



T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇORUM İLİ BUĞDAY TARLALARINDA YAYILIŞ GÖSTEREN
Xanthium spinosum, L., *Xanthium strumarium*, L. subsp. *strumarium*,
Phragmites australis (CAV.) Trin. Ex Steud İSTİLACI TÜRLERİNİN
BİYOLOJİK VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞEYMA NUR ÇANKAYA KILIÇ

AĞUSTOS

ŞEYMA NUR ÇANKAYA KILIÇ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

AĞUSTOS 2023

**ÇORUM İLİ BUĞDAY TARLALARINDA YAYILIŞ GÖSTEREN *Xanthium*
spinosum L., *Xanthium strumarium* L. subsp. *strumarium*, *Phragmites australis*
(CAV.) Trin. Ex Steud İSTİLACI TÜRLERİNİN BİYOLOJİK VE
EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Şeyma Nur ÇANKAYA KILIÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

Danışman

Prof. Dr. D. Duygu KILIÇ

**AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AĞUSTOS 2023

Yüksek Lisans Tezi Onay ve Kabul Sayfası

Şeyma Nur Çankaya Kılıç tarafından hazırlanan Çorum ili Buğday Tarlalarında Yayılış Gösteren '*Xanthium spinosum* L., *Xanthium strumarium* L. subsp. *strumarium*, *Phragmites australis* (Cav.) Trin Ex Steud İstilacı Türlerinin Biyolojik ve Ekoloji Özelliklerinin Belirlenmesi' adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. D. Duygu KILIÇ

Biyoloji Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Başkan: Prof. Dr. Hamdi Güray KUTBAY

Botanik Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Üye: Prof. Dr. Arzu Cansaran

Biyoloji Anabilim Dalı, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi:07/08/2023

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Ümit Yıldırım

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Şeyma Nur ÇANKAYA KILIÇ

07/08/2023

ÇORUM İLİ BUĞDAY TARLALARINDA YAYILIŞ GÖSTEREN *Xanthium spinosum* L., *Xanthium strumarium* L. subsp. *strumarium*, *Phragmites australis* (CAV.) Trin. Ex Steud İSTİLACI TÜRLERİNİN BİYOLOJİK VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ VE TOPRAKTAKİ BAZI ÖNEMLİ BAKTERİLER ÜZERİNE ETKİLER

(Yüksek Lisans Tezi)

Şeyma Nur Çankaya Kılıç

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ağustos 2023

ÖZET

Ekosistemin işleyişini etkileyen önemli faktörlerden biri de istilacı türlerdir. İstilacı türler besin döngüsü, kaynaklardan yararlanma gibi konularda bulundukları ekosistemin süreçlerini olumsuz etkiler. Tarımda verimin azalmasıyla birlikte ekonomik zararlara neden olmaktadır. Çorum ilinde buğday tarımsal üretimin başında gelmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'nin Çorum ilinde yayılış gösteren *Xanthium spinosum*, *Xanthium strumarium* subsp. *strumarium*, *Phragmites australis* istilacı türlerinin ekolojik isteklerini ve dağılım alanlarını, yayılma şeklini, çimlenme potansiyellerini, Grime stratejilerini, çözünmez haldeki fosforu Siderofor üreten ve azot bağlayıcı bakteriler üzerine etkileri belirlemektir. Ayrıca istilacı türlerin ekosistem üzerine verdikleri zararları, ülkemiz ve Çorum ili ekosistemleri için taşıdığı muhtemel riskleri araştırmaktır.

Yapılan araştırmalar organik madde haricinde, toprak parametreleri tarım yapılmayan alanlarda yüksek bulunmuştur. İstila gücü tüm tarla içi lokalitelerde daha yüksek bulunmuştur. Çimlenme oranlarına bakıldığında *P. australis* ve *X. strumarium* subsp. *strumarium* türünde tarla dışı alanda yayılış gösteren türlerden alınan örneklerde çimlenme yüzdesi yüksek bulunmuştur. 3 tür için de toprak üstü biyomasın buğday tarlası dışında yetişen lokalitelerde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bütün türlerde SLA değeri tarla içi alanlarda daha düşük bulunmuştur. Populasyon yoğunluğu tarla dışı alanlarda daha yüksek bulunmuştur. Yapılan çalışmada istilacı türlerin topraktaki faydalı bakterilerin yoğunluğunu azaltabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

SayfaAdedi :120
Anahtar Kelimeler : İstilacı Tür, *X. spinosum*, *X. strumarium*, *P. australis*, Bakteriler, Tarım, Çorum, Türkiye
Danışman : Prof. Dr. D. Duygu KILIÇ

ÇORUM İLİ BUĞDAY TARLALARINDA YAYILIŞ GÖSTEREN *Xanthium Spinosum* L.,
Xanthium Strumarium L. subsp. *strumarium*, *Phragmites Australis* (CAV.) TRIN EX STEUD
İSTİLACI TÜRLERİNİN BİYOLOJİK VE EKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ
VE TOPRAKTAKİ BAZI ÖNEMLİ BAKTERİLER ÜZERİNE ETKİLERİ

(M. Sc. Thesis)

Şeyma Nur Çankaya Kılıç

AMASYA UNIVERCITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

August 2023

ABSTRACT

One of the important factors affecting the functioning of the ecosystem is invasive species. Invasive species negatively affect the processes of the ecosystem in which they are located in issues such as nutrient cycling, resource utilization. With the decrease of productivity in agriculture, it causes economic damages. Wheat is the leading agricultural production in Çorum province.

The aim of this study was to investigate the distribution of *Xanthium spinosum*, *Xanthium strumarium* subsp. in Corum province of Turkey. to determine the ecological requirements and distribution areas of the invasive species *strumarium*, *Phragmites australis*, distribution mode, germination potentials, Grime strategies, insoluble phosphorus, effects on siderophore-producing and nitrogen-binding bacteria. In addition, it is to investigate the damages caused by invasive species on the ecosystem and the possible risks they carry for the ecosystems of our country and Corum province.

The researches carried out found that the soil parameters were high in areas where there was no agriculture, except for organic matter. The invasion force was found to be higher in all intra-field localities. When looking at the germination rates, *P. australis*, and *X. strumarium* subsp. in the *strumarium* species, the germination percentage was found to be high in the samples taken from the species that spread in the out-of-field area. it has been found that the above-ground biomass for all 3 species is higher in localities growing outside the wheat field. The SLA value was found to be lower in all species in intra-field areas. The population density was found to be higher in non-field areas. In the study, it was concluded that invasive species can reduce the density of beneficial bacteria in the soil.

PageNumbers :120

KeyWords : Invasive Species, *X. spinosum*, *X. strumarium*, *P. australis*, Bacteria
Agriculture, Çorum, Türkiye

Supervisor : Prof. Dr. D. Duygu KILIÇ

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez yazım süreci boyunca bana her konuda yol gösteren ve maddi manevi desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. D. Duygu KILIÇ'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmada desteklerinden dolayı Doç. Dr. Burak SÜRMEN ve Dr. Öğr. Üyesi. İdris BEKTAŞ hocalarım teşekkür ederim.

Çalışma boyunca imkanlarından faydalandığım Amasya Üniversitesi Fen Edebiyat bölümüne ve Hitit Üniversitesi Fen Edebiyat bölümüne teşekkürü borç bilirim.

Arazi çalışmalarında ve hayattaki her yolculuğumda yanımda olan, desteğini esirgemeyen sevgili eşim Mehmet KILIÇ'a ve aileme katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Son olarak TUBİTAK'a 121Z738 kodu ile bu çalışmayı desteklediği için teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
RESİMLER DİZİNİ.....	xiii
HARİTALAR DİZİNİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	5
2.1. İstilacı Yabancı Bitki Türleri	5
2.2. Türkiye’de ve Dünya’da Yapılmış Çalışmalar	17
3. MATERYAL METOT	21
3.1. Araştırma Alanının Özellikleri.....	21
3.2. Materyal	25
3.2.1 Bitki türlerinin morfolojik özellikleri	25
<i>Xanthium spinosum</i> L.....	25
<i>Xanthium strumarium subsp. strumarium</i> L.....	27
<i>Phragmites australis</i> L.....	30
3.3 Yöntem.....	32
3.3.1 Arazi çalışmaları.....	32

	Sayfa
3.3.2 Laboratuvar çalışmaları.....	37
İstila gücü	37
Çimlendirme denemeleri	38
Fenolojik gözlemler	39
Popülasyon yoğunluğu	40
Biyomas.....	40
Grime stratejilerinin belirlenmesi	43
Bitki besin elementlerinin tespiti	46
Birim yaprak alanına düşen kütle	46
Yaprak alanı indeksi	47
Bitki tohum oranının belirlenmesi	47
Toprak analizleri	47
İstilacı bitki türlerinin topraktaki bazı önemli bakteriler üzerine etkisi.....	48
3.3 İstatiksel analizler	52
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	53
4.1. Toprak Parametrelerine Ait Bulgular	53
4.2. Türlerin İstila Güçlerine Dair Bulgular	57
4.3. Türlerin Çimlenme Oranlarına Ait Bulgular	58
4.4. Bitki Tohum Oranına Ait Bulgular.....	61
4.5. Fenolojik Gözlemler	62
4.6. Türlerle Ait Biyomasa Dair Bulgular	66
4.7. Türlerle Ait Yaprak SLA Değeri Bulguları	68
4.8. Türlerle Ait Yaprak LMA Değeri Bulguları	72

	Sayfa
4.9. Yaprak Alanı İndeksi.....	73
4.10. Bitki Besin Elementlerine Dair Bulgular	75
4.11. Popülasyon Yoğunluğu Bulguları	79
4.12. Grime Stratejilerine Ait Bulgular	81
4.13. İstilacı Bitki Türlerinin Topraktaki Bazı Önemli Bakteriler Üzerine Etkisi.....	83
4.13.1 Fosfor çözücü bakterilerin izolasyonu ve koloni sayımı.....	83
4.13.2 Azot bağlayıcı bakterilerin izolasyonu ve koloni sayımı	86
4.13.3 Demir bağlayıcı (siderofor Üreten) bakterilerin izolasyonu ve koloni sayımı	89
4.14. İstilacı Türlerin Tıbbi ve Ekonomik Bitki Olarak Kullanım Şekilleri.....	93
5. SONUÇ	96
KAYNAKLAR	101
ÖZGEÇMİŞ	120

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. İstila safhaları	6
Çizelge 2.2. İstila terminolojisi.....	13
Çizelge 2.3. Rekabetçi(C), strese dirençli (S) ve ruderal (R) bitkilerin bazı özellikleri.....	15
Çizelge 3.1. Çorum ili yıllık meteoroloji sonuçları	23
Çizelge 3.2. Seçilen örnek lokaliteler.....	36
Çizelge 3.3. Fenolojik gelişme dönemleri.....	39
Çizelge 3.4. C-S-R Stratejilerini belirlemek için kullanılan değişkenler	43
Çizelge 4.1. Toprak parametrelerine ait bulgular ve Tukey HSD testine göre fark grupları	53
Çizelge 4.2. Toprağın suyla doygunluk yüzdesi ve bünye sınıfları	54
Çizelge 4.3. Lokalite 1’de toprak parametreleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları ve önemlilik durumları	55
Çizelge 4.4. Lokalite 2’de toprak parametreleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları ve önemlilik durumları	55
Çizelge 4.5. Lokalite 3’te toprak parametreleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları ve önemlilik durumları	56
Çizelge 4.6. Lokalite 4’te toprak parametreleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları ve önemlilik durumları	56
Çizelge 4.7. Lokalite 5’te toprak parametreleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları ve önemlilik durumları	57
Çizelge 4.8. Lokalitelere ait istila güçleri.....	57
Çizelge 4.9. Türlerle ait % tohum oranları	61
Çizelge 4.10. <i>P. australis</i> türü fenolojik gözlemleri	62
Çizelge 4.11. <i>X. spinosum</i> türü fenolojik gözlemleri	63
Çizelge 4.12. <i>X. strumarium subsp. strumarium</i> türü fenolojik gözlemleri	64

Sayfa

Çizelge 4.13. Türlerle biyomas ve (g)parametrelerinin lokalitelere göre ortalama değerleri ve Tukey'in testine göre fark grupları	66
Çizelge 4.14. Dünya'da <i>P. australis</i> türüyle yapılan bazı toprak üstü biyomas çalışmaları.....	66
Çizelge 4.15. Türlerle ait yaprak N, P ve N/P değerleri ve Tukey HSD testine göre fark grupları	71
Çizelge 4.16. Türlerle ait LMA değerleri	72
Çizelge 4.17. Lokalite 1'de <i>P. australis</i> türünde bitki parametreleri arasında korelasyon	75
Çizelge 4.18. Lokalite 2'de <i>P. australis</i> türünde bitki parametreleri arasında korelasyon	76
Çizelge 4.19. Lokalite 3'te <i>X. spinosum</i> türünde bitki parametreleri arasında korelasyon	76
Çizelge 4.20. Lokalite 4'te <i>X. spinosum</i> türünde bitki parametreleri arasında korelasyon	77
Çizelge 4.21. Lokalite 4'te <i>X. strumarium subsp. strumarium</i> türünde bitki parametreleri arasında korelasyon	78
Çizelge 4.22. Lokalite 5'te <i>X. strumarium subsp. strumarium</i> türünde bitki parametreleri arasında korelasyon	79
Çizelge 4.23. Türlerle ait popülasyon yoğunlukları.....	79
Çizelge 4.24. Türlerle ait Grime stratejileri hesaplama sonuçları	81
Çizelge 4.25. Fosfor çözen bakterilen alanlardaki bitki rizosferinde bulunan topraktaki oluşturdıkları koloni sayıları	84
Çizelge 4.26. Yüksek miktarda fosfor çözen bakteri izolatları ve tanı sonuçları	85
Çizelge 4.27. Azot bağlayan bakterilen alanlardaki bitki rizosferinde bulunan topraktaki oluşturdıkları koloni sayıları	87
Çizelge 4.28. Yüksek miktarda azot bağlayan bakteri izolatları ve tanı sonuçları	89
Çizelge 4.29. Siderofor üreten bakterilen alanlardaki bitki rizosferinde bulunan topraktaki oluşturdıkları koloni sayıları	90
Çizelge 4.30. Yüksek miktarda siderofor üreten bakteri izolatları ve tanı sonuçları.....	92

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. 2023 yılı Çorum ili iklim verileri	24
Şekil 3.2. Seçilen homojen lokalitelarda örnek parsellerin yerleşim planları	33
Şekil 4.1 Türlerle ait çimlenme oranları (%)	58
Şekil 4.2. SLA değerlerinin lokalitelere göre ortalama değerleri ve Tukey HSD testine göre fark grupları	68
Şekil 4.3. İstilacı türlerin yaprak spesifik alanı (SLA) ile yaprak azotu (N mg/g) ve fosfor (mg/g) arasındaki regresyonu	70
Şekil 4.4. İstilacı türlerin yaprak spesifik alanı (SLA) ile yaprak fosforu (mg/g) arasındaki regresyonu	71
Şekil 4.5. Türlerle ait yaprak lokalite indeksleri	73
Şekil 4.6. Türlerle ait yaprak alanı indeksleri (LAI) ve toprak parametreleri arasındaki regresyon modellerine göre hesaplanan ve ölçülen değerle	74

RESİMLER DİZİNİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. <i>X. spinosum</i> meyve ve yaprakları.....	25
Resim 3.2. Gelişmiş bir <i>X. spinosum</i> bireyi	25
Resim 3.3. <i>X. strumarium subsp. strumarium</i> ürünün görünümleri	27
Resim 3.4. <i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	28
Resim 3.5. <i>P. australis</i> bitkisi parçaları	30
Resim 3.6. <i>P. australis</i>	31
Resim 3.7. Genç <i>P. australis</i> bireyleri	31
Resim 3.8. Lokalite 1	34
Resim 3.9. Lokalite 2	35
Resim 3.10. Lokalite 2, Temmuz 2022	36
Resim 3.11. Lokalite 3, <i>X. spinosum</i> türü.....	37
Resim 3.12. a solda <i>X. spinosum</i> meyvesi, sağda ise <i>X. strumarium</i> tohumu ve b Petri kabında çimlenmeye hazır steril <i>X. strumarium</i> meyveleri.....	39
Resim 3.13 Biyomas hesaplaması yapmak için sökülen <i>Xhantium strumarium</i> bireyi .	42
Resim 3.14. İstilacı bitki köklerinden alınan toprağın bakteri izolasyonuna Hazırlanması.....	49
Resim 4.1. NBRIP besiyerine fosfor çözen bakterilerin oluşturduğu zonlar	83
Resim 4.2. Hazırlanan NBRIP besiyerine ekim yapılması.....	84
Resim 4.3. N -free besiyerinin hazırlanması ve petri kablarına dökümü	86
Resim 4.4.N -free besiyerine ekim yapılması.....	87
Resim 4.5.N -free besiyerine ekim yapılması sonucunda bakterinin azot bağlama özelliğine göre meydana gelen renk değişimi	88
Resim 4.6.CAS (Chrome azurol S) agar besiyerinde siderofor üreten ve üretmeyen bakteriler	90

HARİTALAR DİZİNİ**Sayfa**

Harita 3.1. Davis'in kareleme sistemine göre çalışma alanlarının yeri.....	22
.....	
Harita 3.2. Araştırma alanının lokasyon haritası	22



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Amonyum sülfat
NaHCO_3	Sodyum bikarbonat
K	Potasyum
μl	Mikrolitre
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Kalsiyum Fosfat
MgCl	Magnezyum Klorür
H_2O	Su
MgSO_4	Magnezyum Sülfat
KCl	Potasyum Klorür
K_2HPO_4	Dipotasyum Fosfat
FeCl_3	Demir(III) Klorür
NaCl	Sodyum Klorür
$\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Kalsiyum Klorür Dihidrat
Na_2MoO_4	Sodyum Molibdat
C	Rekabetçi Strateji
S	Strese Dirençli Strateji
R	Ruderaller
C-S	Rekabetçi- Strese Dirençli
C-R	Rekabetçi- Ruderal

Simgeler**Açıklama****S-R**

Strese Dirençli- Ruderal

pH

Potansiyel Hidrojen

N

Azot

P

Fosfor

m²

metrekare

°C

Santigrat derece

F

Frekans

Ö

Örtüş

r

Yarıçap

CO₂

Karbondiyoksit

 π

Pi sayısı

kg

Kilogram

g

gram

mg

miligram

%

Yüzde

L

Tınlı

CL

Killi Tınlı

C

Killi

cm

santimetre

mm

milimetre

Kısaltmalar**Açıklama****NBRIP**

National Botanical Research Institute's phosphate growth

İ.y.	Yaprağın ortaya çıkışı
E.v.g	Erken vejetatif gelişme
A.v.g	Ara vejetatif gelişme
G.v.g	Geç vejetatif gelişme
Ç.e.g	Çiçek eksenin gelişmesi
T.b.	Tomurcukların büyümesi
Ç.o.	Çiçeklerin olgunlaşması
M.y.	Meyveler yeşil
M.o.	Meyvelerin olgunlaşması
V.d.	Vejetatif Durgunluk
Y.b.	Yaşlanmanın Başlaması
Y.h.	Yaşlılık Hali
D.	Dormansi
ICP-AES	Inductively Coupled Plasma, Varian Vista Pro, Austria
UICN	Uluslararası Doğa Koruma Birliği
DEFRA	Department For Environmental, Food and Rural Affairs
GloNAF	Global Naturalized Alien Flora
SLA	Spesifik yaprak alanı
LMA	Birim yaprak alanına düşen kütle
Dev.	Devir
Dak.	Dakika
Spp.	Türler
LAI	Yaprak Alanı İndeksi
EZE	Ekonomik Zarar Eşiği

1. GİRİŞ

İnsanlar, var oluşundan beri doğanın ona sunduğu imkânları kendi refahı için kullanmış ve bir şekilde doğayla uyum içinde yaşamaya çalışmıştır. Bu uyumun bozulduğu, zarar gördüğü durumlarda ise çevreyle ilgili birçok problem ortaya çıkmıştır. Özellikle sanayi devriminden (1758-1791) sonra insanoğlu kaynakları kontrolsüzce kullanmış, kara, atmosfer ve deniz arasındaki su, kimyasal, biyolojik ve jeolojik döngüleri olumsuz etkilemiştir. Çevre problemlerin birçoğu insanların doğada oluşturduğu tahribatlar ile kaynakların düzensiz ve aşırı kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte teknoloji gelişmiş, Dünya ülkeleri arasındaki mesafeler kısalmış imkanlar artmıştır. Seyahat kolaylığı birçok hastalık etmenin yayılması gibi olumsuz durumlara sebep olmuştur. Bunun yanında bitki tohumlarının bilinçli veya bilinçsiz şekilde taşınımı kolaylaşmış, sıkı gümrük uygulamaları olmaması sebebiyle yakın geçmişte istilacı bitkilerin taşınımı artmıştır.

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte Dünya’da nüfus artışı; kolonileşme, ticaret, küreselleşme, seyahat, taşımacılık ve turizm faaliyetlerinin sonucunda ülkeler arası ulaşımı kolaylaştırarak birçok canlı türünün de kolayca yayılmasını sağlamıştır. Bu konu başlangıçta önemsiz gibi görünse de, bölge ekolojisini ciddi şekilde etkileyen problemlere yol açmıştır. Söz konusu canlıların soruna neden olmalarının temel sebebi ise anavatanlarında rakipleri ile denge halinde yaşarken, herhangi bir yolla taşındıkları yeni bölgelerde rakiplerinin olmaması nedeniyle bölgeyi istila etmeleridir. Dünya genelinde biyologlar tarafından istilacı canlı türlerinin bilinen ilk incelenişi 1958 yılında Charles Elton tarafından yapılmıştır. Ekoloji biliminin kurucularından sayılan Charles Elton “The ecology of invasions by animals and plants” isimli kitabında istila konusuna dikkat çekmiş ve daha sonra yapılacak çalışmalara öncülük etmiştir (Charles, 1958).

Çağımızın büyük problemlerinden biri olan küresel ısınma ve iklim değişikliğini etkileyen faktörlerden olan karbondioksit miktarındaki artış istilacı bitkilerin tarımsal ve doğal ekosistemlerde baskın hale gelmesini güçlendiren bir faktör olmaktadır (Smith, Strain ve Sharkey, 1987). Bununla birlikte iklim değişimlerine bağlı olarak istilacı bitki türlerinin yayılma alanlarının daha da genişleyeceği tahmin edilmektedir (Önen ve Özcan, 2010).

İstilacı türler bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar, detritivorlar, herbivorlar, parazitler ve omnivorlar olabilirler (Polat, Zengin ve Gümüş, 2011). Bu canlı türleri arasında çok fazla zarara neden olan ve büyük bir grubu oluşturan türler ise ‘İstilacı Bitki Türleri’dir.

