Yulin Jiang Y., Xiongkui He, Jianli Song, Yajia Liu, Changling Wang, Tian Li, Peng Qi, Congwei Yu and Fu Chen,2022. Comprehensive assessment of intelligent unmanned vehicle techniques in pesticide application: A casestudy in pear orchard. *Front. Plant Sci.*, 23 August 2022, Sec. Sustainable and Intelligent Phytoprotection <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.959429>
- Kraehmer, H., Thomas, C., Vidotto, F.2015. Rice cultivation in Europe is restricted to a few southern European countries. *Rice Production in Europe/ Rice Production Worldwide*, pp 93–116
- Lama, S., Velescu, A., Leimer, S., Weigelt, A., Chen, H., Eisenhauer, N., Scheu, S., Oelmann, Y., Wilcke, W.2020.Plant diversity influenced gross nitrogen mineralization, microbial ammonium consumption and gross inorganic N immobilization in a grassland experiment. *Oecologia* volume 193, pages731– 748.
- Mennan, H., Ngouajio, M., Işık, D., Köse, B., Kaya, A-E. 2006.The Effects Of Cover Crops On Weed Control. *Communications İn Agricultural And Applied Biological Sciences*.
- Mennan, H., Altop, E.K. 2012. Molecular techniques for discrimination of late watergrass (*Echinochloa oryzicola*) and early watergrass (*Echinochloa oryzoides*) species in Turkish rice production. *Weedscience* 60-4 pp 525-530.
- Mennan, H., Nguajio, M., Şahin, M., Işık, D., Altop, E.K. 2012.Competitiveness of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars againsts *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. in water-seeded production systems. *Crop Protection* 41 pp 1-9.
- Michael, P. W. 1994. Distribution and taxonomy of *Echinochloa* – a world view with a key to the species occurring in China. pp. 161–166. In: *Proceedings of the 5th Weed Science Conference of China*. Weed Science Society of China, Kunming, China.
- Moran, M.S., Vidal, A., Troufleau, D., Qi, J., Clarke, T.R., Pinter, P.J., Mitchell, T.A., Inoue, Y., Neale, C.M.U.1997. Combining multifrequency microwave and optical data for crop management. *Remote Sensing of Environment*. Volume 61, Issue 1, Pages 96-109.
- Munn, M.D.,Gilliom, R.J.2001.Pesticide Toxicity Index for freshwater aquatic organisms: U.S. Geological Survey Water-Resources Investigations Report 01-4077, 55 p. <http://pubs.water.usgs.gov/wri014077>

- Naveen L., Spandana Bhatt P., Bhanu Rekha K. and Ramprakash T. 2023. Assessment of Post Emergence Herbicide Efficacy for Drone Spraying in Transplanted Rice (*Oryza sativa* L.). British Journal of Environment & Climate Change, Volume 13, Issue 10, Page 3281-3288, 2023
- Nawar , S., Corstanje ,R., Halcro , G., Mulla, D., M.Mouaz , A.2017. Delineation of Soil Management Zones for Variable-Rate Fertilization. Advances in Agronomy Volume 143 , 2017, Pages 175-24.
- Özer Z., Önen H., Tursun N., Uygur F. N., 1999, Türkiye'nin bazı önemli yabancı otları. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 38, 229.
- Pandey, S. (1996). Asya'nın yüksek kesimlerindeki piriñ ekosistemleri üzerine stratejik araştırmalar için sosyoekonomik bağlam ve öncelikler. C. Piggin, B. Courtois ve V. Schmit (Ed.) Upland piriñ araştırmasında ortaklaşa. Upland Piriñ Konsorsiyumu Çalıştayının Tutanakları (Padang, Endonezya, s. 103–124). Manila, Filipinler: IRRI
- Potrykus, I., (2001). Turning Point Article: The “Golden Rice” tale. In Vitro Cell Dev Biol Plant 37:93–100.
- Ruiz-Santaella, J., Heredia, A.,Prado, R.D. 2006. Basis of selectivity of cyhalofop-butyl in *Oryza sativa* L.. Planta 223, pp 191–199.
- Sanders B. A., 1994, The life cycle and ecology of *Cyperus difformis* (rice weed) in temperate Australia: A review, Australian Journal of Experimental Agriculture, 34, 1031-1038.
- Santos, M.J., Crespo, D.E., Polo-Diez ., C.L. 2000. Determination of herbicides in soil samples by gas chromatography: optimization by the simplex method. Volume 53, Issue 2 , 1 November, Pages 367- 377.
- Shaw, S.D., Brenner , D., Christie, A.B., Mahaffeyb , A., Perki , C.R.2005. Polychlorinated biphenyls and chlorinated pesticides in harbor seals (*Phoca vitulina concolor*) from the northwestern Atlantic coast. Marine Pollution Bulletin . Volume 50, Issue 10 ,Pages 1069-1084.
- Smith, R.J.Jr, 1988. Assessment of allelopathic potential of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) on rice (*Oryza sativa* L.) cultivars Crop Protection, Volume 20, Issue 10, December 2001, Pages 921-928
- Singh, R.K., Khush, G.S. 2000. Rice Grain Quality Evaluation Procedures. In: Aromatic Rices, Oxford and IBH Publishing Co Pvt. Ltd, New Delhi, 15-28.
- Swain D. J., Nott M. J., Trounce R. B., 1975, Competition between *Cyperus difformis* and rice and the effect of time of weed removal, Weed Research, 15:149-152.
- Tabacchi, M., Mantegazza, R., Spada, A., Ferraro, A. 2006. Morphological Traits and Molecular Markers for Classification of *Echinochloa* Species from Italian Rice Fields. Weed Science. Vol. 54, No. 6 (Nov.- Dec., 2006), pp. 1086-1093 (8 pages)
- Talbert, E., Burgos R. 2007. Confirmation and Control of Propanil-Resistant and Quinclorac-Resistant Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in Rice and Weed Technology pp 24:226–233.
- Ting-Chu, H., Ming-Chien, H., Mai-Lun, C., Pay-Jiing, W. 2020. Challenges of UAVs Adoption for Agricultural Pesticide Spraying: A Social Cognitive Perspective. 2020010121 (doi:10.20944/preprints202001.0121.v1).
- Türkoğlu, A., (1979). “Gıda Maddeleri”, İktisadi Coğrafya I. Kitap, İst. Üniv. İktisat Fakültesi Yay. No: 438, İstanbul, 1979.
- Tyndall R. W., 1983, Distribution of *Cyperus difformis* Cyperaceae in the Southeastern USA, Castanea, 48, 277-280