Türkiye bitki çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir ülkedir (Güner, Aslan, Ekim, Vural ve Babaç, 2012). Türkiye’nin bitki zenginliğini tehlike altına sokan bazı etmenler vardır. Bunlardan bir tanesi ‘istilacı türler’dir. İstila, Türk Dil Kurumu’na göre ‘yayılma, kaplama, sarma, büyüme’ anlamlarına gelmektedir (Türk Dil Kurumu, 2022). İstilacı türler ise, Uluslararası Doğa Korum Birliğinin (IUCN) tanımına göre doğal olan ya da yarı doğal olan ekosistemlere sonradan herhangi bir yolla girerek değişime ve tahribata neden olan türler olarak tanımlanmaktadır. İstilacı bitkiler ise, bir ülkenin ya bölgenin yerli taksonlarından olmayıp genellikle farklı coğrafik bölgelerden gelen, bulunduğu bölgede ekolojik dengeyi bozarak yerli türlere zarar veren bitki türleridir (Karaer, Kutbay ve Terzioğlu, 2015; Önen, 2015). Boş araziler, yol kenarları, sulak alanlar, terkedilmiş bölgeler gibi alanlar, İstilacı Yabancı Bitki Türleri için yaşam alanları oluşturmaktadır. Bu türleri, doğal florada yaşayan bitki türlerinden ayıran temel faktör ise istilacı türlerin rakibi olan popülasyonların istila ettikleri bölgede genellikle bulunmamasıdır. Bu nedenle de bölgede bulunan doğal türlerle rekabet ederler ve toprak süreçlerine de etki edip değiştirerek, yerli tür çeşitliliğinde azalmaya sebep olabilirler (Levine ve diğerleri, 2003; Parker ve diğerleri, 1999; Sürmen, M., Yavuz, Sürmen, B., ve Kutbay, 2015). Bu problemi çözebilmek için istila edilen bölgelerde, istila eden türlerin etkilerinin sebepleri incelenmelidir (Parker ve diğerleri, 1999; Sürmen ve diğerleri, 2015).

İstilacı bitki türleri bir ekosisteme bilinçli ya da bilinçsiz olarak taşındıktan sonra bir istila süreçleri bulunur. Bu süreç; yerleşme, yayılma ve istila etme şeklinde ilerler (Önen, 2015). Bitki türleri birçok yolla bir yerden bir yere kolayca taşınabilmektedir. Türlerin, peyzaj olarak park ve bahçelerde kullanılması, ticari amaçlarla ya da tohumların insan kıyafetlerine, valiz tekerlekleri gibi pek çok cisme yapışması sonucunda bu taşınım gerçekleşmektedir. (Ponting, 2000).

Yabancı türler çeşitli yollarla taşındıktan sonra ilk aşama olarak bölgeye yerleşir ancak başka bir yerden gelen her yabancı tür ‘istilacı tür’ olarak isimlendirilmez. Türe istilacı denilebilmesi için geldiği bölgeye ekonomik veya ekolojik zarar vermesi gerekir. Yabancı tür taşındığı bölgede hızlıca yayılıp doğal türlere zarar vermeye başladığında artık ‘istilacı

tür' olarak adlandırılmaktadır. Söz konusu türleri diğer bitki türlerinden ayıran önemli karakteristik özellikler vardır (Önen, 2015). Fazla sayıda çiçek oluşturarak, maksimum tohum üretmeyi hedeflerler. Genellikle otlatmaya dirençli olduklarından (diken, zehirli olma vs.) yerli türlere göre daha hızlı yayılma ve gelişme imkanları olur. Sahip oldukları alleopatik imkanlar nedeniyle salgıladıkları kimyasallar, bu türlerin istila ettikleri bölgede tek başlarına kalmalarına (monokültür) neden olur. Genellikle yoğun kök yapısına sahiptirler. Bu durum hem yerli türlerin arazide barınmasını zorlaştırır, hem de yoğun karbonhidrat deposu yapmaları istilacı türlerin mücadelelerini zorlaştırır. Tüm istilacı yabancı türlerde olduğu gibi istilacı bitkiler de anavatanlarında maruz kaldıkları tehlikelerden uzakta kalırlar. Bunlar; hastalık, zararlı ve herbivor baskısı olabilir. İstilacı bitkiler uzun süreli tohum dormansisine ve farklı zamanlarda çimlenebilme özelliklerine sahip olduklarından toprakta kalıcılıkları artar ve her daim çimlenebilecek tohumları bulunabilir. Yoğun bir şekilde bitki örtüsü oluşturdukları için yerli türlerle ışık rekabeti için avantajlı olurlar. İstilacı bitki türleri erken çimlenir ve nispeten uzun süre yeşil kalırlar. Bu durum onların uzun süre yeşil kalmalarına neden olur ve bu aynı zamanda vejetatif/generatif olarak daha fazla gelişim gösterme ve hızlı büyüme anlamına gelmektedir. Çok sayıda tohum üretimi, arazide daha fazla yer kaplamalarına neden olur. Tohumlar çok farklı ve etkili yollarla dağılabilir. Bitki bu şekilde yaşamını garanti altına alır. Tohumla üremenin yanında bazı istilacı bitkiler vejetatif yolla çoğalabildikleri için üreme yöntemlerine alternatif sunarken bir yandan da istila edilen bölgenin hızla kaplanmasına sebep olur. Büyüme hızları oldukça yüksek olup yaşam döngüleri de kısadır. Bu durum istila ettikleri alanda üstünlük sağlamalarına neden olur. Hızlı olgunlaşma istilacı bitkilere yerli türlere göre tohum oluşturmada üstünlük sağlar. Bazı türler bir tohumdan diğer tohuma kadar olan süreyi birkaç haftada tamamlar.

Dünya'da alınması gereken günlük kalori ihtiyacının %50'sinden fazlası tahıllardan (buğday, arpa, yulaf, çavdar, pirinç, mısır vb.), bu oranında da %20'si buğdaydan karşılanmaktadır (Akbalık, 2021). Ülkemizde ise günlük kalori ihtiyacının %60-65'i tahıl grubundaki ürünlerden karşılanmaktadır (Akbalık, 2021). Ülkemizde 22 600 000 ton buğday üretilirken bunun yaklaşık %2,75'i Çorum ilinde üretilmektedir. Çorum'da 221,475 hektar alanda 622,949 ton buğday üretimi yapılmaktadır. Çorum Türkiye' de buğday üretimi bakımından Konya, Diyarbakır, Ankara, Urfa, Yozgat, Mardin, Sivas, Tekirdağ ve Adana'dan sonra 10. sırada yer almaktadır. Çorum ilinde buğday tarımı sonucunda üretimin en fazla olduğu ilçeler Alaca ilçesi 149,648 ton (%24), Sungurlu ilçesi

148,4969 ton (%24) ve 122,592 ton (%20) ile merkez ilçedir. En fazla üretilen çeşitler; Flamura 85, Çeşit 1252, Kunduru 1149, Kızıltan 91, pehlivan, Bezostaja 1'dir (Anonim, 2015).

Hem Dünya'da hem de ülkemizde son derece öneme sahip olan buğday tarımında bitki koruma sorunlarının başında ise yabancı ve istilacı bitkiler gelmektedir (Sarıaslan, 2013).



2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. İstilacı Yabancı Bitki Türleri

Türkiye bitki çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir ülkedir. 2012 yılındaki verilere göre 11.579 damarlı bitki taksonu ve 13 tane kibritotu, 73 tane eğrelti, 42 tane açık açık tohumlu bulunmaktadır. Bunlardan 3649 tanesi endemiktir (Güner ve diğerleri, 2012). Oldukça geniş olan bu bitki çeşitliliğini tehlikeye sokan etmenlerden bir tanesi de istilacı bitkilerdir. İstilacı bitkiler bir bölgede yerli tür olmayıp başka bir yerden taşınan ve doğal yaşam alanlarının dışında olan alanlarda bile çok iyi gelişebilen bitki türleridir. İstilacı yabancı bitkilerin diğer yabancı bitkilerle olan en önemli farkı ise, dışardan herhangi bir yolla taşınıp, yerli floraya ait olmamalarıdır (Önen, 2015). Bu bitkilerin adaptasyon becerileri ve üreme kapasiteleri (tohumla ve/veya vejetatif yolla) oldukça yüksek olup, rekabetçi oldukları için agresif olarak gelişim gösterirler (Yang, Tang, Guan, ve Sun, 2012).

İstilacı türlerin tolerans sınırları çok geniştir. Bunun için vejetatif üreme yeteneklerini kullanırlar (Satıl, Selvi ve Tümen, 2020). Adaptasyon kabiliyetleri çok yüksektir. 1800’lü yılların sonunda Anadolu’ya girdiği tahmin edilen, anavatanı Afrika olan *Oxalis pes-caprae* L. isimli istilacı yabancı ot, bulble (yumrucuk) ve rizom ile oldukça hızlı bir şekilde üreyerek kolaylıkla adapte olabilmektedir (Nemli, Kaya, Kayandan ve Er, 2015). Pirhan ve Yıldırım (2014), yaptıkları bir çalışmada *Ibicella lutea* L. türünü Türkiye’de yeni bir istilacı olarak literatüre kazandırmış ve türün, geniş ekolojik toleransı sebebiyle adapte olup doğallaştığı ifade edilmiştir. (Pirhan ve Yıldırım, 2014).

İstilacı yabancı bitkilerin istila etmesini kolaylaştıran bir başka faktör ise sahip oldukları allelopatik etkilerdir. Allelopati kelimesinin kökeni Yunan’dır ‘allelon’ (bir diğeri) ve ‘pathos’ (acı çekmek) sözcüklerinin birleşimidir (Bhadoria, 2011). Allelopati, bir bitkinin (mikroorganizmalar dâhil) ortama kimyasal madde yayması sonucu diğer bitki üzerinde olumlu ya da olumsuz etkilemesidir (Bhadoria, 2011). Allelopati bitkilerde iki şekilde yapılabilir. Bunlardan birincisi ototoksidite (türler içi) aynı tür üyelerinin arasında olup, bir bitki türünün salgıladığı kimyasal maddelerin aynı türün başka üyelerinin çimlenmesini geciktirmesi, engellemesi ya da büyümesini durdurmasıdır (Arıkan ve Elibüyük, 2015).

İkinci olarak heterotoksidite (türler arası) ise başka türler arasında gerçekleşen allelopati etkisidir (Arıkan ve Elibüyük, 2015).

Allelokimyasalların sentezlendikleri bitkilerdeki fizyolojik rolü henüz bilinmemektedir. Ancak allelokimyasalların diğer bitkiler üzerinde olumsuz etkileri olduğu için bitkiler için bir savunma silahı olabileceği ve bazı bitkiler üzerinde olumlu etkileri olduğu için bitkiler arasındaki sosyal ilişkilerini düzenlemede etkili olan maddeler olabileceği varsayılmaktadır (Hale ve Orcutt, 1987; Kocaçalışkan, 2001).

Amerika’da yayılış gösteren bir tür olan *Junglans nigra* (karaceviz ağacı) dibine ekilen yonca otlarının yağmur yağdıktan kısa bir süre sonra ölmeleri üzerine ve ceviz ağacı ile ilgili olup olmadığını anlayabilmek için ceviz ağacının yapraklarından damlayan yağmur sularının saksılardaki domateslere verilmesi sonucu domateslerinde öldükleri görülmüştür. Yine benzer bir şekilde ceviz ağaçlarının yakınında bulunan elma ağaçlarının da ceviz tarafında olanlarının köklerinin ve dallarının kuruduğu buna karşılık ceviz ağacı dibinde çayır otlarının çok iyi geliştiği yapılan çalışmalar sonucunda bildirilmiştir. Ardından söz konusu bu maddeye cevizin yaprak ve kök özütlerinden izole edilerek bunun 5-Hidroksi-Naftakinon olduğu teşhis edilmiş ve cevizin latince adına izafeten “juglon” ismi verilmiştir (Kocaçalışkan, 2001; Massey, 1925; Schneiderman, 1927).

İstilacı bitki türleri anavatanlarından istila ettikleri bölgeye geldiklerinde, istila bir süreç (safha) halinde gerçekleşir (Çizelge 2.1.).

Çizelge 2.1. İstila Safhaları (Polat ve diğerleri, 2011)

0. Safha	Donor alanda bulunan türler (Tohum bıraktıkları dönem)
1. Safha	Doğal habitatlarından ayrılmış olan türler
2. Safha	Yerleştikleri habitatlarda belirmeye başlayan türler
3. Safha	Lokalize olmuş ve sayı olarak nadir türler
4. Safha (a)	Geniş bir dağılıma sahip olan fakat nadir olan türler
4. Safha (b)	Lokalize olmuş ama dominant olan türler
5. Safha	Geniş bir dağılım bölgesine sahip olan ve dominant hale gelmiş türler

İstilacı bitki türleri çok geniş ve çeşitli alanlarda yaşayabilme kabiliyetine sahiptirler. Bu alanlar terkedilmiş ve boş bırakılmış araziler, yol kenarları, su kenarları, parklar, her türlü tarım arazisi olabilir. Bitki türlerinin üreyebilen kısımları bir yerden başka bir yere çok çeşitli yollarla taşınabilmektedir. Örneğin ‘şeytan pençesi’ olarak bilinen istilacı bitki

Ibicella lutea’nın İzmir’in Aliğa bölgesinde yoğun gemi trafiğinde, gemilerle taşındığı tahmin edilmektedir (Pirhan ve Yıldırım, 2014). İstila sürecinde türlerin üreme güçleri büyük önem taşımaktadır çünkü türün taşındığı bölgeye uyum sağlaması ve orada topluluk oluşturarak istila etmesi buna bağlıdır. Primer veya sekonder süksesyon (ekolojik bir topluluğun belirli zaman dilimlerindeki değişimdir) süreçlerinde istilacı yabancı bitkinin üreme gücü yüksekse yerleştiği ekolojik bölgede topluluğunu genişletme ihtimali de yüksektir (Kekeç, 2019).

İstilacı bitkiler, istilayı kolaylaştırmak için toprağın özelliklerini değiştirme yeteneğine sahiptir (Jordan, Larson ve Huerd, 2008). Gibbons ve diğerlerinin (2017) yaptıkları bir çalışmada, doğal parsellere göre istila edilmiş parsellerde bitki türü zenginliğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Salgıladıkları allelo kimyasallar aracılığıyla farklı bitkilerin çimlenme ve büyümelerini negatif yönde etkileyebilmektedir (Bias, Vepachedu, Gilroy, Callaway ve Vivanco, 2003; Wei-ming ve diğerleri, 2009). Yapılan bir çalışmada, istilacı bitki türlerinin 42 örnekte doğal hayvan bolluğu ve zenginliği üzerinde azalan veya nötr etkisi olduğu ve tür kompozisyonunun önemli ölçüde değiştirdiği saptanmıştır (Garcia ve Clusella-Trullas, 2017). Ayrıca tarımda ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Türe ve Köse, 2000; Tursun N., Tursun ve Kaçan 2004; Kaya, Tunçtürk, Özkan ve Anaç 2010; Gider 2013). İstilacı türler pek çok etkenin yanında besin döngüsü, kaynaklardan faydalanma (Vitousek, 1990; Ehrenfeld, 2003; Zedler ve Kercher, 2004, Gider 2013) konusunda bulundukları ekosistemin süreçlerini olumsuz etkiler. Azot döngüsünü hızlandırarak kılcal köklerini büyütüp topraktan azot alımını artırır (Jo, Fridley ve Frank 2017).

Tüm canlıları ve bitkileri etkileyen, gelecekte daha da etkileyeceği ön görülen küresel ısınma atmosfere yayılan bazı gazların aşırı sera etkisi yaratarak Dünya’yı gereğinden fazla ısıtmasıdır. İnsanların faaliyetleri sonucu atmosfere yayılan karbondioksit, metan gazı, azot protoksit gibi gazlar bu etkiye neden olur. Yapılan bir çalışmada artan karbondioksit ve sıcaklığın istilacı *Ambrosia artemisiifolia* L. türünde bitki ağırlığının artmasına ve türün hızlı gelişmesine neden olduğu ortaya konmuştur (Bozdoğan, Karaman ve Tursun 2021). Küresel ısınma ile birçok canlı türü yakından etkilenirken söz konusu istilacı tür şartlara adapte olmaya çalışarak gelişimini olumlu yönde etkilemeyi başarmıştır.

Bitki istila hipotezleri ile ilgili birçok hipotez olmasına rağmen, genellikle 7 büyük hipotez kabul görmektedir. Özel Silahlar Hipotezi (The Novel Weapons Hypothesis), Tür Zenginliği Hipotezi (The Species Richness Hypothesis), Doğal Düşmanlar Hipotezi (The Natural Enemies Hypothesis), İstilacıların Evrimi Hipotezi (The Evolution of Invasiveness Hypothesis), Müdahale Hipotezi (The Disturbance Hypothesis), Niş Boşluğu Hipotezi (The Empty Niche Hypothesis) ve Diaspor Baskısı Hipotezi (The Propagule Pressure Hypothesis) dir (Hierro, Maron ve Callaway, 2005).

Elton ilk olarak 1958'de tür zenginliği hipotezini, daha fazla tür zenginliğine sahip toplulukların, daha düşük tür çeşitliliğine sahip topluluklara göre istilaya karşı daha dirençli olabileceğini öne sürdü, ancak Stohlgren ve diğerleri (1999), tür zenginliği yüksek olan bazı sitelerin büyük bir istila sahip olduğunu gösterdi ve bu veriler Elton'ın hipoteziyle çelişmektedir. Bu nedenle hipotezi test etmek için daha geniş bir coğrafi alanda daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerekmektedir (Gider, 2013).

Özel silah hipotezi temelde allelopatinin istila başarısını açıklamada önemli olduğunu, allelopatik kimyasallar barındıran bitkilerin diğer bitki türlerinin büyümesini engelledikleri nedeniyle başarılı sağlayabileceğini belirtir (Callaway ve Ascehehoug, 2000; Bias ve diğerleri, 2003; Lind ve Parker, 2010; Gider, 2013).

Doğal Düşmanlar Hipotezi, istilacı türlerin anavatanları dışında neden başarılı olduklarını açıklarken aynı anda biyolojik kontrol çalışmalarının da temelini oluşturmaktadır (McFadyen, 1998).

Davis, Grime ve Thompson, (2000) ortaya attıkları 'Müdahale Hipotezi' ise yapılan tahribatın bölgede doğal olarak var olan bitki türlerinin kapladığı bölgeyi azaltarak veya direkt ölüme sebep olarak yerli bitki gruplarının kaynak kullanımını azalttığını belirtmektedir (Korman, 2011).

İstilacıların evrimi hipotezi, yabancı türlerin taşındıkları bölgelerde maruz kaldıkları yeni ekolojik şartlar doğrultusunda kazandıkları değişimlerin istila başarısı ile ilgisini inceler (Gider, 2013). İstilacı bitkilerin bazı benzersiz özellikleri bu türlere, türce daha fakir komüniteler tarafından kullanılmayan nişleri işgal etme şansı vermektedir (Elton, 1958).

Niş boşluk hipotezi, söz konusu işgali inceler. İstilacı türlerin başarılı bir şekilde kolonileşmesi için yerli türlerden başka bir niş işgal etmesi gerekir (Fargione, Brown ve Tilman, 2003). Tanım olarak, bir niş sadece bir canlının varlığında var olabilir, fakat bu teoride; istilacı türlerin başarısı, "niş boşluğu" olarak adlandırılan yeni kurulan topluluklardaki yerli türler tarafından kullanılmayan kaynaklarla bağlantılıdır (Elton, 1958; MacArthur, 1970; Levine ve D'Antonio, 1999; Mack ve diğerleri, 2000). Söz konusu fikir "niş boşluk hipotezi"ne yol açmıştır. Tür bakımından zengin topluluklar, kaynak kullanımıyla daha fazla bütünleşir ve kullanılmayan kaynakların kıtlığı, istilaya karşı neden daha fazla direnç gösterdiklerini açıklar (Elton, 1958; MacArthur, 1970; Levine ve D'Antonio), 1999. İstilacıların bazı önemli özellikleri az sayıda tür içeren toplulukların kullanmadığı nişleri işgal etmelerine müsaade eder (Elton, 1958).

Ruiz ve Carlton (2003) diaspor baskısı ile yerleşme başarısı arasında bulunan ilişkiyi incelemişlerdir. Bu ilişkiye 'doz-yanıt ilişkisi' ismini vermişlerdir. Doz; diaspor büyüklüğü ya da sayısını, yanıt ise yerleşme başarısını anlatabilmek için kullanılmıştır (Gider, 2013) Dünyada önemli bir yere sahip kültür bitkilerinde (buğday, mısır, çeltik, soya ve pamuk) kaybına sebep olan hastalık, zararlı, yabancı ve istilacı otların sebep oldukları ürün ve verim kaybı yaklaşık olarak %67,15 olup, bu oranın %31,62'si ise istilacı ve yabancı bitkilerden kaynaklanmaktadır (Oerke ve Dehne, 2004). Yapılan çalışmalarla, yabancı bitkilerin soyada %50-76, yerbuğdayda %45-71, çeltikte %15-66 ve mısırdaki %18-65 oranında verim kayıplarına sebep olduğu belirtilmiştir (Badhai, Gupta, Maurya ve Balram, 2021; Başaran, 2022).

İstilacı yabancı bitkilerin çevreyi etkileme şekli (örneğin, hidrolojiyi ve toprak özelliklerini değiştirme, yangın rejimlerini değiştirme) iklim değişikliğinin etkisine katkıda bulunabilir veya bu etkiyi şiddetlendirebilir (Turbelin ve Catford, 2021).

Yapılan hesaplamalar sonucunda, istilacı bitkiler de bulunmak üzere istilacı yabancı türlerin birlikte oluşturduğu zararın yaklaşık 1,4 milyon dolardan fazla olduğu ve yine yaklaşık olarak bu sayının dünya ekonomisinin %5'ine karşılık geldiği bildirilmektedir. (Pimentel ve diğerleri, 2001). İstilacı yabancı türlerin sadece Amerika Birleşik Devletleri'ne yıllık olarak neden oldukları ekonomik maliyetinin 138 milyar dolar (Kettunen ve diğerleri, 2009), Kanada'da ise yine istilacı bitkiler de dahil olarak istilacı türlerin sebep olduğu kaybın 13-34 milyar olduğu bulunmuştur (Colautti, Grigorovich, ve MacIsaac,

2006). Bu durumun Avrupa ekonomisinin son yirmi yılına olan etkisinin ise 12 milyar euro kadar olduğu belirtilmekte ve bununla birlikte söz konusu kayıpların büyük anlamda (yaklaşık 9,6 milyar euro balıkçılık, tarım, ormancılık su ürünleri yetiştiriciliği ile sağlık sektörlerindeki kayıplarla ilişkisi olduğu belirtilmektedir (Kettunen ve diğerleri, 2009). Almanya'da bu kaybın değeri 109-263 milyon eurodur (Reinhard, Herle, Bastiansen, ve Streit, 2003). Asya ülkelerinden Çin'de ise istilacı türlerin ekonomiye zararının 15 milyar dolar olduğu hesaplanmıştır (Xu ve diğerleri, 2006).

Bitkiler de dahil olmak üzere mikroskobik canlılardan memelilere kadar her canlı grubu içerisinde, birbirinden başka ekosistemlere girerek, yerleşen ve istila edebilen türler bulunmaktadır. Bu grubun içerisinde dikkat çeken canlılardan birisi de istilacı balık türleridir. Türkiye, Akdeniz Havzası içinde bulunan tatlı su balık türleri bakımından en zengin ülkedir. Bu biyolojik çeşitliliğin çok sayıda başka sebebi bulunurken, en önemli sebebi de başka zoocoğrafik bölgelerin kesiştiği bir alanda bulunmasıdır. Avrupa, Asya ve Afrika kökenli yaklaşık olarak 310 tatlı su balık türüne yuva olan ülkemizde bulunan iç su balık türlerinin üçte birinden de çoğunun endemik olduğu göz önünde bulundurulduğunda, söz konusu zenginliğin korunmasının ne kadar önemli olduğu daha da iyi anlaşılabilir (Ekmekçi, Kırankaya, Gençoğlu ve Yoğurtçuoğlu, 2013). Dünya genelinde; su ekosistemleri ve Akdeniz ikliminin bulunduğu bölgeler en fazla istila edilmeye müsait olan alanlar olarak değerlendirilmiştir (Polat ve diğerleri, 2011). İstilacı balık türleri; dünya çapında bölgesel olarak yerli türlerin nesillerinin tükenmesine neden olabilirler (Carlton, Geller, Reaka-Kudla ve Norse, 1999).

Dünya'da problem olan istilacı türlerden biri de istilacı bir balık olan *Cercopagis pengoi* türüdür. Kuyruğunun ucunda bulunan çengele benzeyen oluşum nedeniyle böyle adlandırılmıştır. Hazar Denizinin ise yerli türüdür. Doğal olarak yaşadığı bölgenin dışında, Doğu Avrupa'daki bir takım su yolları ile Baltık Denizinde istilacı tür şekline gelmiştir. Söz konusu tür, Türkiye'de de istilacı tür olarak isimlendirilmiştir. Bu tür, planktonla beslenen omurgalı ya da omurgasızlarla rekabete girerler. Bu rekabetin sonucunda, zooplanktonla beslenen balık larvalarının ve balıkların durumunu ve bolluğunu etkiler (Özdemir, 2012).

Yine başka bir istilacı balık türü olan *Clarias batrachus* nehrin deniz ile birleştiği acı su ortamlarında dahi hayatta kalabilirler. Nehir yakınlarındaki bataklıklarda, pirinç

tarlalarında, küçük sularda ya da çamurlu sularda yaşayabilirler. Oksijenin daha az olduğuna sudan çıkarak çırpınıp başka su birikintisine doğru hareket ederler, özellikle de yağışın bol olduğu zamanlarda nehir ve sel yatakları taşıdığı zaman, yeni su birikintileri oluştuğunda sevmedikleri ortamdan çıkıp uzun süre karada giderek yeni yaşama alanlarına gidebilme yeteneklerine sahiptirler. Kurak dönemin başlaması ile suların yetersiz kalmasıyla, geldikleri Mekong nehrine yeniden dönüş yaparlar. Yerli halk tarafından da yemek için avlanırlar. Söz konusu tür fırsatçı canlılar olarak bilinirler, küçük alanlarda kısa sürede rakiplerini saf dışı bırakır ve baskın tür haline gelirler (Özdemir, 2012).

Bitkiler ise canlı grupları içerisinde daha kolay yayılım gösterebilen grubu oluşturmaktadır (Pezikoğlu, 2016). Avrupa'da kaydedilen olan yabancı türlerin 2/3'ünü bitkiler oluşturmaktadır. Avrupa'ya 1500 yılından sonra gelen yabancı türlerden %13'ünün ekonomik zarara, %11'inin ise ekolojik kayba sebep olduğu belirtilmektedir (Uludağ, Ruşen, Ertürk ve Üremiş, 2013). Avrupa bulunan istilacı yabancı türlerin 6658'inin karasal bitkiler ve 2740'ının karasal omurgasızlar, 796'sının karasal funguslar ile 986'sını deniz canlıları oluşturmaktadır (Daise, 2015). İstilacı bitkilerin çok farklı sektörlere olan etkileri ortaya konduğunda ekonomik maliyetlerinin kesin sayılarla ortaya konması zordur çünkü istilacı bir bitkinin sebep olduğu gerçek ekonomik zararın tam anlamıyla belirlebilmesi için; türlerin istila ettikleri ekosistemden elde edilen bütün hizmet ve mallar toplanmalı, takip/izleme ve eradikasyon ya da kontrol edebilmek amacıyla yapılan harcamalar, insan ve hayvan sağlığı üzerine direkt verim kayıpları ile dolaylı (menkul değeri, kullanım hakkı vb.) etkileri de söz konusu hesaplamaya katılmalıdır (Williams ve diğerleri, 2010, Charles ve Dukes, 2008; Department For Environment, Food And Rural Affairs (DEFRA), 2008). Rejmanek (2000) yaptığı bir çalışmada istila ekolojisinin 5 tamamlayıcı yaklaşım grubuyla değerlendirilmesi gerektiğini savunmuştur. Bunlar; stokastik yaklaşımlar, başlangıçtaki nüfus büyüklüğüne, kalış süresine ve giriş girişimlerinin sayısına bağlı olarak potansiyel istilacılar hakkında olasılıksal tahminlere izin verir, ampirik taksonlara özgü yaklaşımlar, belirli taksonların daha önce belgelenmiş istilalarına dayanmaktadır, non-invaziv yaklaşım taksonların ve başarılı istilacıların biyolojik özelliklerinin değerlendirilmesi, genel veya habitata özgü tarama prosedürlerine yol açar, çevresel uyumluluğun değerlendirilmesi, belirli bir bitki taksonunun belirli habitatları istila edip edemeyeceğini tahmin etmeye yardımcı olur, deneysel yaklaşımlar, istila başarısının altında yatan içsel ve dışsal faktörleri ayırmaya çalışır. İstilacı bitki türleri sahip olduğu biyolojik ve ekolojik özelliklerden dolayı bulunduğu alanda önemli değişikliklerin olmasına neden olurlar. Pek

çok çalışmada yerli bitki komünitelerinde tahribatlara ve özellikle tür çeşitliliğini etkilediği tespit edilmiştir (Chambers, Roundy, Blank, Meyer, ve Whittaker, 2007; D'Antonio ve Vitousek, 1992). Bununla beraber doğal alanların kullanım alanlarını da etkileyerek rekreasyon değerlerini düşürdüğü gibi (Dudley, 2000), söz konusu alanların özellikle hayvancılık için önemli olan otlatma kapasitesi ve kalitesini de olumsuz etkilemektedir (Eagle, Eiswerth, Johnson, Schoening, ve Van Kooten, 2007). Tüm bu etkiler istilacı bitkilerin taşındıkları yeni alanlarda florada bulunan yerli türlerle yalnızca rekabet (ışık, su, yer, besin maddeleri) ederek değil hem de doğal döngülerini (enerji, besin elementleri ile su) dönüştürüp/değiştirmesinden kaynaklanmaktadır (Charles ve Dukes, 2008). İstilacı türlerin doğal ekosistemler arasında yayılmasının biyolojik çeşitliliği ve ekosistem işleyişini tehdit ettiğini belirleyen birçok çalışma yapılmıştır (Pimentel, Lach, Zuniga ve Morrison 2000; Weber, 2003, Weber ve Gut, 2004). Nesli tükenmekte ve tehdit altındaki canlı türlerindeki azalmanın yaklaşık %42'sinin (Wilcove, Rothstein, Dubow, Phillips ve Losos 1998), türlerdeki kaybın ise %80 oranında istilacı türlerden kaynaklandığı tespit edilmiştir (Pimentel, Zuniga ve Morrison, 2005). İstilacı bitki türleri yoğun kök yapısı ve yüksek allelopatik potansiyele sahiptir. Toprak altı ve toprak üstü ekosistemleri birbirleriyle sıkı ilişki içerisinde. Bu ilişkideki en önemli bileşenler biri toprak mikrobiyotasıdır. Toprak bakterileri, toprak mantarları ile ekosistemlerde enerji akışı, besin döngüsü ve organik madde dönüşümünde kilit rol oynamaktadır. Bitkiler, köklerden salgılanan bileşikler ve topraktaki besin maddelerinin mevcudiyeti üzerindeki etkileri yoluyla toprağın mikrobiyolojik yapısını etkilemektedir (Grayston, Wang, Campbell ve Edwards, 1996). Özellikle istilacı bitkiler ise yerel biyolojik çeşitliliği ve ekosistem işleyişini ciddi şekilde etkileyebilir. Bu bitkilerin kök kısmından allelopatik bileşiklerin toprağa salınmasıyla birlikte toprak bakterilerinin sayısında azalma meydana gelebilmektedir. İstila edilmiş bir toprak mikrobiyal topluluğu, yerel bitki oluşumu veya uygunluğu için gerekli faydalı organizmalardan yoksun olabilir, potansiyel olarak yerel rakiplerin baskılanmasıyla artan istilaya yol açar (Gaggini, Rusterholz ve Baur, 2018). Toprak bakterilerin ortamda azalması özellikle besin döngüsünü olumsuz şekilde etkilemektedir. Bakteriler çevredeki değışikliklere karşı çok hassas oldukları için, toprak bakteri topluluklarındaki bu değışiklikler tüm ekosistemdeki değışikliklerin önüne geçebilir ve bunları yansıtabilirler (Stefanowicz, 2006).

İstilacı türlerin küresel bir çevre sorunu olarak önemi geniş çapta kabul edilmektedir ve Biyoçeşitlilik Sözleşmesinin 8 (h) maddesi “ekosistemleri, habitatları veya türleri tehdit

eden yabancı türlerin girişini önlemek, kontrol etmek veya ortadan kaldırmak için” önlemler talep etmektedir (Weber ve Gut 2004). Yapılan çalışmalarda araştırmacılar istilacı türleri tanımlarken birbiri yerine geçen, eş anlamlı sayılabilecek terimleri birbirlerinin yerine kullanmışlardır. İstilacı tür yerine yabancı ot, egzotik tür, yabancı tür gibi isimler kullanmış, bu durum da istila ekolojisinin terminolojisini anlaşılması zor bir duruma getirmiştir. Doğal, yerli, taşınan tür, yabancı, egzotik, istilacı, zararlı, işgalci gibi terimler istila biyolojisini anlatmak için sıklıkla kullanılmaktadır (Gider, 2013). Egzotik, yabancı ve yerel olmayan ifadeleri birbirinin sinonimidir (Polat ve diğerleri, 2011). Bu durumda bu kelimeler ‘istilacı’ teriminin yerine kullanıldığında anlamı tam olarak karşılayamamaktadır çünkü istilacı kelimesinin sinonimi ‘zararlı’dır (Polat ve diğerleri, 2011). Bu nedenle anlam karışıklığı olmaması adına, çalışma boyunca ‘istilacı yabancı bitki türleri’veya ‘istilacı bitkiler’ terimleri kullanılacaktır. İstilacı tür terminolojisinde ki terimlerin hangi safhalarda kullanıldığı Çizelge 2.2.’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. İstila Terminolojisi (Polat ve diğerleri, 2011)

Terim	Safha
Yabancı (Alien)	Safha 1-5
Kolonileşen (Colonizing)	Safha 4 a
Geçiçi (Temporary)	Safha 2
Yayılan (Spreading)	Safha 4 a
Egzotik (Egzotic)	Safha 1-5
Göçmen (Immigrant)	Safha 1-5
İstilacı (Invasive)	Safha 4 a, 4 b, 5
İthal (Imported)	Safha 1-5

Tüm Dünya’da sorun olan istilacı bitkileri daha iyi tanıyabilmek, özelliklerini, bulundukları yerleri görerek alınabilecek önlemler hakkında fikir sahibi olabilmek amacıyla Dünya genelinde bazı veri tabanları oluşturulmuştur. Bunlardan birisi de GloNAF (Global Naturalized Alien Flora) veritabanıdır. GloNAF veritabanı sürüm 1.2, yaklaşık olarak 13 939 takson içerir. Bu sayı mevcut küresel floranın %4’üdür. GloNAF, dünyanın tüm karasal bölgelerini içeren 1029 bölgeyi (381 ada dahil) kapsar.

Son zamanlarda Grime’nin geliştirmiş olduğu üçlü bitki stratejisi modeli dünya genelinde en fazla kabul gören bitki stratejisi modeli olmuştur. C-S-R sistemi (Grime 1974; 1977), bitkilerin rekabete, strese ve tahribata karşı uyum sağlamalarını açıklar. Fiziksel ve biyolojik tahribatlar, komünite yapısındaki değişimin başlıca kaynağıdır. Tahribat,

populasyonların dağılımını etkileyerek fiziksel çevre ve kaynak faydasını etkiler. Türler arasında bulunan ilişkiler habitatı değiştirerek bu değişimin birey bazında etkili olmasına neden olur. Bu yüzden dengeli olmayan şartlarda meydana gelen tahribatlar diğer bir arada olma mekanizmaları ile ilişkilidir. Tür çeşitliliği, biyolojik komunitelerin temel özelliklerinden biridir, mekân ve zamanda kaynak dağılım tipleriyle de yakından ilişkilidir (Tilman, Kilham ve Kilham 1982). Türlerin bolluklarının mekansal dağılımdaki farklılıkları nedeniyle komunitelerin çeşitliliği değişir. Tür-komünite düzeyinde farklılıkla ilgili gözlemlerden bazı sonuçlar çıkarılmıştır. Bunlardan ilki bölgesel heterojenlik sonucunda daha küçük boyutlu birimler olan küçük alanlar “patches” oluşmuştur. İkincisi ise alansal heterojenlik, tür kompozisyonu ve bolluğunu etkileyerek “çeşitlilik tipini” oluşturur. Küçük alanlarda bulunan türlerin bir arada bulunması kaynak kullanımı, habitat tipi ve rekabet ilişkileri tarafından belirlenir (Tilman ve diğerleri, 1982; Ravenscroft, Fridley ve Grime, 2014). Rejenerasyon döngüsü ile ilgili işlemler ve küçük alanlar arasındaki propagül göçü komünite çeşitliliğini etkiler. Daha büyük boyutta habitat heterojenliği, kaynak kullanımı için daha önemlidir ve bu da komünitenin çeşitlilik tipini etkiler. Tahribat rejimi ve çeşitlilik arasındaki ilişkiyi gösteren modeller tahribata neden olan tek bir etken üzerinde odaklanmıştır (Grime 1979; Tilman ve diğerleri, 1982). Grime (2002), bitkileri strese (kaynak kısıtlılığı) ve tahribata (biyomas azalması) göre strese dirençli (S) ve ruderaler (R) diye iki gruba ayırmıştır. Rekabetçi strateji (C) ise kaynak yönünden zengin (stressiz) ve tahribata uğramış ortamlarda bulunur. Bu tanımlamaları bir üçgen modeli ile açıklamıştır. Bu üçgen, tam seçici baskılara (rekabet ya da tahribat olmadan yoğun stres veya stres ya da rekabet olmadan yoğun tahribat, stres veya tahribat olmadan yoğun rekabet) karşı oluşturulmuştur. Geçit formları, C-R-S stratejileri diye isimlendirilir. Sekonder stratejiler iki seçici basınç arasında oluşur ve bu stratejileri şu şekilde göstermiştir. C-S (rekabetçi-strese dirençli), C-R (rekabetçi- ruderal), S-R (strese dirençli- ruderal). Bu stratejiler üçgenin kenarları boyunca C-S, C-R ve S-R şeklinde gösterilir ve merkezde genel C-R-S stratejileri bulunur. Daha yüksek rekabet yetenekleri nedeniyle (Escobedo, Rios ve Gianoli, 2021, Blumenthal, 2006; Pyšek ve Richardson, 2007; Vilà ve Weiner, 2004) istilacı türler, yüksek kaynak mevcudiyeti olduğunda genellikle yerlileri geride bırakır (Brooks, 2003; Molina-Montenegro, Del Pozo ve Gianoli, 2018; Richards vd. 2006; Tyler vd. 2007, Escobedo, 2021). Grime (2006), bitkileri rekabet, stres ve tahribat olmak üzere üç ana baskı unsuruna karşı tepkilerine göre rekabetçi strateji (C), strese dirençli strateji (S) ve ruderal strateji (R) olmak üzere 3 ana gruba ayırmıştır. Çizelge 2.3’te rekabetçi strateji (C), strese dirençli strateji (S) ve ruderal

strateji (R) bazı özellikleri verilmiştir. Grime'in stratejilerinin temeli, stres faktörlerinin optimal hayat uzunluğuna, fotosentez ürünlerinin dağılımına, fizyoloji ve morfolojiye etkisini belirlemektir. Grime'in sunmuş olduğu stratejiler strese, rekabete ve tahribata olan adaptasyonu ortaya koyar (Kılınç ve Kutbay, 2004). Grime stratejilerini belirlemek için gerekli olan 7 parametre kullanılmaktadır. Bu parametrelerin ölçülmesindeki metodlar ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 2.3. Rekabetçi(C), strese dirençli (S) ve ruderal (R) bitkilerin bazı özellikleri (Grime, 1984; Kılınç, 2006)

	Rekabetçi (C)	Strese Dirençli (S)	Ruderal (R)
1. Morfoloji			
a. Hayat Formları	Otlar, çalılar ve ağaçlar	Likenler, otlar, çalılar ve ağaçlar	Otlar
b. Sürgün Morfolojisi	Sürgünler yüksek, ağaçlarda yaprak örtüsü yoğun, yanlara doğru yayılma da yoğun	Gelişme formları oldukça değişiklik gösterir.	Kısa boylu, Lateral yayılma kısıtlı
c. Yaprak Formu	Çoğunlukla mezomorfik	Çoğunlukla küçük, derimsi veya iğne yapraklı	Değişken; çoğunlukla mezomorfik
d. Kanopi Yapısı	Hızla yükselen, tek tabakalı	Genellikle çok tabakalı. Tek tabakalı ise hızlı yükselmez	Değişken
2. Hayat Döngüsü			
e. Başlangıç Süresinin Uzunluğu	Uzun ya da nispeten kısa	Uzun	Çok kısa
f. Yaprak ve Köklerin Hayat Döngüsü	Nispeten kısa	Uzun	Kısa
g. Yaprak Fenolojisi	Yaprak üretiminde maksimum potansiyel üretim ile uyumlu artışlar görülür	Çeşitli yaprak üretim modellerine sahip herdemyeşiller	En fazla üretim olduğu zamanda kısa bir döneme mahsus olmak üzere yaprak üretimi
h. Çiçek Fenolojisi	Maksimum potansiyel üretkenlik süresinden sonra ya da nadiren önce çiçek üretimi	Çiçeklenme zamanı ile mevsim arasında genel bir ilişki yoktur	Çiçekler hayatın erken fazlarında oluşur
ı. Çiçeklenme Sıklığı	Her yıl çiçek açar	Çiçeklenme sıklığı kesiktir	Yüksek yoğunlukta çiçeklenme
i. Tohum Üretimine Bağlı Yıllık Üretim Oranı	Az	Az	Fazla
j. Kötü Koşulları Geçirme	Dormant tomurcuk ve tohumlar	Strese dirençli yapraklar ve kökler	Dormant tohumlar

Çizelge 2.3 (Devamı)

k. Rejeneratif Stratejiler	Vejetatif yayılma, vejetasyonda oluşan boşluklarda mevsimsel olarak oluşan rejenerasyon, tohum ve sporların rüzgarla dağılması ve çok fazla tohum depo etme	Vejetatif yayılma ve fazla tohum depo etme	Vejetasyonda oluşan boşluklarda mevsimsel olarak oluşan rejenerasyon, tohum ve sporların rüzgarla dağılması ve çok fazla tohum depo etme
3. Fizyoloji			
l. Maksimum Potansiyel Gelişme Oranı	Hızlı	Yavaş	Hızlı
m. Strese Cevap	Vejetatif gelişimi hızlandırarak oluşan hızlı morfolojik cevaplar (kök/sürgün oranı, yaprak alanı ve kök yüzey alanında değişimler)	Morfogenetik cevaplar yavaş	Vejetatif gelişme hızlı ve fotosentetik ürünler hızla çiçeğe transfer edilir
n. Fotosentez ve Mineral Madde Alımı	Mevsimsel, uzun süreli vejetasyon gelişim periyodu ile uyumlu	Vejetatif gelişmeden bağımsız	Vejetatif gelişme ile uyumlu
o. Fotosentez, Mineral Beslenme ve Doku Dayanıklılığının Sıcaklık, Işık ve Nem teminindeki Mevsimsel Değişikliklere Uyumu	Zayıf gelişmiş	Kuvvetli gelişmiş	Zayıf gelişmiş
ö. Fotosentetik Ürünlerin ve Mineral Maddelerin Saklanması	Bütün ürünler vejetatif yapılarda saklanıp, bir sonraki gelişme döneminde kullanılır	Bütün ürünler yaprak, gövde ve/veya köklerde saklanır	Bütün ürünler tohumlarda saklanır
4. Diğer			
p. Ölü Örtü (Litter)	Oldukça yoğun, çoğunlukla kalıcı	Bazen kalıcı yoğun değil	Yoğun ve kalıcı değil
r. Herbivorlara Karşı Direnç	Değişik	Düşük	Çeşitli, genellikle yüksek

Bu araştırmada, Çorum İlinde belirlenen buğday tarlalarında yürütölmüş olup, yapılan ön çalışmalarla tarla içlerinde yaygın olarak Asteraceae familyasından *X. spinosum*, *X. strumarium subsp. strumarium* ve Poaceae familyasından *P. australis* türleri bulunduğu tespit edilmiştir. *X. spinosum* (zincir pıtrağı) orijini Güney Amerika olup, farklı iklim ve çevresel koşullara uyum sağlayabilmektedir (Parsons ve Cuthberthson, 1992). Belli bir toprak yapısını tercih etmez. Her türlü çevresel koşula uyum sağlayabilen yüksek potansiyele sahip istilacı bir türdür (Pitcher, 1989). Tarımsal alanlarda önemli sorunlara neden olur (Pier, 2013; Bethune, Griffin ve Joubert, 2004). *Sclerotina minor* gibi bazı fungal hastalıkların da konukçusu durumundadır (Wilhelm ve Benson, 1955). Ülkemizde hemen hemen her bölgede yayılışa sahiptir (Davis, Matthews, Kuphicha ve Parris, 1975). *X.strumarium subsp. strumarium* Kuzey Amerika kökenli olup, farklı toprak yapısı ve tekstürüne sahip bölgelerde ve toprak pH'sının 5,2- 8,0 aralığında olduğu alanlarda yetişebilir (Weaver ve Lechowicz, 1983). Ülkemizde tarım alanlarında, su kıyılarında, çayır-mera alanlarında, bataklıklarında, tarım dışı alanlarda ve ormanlık alanlarda büyük sorunlara neden olmaktadır. Bununla birlikte ölkemizin biyolojik çeşitliliği için de önemli bir risk faktörü oluşturmaktadır. *P. australis* Avrupa kaynaklı istilacı bir tür olup, özellikle bulunduğu bölgenin doğal bitki çeşitliliğini, hidrolojisini ve biyojeokimyasını olumsuz etkiler (Farnsworth ve Meyerson, 1999; Silliman ve Bertness, 2004; Rooth ve Stevenson 2000). *X. spinosum*, *X. strumarium subsp. strumarium* ve *P. australis*

Bu araştırmanın amacı, Türkiye'nin Çorum ilinde yayılım gösteren *Xanthium spinosum*, *Xanthium strumarium subsp. strumarium* ve *Phragmites australis*, istilacı türlerinin ekolojik isteklerini ve dağılım alanlarını, yayılma şeklini, önemli bir yere sahip olan topraktaki çözünmez haldeki fosforu çözen fosfor çözücü, topraktaki patojen mikroorganizmaları kontrol etmede önemli olan Siderofor üreten ve havadaki azotu toprağa bağlayan azot bağlayıcı bakteriler üzerine etkileri, ekosisteme zararı ve kontrolü ile ölkemiz ve Çorum ili ekosistemleri için taşıdığı muhtemel riskleri araştırmaktır.