- Uzun A., Nemli Y., 1985, Güneydogu Anadolu Bölgesindeki Çeltik Alanlarındaki Bazı Tek Yıllık topalak (*Cyperus* spp.) Türleri Üzerinde Araştırmalar II, 139 Türlerin Biyolojisi ve Ekolojisi, IV. Türk Fitopatoloji Kong. Bil. Özet., 30.
- Vaghefi, N., Shamsudin, M.N., Makmom, A., Bagheri, A., Bagheri, M. 2011. The Economic Impacts of Climate Change on the Rice Production in Malaysia. International Journal of Agricultural Research, 6: 67-74.
- Wang, C.,Zeng, A.,He, X., Song, J.,Herbst, A.,Gao ,W. 2020 .Spray drift characteristics test of unmanned aerial vehicle spray unit under wind tunnel conditions.. Int J Agric & Biol Eng Open Access at <https://www.ijabe.org> Vol. 13 No.3.
- Wiles, L. J. (2009). Beyond patch spraying: site-specific weed management with several herbicides. Precision Agriculture, 10(3), 277–290. doi:10.1007/s11119-008-9097-6.
- Xiangkui , C., Min , J., Liangyu , Z., Jian , J.2017. IEEE 2nd Information Technology, Networking, Electronic and Automation Control Conference (ITNEC A feature matching method for simultaneous localization and mapping. DOI: 10.1109/ITNEC.2017.8284908
- Xuea , X., Lanb , Y., Suna , Z., Changa , C., Hoffmann , W.C. 2013. Develop an unmanned aerial vehicle based automatic aerial spraying system Computers and Electronics in Agriculture Volume 128 ,Pages 58-66.
- Zandstra, B.H. (2003). Weed Control Guide for Vegetable Crops. MSU Extension Bulletin E-433 (Revised November 2002). Department of Horticulture, Michigan State University. <http://www.msue.msu.edu/vegetable/Resources/weeds2003/E433.htm> l.

ÖZ GEÇMİŞ

Büşra CEMEK, Samsun Karşiyaka Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma bölümünden 27.08.2021 tarihinde mezun oldu. 2022 yılında OMÜ LEE Bitki Koruma Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi.

Doğum Yeri: Samsun

Doğum Tarihi: 21.01.1999

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0009-0009-6909-7692

Yayımlar:

1. 10. Ulusal Tarım Kongresi

Kazanılan Ödüller, Teşvikler ve Burslar

1. 1210160 No'lu TUBİTAK TOVAG

2. 1230060 No'lu TUBİTAK TOVAG