2.2. Türkiye'de ve Dünya'da Yapılmış Çalışmalar

Cramer (1967) yaptığı bir çalışmada Dünya'da başta tahıllar olmak üzere farklı kültür bitkilerinde böceklerin %13,8, hastalıkların %11,6 ve yabancı ve istilacı otların %9,6'lık bir ürün kaybına ve soruna neden olduğunu bildirmiştir.

Hurle (1988) Almanya’da yaptığı bir çalışmada kışlık tahıl yetiştirilen alanlarda yabancı otlar kontrol altına alınmazsa %10 ile %25 arası ürün kaybı olacağını belirtmiştir.

Üremiş (1993) tarafından yapılan bir çalışmada mısır ekim alanlarında yabancı otların oluşturduğu verim kayıpları hesaplanmıştır. Buna göre; mısır ekildikten sonraki 1-1,5 aylık dönemde gelişiminin %5’ini tamamlarken, yabancı otlar gelişimlerinin yaklaşık %20’sini tamamladığı belirtilmiştir. Bu nedenle de mısır ekim alanlarında görülen yabancı otların %20-%30 arası verim kaybına neden olduğu ortaya konmuştur.

Uygun ve diğerleri (1994) yaptıkları bir çalışmada Doğu Akdeniz Bölgesi çayır ve meralarında yabancı otlar ve doğal düşmanları üzerine bir çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda 13 familyaya ait 33 yabancı tür varlığı saptanarak söz konusu türlerin çayır ve meraların %24,13’ünü kapladığı belirlenmiştir.

Boz, Doğan ve Dura, (2000) Denizli ili buğday ekim arazilerinde problem oluşturan yabancı bitkilerin yoğunlukları ve rastlanma sıklıklarının belirlenmesi için 76 buğday ekim alanında çalışmalar yapmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda sonucunda 21 familyadan toplamda 72 yabancı ot türü belirlenmiştir. Belirlenen türlerden *Polygonum aviculare*’nin %56,7’lik rastlama sıklığı ile en fazla görülen yabancı tür, *Chenopodium album*’ un %51,31’lik rastlama sıklığı ile ikinci son olarak *Convolvulus arvensis*’ in %44,73’lük rastlama sıklığı ile üçüncü sırada olduğu belirlenmiştir.

Boz (2000) yaptığı bir çalışmada Aydın ilinde ve ilçelerinde pamuk tarımı yapılan alanları kapsayan örnekleme çalışmasında 23 farklı yabancı ot türü bulunduğunu bildirmiştir. Bu türlerden 14 tür dikotil ve 9 tür monokotil olarak *Cyperus rotundus* %84 görülme oranı ile en yaygın olan yabancı ot olarak bildirilmiştir. Bulunan diğer türlerin yüzde olarak dağılımları ise; *Portulaca oleracea* %64,47, *X. strumarium subsp. strumarium* %47,37, *Sorghum halepense* L. %47,37, *Setaria verticillata* (L.) P. Beauv. %40, *Amaranthus retroflexus* L. %38, *Cynodon dactylon* L. %32 ve *Solanum nigrum* L. %31,58 şeklinde bildirilmiştir.

Türe ve Köse (2000) yaptıkları bir çalışmada Eskişehir ve çevresindeki 18 adet tarım alanında 32 familyaya ait 75 cins ve 91 tür altı takson belirlemiş, en fazla Asteraceae

familyasına ait yabancı ot tespit etmişlerdir. Belirlenen taksonların %39'u buğday tarlarında görülmüştür.

Oerke ve Dehne (2004) tarafından yapılan bir çalışmada yabancı otların kültür bitkileriyle rekabete girerek su, besin maddesi ve ışığına ortak olarak ve yoğun popülasyon oluşturarak önemli oranda ürün kaybına neden olabildiği ortaya konmuştur.

Yıldırım ve Ekim (2003) tarafından yapılan bir çalışmada 1995-2000 yılları arasında Orta Anadolu'da (Afyon, Ankara, Eskişehir, Isparta, Kırşehir, Çankırı, Nevşehir, Niğde, Sivas ve Konya, Yozgat) tarım arazilerinde toplam 3206 adet bitki örneği toplamışlardır. Yapılan familya araştırmaları sonucunda en fazla görülen iki familya Asteraceae ve Poaceae olarak bildirilmiştir.

Akça (2004) yaptığı bir çalışmada, Kayseri ilinde şeker pancarı ekim alanlarında problem oluşturan yabancı ve istilacı türleri belirlemiş, tarlada bulunan en fazla görülen türler %96'lık oranla *Amaranthus retroflexus*, %68 oranla *X. strumarium subsp. strumarium*, %60 oranla da *Amaranthus blitoides* L. olmuştur.

Çoruh ve Zengin (2009) tarafından yapılan bir çalışmada Erzurum merkez ve ilçelerinde yürütülen çalışmada yonca arazilerindeki yabancı otların yoğunluklarını belirlemek için 22 familya ve 63 cinse ait 79 farklı yabancı ot türü belirlenmiştir. *Poa pratensis* L. 21.96 adet/m², *Poa bulbosa* L. 15,04 adet/ m², *Bromus tectorum* L. 11,47 adet/ m², *Elymus repens* (L.) Gould. 9,07 adet/ m² ve *Carum carvi* L. 3,05 adet/ m² ile en fazla bulunan türler olarak belirlenmiştir.

Soyak (2009) yaptığı bir çalışmada Aşağı Seyhan Ovasındaki sulama alanlarında sorun olan su yabancı ot türlerini belirlemek için yapılan çalışmada birbirinden farklı tarihlerde örneklemeler yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda, 15 familyaya ait 21 adet yabancı ot türü bildirilmiştir. Nisan-Mayıs 2008 döneminde en fazla bulunan yabancı ot %30 ile *P. australis* türü olarak bildirilmiştir. Örneklem çalışmaları toplamında ortalaması en fazla olan beş tür ise sırasıyla; *Potamogeton nodosus* L. %33, *Stigeoclonum* sp. %31, *Chara globularis* J. L. Thuiller %28, *P. australis* %25 ve *Potamogeton lucens* L. %15 olarak bildirilmiştir.

Kılıç (2016) Niğde ilinde patates tarlarında problem oluşturan istilacı yabancı otların yoğunluklarını belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışmada, *Amaranthus retroflexus* türünün 4,24 bitki/m², *Echinochloa crus-galli* L. türünün 1,32 bitki/m², *X. strumarium subsp. strumarium* türünün ise 0,75 bitki/m² yoğunluklarının olduğunu bildirmiştir.

Kundakçı (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, Osmaniye ili yer fıstığı tarlarında istilacı bitki türlerinin popülasyon yoğunluklarını hesapladığı bir çalışmada *Cyperus rotundus* L. 7,67 adet/m², *Amaranthus retroflexus* L. 7,31, *Portulaca oleracea* L. 6,15, *Digitaria sanguinalis* L. Scop. 2,41, *Amaranthus albus* L. 2,39, *Echinochloa colanum* L. 2,21 ve *Xanthium strumarium* 1,26 adet/m² yoğunlukta olduklarını tespit etmiştir.

Açıkgöz (2019), yaptığı bir çalışmada Iğdır ilinde mısır üretim alanlarında problem oluşturan yabancı otları belirlemiş, popülasyon yoğunluklarını hesaplamıştır. Buna göre, mısır ekim alanlarında da sorun oluşturan *X. strumarium subsp. strumarium* türünün popülasyon yoğunluğunu 5,22 bitki/m² olarak hesaplamıştır.

3. MATERYAL METOT

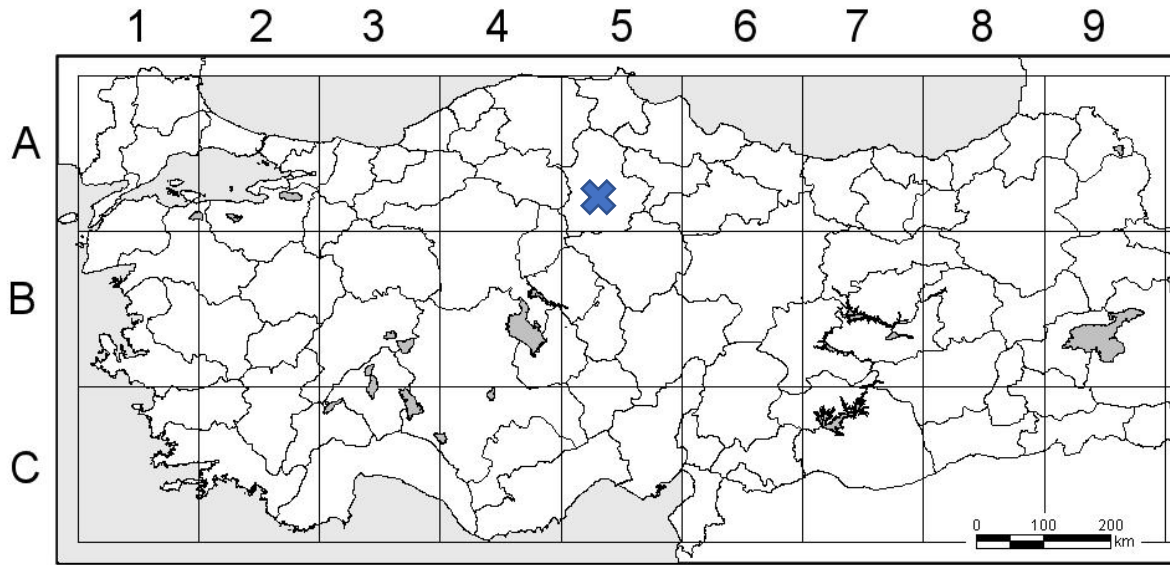
3.1. Araştırma Alanının Özellikleri

Çorum Orta Karadeniz Bölgesinde, parçalanmış, yüksek ve aşınmış dağ sıralarıyla İç Anadolu platolarından oluşan bir geçit bölgesinde bulunmakta, 39° 54' - 41° 20' kuzey enlemleri, 34° 4' - 35° 28' doğu boylamları arasındadır. Çorum İli toprakları 1 278 381 hektardır ve %40'ı dağlardan ve yüksek platolardan, %50'si meyilli ve hafif meyilli bölgelerden, %10'u da düz ovalardan oluşmaktadır. Çorum ilinin rakımı 350 ile 2097 metre arasında değişkenlik gösterirken, merkez ilçenin rakımı ise 801 metredir.

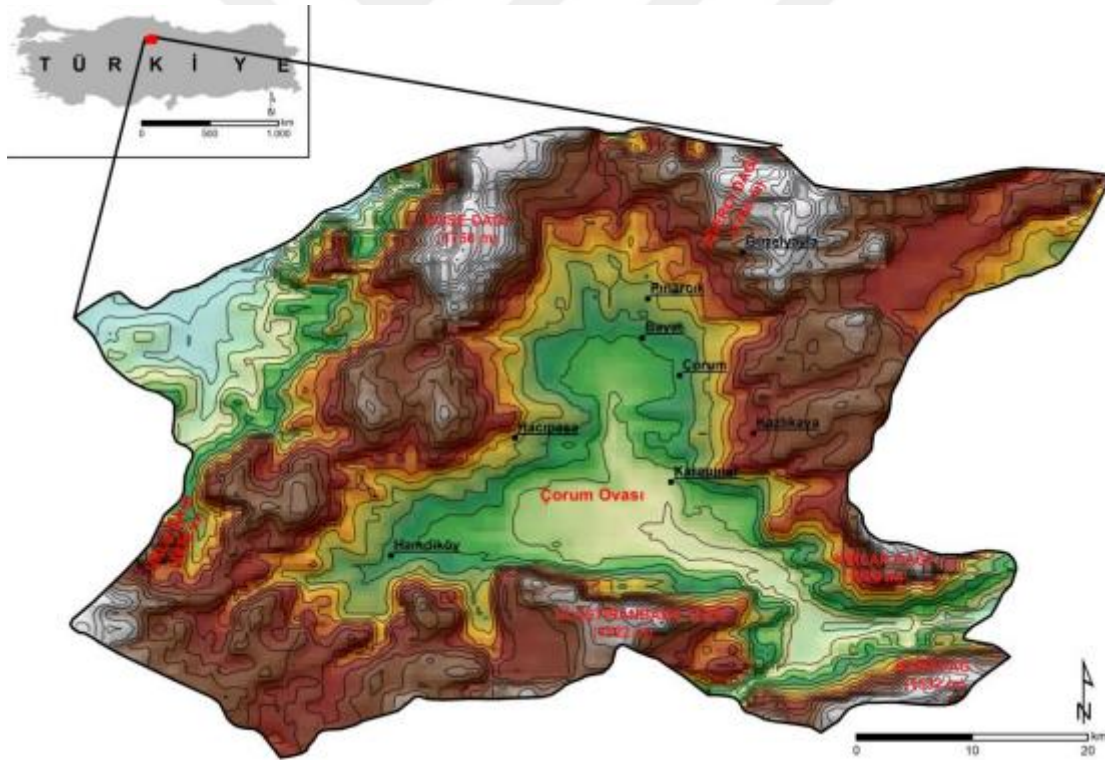
Araştırma için seçilen alanlar, Çorum ili merkez ilçeleri ve merkeze bağlı Ahi İlyas köyünde bulunmaktadır. Araştırma yapılan bölgeler David'in grid sistemine göre A5 karesinde bulunmaktadır (Harita 3.1.) Bölgeye fitocoğrafik açıdan bakıldığında da İran-Turan ve Avrupa-Sibiryaya arasında geçiş bölgesinde yer almaktadır. Çalışma yapılan alanların toprak yapısı 'kahverengi orman toprakları'dır (Anonim, 1994). Araştırma alanının lokasyon haritası ise Harita 3.2.'de verilmiştir.

Dağlar arasındaki vadilerin birbirine paralel olması ve Çorum'un doğu-batı yönünde olması, özellikle alt atmosferdeki hava hareketinde büyük etkiye sahiptir (Baygöl, 2018). Bu dağlık bölgeler, hava kütlelerinin etkisini sınırlayarak, iklim elemanlarının yatay ve dikey dağılımını kısmen etkilemekte ve sonuçta bölgesel farklılıklara neden olmaktadır (Baygöl, 2018). Çorum bölgesinin iklimi; kıyı yakını bölgelerin 'nemli ılıman-denizel iklim tipi', İç Anadolu'nun 'yarı kurak-karasal iklim tipi' arasında Karadeniz etkili 'kıyı ardı yörelerin kış soğuklarının etkili olduğu geçiş iklim tipi' olarak tanımlanabilir (Şahin, 2004).

Çorum iline ait mevsim normalleri bilgileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü internet sitesinden alınmıştır (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2022) (Çizelge 3.1.).



Harita 3.1. Davis'in kareleme sistemine göre çalışma alanlarının yeri (Davis, 1965).

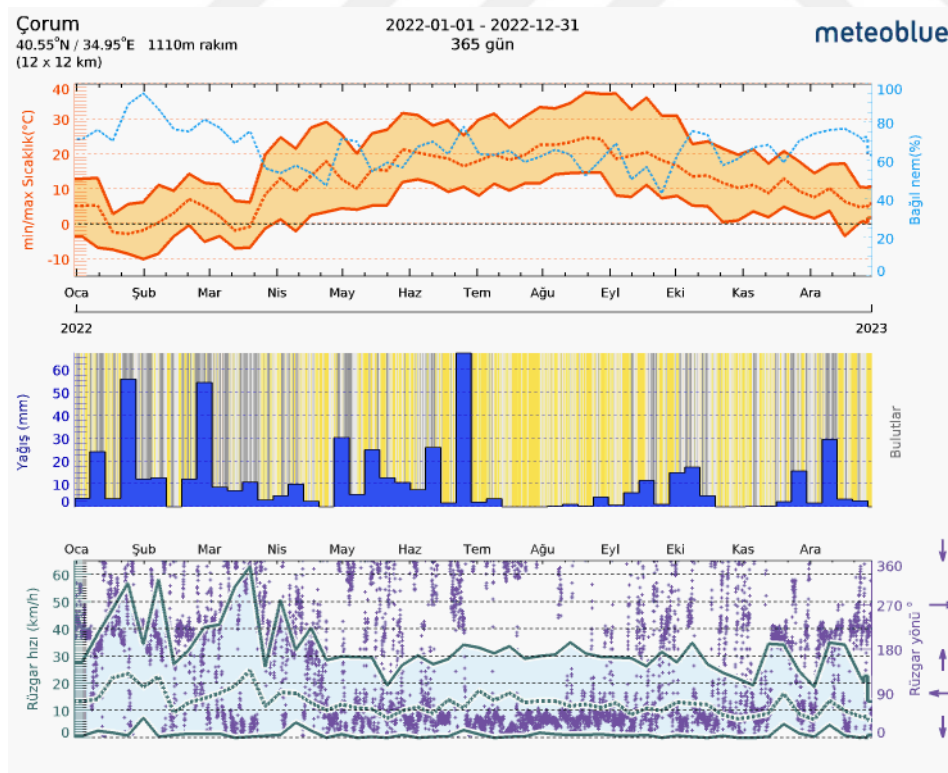


Harita 3.2. Araştırma alanının lokasyon haritası (Gülersoy, 2013).

Çizelge 3.1. Çorum ili yıllık meteoroloji sonuçları

Ölçüm Periyodu (1929-2021)	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	10,8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	17,6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	4,3
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	6,1
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	107,7
Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	430,4
En Yüksek Sıcaklık (°C)	42,6
En Düşük Sıcaklık (°C)	-27,2

Çorum ilinde 1929-2021 seneleri arasında alınan bilgilere göre ortalama yıllık sıcaklık 10,8 °C iken, ortalama en yüksek ve en düşük sıcaklık sırasıyla 17,6 ve 4,3 °C'dir. Ortalama güneşlenme süresi 61 saat, ortalama yağışlı gün sayısı 107,7'dir. Toplam yağış miktarı ortalaması ise 430,4 mm'dir. Son olarak en yüksek ve en düşük sıcaklık ortalamaları sırasıyla 42,6 ve -27,2 °C'dir (Çizelge 3.1.) Araştırmanın yapıldığı 2022 yılına ait minimum ve maksimum sıcaklık, yağış ve rüzgar hızı Şekil 3.1.' de verilmiştir (Anonim,2023).



Şekil 3.1. 2023 yılı Çorum ili iklim verileri (Anonim,2023).

3.2. Materyal

3.2.1. Bitki Türlerinin Morfolojik Özellikleri

Xanthium spinosum L.



Resim 3.1. *X. spinosum* meyve ve yaprakları (Gediklioğlu, 2018)



Resim 3.2. Gelişmiş bir *X. spinosum* bireyi

Âlem: Plantae

Bölüm: Tracheophyta

Takım: Asterales

Familiya: Asteraceae

Cins: *X.*

Tür: *Xanthium spinosum*

Sinonim: *X. spinosum* (L.) Fourr., *X. catharticum* Kunth, *X. ambrosioides* Hook. & Arn.

İngilizce: Bathurst burr, Dagger cocklebur, Spiny burweed, Spiny clotburr

Türkçe: Zincir pıtrağı, Dikenli sıraca otu, Sarı pıtrak, Sarı çalı

Orijini: Güney Amerika

15-100 cm arası boylanabilen tek yıllık bir bitkidir. Yapraklar sapsız veya çok kısa saplıdır. Yapraklar 2-5 x 3-5 boyutlarında, üstte koyu yeşil, altta gri, keçemsi tüylüdür. Kısa sürgünlerin iki çentikli sarı dikenli vardır (Resim 3.1. ve 3.2.). Erkek çiçekler yaprak koltuklarında sapsız dalların uçlarında bulunur. Yapraklar kayık şeklinde, trilobattır, yaprak koltuklarında uzun dikenler görülür. Meyveleri küçüktür. Pulu gülcük 10-15 x 7-9 mm boyutlarında, dikenleri kancalı ve gaga iğnemsidir (Davis ve diğerleri, 1975; Gönen ve Uygur, 1999).

Birçok pıtrak türünde olduğu gibi bitki tetraploittir (Love ve Dansereau, 1959). *X.spinosum* nemli toprakları sever ve ilkbahar yağmurlarıyla, ilkbahardan yaz aylarının sonuna kadar çimlenme gösterebilir ancak çimlenme sonbahara kadar devam eder (Pitcher, 1989).

Meyve iki bölmeden oluşmuş olup her bir bölmede bir adet tohum bulunur (Eymirli ve Torun, 2015). Bir bitki yaklaşık 150-200 tohum üretir. Bir bölmede bulunan iki tohum farklıdır. Söz konusu tohumların en kısa dormansi dönemi, tipik olarak olgunlaşmasının ardından birkaç ayı bulur. Daha büyük olan tohumun dormansisi ortalama olarak 8 sene sürebilmektedir (Pitcher, 1989). Tohum dormansisindeki bu farklılık yaşam alanının özelliğine ve süre içindeki iklimsel şartlara da bağlıdır (Auld, 1993). Tohum dış zarının suyu geçirmesine bağlı olan oksijen alımı ve yüksek sıcaklık (32- 8°C) dormansiyi ortaya çıkarır (Pitcher, 1989). Tohum dormansisi, meyvedeki dış zarın yapısından da etkilenmemektedir (Auld, 1993).

Xanthium strumarium L. subsp. *strumarium*



Resim 3.3. *X. strumarium* subsp. *strumarium* türünün görünüşleri (sırasıyla tarla, meyve ve tohum görünüşleri) (Cesur ve Şenkal, 2016)



Resim 3.4. *X. strumarium subsp. strumarium*

Âlem:	Plantae
Bölüm:	Tracheophyta
Takım:	Asterales
Familiya:	Asteraceae
Cins:	<i>Xanthium</i>
Tür:	<i>Xanthium strumarium subsp. strumarium</i>

Sinonim: *X. italicum* Moretti, *X. brasiliacum* Velloso, *X. cavanillesii* Schouw (Davis, 1975).

İngilizce: Common cocklebur, Rough cocklebur, Clotbur, Ditchbur

Türkçe: Domuz pıtrağı, Sıracı otu, Büyük sıracı otu, İri domuz pıtrağı, Dulavrat otu, Kazık otu, Kaymakam pamuğu (Uluğ, Kadioğlu ve Türemiş, 1993).

Orijini: Kuzey Amerika Kıtası

X. strumarium subsp. strumarium türü Asteraceae ailesinin tek yıllık bir bitkisidir ve 15-80 cm yüksekliğe kadar büyür. Sapları dikensiz, dallı ve tüylü veya tüysüzdür. Yapraklar kama şeklinde, oval, düzensiz 3-5 boğum veya tırtıklı ve her iki tarafta kısa tüylerle kaplıdır. Bitkiler, ekolojik koşullara, genetik varyasyona ve bitki gelişim zamanına bağlı olarak büyüklük olarak değişir. Erkek çiçekler yuvarlak sap uçlarına sahiptir. Yaprak koltuklarında bir veya genellikle iki dişi çiçek salkımına sahiptir. Meyvesi oval, 12-30 mm x 8-20 mm ölçülerinde olup, üst kısmı çengel benzeri dikenlerle kaplıdır ve ucunda iki adet

boynuz benzeri çıkıntı vardır. Meyve rengi grimsi kahverengiden kırmızımsıya kadar değişir. Üreme tohumlarıdır (Davis ve diğerleri, 1975; Uygur ve diğerleri, 1990, Gönen ve Uygur, 1999).

Her meyvenin içerisinde 2 tane tohum olup, farklı büyüklükte ve dormant haldedir ve bitkiden düşen tohumlardan büyük olan ilkbahar aylarında, küçük olanı ise bir yıl sonra dahi çimlenme yeteneğine sahiptir (Kaul, 1965). Resim 3.3. ve 3.4.).

X. strumarium subsp. strumarium 'un tohum çimlenmesi ve fide çıkışı genellikle ilkbaharın sonlarında veya yazın başlarında meydana gelir (Eymirli ve Torun, 2015). Maksimum çimlenme, toprak yüzeyinin 1,8 cm altında tohumlarda meydana gelir (Lee, 1996). Bir bitki ortalama 70-600 meyve üretebilir. Geniş açık alanlarda bu sayı uygun yetiştirme koşullarında 2300 meyve/bitkiye ulaşabilir. Tohum canlılığı zamanla azalır, ancak toprakta birkaç yıl canlı kalabilirler. Tohumların çimlenebilmesi için toprakta yüksek neme ihtiyacı vardır. Toprak nemi tarla kapasitesinin %75'inin altına düştüğünde tohum çimlenme kapasitesi de düşer. Maksimum tohum çimlenmesi için sıcaklık gereksinimi 20-30 °C veya 25-33 °C'dir (Eymirli ve Torun, 2015).

Büyük, çalimsı bitkide bir ya da daha fazla dik gövde bulunur (Eymirli ve Torun, 2015). Gövde kavisli, bazen mor benekli ve sıklıkla tüylüdür. Kökleri oldukça sağlam, kazık köklü ve kökleri dallanmış bir bitkidir. Meyvelerin hayvanlar tarafından uzun mesafelere taşınmasını sağlayan kancalı dikenleri vardır (Roth, 2001). *X. strumarium subsp. strumarium*, kısa sürede çok sayıda çiçek oluşturabilen ve maksimum vejetatif gelişme sağlayabilen bir bitkidir. Ayrıca uygun koşullarda hızla yeni bitki toplulukları oluşturma potansiyeline sahip bir bitkidir. Bitki besin eksiklikleri veya toprak tuzluluğu nedeniyle bodur olan bitkiler bile çimlenmiş ve canlı tohumlar üretebilir (Weaver ve Lechowicz, 1983). Yukarıdaki özelliklerine ek olarak, çeşitli ekolojik koşullar altında yetiştirme kabiliyeti, başarılı tozlaşma ve gübreleme, tohum üretimi ve tohumların girdiği alanlarda çimlenmesi nedeniyle oldukça istilacı bir bitkidir (Eymirli ve Torun, 2015).

Ağır killi topraklardan kumlu topraklara kadar çeşitli toprak yapısı ve dokusuna sahip alanlarda ve toprak pH'ı 5,2 ile 8,0 arasında olan alanlarda yetişebilir (Eymirli ve Torun, 2015). Gölge olan bölgelerde *X. strumarium subsp. strumarium* 'un popülasyonu azalır, iyi gelişemez ve böyle bir durumun sonunda da üreme oranı azalır (Weaver ve Lechowiz,

1983). Kültür bitkisi yetiştirme alanlarında, kıyı ve kıyı bölgelerinde, akarsular ve nehirler boyunca, demiryolu setlerinde, yol kenarlarında, tarla kenarlarında ve nadas alanlarında bulunur ancak özellikle boş alanlarda bulunmaktadır (Kaul, 1971).

Domuz pıtrağı kısa gün bitkisidir. Fotoperiyot zamanı 14 saatin altında olduğu zaman çiçeklenme görülmez ancak bitkide popülasyon içinde gecenin uzunluğuna bağlı olarak değişiklikler görülebilir (Ray ve Alexander, 1966; Mcmillan, 1975). $2n=36$ monoik olan tetraploid bir bitkidir. Tozlaşma r zg r tarafından gerçekleştirilir, ancak kendi kendine de tozlaşabilir ve aynı zamanda çapraz da tozlaşabilen bir bitkidir. Ek olarak, bazı biyotipleri apomiksizdir (tohumları döllenmeden bağlayabilir) (Abbas, Pantone ve Paul 1999). *X. strumarium subsp. strumarium*'un yapraklarının fotoperiyoda en duyarlı olduğu evre, yaprak ayasında hızlı uzama ve hücre farklılaşmasının meydana geldiği evredir (Lee, 1996).

Güçlü kök sistemi, hızlı tohum gelişimi, daha büyük tohumlar, daha fazla tohum, uzun tohum yaşam süresi, tohum ekmesi kolay, farklı iklim koşullarına ve farklı habitatlara uyum, sınırlı sayıda doğal düşman, doğal düşmanların düşük başarı oranı nedeniyle mücadele vb. geniş bir ekolojik yelpazede yaşama fırsatı bulur (Eymirli ve Torun, 2015).

Phragmites australis L.



Resim 3.5. *P. australis* bitkisi parçaları ( evik, 2012).



Resim 3.6. *P. australis* (Turabi, 2009).



Resim 3.7. Genç *P. australis* bireyleri

Âlem: Plantae

Takım: Poales

Familya: Poaceae (Buğdaygiller)

Alt familya: Arundinoideae

Cins: *Phragmites*

Tür: *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.

Sinonim: *Arundo australis* Cav.

İngilizce: Common reed

Türkçe: Kamış

Orijini: Avusturalya

Poaceae familyasına ait *P. australis* saz bitkisi olarak da bilinir. Kamış yumrulu, sert yapılı, iri boğumlu, kendiliğinden su kenarında yetişen, çok yıllık ve vejetatif çoğalan Poaceae ailesinin çok yıllık üyesidir (Klein, 2011). Bitki, yetiştirme alanının ekolojik koşullarına bağlı olarak 2-4 m veya 6 m yüksekliğe ulaşan, içi boş, çoğunlukla stolonlu rizomlu dikey bir yapıya sahiptir (Aydoğan, 2021) (Resim 3.5.). Akarsu, bataklık, göl, gölet ve hendek gibi nemli alanlarda yetişir (Saltonstall, 2001). Çimlenme sıcaklığı için 30°C yeterli olup, ancak fotosentez için ortalama 14-40°C gereklidir (Doğan, 2017).

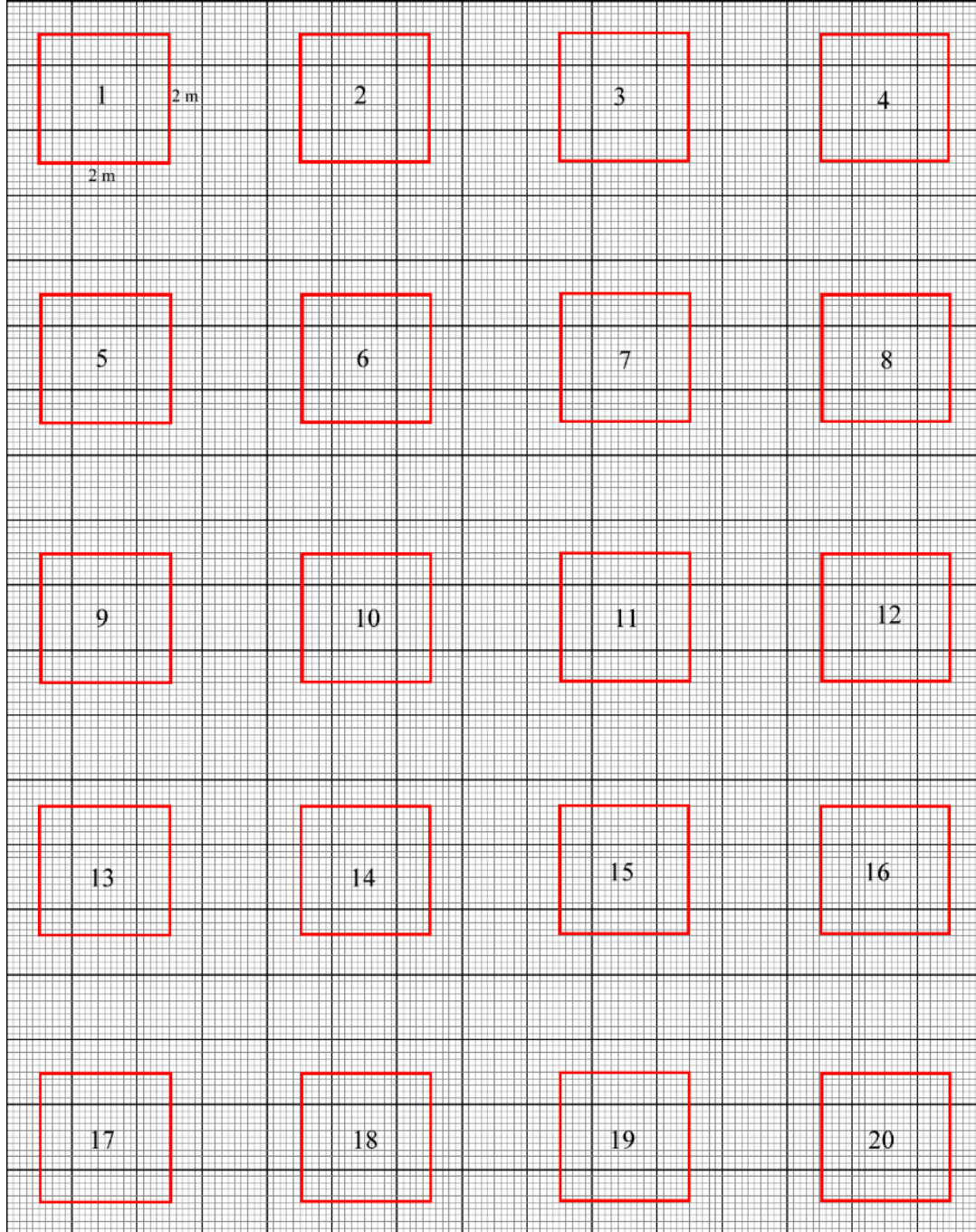
Stolonlu rizomları 10 metre ya da bulunduğu alanın sulak olmasına göre daha uzun boylara ulaşabileceğinden, bulunduğu alandaki bitki popülasyonunu tamamen kökünden sökmek veya yok etmek çok zordur. Yaprak yapısı gövdeye bitişiktir ve 70 cm uzunluğa kadar büyür (Resim 3.6 ve 3.7). Her yaprak, yaprağın tabanında ince bir saçak yapısı ile gövdeye bağlanır. *P. australis*'in çimlenme başlangıcı Temmuz ve Ekim ayları arasında gerçekleşir (Büyükkılıç Beyzi ve Sırakaya, 2019; Hidalgo ve Fernandez, 2000).

3.3. Yöntem

3.3.1. Arazi çalışmaları

İstilacı türlerin bulunduğu ve bulunmadığı lokalitelerde örnek parsellerin yerleştirilmesi için çalışmalara 2021 yılı nisan ayında başlanmıştır. Çalışmaya başlamadan önce yapılan arazi araştırmalarına göre belirlenen buğday tarlalarında örnek parsellerin yerleştirileceği homojen lokaliteler tespit edildi. Homojen lokaliteler tespit edilirken istilacı türlerin dağılımına dikkat edilmiş olup, olabildiğince objektif olmaya özen gösterilmiştir. Çalışma alanı olarak 3 türü içeren toplamda 5 lokalite seçildi. Lokaliteler tür çeşitliliklerine ve bulunduğu bölgelere göre isimlendirildi. Yapılacak çalışmalara göre değişiklik gösterecek şekilde 2x2 m² ve 1x1 m² olacak şekilde örnek parseller oluşturuldu. 5 adet örnek lokalite seçildi. Her bir lokalitenin en az 300 m² olmasına dikkat edildi. Seçilen lokaliteler Şekil 3.1'deki gibi, 1, 5, 9, 13 ve 17. parseller yola bakacak biçimde numaralandırıldı.

Alınan örnek parsellerden türlerin örtüş-bolluk dereceleri Braun-Blaunquet metoduna göre tespit edildi (Mueller-Dumbois ve Ellenberg, 1974).



Şekil 3.2. Seçilen homojen alanlarda örnek parsellerin yerleşim planları



Resim 3.8. Lokalite 1 (Buğday tarlası içi)



Resim 3.9. Lokalite 2 (Tarla dışı)

Çizelge 3.2. Seçilen örnek lokaliteler

Lokalite Numarası	Lokasyon Kooordinatlar	İçerdiği Tür	Bulunduğu Yer
Lokalite 1	40°26'54"N 34°53'17"E	<i>P. australis</i>	Buğday Tarlası içi
Lokalite 2	40°32'31"N 34°56'10"E	<i>P. australis</i>	Tarla Dışı
Lokalite 3	40°32'38"N 34°59'27"E	<i>X. spinosum</i>	Buğday Tarlası İçi
Lokalite 4	40°32'33"N 34°59'20"E	<i>X. spinosum</i> + <i>X. strumarium</i> <i>strumarium</i>	Tarla Dışı
Lokalite 5	40°32'52"N 34° 59'11"E	<i>X. strumarium</i> <i>strumarium</i>	Buğday Tarlası İçi

Resim 3.10. Lokalite 2, (Buğday tarlası dışı, kırmızı ile işaretlenmiş alanın içi *P.s australis* ile kaplı)



Resim 3.11. Lokalite 3, *X. spinsoum* türü

3.3.2 Laboratuvar Çalışmaları

İstila gücü

Bitkinin bulunduğu bölgede ne kadar istilacı olduğunu saptayabilmek için istila gücü belirlenmiştir. İstila gücü (Parker ve diğerleri, 1999) tarafından önerilen ve (Ortega ve Pearson, 2005) tarafından revize edilen matematiksel metoda göre hesaplanmıştır. Türün, araziden alınan 100 adet örnek parselden kaç tanesinde bulunduğu hesaplanarak bulunan sayısal değer frekans (F) olarak, türün bulunduğu örnek parsellerde kapladığı bölgenin

toplamının, 100 adet örnek parsel sayısına bölümü ise ortalama örtüş (Ö) olarak kaydedildi.

$$1. \text{İstila Gücü} = \text{Örtüş} \times \text{Frekans}$$

İstila gücünü hesaplamak amacıyla *P. australis*, *X. spinosum* ve *X. strumarium subsp. strumarium* türlerinin bulundukları ve buğday tarlalarına en yakın konumlandıkları arazilerde 100'er parsel seçildi. Her birinin büyüklüğü 1m² seçilen parseller yol kenarlarından başlayarak numaralandırıldı. Toplamda 3 tür için 300 adet parselle çalışıldı. Türlerin, 100 adet örnek parselde görülme sayıları belirlenerek bu değer frekans olarak kaydedildi. Örtüş değerini belirlemek amacıyla, 3 tür için de parsellerde rastgele belirlenmiş çalışılan türlere ait 20 bireyin en geniş 2 yaprak uzunlukları metre ile ölçüm yapılarak belirlendi. Ardından ortalaması alınan bu değer türlere ait çap genişliği olarak kabul edildi. Bir bireyin, 1m²'de kapladığı alanı bulmak amacıyla dairenin alanından aşağıdaki formül kullanılarak faydalanıldı.

$$\text{Dairenin Alanı} = A$$

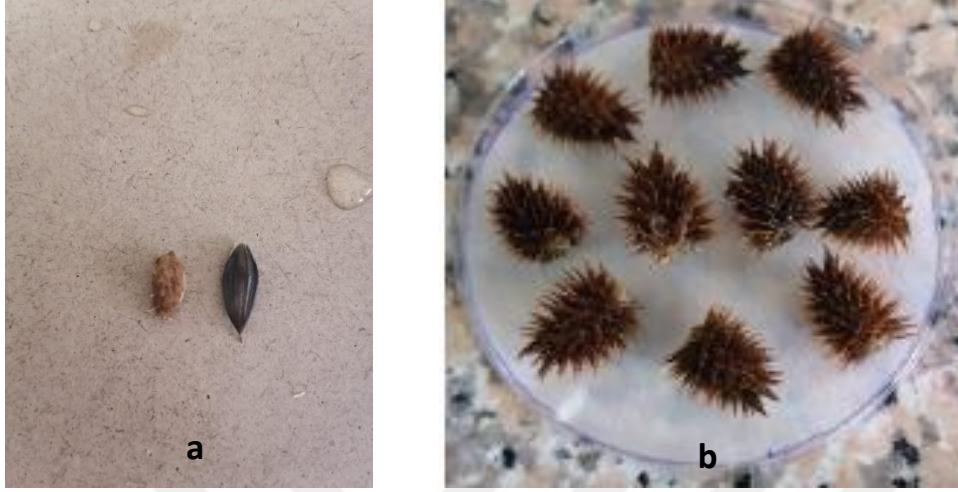
$$\pi = 3,14$$

$$r = \text{yarıçap}$$

Çimlendirme denemeleri

P. australis, *X. spinosum* ve *X. strumarium subsp. strumarium* türlerine ait tohumların çimlenme yüzdelerini, çimlenme hızlarını ve çimlenme indekslerini belirleyebilmek amacıyla çimlendirme denemeleri yapılmıştır. Tohumlar *P. australis* ve *X. strumarium subsp. strumarium* türlerinde, tohumların en gelişmiş olduğu ekim ayında (yapılan fenolojik gözlemler ve taranan literatür sonucu karar verilmiştir), *X. spinosum* türünde ise eylül ayında rastgele bireylerden toplandı. Her türden toplam 50'şer tohumla 5 tekrarlı olarak denemeler yapıldı. Her bir tür için toplamda 5 adet steril petri kabı kullanılmıştır. Her bir kabın içerisine 10 adet tohum yerleştirilmiş, yapılan işlem 5 kez tekrar edildi. Tohumlar filtre kağıtları arasında ve buharlaşmayı önleyebilmek adına petri kapları kilitli poşetlere konularak, yeterli nemlendirme sağlanmış, çimlendirme dolabında çimlendirmeye bırakılmıştır. 2 günde bir gerekli kontroller yapıp filtre kâğıtları değiştirilerek 2 mm'den uzun kök oluşturan tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Resim 3.12.). 10. Günün sonunda çimlenen tohumlar sayılarak Çizelge 2' de verilen

veriler doğrultusunda 3 türe ait tohumların çimlenme yüzdeleri hesaplandı. Çimlenme yüzdesi 10 günün sonunda çimlenen tüm tohumlar sayılarak hesaplanmıştır.



Resim 3.12. a. solda *X. spinosum* meyvesi, sağda ise *X. strumarium subsp. strumarium* tohumu ve b. Petri kabında çimlenmeye hazır steril *X. strumarium subsp. strumarium* meyveleri

Fenolojik gözlemler

Fenoloji, canlıların gelişim süreçleri içerisinde oluşan evreleri inceleyen bilim dalıdır. Türlerin fenolojik özelliklerinin tespit edilmesi biyolojik mücadelede içinde etkili olacağından bitkinin gelişimsel dönemleri tespit edilmiştir. Örnek parsellerde rastgele seçilen ve işaretlenmiş 5'er bireyin fenolojik özellikleri, vejetasyon dönemi süresince gözlemlenmiştir. Araştırmalar sırasında bitkilerin fenolojik gelişme dönemleri Leon-Bertiller (1982)'e göre tespit edilmiştir (Çizelge 3.3.). Türlerin fenolojik özellikleri, aylık periyotlarda gözlemlenmiş ve gerekli ölçümler cetvel aracılığıyla alınmıştır. Her bir türün, vejetatif dönem başlangıcı ve sonu, çiçek dönem başlangıcı ve sonu, tohum dönemi başlangıcı ve sonu, tespit edilerek kaydedilmiştir.

Çizelge 3.3. Fenolojik Gelişme Dönemleri (Leon-Bertiller, 1982)

Simge	Dönem	Açıklama
VEJETATİF GELİŞME		
İ.y.	Yaprağın ortaya çıkışı	İlk genç yaprağın görülmesi
E.v.g	Erken vejetatif gelişme	Sürgün ve filizler ortaya çıkar fakat üzerlerindeki yapraklar henüz gelişmemiştir.
A.v.g	Ara vejetatif gelişme	Sürgün ve filizlerin her ikisinde de yapraklar gelişmeye başlar.
G.v.g	Geç vejetatif gelişme	Sürgün ve internodyumlar uzar ve otsu bitkilerde tomurcuklanma öncesi dönem
GENERATİF GELİŞME		
Çiçek Dönemi		
Ç.e.g.	Çiçek eksenin gelişmesi	
Çizelge 3.3 (Devamı)		
T.b.	Tomurcukların büyümesi	Çiçek tomurcukların görülmesi
Ç.o.	Çiçeklerin olgunlaşması	
Meyve Dönemi		
M.y.	Meyveler yeşil	
M.o.	Meyvelerin olgunlaşması	Meyvelerin olgunlaşıp dağılması
Gelişmenin Olmadığı Yaşlılık veya Dormansi		
V.d.	Vejetatif Durgunluk	Gelişme olmaz fakat sürgün ve filizler hâla yeşil
Y.b.	Yaşlanmanın Başlaması	Yeşil dokunun yapımın durması ve sararmanın başlaması
Y.h.	Yaşlılık Hali	Sararmanın bütün dokularda görülmesi
D.	Dormansi	Aktivitenin olmaması ile yeşil ve sarı dokunun görülmemesi

Popülasyon yoğunluğu

Bitkinin arazideki yoğunluğunu hesaplayabilmek için arazide metre kare başına birey sayısı sayılmıştır (Odum, 1971). Aşağıdaki formüle göre hesaplama yapılmıştır.

$$\text{Bitki yoğunluğu} = \text{Bitki sayısı} \div m^2$$

Biyomas

Bir ekosistemdeki canlıların herhangi bir zaman diliminde oluşturduğu organik kütleye ‘biyomas’ denilmektedir. Biyoması ölçü birimi ile ifade etmek gerekirse, belli bir bölgeye düşen hacim, kalori veya ağırlık gibi ölçülere denir. Ağırlık taze ağırlık olabileceği gibi kuru ağırlık olarak da verilebilir (Kılınç ve Kutbay, 2008). Biyomas küresel karbon döngüsünün önemli bir bileşenidir (Scurlock, Johnson ve Olson, 2002). Çayır mera

ekosistemlerinde toprak üstü biyomas miktarı yem mevcudiyetini belirler ve dolayısıyla otçul taşıma kapasitesini kısıtlamış olur (Jobbagy ve Sala, 2000). Bitki biyoması vejetasyonun bolluğunu (abundance) ve üretkenliğini belirlemede ideal bir yöntemdir ve komünite yapılarının belirlenmesi çalışmaları için gereklidir.

Biyomasın değişimini gözlemleyebilmek için lokaliteleri ve örnek parselleri temsil edebilecek şekilde lokalitelerde 1x1 m (1 m²) ölçekte parseller belirlenmiştir. Çizelge 3.2.'de verilen alanlarda her türden bireyler hasat edilmiştir. Hasat yapılırken 'doğrudan hasat metodunun' en uygun yöntem olan Quadrant Hasat Yöntemi kullanılmıştır. Bitki bütünlüğünün bozulmaması amacıyla toprak altı ve toprak üstü biyoması ayrı ayrı hasat edilmiştir. 1 m² olarak seçilen parsellerden bitki örnekleri rastgele biçilmiş ve öncelikle oda sıcaklığında bir süre kurutulmuştur. Oda sıcaklığında kurutmanın ardından etüvde 105°C sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve tartılmıştır. Toprak altı Biyoması belirlemek amacı ile hasat yapıldıktan sonra köklere ulaşmak için toprak uygun derinlikte kazılmıştır (Resim 3.13.) Toprak kalıplar halinde çıkarılmış ve laboratuvara getirilip bir süre hava kuru hale gelmesi beklenmiş ardından da köklerin topraktan ayrılması için yıkama işlemi uygulanmıştır. Tamamen topraktan arınan kökler de tartılmıştır.



Resim 3.13. Biyomas hesaplaması yapmak için sökülen *X. strumarium* bireyi

Grime stratejilerinin belirlenmesi

Grime (2006), bitkileri rekabet, stres ve tahribat olmak üzere üç ana baskı unsuruna karşı tepkilerine göre rekabetçi strateji (C), strese dirençli strateji (S) ve ruderal strateji (R) olmak üzere üç büyük gruba ayırmıştır. Çizelge 3.4.'te rekabetçi strateji (C), strese dirençli strateji (S) ve ruderal strateji (R) bazı özellikleri verilmiştir. Grime'in stratejilerinin temeli, stres faktörlerinin optimal yaşam uzunluğuna, fotosentez sonucu üretilen ürünlerin dağılımına, fizyoloji ve morfolojiye etkisini ortaya koymaktır. Grime'in sunmuş olduğu stratejiler strese, rekabete ve tahribata olan adaptasyonu ortaya koyar (Kılınç ve Kutbay, 2004). Grime stratejilerini belirlemek için gerekli olan 7 farklı parametre kullanılmaktadır. Bu parametrelerin ölçülmesindeki metodlar ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 3.4. C-S-R Stratejilerini belirlemek için kullanılan değişkenler (Hodgson, Wilson, Hunt, Grime ve Thompson, 1999).

Değişken		Tanım
Kanopi yüksekliği	6'lı sınıflandırma	1 1-49 mm
		2 50-99 mm
		3 100-299 mm
		4 300-599 mm
		5 600-999 mm
		6 >999 mm
Kuru madde miktarı	En gelişmiş yaprağın % kuru madde miktarı	
Çiçeklenme periyodu	Normal çiçeklenme periyodu süresi (Ay)	
Çiçeklenme başlangıcı	6'lı sınıflandırma	1 İlk çiçeklenme Mart'ta veya önce
		2 Nisan
		3 Mayıs
		4 Haziran
		5 Temmuz
		6 Ağustos veya sonra yada ilk baharda yapraklanmadan önce
Lateral yayılma	6'lı sınıflandırma	1 Kısa-ömürlü bitkiler
		2 Bir eksen boyunca sıkı şekilde gruplaşmış belirgin kalınlaşmış toprak altı kısmı olmayan bitkiler
		3 Bir eksen boyunca sıkı şekilde gruplaşmış belirgin kalınlaşmış toprak altı kısmı bulunan bitkiler
		4 Kısa sürünücü, bir ana bitkiden oluşan bireyler arası <40 mm olanlar
		5 Sürünücü, bir ana bitkiden oluşan bireyler arası 40-79 mm olanlar
		6 Önemli ölçüde sürünücü, bir ana bitkiden oluşan bireyler arası >79 mm olanlar
Kuru yaprak ağırlığı	En geniş yaprağın ortalama kuru ağırlığı (mg)	
Spesifik yaprak alanı	En geniş yaprağın ortalama alanı/kuru ağırlık katsayısı (mm ² /mg)	

Kanopi yüksekliği

Kanopi yüksekliği, her ay düzenli olarak yapılan arazi ziyaretleri sonucunda, metre ile ölçölmüştür. 5 lokalitede de işaretilenen 5 bireyin Haziran ve Kasım ayları arasında ölçömleri yapılmıştır.

Yaprak kuru madde miktarı

Yaprak kuru madde miktarının tayin edilmesi için 3 istilacı türe ait en büyük ve en gelişmiş yapraklar seçilmiştir. Seçilen yapraklar örnek lokalitelerden rastgele alınmıştır. Arazilerden toplanan yaprakların sap kısımları yaprak ayasından ayrılmıştır. Yaprakların üzerlerinde herhangi bir kalıntı kalmaması amacıyla iyice temizlenmiş ve kurutma kâğıdı yardımıyla kurulanmıştır. Kurulanan yapraklar hassas terazi ile önce yaş halde tartılmış, ardından yaş ağırlıkların aritmetik ortalaması alınmıştır. Yaş ağırlıkları belirlenen yapraklar önce oda sıcaklığında ardından da etüvde 60 °C’ de ağırlıkları sabit bir değere gelene kadar kurutulmuştur. Kuru yapraklar, kuru ağırlığın belirlenmesi amacıyla hassas terazide yine tartılmış ve kuru yaprakların ağırlıklarının da aritmetik ortalaması alınmıştır. Yaş ve kuru ağırlıkları belirlenen yaprakların % kuru madde miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Wilson, Thompson ve Hodgson, 1999).

$$\% \text{ Kuru Madde İçeriği} = \frac{\text{Yaprağın Ort. Kuru Ağırlığı}}{\text{Yaprağın Ort. Yaş Ağırlığı}} \times 100$$

Çiçeklenme periyodu

Çiçeklenme periyodu, türlerin çiçeklenme başlangıcından çiçeklenmenin sona erdiği döneme kadar geçen zamanı belirtir. Çiçeklenme periyodu ay olarak hesaplanmaktadır. Araştırma lokalitelerindeki türlerin çiçeklenme periyodu arazilerde yapılan gözlemlere göre belirlenmiştir.

Lateral yayılma

Türlerin lateral yayılması, Hodgson ve diğerleri, (1999) tarafından hazırlanan ve belirtilen kriterler ile ve arazilerde yapılan gözlemler sonucunda belirlenmiştir.

Kuru yaprak ağırlığı

İstilacı türlerin anavatanı dışında yayılımı daha başarılı olmalarının nedenlerinden biri, istilacı oldukları bölgelerde ağırlıklarını artırmaları olarak düşünülmektedir (Graebner, Callaway ve Montesinos, 2012; Hierro, Eren, Villarreal ve Chiufo, 2013). İstilacı bitki türlerinin kuru yaprak ağırlıklarının belirlenmesi için, en büyük ve en gelişmiş yapraklar kullanılmıştır. Yaprakların yüzeylerindeki bulunan kalıntı ve kirler temizlendikten sonra sap kısımları çıkarılarak kuru yaprak ağırlıklarının ölçülmesi için yapraklar etüvde 60 °C’de yaprakların ağırlıkları sabitleşinceye dek kurutulmuştur. Suyu tamamen uzaklaştırılan yapraklar hassas terazi ile tartılarak, yaprakların kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Spesifik yaprak alanı (SLA)

Spesifik yaprak alanını belirlemek için, türlere ait suyu tamamen uzaklaştırılmış, en geniş ve en gelişmiş yapraklar kullanılmıştır. Yapraklar iyice kurutularak preslenip, herbaryum örneği haline getirildikten sonra tarayıcıda (scanner) tarandı. Ardından hali hazırda elimizde olan Installing Scanner and Leaf Area Measurement Software bilgisayar programında alanı mm² kullanılarak ölçülmüştür. Alanları bulunan bu örnekler, 70°C’de sabit ağırlığa gelene dek kurutulup ardından hassas terazide ağırlıkları mg olarak belirlenmiştir. SLA, yaprak alanının yaprak kuru ağırlığına bölünmesi sonucu bulunur. SLA’yı hesaplamak kullanılan formül aşağıda verilmiştir (Wilson ve diğerleri, 1999).

$$SLA = \text{Toplam Yaprak Alanı (mm}^2\text{)} / \text{Toplam Yaprak Ağırlığı (mg)}$$

Çiçeklenme başlangıcı

Seçilen türler çiçeklenme başlangıcı, türlerin lokalitelerde düzenli olarak gözlenmesiyle belirlenmiştir. Bitki türlerinin çiçeklenmeye başladığı aylar Hodgson ve diğerleri, (1999) tarafından hazırlanan Çizelgede 6 sınıfa ayrılmıştır. Bu çizelgede, 3 bitki türü için de çiçeklenmenin başladığı aya karşılık gelen sayı, o türe ait çiçeklenme başlangıcını ifade etmektedir.

Bitki besin elementlerinin tespiti

Bitki temel besin elementleri miktarı tespiti için standart yöntemlerle Azot ve Fosfor analizi yapılmıştır.

Fosfor Analizi: Fosfor analiz yöntemi, yaş yakma yöntemiyle yakılmış bitki örneklerinin Barton çözeltisi ile renklendirildikten sonra oluşan rengin indensitesinin standart seriye karşılık spektrofotometrede belirlenmesi esasına dayanmıştır.

Azot Analizi: Azot analizi için alınan numune ilk önce derişik sülfürik asit ile yaş yakmaya tabi tutulup ardından azotlu bileşikler amonyum sülfat $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$ hâlinde birleştirilmiştir. Daha sonra numune sodyum hidroksit ile bazikleştirilerek bünyesindeki azot, amonyak (NH_3) hâlinde damıtılıp ayrılıp, ayrılan amonyak ayarlı bir asit çözeltisi içerisinde amonyum borat hâlinde tutulmuştur. Elde edilen bu destilat titre edilip nötrleşmeyen fazla asit miktarı belirlenerek azot miktarı hesaplanmıştır.

Birim yaprak alanına düşen kütle

Yaprak besin içeriği ve birim yaprak alanı başına kütle (LMA), fotosentez ve solunum ile güçlü korelasyonlar gösterir. Yaprığın yüksek LMA değerinin bir sonucu olarak, düşük besin konsantrasyonları ve düşük CO_2 tutma kapasitesi gözlemlenmektedir (Poorter, Niinemets, Poorter, Wright, ve Villar, 2009). Bununla birlikte, daha yüksek bir LMA, büyüme ortamında yetersiz olan bitki büyüme besin maddelerinin kullanımını optimize etmek için bir strateji olarak kabul edilir (Reich, 1993). Birçok çalışma, yüksek LMA seviyelerine sahip türlerin çoğunlukla düşük yağışlı fakat yüksek sıcaklık ve güneş radyasyonu olan bölgelerde bulunduğunu göstermektedir (de la Riva, Olmo, Poorter, Uberta ve Villar, 2016). Bu nedenle, yaprak alanı başına istilacı türlerin kütlesi hesaplanmıştır. Spesifik yaprak alanı (SLA), LMA'nın tersidir ($\text{SLA} = 1/\text{LMA}$) ve birim kütle başına yaprak alanının gelişimi olarak ifade edilir (Bussotti ve Pollastriini, 2015). Bu nedenle, SLA hesaplandıktan sonra tersi olan LMA bulundu.

Yaprak alanı indeksi

İstilacı bitkiler, diğer bitkilerin ışık almasını engelleyebilmek amacıyla yapraklarını büyütme eğilimine gidebilirler (Graebner ve diğerleri, 2012; Hierro ve diğerleri, 2013). Bu sebeple türün yaprak alanı indeksi hesaplanmıştır. Bitkinin sahip olduğu toplam yaprak alanının, toplam alanına oranına yaprak alanı indeksi adı verilmektedir. Yaşama alanı, arazide bitki popülasyonunun olduğu bölümün, bitki sayısına bölünmesi ile bulunur. Yaprak alanı hesaplamak içinse, 3 türe de ait suyu tamamen uzaklaştırılmış, en büyük ve en gelişmiş yapraklar kullanılmıştır. İyice kurutularak preslenmiş ve herbaryum örneği haline getirilmiş yapraklar scannerde tarandıktan sonra özel bir programla alanı mm² kullanılarak ölçülmüştür. Yaprak alanı indeksi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yaprak Alanı İndeksi} = \frac{\text{Bitkinin Yaprak alanı (mm}^2\text{)}}{\text{Bitkinin Yaşam alanı (mm}^2\text{)}}$$

Bitki tohum oranının belirlenmesi

İstilacı bitkiler çok fazla tohum üretme kapasitesine sahip olabilirler. Bunu ölçmek için bitki tohum oranı belirlenmiştir. Bitkinin toplam biyoması ile bir bitkide üretilen kapitula / kapsül sayısı, tohum sayısı arasında olumlu bir korelasyon vardır. Bu sebeple de seçilen türlerde bir bireyin ürettiği tohumlarının toplam ağırlığı, söz konusu bireyin toplam biyomasına oranlanarak hedef türün % tohum oranı hesaplanmıştır. Sonuçta bu türlerin istila potansiyellerinin belirlenmesinde bir parametre olarak kullanılmıştır. Bitki tohum oranı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Karakuş, 2015).

$$\text{Tohum Oranı} = \text{Bireyin Tohumlarının Toplam Ağırlığı} \div \text{Bireyin Biyoması}$$

Toprak analizleri

İstilacı türlerin topraktan organik madde, azot, fosfor, potasyum, toprak tuzluluğu, pH, su içeriği gibi özellikler bakımından ne kadar fayda sağladığını saptayabilmek amacıyla toprak analizleri yapılmıştır. Fosfor, organik madde, toplam toprak azotu, potasyum tuzluluğu, pH ve su içeriğini belirlemek için standart yöntemler kullanılmıştır (Bayraklı,

1987). Organik madde konsantrasyonları (%) modifiye Walkley-Black yöntemi kullanılarak belirlendi. Bu yöntemin kuralı, toprağı kromik ve sülfürik asit ile işleme tabi tutmak suretiyle kapsadığı organik karbonun kromat ile oksitlenmesini sağlamak ve oksidasyon için kullanılan miktardan arta kalan kromat standart demir sülfat ile titre edilmek suretiyle toprakta bulunan organik karbonu saptayarak buradan organik madde miktarını bulmaya yöneliktir. Toprak azot tayini, Kjeltac düzeneğinde Kjeldahl yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Toprakta alınabilir fosfor tayini yapılmıştır. Toprakta bulunan fosforu, sodyum bikarbonat 0,5 M NaHCO₃ (pH 8,5) çözeltisi ile açığa çıkarak çözeltide bulunan fosforun miktarına göre mavi renk oluşturan bir ortamda fosforu bağlayıp indirgeyerek elde edilen mavi rengin yoğunluğunu spektrofotometrede okunması ve okunan değerin aynı koşullarda hazırlanacak ve içindeki fosfor miktarı bilinen standartlarla kıyaslanması esasına dayanmıştır (Tüzüner, 1990). pH değerleri, saf su (1:1) karışımından pH metre ile ölçülmüştür. Topraktaki % tuz miktarı, saturasyon ekstraksiyonunda elektriksel iletkenlik aletiyle ölçülmüştür. Suyla doygunluk, nem kapsamı bilinen 100 g hava kuru toprak örneğı üzerine saf su ilavesi ile çamur haline gelen toprağın, sature hale gelinceye kadar sarfedilen su miktarı ve harcadığı nemden hesaplanmıştır (Bayraklı, 1987). Toprağın potasyum tayini 1.0 N NH₄OAc (amonyum asetat) çözeltisi ile yapılan ekstraktına geçen potasyum (K) konsantrasyonları ICP-AES (Inductively Coupled Plasma, Varian Vista Pro, Austria) cihazında belirlendiğı yöntemle ölçülmüştür (Thomas, 1982; Knudsen vd. 1982).

İstilacı bitki türlerinin topraktaki bazı önemli bakteriler üzerine etkisi

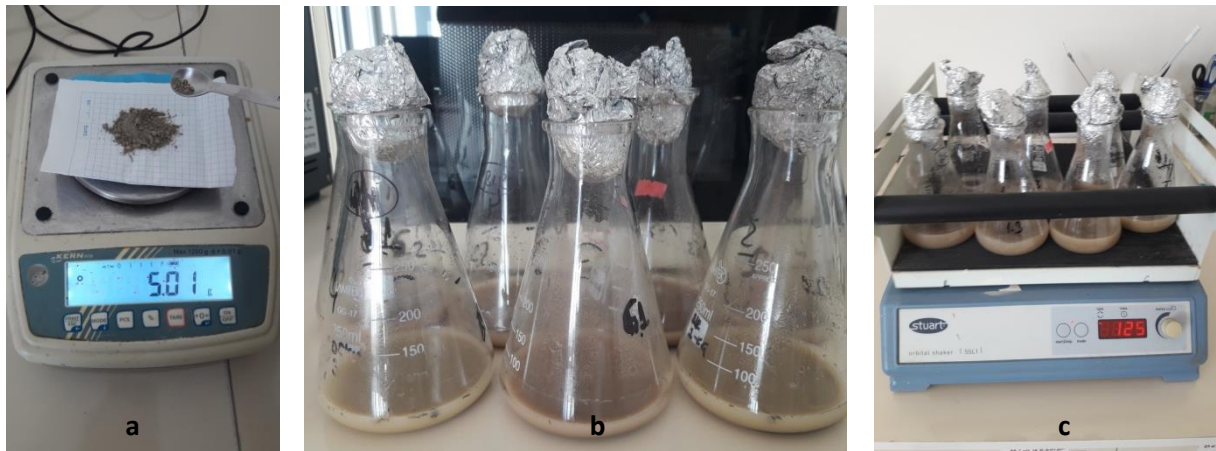
Toprağın içerisinde var olan bakteriler, toprağın kalitesini ve yetiştirilen ürünlerde verimliliğı belirleyen en önemli etmen olarak kabul edilmektedir. Toprak yapısında fonksiyonlarına göre bir çok çeşitte bakteri bulundurmaktadır (Ameen, Alsamhary, Alabdullatif ve ALNadhari, 2021). Bunlar arasına özellikle; havanın serbest azotunu amonyak ve nitrata çeviren azot bağlayıcı bakteriler, toprakta var olan fosforun çözünmesini sağlayarak bitkinin fosfor beslemesinde rol alan fosfor çözücü bakteriler ve ortamda var olan demiri kullanarak bitki için patojen mikroorganizmaların gelişmesini baskılayan siderefor üreten bakteriler önem arz etmektedir (Bektaş, 2021). Ağır metaller, pestisitler, hormonlar, organik bileşikler ve radyoaktif hidrokarbon dolayı topraktaki faydalı bakterilerin sayılarına azalmalar olmaktadır (Kotan ve Tozlu, 2021). İstilacı bitkiler yerel ekosistem için ciddi tehdit oluşturmaktadır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar ile

istilacı bitkilerine toprak bakterileri üzerine etkileri belirlenmeye başlanmıştır. Bununla bu bitkilerin rizosfer toprağında toprak bakterilerine karşı nasıl bir reaksiyon gösterdiğine çok az bilgi bulunmaktadır (Batten, Scow, Davies ve Harrison, 2006).

Yapılan çalışmanın bu kısmında; Çorum ilinde yayılış gösteren *X. spinosum*, *X. strumarium subsp. strumarium*, *P. australis*. istilacı türlerinin toprakta önemli bir yere sahip olan topraktaki çözünmez haldeki fosforu çözen fosfor çözücü, topraktaki patojen mikroorganizmaları kontrol etmede önemli olan siderofor üreten ve havadaki azotu toprağa bağlayan azot bağlayıcı bakteriler üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda bakteri çapı tüm zon çapına bölünerek yüksek derece fosfor çözen, azot bağlayan ve siderofor üreten izolatların indeksleri belirlenmiştir.

Toprakların hazırlanması

Türlerin seçildiği lokalitelerden bitki rizosfer toprak örneği kök kısımlarından yaklaşık olarak 30 cm derinlikte alınarak soğuk zincir uygulaması ile laboratuvara getirilmiştir. Kurutularak elenen toprak örnekleri bakteri izole edilene kadar +4 derecede saklanmıştır. İzolasyon işlemlerine 250 ml'lik erlenler içerisindeki 45 ml steril saf suya 5 g toprak örneğinin ilave edilmesiyle başlanılmıştır. Erlenler 30 dk. süreyle 125 rpm hızla orbital çalkalayıcıda çalkalandıktan sonra seri halinde seyreltilmiş (10^{-7}) süspansiyonlar hazırlanmıştır (Resim 3.14.)



Resim 3.14. İstilacı bitki köklerinden alınan toprağın bakteri izolasyonuna hazırlanması (a: toprağın tartımı; b: fizyolojik tuzlu su ile karıştırma; c: çalkalama işlemi)

Fosfor çözen bakterilerin izolasyonu ve sayımı

Fosfor çözen bakterilerin izolasyonu için istilacı bitkilerinin kök bölgesi toprağından kılcal kökleri de içerecek şekilde farklı ekosistemdeki bitkilerden toprak örnekleri alınmıştır. Alınan örnekler ilk önce kurutma kâğıdına, ardından plastik torbalara konularak buzluk içerisinde laboratuvara getirilerek iki gün kurutulmuştur. Toprak kuruduktan sonra örnekleri 2 mm çaplı eleklerden elenip 10 g toprak örneğı alınarak 90 ml fizyolojik su (%0,85 NaCl) içerisinde iki saat 150 dev./dak.'da çalkalayıcıda çalkalanmıştır. Süspansiyondan 1 ml alınıp içinde 9,0 ml fizyolojik su (%0,85 NaCl) bulunan 15 ml'lik falkon tüpe ilave edilmiş ve tüp karıştırıcıda iyice karıştırıldıktan sonra 10 kat sulandırma serileri hazırlamak için tüplerden 1 ml alınarak, 9 ml fizyolojik su (%0,85 NaCl) olan tüpe ilave edilmiştir. Bu 10 katlık seriler halinde hazırlanan süspansiyonlardan ikinci, üçüncü ve dördüncü sulandırma serilerinden 100 µl alınarak katı NBRIP((g l-1): 10 g of glukoz, 5 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 5 g $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0,25 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0,2 g KCl, 0,1 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ve 20 g agar (Nautiyal ve diğerleri, 2000) besi ortamına yüzeysel ekim yöntemiyle ekim yapılmış ve 25 ± 1 °C'de 48 saat süre ile inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra besi ortamında fosforu çözerek zon oluşturan koloniler sayılarak kob/gr bakteri sayısı belirlenmiştir. Oluşan zonlar ölçülerek izolatların etkinliğı belirlenmiştir. Sayım işlemleri 3 tekrarlı bir şekilde yapılmıştır. Elde edilen değerler farklı ekolojik koşullardaki farklı istilacı türlerin rizosfer kısmından elde edilen bakteriler ve kültür bitkilerinin rizosfer kısmından elde edilen bakteri sayıları ile kıyaslanmıştır.

Sidereför bakterilerin izolasyonu ve sayımı

Sidereför üreten bakterilerin sayısı Schwyn ve Neilands yöntemini kullanarak (1987) krom içeren mavi CAS agar besiyeri kullanılarak belirlenmiştir. Dilüsyon yöntemi ile hazırlanan istilacı türlerin rizosfer toprak solüsyonlarının 4. sulandırmasından 100 µl alınarak CAS besiyeri üzerine yüzeysel ekim yapılmıştır. Petriler 28 ± 2 °C'de 2 gün inkübasyona bırakılmıştır. Koloniler çevresinde mor turuncu renginde zon bölgesi olan bakteriler sidereför üretimi bakımından pozitif olarak değerlendirilemiştir. Bu özelliğı gösteren izolatlar sayılarak kob/gr topraktaki sidereför üreten bakteri sayısı bakteri kolonisi etrafında oluşan zon çapını bakteri koloni çapına bölmek suretiyle her izolat için sideroför çözünürlük indeks (S-indeks) değerleri hesaplanmıştır. (Vazquez, Holguin, Puente, Lopez-Cortes ve Bashan, 2000). Sayım işlemleri 3 tekrarlı bir şekilde yapılmıştır. Elde edilen

değerler farklı ekolojik koşullardaki farklı istilacı türlerin rizosfer kısmından elde edilen bakteriler ve kültür bitkilerinin rizosfer kısmından elde edilen bakteri sayıları ile kıyaslanmıştır.

Azot bağlayıcı bakterilerin izolasyonu ve sayımı

İstilacı türlerin rizosfer toprağı içerisinde serbest azot fiksasyonu yapan koloni oluşturan bakteri sayısını belirlemek için için Döbereiner ve diğerleri (1972) tarafından geliştirilen azot içermeyen (N-Free) besiyeri kullanılacaktır. 10 g/L sukroz; 5 g/L L-malik asit; 0,1 g/L K_2HPO_4 ; 0,4 g/L KH_2PO_4 ; 0,2 g/L $MgSO_4 \cdot 7H_2O$; 0,01 g/L $FeCl_3$; 0,1 g/L NaCl; 0,02 g/L $CaCl_2 \cdot 2H_2O$; 0,02 g/L $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$; 0,05 g/L Bromtimol blue (5 ml etil alkolde çözülmüş) içeren besiyerinin pH'sı 7'ye ayarlanarak 15 g/L agar eklenmiş ve 121°C'de 15 dakika otoklav edilmiştir. Besiyeri petrilere dökülmüştür. 10 katlık seriler halinde hazırlanan toprak süspansiyonlardan dördüncü sulandırma serilerinden 100 µl alınarak azot içermeyen besiyerine ekim yapılmıştır. Besiyerinde büyüyen, gelişim gösteren ve amonyak üretimine bağlı olarak, 4 günün sonunda besiyerinin orijinal rengi olan yeşilden maviye renk değişimine neden olan izolatların azotu fikse edebilme yeteneklerinin var olduğu kabul edilerek sayımı yapılmıştır. Elde edilen değerler farklı ekolojik koşullardaki farklı istilacı türlerin rizosfer kısmından elde edilen bakteriler ve kültür bitkilerinin rizosfer kısmından elde edilen bakteri sayıları ile kıyaslanmıştır.

Seçilen bakteri izolatların tanısı

İstilacı türlerin rizosfer kısmında izole edilen ve yüksek derecede fosfor çözme, yüksek derecede sidrefor üretme ve azotsuz besiyerinde en iyi gelişim gösteren bakteri izolatu seçilerek tanımlamaları yapılmıştır. İzole edilen ve tek koloniden saflaştırılan toplam 50 adet bakterilerin tanısı son yıllarda mikrobiyolojik tanılamada hızlı ve güvenilir en son teknolojilerden olan matriks yardımcı lazer desorpsiyon iyonizasyon-uçuş süreli kütle spektroskopisi (MALDI-TOF MS) cihazı ile (BrukerMicrofleks LT Biotyper, BrukerDaltonics, Bremen, Germany) ile teyit edilmiştir. MALDI-TOF sistemi doğrudan bakteriden lazer ile elde edilen protein profillerinin cihaz tarafından kütüphanesinde tanımlı izolatlar ile karşılaştırılma prensibine dayanan en son teknolojik bir tanılama sistemidir. Saf kültürden alınan ve katı TSA besi ortamında gelişen 1 günlük bakteri kolonisinden alınan örnekler etanol/formik asit yöntemi ile muamele edildikten sonra

cihazın örnek tablasına (target) yüklenerek cihazın kütüphanesindeki mikroorganizmalar ile BioTyper™ 1.1 software (BrukerDaltonics, Bremen, Almanya) yazılımı ile karşılaştırılarak teşhisleri yapılmıştır. (Pavlovic ve diğerleri, 2012).

3.4. İstatiksel Analizler

Yaprak N ve P içerikleri, Spesifik yaprak alanı (SLA), yaprak ağırlığı/ yaprak alanı (LMA), türlerin çimlenme oranları, türlerin biyomas bulguları, popülasyon yoğunluğu bulguları, yaprak alanı indeksi, topraktaki bazı önemli bakteriler saptanması ve toprak değerlerinin istatistiksel analizleri için veriler SPSS 18.0 paket programında aylar, yükseklik ve bireyler durumuna göre girilerek sırasıyla Pearson korelasyon testi, tekrarlı varyans analizi (RMANOVA), çoklu karşılaştırma testi (Tukey HSD), Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Toprak Parametrelerine Ait Bulgular

Çizelge 4.1. Toprak parametrelerine ait bulgular ve Tukey HSD testine göre fark grupları (Sütunlarda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.)

Lokalite	Satürasyon	pH	Kireç	Potasyum (mg/kg)	Fosfor (mg/g)	Organik Madde (%)	Azot (%)
Lokalite 1	51,62±2,10a	7,10±0,04b	0,38±0,04c	112,53±3,73d	16,205±1,25a	1,39±0,25c	0,17±0,02a
Lokalite 2	47,70±1,90c	7,21±0,04b	1,34±0,10b	122,92±2,25b	16,1316±1,32a	1,46±0,06ab	0,14±0,05ab
Lokalite 3	52,37±1,78a	7,27±0,05ab	0,16±0,01c	110,11±6,33d	6,5492±0,921c	1,41±0,03c	0,08±0,01bc
Lokalite 4	49,39±4,90b	7,26±0,61ab	1,18±0,34b	118,37±22,89c	6,2067±0,32d	1,49±0,32a	0,14±0,22ab
Lokalite 5	42,95±0,85d	7,42±0,01a	15,59±1,14a	225,22±9,14a	10,0259±1,19b	0,43±0,03d	0,04±0,01c

P. australis türünde satürasyon, fosfor ve azot buğday yetiştirilen yerlerde yüksekken, pH, kireç, potasyum ve organik madde buğday tarımı yapılmayan lokalite 2’de daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.1.).

Lokalite 3 ve 4’te bulunan *X. spinosum* türünde buğday tarımı yapılan lokalite 3’te satürasyon, pH ve fosfor yüksekken, tarım yapılmayan lokalite 4’te kireç, potasyum, organik madde ve azot miktarı yüksek bulunmuştur.

X. strumarium subsp. strumarium türünde ise buğday yetiştirilen lokalitede pH, kireç, potasyum, fosfor daha yüksek olup, tarım yapılmayan lokalite 4’te satürasyon, organik madde ve azot miktarı daha yüksek bulunmuştur.

Genel olarak lokalitelere bakıldığında satürasyon, pH, kireç, potasyum, fosfor ve azot buğday tarımı yapılan alanlarda yüksekken, yalnızca organik madde tarım yapılmayan alanlarda yüksektir.

Yapılan toprak satürasyonu çalışmaları sonucunda buğday yetiştirilen lokalite 1 ve lokalite 3’te killi-tınlı toprak yapısına sahipken, yine buğday tarımı yapılan lokalite 5 tınlı toprak yapısına sahiptir. Lokalite 2 ve lokalite 4 tınlı toprak yapısına sahiptir. pH tüm lokalitelerde nötral olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Toprak parametreleri (Güçdemir, 2006)

Toprak Parametresi	Parametre Aralığı	Bünye Sınıfı
Suyla Doygunluk (Saturasyon)	<30	Kumlu
	31-50	Tınlı (L)
	51-70	Killi-Tınlı (CL)
	71-110	Killi(C)
	>110	Ağır Killi
pH	<4,5	Kuvvetli asit
	4,5-5,5	Orta asit
	5,5-6,5	Hafif asit
	6,5-7,5	Nötral*
	7,5-8,5	Hafif alkali
Kireç	>8,5	Kuvvetli alkali
	< % 1	Az kireçli
	%1-5	Kireçli
	%5-15	Orta kireçli
	%15-25	Fazla kireçli
Organik Madde	> % 25	Çok fazla kireçli
	<1	Çok az
	1-2	Az
	2-3	Orta
	3-4	İyi
Fosfor	>4	Yüksek
	< 3 kg P ₂ O ₅ /da	Çok az
	3-6 kg P ₂ O ₅ /da	Az
	6-9 kg P ₂ O ₅ /da	Orta
	9-12kg P ₂ O ₅ /da	Yüksek
Potasyum	>12kg P ₂ O ₅ /da	Çok yüksek
	< 20 kg K ₂ O/da	Az
	20-30 kg K ₂ O/da	Orta
	30-40 kg K ₂ O/da	Yeterli
	30-40 kg K ₂ O/da	Yüksek

Buğday tarımı yapılan lokalite 1 ve lokalite 3’de toprak az kireçliyken, yine buğday yetiştirilen lokalite 5’te fazla kireçli bulunmuştur. Ruderal alan olan lokalite 2 ve Lokalite 4 ise kireçli bulunmuştur. Lokalite 5 haricinde tüm lokalitelerde toprak organik madde miktarı az çıkmıştır, lokalite 5’te ise çok az çıkmıştır. Yapılan toprak analizleri sonucu, topraktaki fosfor miktarı *P. australis* türünü içeren lokalite 1 ve Lokalite 2’de çok yüksek bulunmuştur. Fosfor miktarı lokalite 3 ve 4’te orta, lokalite 5’te ise yüksek bulunmuştur. Tüm lokalitelerin topraklarında potasyum miktarı az bulunmuştur (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.3. Lokalite 1’de toprak parametreleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları ve önemlilik durumları (**p<0,01,* p<0,05)

Lokalite 1	Saturasyon	pH	Kireç	Organik Madde (%)	Potasyum (mg/kg)	Azot (mg/kg)	Fosfor (mg/kg)
Saturasyon	1						
pH	0,583**	1					
Kireç	0,534**	0,486**	1				
Organik Madde (%)	0,054	-0,195	0,414*	1			
Potasyum (mg/kg)	0,117	-0,42*	-0,085	0,208	1		
Azot (mg/kg)	0,682**	0,499**	0,403*	-0,121	-0,377*	1	
Fosfor (mg/kg)	0,640**	0,878**	0,545**	-0,108	-0,028	0,283	1

Lokalite 1’de alınan toprak örneklerinden elde edilen verilere göre saturasyon ile pH, kireç, azot ve fosfor arasında istatistiki yönden pozitif ve önemli ilişki vardır. pH ile kireç, azot ve fosfor arasında pozitif, potasyum ile ise negatif bir ilişki bulunmuştur. Kireç ile organik madde, azot ve fosfor arasında pozitif bir ilişki bulunurken, potasyum ile azot arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.4. Lokalite 2’de toprak parametreleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları ve önemlilik durumları (**p<0,01,* p<0,05)

Lokalite 2	Saturasyon	pH	Kireç	Organik Madde (%)	Potasyum (mg/kg)	Azot (mg/kg)	Fosfor (mg/kg)
Saturasyon	1						
pH	-0,042	1					
Kireç	0,193	0,520**	1				
Organik Madde (%)	0,250	0,748**	0,296	1			
Potasyum (mg/kg)	0,387*	-0,330*	-0,048	-0,548**	1		
Azot (mg/kg)	0,343*	0,199	0,139	-0,011	0,319	1	
Fosfor (mg/kg)	0,125	0,229	0,585**	-0,196	0,431**	0,762**	1

Lokalite 2’de *P. australis* türü ruderal alanda yapılan toprak deneyleri sonucunda elde edilen verilere göre saturasyonla potasyum ve azot arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. pH ile kireç ve organik madde arasında pozitif, potasyum ile negatif bir korelasyon bulunurken, kireç ve fosfor arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur. Organik madde ile potasyum arasında negatif, potasyum ile fosfor arasında pozitif, son olarak azot ile fosfor arasında da pozitif bir ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.5. Lokalite 3'te toprak parametreleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları ve önemlilik durumları (**p<0,01,* p<0,05)

Lokalite 3	Saturasyon	pH	Kireç	Organik Madde (%)	Potasyum (mg/kg)	Azot (mg/kg)	Fosfor (mg/kg)
Saturasyon	1						
pH	0,986**	1					
Kireç	0,356*	0,460**	1				
Organik Madde (%)	0,378*	0,268	-0,510**	1			
Potasyum (mg/kg)	-0,139	-0,259	-0,659**	0,740**	1		
Azot (mg/kg)	-0,080	0,014	0,829**	-0,684**	-0,698**	1	
Fosfor (mg/kg)	0,582**	0,544**	0,441**	-0,179	-0,215	0,238	1

Lokalite 3'ten alınan toprak verilerinin incelenmesi sonucu saturasyon ile pH, kireç, organik madde ve fosfor arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. pH ile kireç ve fosfor arasında pozitif, kireç ile organik madde ve potasyum arasında negatif, yine kireç ile azot ve fosfor arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Organik madde ile potasyum arasında pozitif, azot ile negatif bir ilişki vardır. Son olarak potasyum ile azot arasında negatif bir korelasyon vardır (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.6. Lokalite 4'te toprak parametreleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları ve önemlilik durumları (**p<0,01,* p<0,05)

Lokalite 4	Saturasyon	pH	Kireç	Organik Madde (%)	Potasyum (mg/kg)	Azot (mg/kg)	Fosfor (mg/kg)
Saturasyon	1						
pH	0,333**	1					
Kireç	0,948**	0,372**	1				
Organik Madde (%)	0,965**	0,433**	0,943**	1			
Potasyum (mg/kg)	0,917**	0,412**	0,961**	0,954**	1		
Azot (mg/kg)	0,427**	0,109	0,321**	0,439**	0,228	1	
Fosfor (mg/kg)	-0,945**	-0,43**	-0,945**	-0,966**	-0,969**	-0,258*	1

X. spinosum ve *X. strumarium subsp. strumarium* türlerinin ortak olarak bulunduğu lokalite 4'te saturasyon ile pH, kireç, organik madde, potasyum ve azot ile pozitif fosfor ile ise negatif bir ilişki vardır. pH ile kireç, organik madde ve potasyum arasında pozitif, fosfor ile negatif ilişki bulunmuştur. Kireç ile organik madde, potasyum azot arasında pozitif fosfor ile negatif, organik madde ile potasyum ve azot arasında pozitif yine fosfor arasında negatif bir ilişki vardır. Son olarak azot ile fosfor arasında negatif ilişki vardır (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.7. Lokalite 5'te Toprak parametreleri arasındaki Pearson korelasyon katsayıları ve önemlilik durumları (**p<0,01,* p<0,05)

Loakasyon 5	Saturasyon	pH	Kireç	Organik Madde (%)	Potasyum (mg/kg)	Azot (mg/kg)	Fosfor (mg/kg)
Saturasyon	1						
pH	0,573**	1					
Kireç	-0,323	0,174	1				
Organik Madde (%)	0,317	-0,302	-0,864**	1			
Potasyum (mg/kg)	0,553**	0,569**	0,178	-0,366*	1		
Azot (mg/kg)	0,375*	-0,014	-0,157	0,598**	-0,159	1	
Fosfor (mg/kg)	0,236	-0,286	-0,976**	0,937**	-0,328	0,292	1

Saturasyon ile pH, potasyum ve azot arasında pozitif, yine pH ile potasyum arasında da pozitif ve önemli bir ilişki vardır. Kireç ile organik madde ve fosfor arasında negatif ve önemli bir ilişki vardır. Organik madde ile azot ve fosfor arasında pozitif potasyum arasında negatif bir ilişki vardır (Çizelge 4.7.).

4.2. Türlerin İstila Güçlerine Dair Bulgular

Çizelge 4.8. Lokalitelere ait istila güçleri ve tukey HSD testi değerleri (Sütunlarda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark P<0,05 düzeyinde önemsizdir.)

Lokalite	Tür Adı	Frekans	Örtüş	İstila Gücü
Lokalite 1	<i>P. australis</i>	47	8,78	412,66b
Lokalite 2	<i>P. australis</i>	78	20,54	1602,12a
Lokalite 3	<i>X. spinosum</i>	30	2,79	83,7c
Lokalite 4	<i>X. spinosum</i>	41	3,25	133,25c
Lokalite 4	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	27	14,19	383,13b
Lokalite 5	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	39	12,56	489,84b

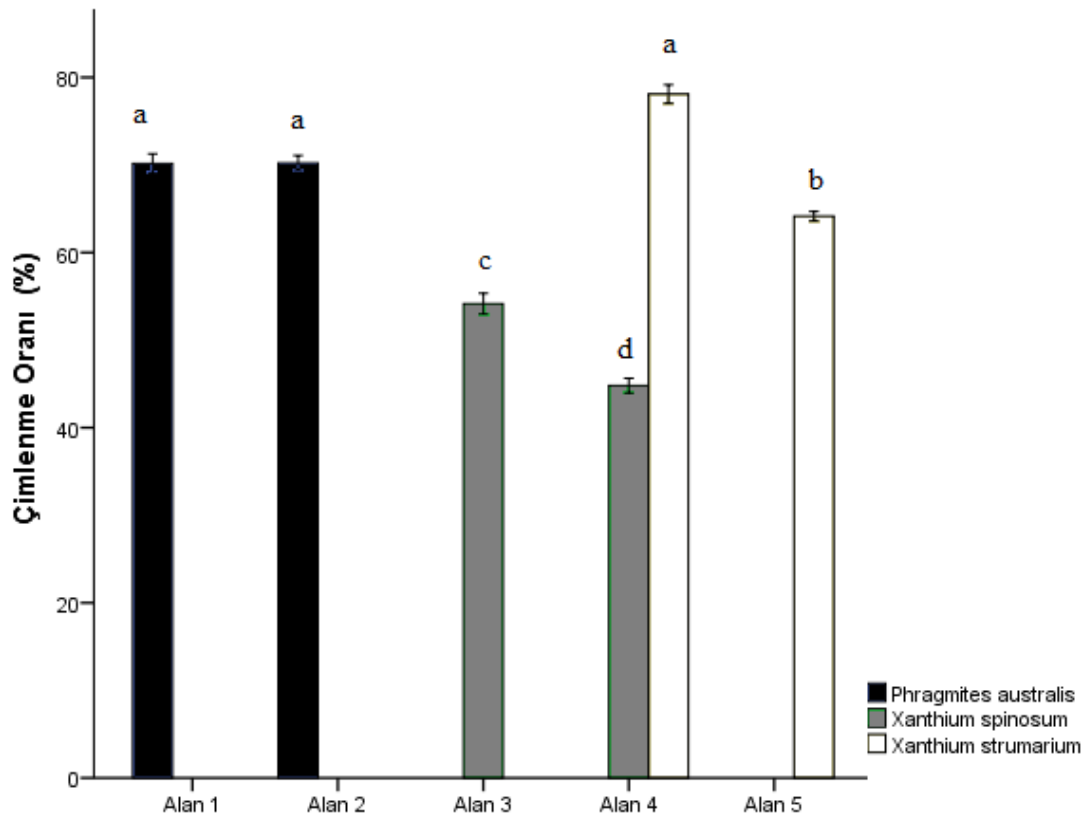
İstila gücü en yüksek *P. australis* türünde lokalite 2'de bulunmuştur. *X. strumarium subsp. strumarium* türü lokalite 5'de daha istilacıyken *X. spinosum* türü lokalite 4'de daha istilacı bulunmuştur. 3 türün istila gücü de buğday tarımı yapılmayan alanda buğday tarımı yapılan alanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni tarım yapılan alanlarda istilacı türlerin biçilerek uzaklaştırılmasıdır. (Çizelge 4.8.).

Tukey Hsd testine göre lokaliteler arasında istila gücü farkı önemlidir.

İstila ile ilgili araştırmalar da henüz türlerin istila başarılarını belirleyen özelliklerin tespit edilmesinde fikir birliğine varılamamıştır. Dolayısıyla türlerin hangi özelliklerini kullanarak biyolojik istilaları tahmin etmek ve nihayetinde önlemek için kullanılıp kullanılamayacağı, istila ekolojisindeki en zorlu sorulardan biridir (Küster, Kühn, Bruelheide ve Klotz, 2008; Kolar ve Lodge 2001 ; Pysek ve Richardson 2007).

İstilacı bitkilerin kapladıkları alanlar, popülasyon yoğunlukları, ürettikleri tohum sayıları ve yayılım şekilleri, biyomasları, büyüme hızları, sahip oldukları özel silahlar ile kazandıkları rekabet kabiliyetleri vb. gibi özellikler istila gücü üzerinde etkilidir ancak kantitatif bir hesaplama yapabilmek için uygun verilerin neler olabileceği konusu halen tartışmalıdır (Gider, 2013).

4.3. Türlerin Çimlenme Oranlarına Ait Bulgular



Şekil 4.1. Türlerle ait çimlenme oranları (%)

Türlerle ait çimlenme değerleri şekil 4.1.' de verilmiştir. Türlerin çimlenme oranları tarla içi ve tarla dışında ($F=1274,203$ $P= 0,00$) çimlenme oranları farklılık göstermekte olup P .

australis ve *X.strumarium subsp. strumarium* türünde tarla dışı alanda yayılış gösteren türlerden alınan örneklerde çimlenme yüzdesi yüksek bulunmuştur. *X. spinosum* türünde ise tarla içinde alınan örneklerde çimlenme yüzdesi yüksek bulunmuştur.

Farklı ekolojik koşullarda yayılış gösteren *P. australis* türü hem vejetatif hem generatif yolla üreyebilen bir türdür. *P. australis* rüzgarla tozlaşan büyük miktarlarda küçük tohumlar üretebilir, bu nedenle tohumların canlılığı %30 ila %90 arasındadır (Greenwood ve MacFarlane 2006; Wijte ve Gallagher 1996; Yu ve diğerleri, 2012).

Mevcut araştırmada *P. australis* türünde buğday tarlası içinde ve dışında çimlenme yüzdesi sırası ile $70,179 \pm 3,27$; $70,233 \pm 2,50$ bulunmuştur. Türün tohum canlılığının yüksek olması yüksek çimlenme başarısı elde etmesine neden olmaktadır.

P. australis türünün doğal koşullarda çimlenmesini karasal ya da sucul olmak üzere yetiştirdiği habitat toprak ya da suyun tuzluluk oranı, ışık sıcaklık gibi çevresel ve iklimsel faktörler önemli ölçüde etkiler (Yu ve diğerleri, 2012; Yuan ve Shi 2009; Gorai, Ennajeh, Khemira ve Neffati, 2010).

X. spinosum türünde ise buğday tarlası içinde ve dışında çimlenme yüzdesi sırası ile $54,1438 \pm 3,52$; $44,804 \pm 2,46$ bulunmuştur. Türün meyveleri, çengelli tüysüz dikenlerle kaplı sarımsı yumurta şeklinde olup her meyve iki tohum içerir. Bitki başına ortalama 150 tohum üretir (Parsons, 1973). Bitkiler, verimli tohum üretimi ve yüksek çimlenme ve hayatta kalma oranları nedeniyle bir alanda hızla baskın hale gelebilir. Meraları ve otlakları işgal ederek yem üretimini azaltır. *X. türleri* çoğu evcil hayvan, özellikle domuz ve atlar için zehirlidir. Özellikle ruderal alanları tercih eden tür yüksek bir istila gücüne sahiptir (Redosevic ve Holt 1984).

Çalışmamızda *X.strumarium subsp. strumarium* türünün çimlenme oranı tarla dışında yayılan türlerden alınan tohumlarda ($78, 10 \pm 3,15$) buğday tarlası içinde yayılış gösteren türlerde alına örneklerde ise $64,155 \pm 1,62$ bulunmuştur. *X. strumarium subsp. strumarium* türü ile ilgili yapılan çalışmada bitki türünün tohum yapısının önemli olduğu ve fideleri iyi bir büyüme kapasitesine sahip olduğu, bu da bitkiyi agresif ve rekabetçi bir tür yaptığı bildirilmiştir (Dib ve Ahmed 2020; Kaul 1971).

Mevcut araştırmada hem buğday tarlası içi hem ruderal alanlarda yayılış gösteren *P. australis* türünden alınan tohumların çimlenme oranları çok yüksek bulunmuştur. *X. spinosum* türünde buğday tarlası içinden alınan bireylerde çimlenme oranı buğday tarlası dışında yayılış gösteren bireylerde daha yüksek çimlenme oranı elde edilmiştir. *X. strumarium subsp. strumarium*'da bu durum tam tersi olarak tespit edilmiştir.

Araştırmamızda tüm türlerin çimlenme oranları (%44,80-%70,23) yüksek bulunmuş olup türlerin yayılma yeteneklerinin yüksek olduğu sonucuna varılabilir.

Tohumun çimlenmesi için sıcaklık, oksijen ve su gibi temel faktörlerin yanında ışığın bazı türlerde dormansiye uyarırken, bazı türlerde ise bu etkiyi yok ettiği belirlenmiştir. Bir tür veya popülasyon için tohum çimlenme oranı, genel olarak toplam yağış miktarına ve tür veya popülasyonun dağılım aralığında meydana gelen yıllık yağış değişimine dayanan belirli çevresel kalite ve risk özellikleriyle bağlantılıdır (Hierro ve diğerleri, 2009, Philippi 1993, Clauss ve Venable 2000, Venable 2007).

İstilacı bitkiler, yerli türlerle veya kültür bitkileriyle, sonradan taşındıkları bölgede var olabilmek amacıyla rekabete girerler. Bu rekabet iki şekilde gerçekleşebilir. İlki allelopatik kimyasalların ekzudasyonu ya da üretimi ile yapılan dolaylı bir rekabettir, ikincisi ise su, besin maddesi, ışık ve yer gibi önemli kaynaklar için verilen mücadeledir (Hasannuzzaman, 2015). Söz konusu rekabetin şiddeti istilacı bitkiler ve diğer bitkilerin (yerli türler, kültür bitkileri) çıkış zamanı ve hızına bağlıdır (Üremiş, 1993). Hangi bitki önce çıkarsa daha avantajlı olur (Başaran, 2022). Bu nedenle de istilacı bitkiler çimlenme oranlarını yüksek tutmayı hedefler.

Kadioğlu (1997) yaptığı bir çalışmada *X. strumarium subsp. strumarium*'un 25 cm derinliğindeki toprakta bile çimlendiğini ortaya koymuştur. Bu sonuç türün rekabet gücünün yüksek olduğunu ve mücadelesine önem verilmesini gerektiğini göstermektedir (Başaran ve diğerleri, 2020).

Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu'nda verilen bilgilere göre, *X. spinosum* türü Güney Amerika kökenli olup, farklı iklim ve farklı çevresel koşullara kolayca uyum sağlayabilmektedir (Önen 2015). Ülkemizde neredeyse her bölgede yayılışa sahip olan bu istilacı tür özellikle çayır ve meralarda daha da yaygınlaşmaktadır. Bu yayılışında özellikle

tohum sayısı ve tohumun morfolojik özelliğinin etkisi fazladır. Bir bitki ortalama 150 kadar tohum üretebilmekte ve çengel biçiminde dikenleri olduğu için çok kolay taşınabilmektedir (Sürmen ve diğerleri, 2015)

Cukurova’da yapılan bir çalışmada *X. strumarium* türü ile yapılan açık deneme parsellerinde yapılan denemelerde çimlenme oranı %11,6 bulunmuştur (Üremiş ve Uygur 2002).

4.4. Bitki Tohum Oranına Ait Bulgular

Çizelge 4.9. Türlerle ait % tohum oranları

Lokalite	Tür Adı	Toplam Tohum Ağırlığı (g)	Biyomas (g)	Tohum oranı (%)
Lokalite 1	<i>P. austalis</i>	4,3	264	60,4
Lokalite 2	<i>P. australis</i>	5,1	286	56,07
Lokalite 3	<i>X. spinosum</i>	3,4	100,4	29,5
Lokalite 4	<i>X. spinosum</i>	2,5	88,4	34,3
Lokalite 4	<i>X.strumarium subsp. strumarium</i>	8,2	382	46,5
Lokalite 5	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	8,7	360	41

Yapılan çalışmaların sonucunda *P. australis* türünde tohum oranları lokalite 1’de %60 g/g ve lokalite 2’de %56,07 g/g olarak bulunmuştur. *X. spinosum* türünde ise lokalite 3 ve 4’te sırasıyla %29,5 g/g ve %34,3 g/g bulunmuştur. Son olarak *X. strumarium subsp. strumarium*’da lokalite 4 ve 5’ sırasıyla %46,5 g/g ve %41 g/g bulunmuştur (Çizelge 4.9.).

Tarla içi ve tarla dışı lokaliteler kıyaslandığında *P. australis*’te tarla dışı, yine *X. spinosum*’da tarla dışı, *X.strumarium subsp. strumarium* türünde ise tarla içinde bitki tohum oranları yüksek bulunmuştur.

X. strumarium subsp. strumarium türüyle Çin’de yapılan bir çalışmada 1000 adet tohumun ağırlığı yaklaşık 40 gr olarak ölçülmüştür (Pan ve diğerleri, 2019). Lokalite 4’ten alınan *X. strumarium subsp. strumarium* bireyinde yaklaşık 250 adet tohum bulunmakta ve tohumlar toplamda 8,2 gram ağırlığındadır. Çin’de yapılan çalışmaya kıyasla daha düşük tohum ağırlığı türün o bölgede daha istilacı olmasıyla ilişkilendirilebilir.

İstilacı bitki türlerinin anavatanları dışında daha başarılı olmaları, yerleştikleri bölgelerde bitki biyokütlesini ve tohum büyüklüğü artırmaya yönelik adapte olmasından da kaynaklanmaktadır (Graebner ve diğerleri, 2012, Hierro ve diğerleri, 2013).

4.5 Fenolojik gözlemler

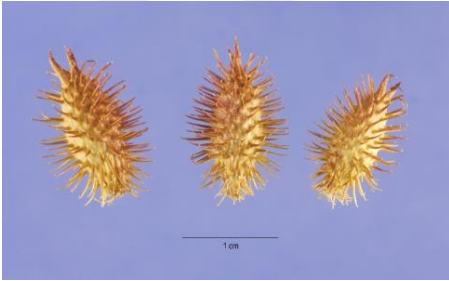
Çizelge 4.10. *P. australis* türü fenolojik gözlemleri

Fenolojik Gözlemler			
Simge	Dönem	Tarih	
Vejetatif Gelişme			
İ.y	İlk yaprağın ortaya çıkışı	Mart	
E.v.g	Erken vejetatif gelişme	Nisan	
A.v.g	Ara vejetatif gelişme	Mart	
G.vg	Geç vejetatif gelişme	Haziran	
Generatif Gelişme			
Çiçek Dönemi			
Ç.e.g	Çiçek ekseninin gelişmesi	Temmuz	
T.b	Tomurcukların büyümesi	Ağustos	
Ç.o	Çiçeklerin olgunlaşması	Ağustos	
Meyve Dönemi			
M.y	Meyveler yeşil	Eylül	
M.o	Meyvelerin olgunlaşması	Eylül-Ekim	
Gelişmenin Olmadığı Yaşlılık veya Dormansi			
V.d	Vejetatif durgunluk başlanması	Ekim	
Y.b	Yaşlanmanın başlanması	Kasım	
Y.h	Yaşlılık hali (Yaprak Dökümü)	Kasım	
D.	Dormansi	Aralık, Ocak, Şubat, Mart	

Çizelge 4.11. *X. spinosum* türü fenolojik gözlemleri

Fenolojik Gözlemler				
Simge	Dönem		Tarih	
Vejetatif Gelişme				
İ.y	İlk yaprağın ortaya çıkışı		Haziran	
E.v.g	Erken vejetatif gelişme		Mayıs	
A.v.g	Ara vejetatif gelişme		Mayıs	
G.vg	Geç vejetatif gelişme		Temmuz	
				
(DiTomaso, 2008)				
Generatif Gelişme				
Çiçek Dönemi				
Ç.e.g	Çiçek gelişmesi	ekseninin	Ağustos	
T.b	Tomurcukların büyümesi		Ağustos	
Ç.o	Çiçeklerin olgunlaşması		Ağustos	
				
(Dewey, 2006)				
Meyve Dönemi				
M.y	Meyveler yeşil		Ağustos	
M.o	Meyvelerin olgunlaşması		Eylül	
				
(Randall, 2009)				
Gelişmenin Olmadığı Yaşlılık veya Dormansi				
V.d	Vejetatif başlanması	durgunluk	Ekim	
Y.b	Yaşlanmanın başlanması		Ekim	
Y.h	Yaşlılık hali (Yaprak Dökümü)		Kasım	
D.	Dormansi		Kasım, Ocak, Mart	Aralık, Şubat,

Çizelge 4.12. *X. strumarium subsp. strumarium* türü fenolojik gözlemleri

Fenolojik Gözlemler				
Simge	Dönem	Tarih		
		Vejetatif Gelişme		
İ.y	İlk yaprağın ortaya çıkışı	Mayıs		
E.v.g	Erken vejetatif gelişme	Nisan		
A.v.g	Ara vejetatif gelişme	Mayıs		
G.vg	Geç vejetatif gelişme	Haziran		
				
(Samaneek, 2007)				
Generatif Gelişme				
Çiçek Dönemi				
Ç.e.g	Çiçek ekseninin gelişmesi	Ağustos		
T.b	Tomurcukların büyümesi	Eylül		
Ç.o	Çiçeklerin olgunlaşması	Eylül		
				
(Samaneek, 2007a)				
Meyve Dönemi				
M.y	Meyveler yeşil	Eylül		
M.o	Meyvelerin olgunlaşması	Eylül-Ekim		
				
(Hurst, 2007)				
Gelişmenin Olmadığı Yaşlılık veya Dormansi				
V.d	Vejetatif başlanması	Ekim		
Y.b	Yaşlanmanın başlaması	Kasım		
Y.h	Yaşlılık hali (Yaprak Dökümü)	Kasım		
D.	Dormansi	Aralık, Şubat, Nisan	Ocak, Mart,	
				
(Harte, 2010)				



(Samanek, 2007)



(Samanek, 2007a)



(Hurst, 2007)



(Harte, 2010)

P. australis türünün fenolojik gözlemlerine 2021 yılı Nisan ayından itibaren başlanmıştır. İlk yaprağın ortaya çıkışı mart ayında gerçekleşmiştir. Çiçek ekseninin genişlemesi ve

büyümesi temmuz ayında, çiçeklerin olgunlaşması ise ağustos ayındadır. Meyvelerin olgunlaşması 1-1,5 ay kadar sürmektedir. Meyvenin olgunlaşarak dağılması eylül-ekim ayları arasında gerçekleşmektedir. Ekim ayları sonlarında bitki vejetatif durgunluk dönemine girer. Lokalite 1 ve lokalite 2' de yapılan gözlemler sonucunda türün ruderal alan olan lokalite 2'de daha geç vejetatif durgunluk dönemine girdiği görülmüştür. Aradaki fark 15-20 gün kadardır. Lokalite 2'de görülen bu farklılığın, lokalite 2'nin su kaynağına daha yakın olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Söz konusu farklılık dışında türün lokalite 1 ve lokalite 2'de aynı şekilde davrandığı görülmüştür. Yaşlılığın başlaması kasım ayında gerçekleşir. Dormansi dönemi ise aralık, ocak ve şubat aylarıdır (Çizelge 4.10).

X. spinosum türünün fenolojik gözlemlerine 2021 yılı Nisan ayından itibaren başlanmıştır. İlk yaprak haziran ayında ortaya çıkmış, erken ve ara vejetatif gelişme mayıs aylarında gerçekleşmiştir. Çiçek ekseninin genişlemesi ve büyümesi, tomurcukların oluşması ve büyümesi ve çiçeklerin olgunlaşması yaklaşık 30 gün sürerek ağustos ayında gerçekleşmiştir. Meyveler ağustos ayında oluşmaya başlayarak eylül ayında da olgunlaşmışlardır. Söz konusu tür ekim ayında vejetatif durgunlaşma dönemine girer. Ekim ayları sonlarına doğru yaşlanma başlar ve tam olarak yaşlılık hali kasım ayında görülmüştür. Dormansi dönemi ise kasım, aralık, ocak, şubat ve mart aylarıdır. Yapılan gözlemlere dayanarak buğday tarımı yapılan lokalite 3 ve ruderal alan olan lokalite 4'te söz konusu türün fenolojik gözlemleri birbirinin aynısıdır. Bu benzerliğin çalışma yapılan lokalite 3 ve lokalite 4'ün konum olarak birbirine yakın olması nedeniyle olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.11.).

X. strumarium subsp. strumarium türünün fenolojik gözlemlerine 2021 yılı Nisan ayından itibaren başlanmıştır. İlk yaprak mayıs ayında ortaya çıkmıştır. Erken vejetatif gelişme nisan ayında, ara vejetatif gelişme ise mayıs ayında gerçekleşmiştir. Çiçek ekseninin genişlemesi ve tomurcukların oluşmaya başlaması ağustos ve eylül ayları arasında gerçekleşmektedir. Eylül ayının sonuna doğru çiçeklerin olgunlaşarak yerlerini yeşil meyvelere bıraktığı görülmüştür. Meyvelerin olgunlaşması eylül, ekim ayları arasındaki 30 günlük sürede gerçekleşmektedir. Vejetatif durgunluk ekim ayı sonunda başlamış yaşlılık hali kasım ayı ortalarına kadar devam etmiştir. Dormansi dönemi ise aralık, ocak, şubat, mart ve nisan aylarıdır. Söz konusu türü içeren lokalite 4 ve lokalite 5'te aynı anda yürütülen fenolojik gözlem çalışmaları sonucu ruderal ve buğday tarımı yapılan 2 alanda

da gözlemlerin sonucunda benzer fenolojik özellikler gösterdiği tespit edilmiştir. (Çizelge 4.12.).

4.6. Türlerle Ait Biyomasa Dair Bulgular

Çizelge 4.13. Türlerle ait Toprak üstü biyoması (g) ve Toprak altı biyoması (g) parametrelerinin lokalitelere göre ortalama değerleri ve Tukey testine göre fark grupları(Sütunlarda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.)

Lokalite	Tür	Toprak üstü biyoması (g) Ortalama±standart hata	Toprak altı biyoması (g) Ortalama±standart hata
Lokalite 1	<i>P. australis</i>	285,93±2,53c	497,98±3,05b
Lokalite 2	<i>P. australis</i>	264,14±3,43d	505,11±2,61a
Lokalite 3	<i>X. spinosum</i>	100,41±0,20e	25,11±3,14d
Lokalite 4	<i>X. spinosum</i>	88,28±0,20f	22,07±2,34e
Lokalite 4	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	382,04±1,52a	28,54±0,60c
Lokalite 5	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	360,07±3,25b	24,07±2,36d

Çizelge 4.14. Dünya’da *P. australis* türüyle yapılan bazı toprak üstü biyomas çalışmaları

Toprak üstü biyomas g/m ²	Çalışmanın yapıldığı yer	Kaynak
413	Danimarka, oligotrofik göl kenarı	Larsen ve Schierup, 1981
669	İskoçya, mezotrofik göl kenarı	Ho, 1979
1000	Finlandiya, oligotrofik göl kenarı	Kansanen, Niemi ve Överlund, 1974
2050	Çek Cumhuriyeti, mezo-ötrofik gölet kenarı	Dykyjová (1989)
2400	İsveç, ötrofik göl kenarı	Bjork, 1967
3000	Çek Cumhuriyeti, ötrofik gölet	Dykyjová ve Květ (1982)

Buğday tarlası içinde yayılış gösteren *P.s australis* türünün 285,93±2,53 g, toprak üstü biyomasa sahip iken toprak altı biyoması 497,98±3,05 g’dır. Buğday tarlası dışında yayılış gösteren bireylerde toprak üstü biyoması 264,14±3,43 g, toprak altı biyoması 505,11±2,61 g’dır. Yine buğday tarlasında yayılış gösteren *X. spinosum* türünün toprak üstü biyoması 100,41±0,20 g, toprak altı biyoması ise 25,11±3,14 g’dır. Buğday tarlası dışında ise toprak üstü biyomas 88,28±0,20 g, toprak altı biyomas 22,07±2,34 g ise bulunmuştur. *X. strumarium subsp. strumarium* türünde toprak üstü biyomas 382,04±1,52 g, toprak altı biyomas 28,54±0,60 g bulunurken, buğday yetiştirilmeyen alanda ise toprak üstü biyomas 360,07±3,25 g, toprak altı biyomas ise 24,07±2,36 g, bulunmuştur Çizelge 4.13.).

Türler ve lokaliteler arsında yapılan tukey testine gore *X. strumarium subsp. strumarium* toprak üstü biyoması lokalitelerde önemli farklılık göstermektedir. Toprak altı biyomasta ise *P. australis* türü önemli ölçüde farklıdır.

Toprak verimliliğinin artması bitkilerin büyümesi ve besin dinamiklerini dolayısı ile toprak altı ve toprak üstü biyomasını etkiler. *P. australis* türünün toprak mineral madde içerikleri büyüme ve gelişmesini etkiler (Engloner, 2009; Gorham ve Pearsall 1956).

Sulak alanlarda yayılış gösteren *P. australis* toprak üstü biyoması 788 -11280 g arasında değişmekte iken yer üstü biyokütlesi de benzer aralık içinde büyük ölçüde değişir, ancak en yaygın maksimum biyokütle değerleri 1000 ile 2000 g arasında daha veya daha düşük olduğu bildirilmiştir (Vymazal ve Březinová 2016).

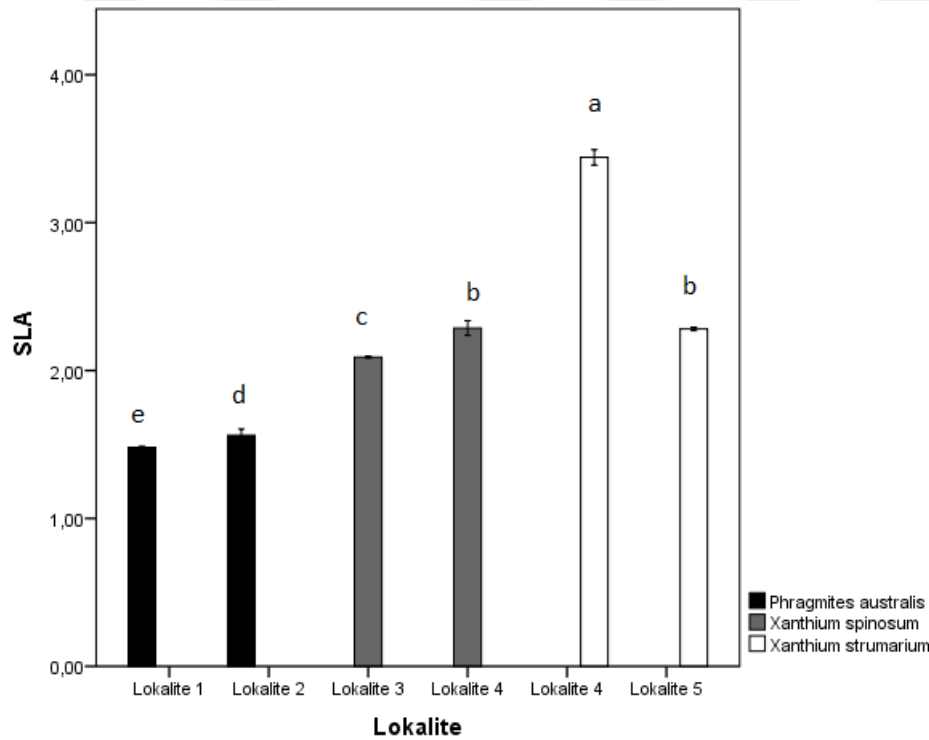
Araştırma sahamız karasal alanlar olduğu için çalışmamızda toprak altı ve toprak üstü değeri 264,14±3,43 g- 505,11±2,61 g arasında değişmektedir. Toprak üstü biyomasın buğday tarlası dışında yetişen lokalitelerde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

X. strumarium subsp. strumarium türünde Pakistanda yapılan bir araştırmada 500 m yükseklikte toprak üstü biyomas 148 ± 18,02 g toprak altı biyomas 23,22 ± 4.69 g bulunmuştur (Ullah, Khan ve Ali, 2022) çalışmamızda *X. strumarium subsp. strumarium* türü için toprak altı ve toprak üstü biyomass değerleri yüksek bulunmuştur. İstilacı bitkilerin biyo kütle üretimi toprak mineral madde içeriği ile ilişkilidir. Toprak verimliliği biyokütle üretimini etkilemektedir (Ullah ve diğerleri, 2022; Sardans ve diğerleri, 2017; Cowie vd. 2019).

Türlerin kök yoğunluğu, kök yanal uzantıların fazlalığı, kök tüycüklerinin yoğunluğu gibi özelliklerinin çok oluşu, su ve bitki besin elementlerinin (N, P, K) alımında fırsat sağlamaktadır. Bu durum erken çimlenme, daha fazla tohum oluşturabilme fotosentezin artması gibi olanaklar da sağlamaktadır. Bitkiler daha fazla azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) gibi bitki besin elementleri için yarışırılar. Yabancı otlar, birçok kültür bitkisine göre bitki besin elementlerini daha çabuk tüketir ve çok miktarlarda dokularında saklayabilirler. *Amaranthus* ssp. türleri, çoğu kez kuru maddesinde %3'ün üzerinde N biriktirir. *Chenopodium* sp.ve *Portulaca* spp. aynı şekilde potasyum seven yabancı otlardır ve kuru

maddesinde %1,3'ün üzerinde potasyum biriktirebilir. Yabancı otlar yalnızca yüksek besin elementinin alınımı ve biriktirme kapasitesine sahip olmakla kalmazlar, aynı zamanda fazla miktarlarda kuru madde miktarına da sahip olurlar. Besin maddelerinden özellikle azot için rekabet büyük problemlerden biridir. Çünkü azot bulunumu, özellikle az miktarlarda azot bulunan topraklarda bir başka değişle azot ihtiyacına gereksinim duyan tüm bitkilerde, bitki büyümesini sınırlayıcı bir faktördür. Besin maddeleri için yarışıldığında, özellikle yabancı otların bulunduğu zaman uzadıkça yabancı otların biyomasları artmakta ve kültür bitkilerinin verimi negatif yönde etkilenmektedir (Zimdahl, 2004).

4.7. Türlerle Ait Yaprak SLA Değeri Bulguları



Şekil 4.2. SLA değerlerinin lokalitelere göre ortalama değerleri ve Tukey HSD testine göre fark grupları (aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.)

P. australis türünü içeren lokalite 1 ve lokalite 2 karşılaştırıldığında SLA değeri lokalite 2 de yüksek bulunmuştur. *X. spinosum* ve *X. strumarium subsp. strumarium* türleri için yapılan çalışmada lokalite 4' te SLA değeri her iki tür içinde yüksek bulunmuştur (Şekil 4.2.). *P. australis* türü için SLA, lokalite 1 ve 2'de sırasıyla $1,48 \pm 0,02$ mm²/mg ve $1,56 \pm 0,02$ mm²/mg, *X. spinosum* türü için lokalite 3 ve 4'te sırasıyla, $2,09 \pm 0,02$ mm²/mg

ve $2,29 \pm 0,15 \text{ mm}^2/\text{mg}$ son olarak *X. strumarium subsp. strumarium* türünde lokalite 4 ve 5'te sırasıyla, $3,44 \pm 0,15 \text{ mm}^2/\text{mg}$ ve $2,28 \pm 0,03 \text{ mm}^2/\text{mg}$ olarak bulunmuştur.

Bitkilerin fotosentez stratejisini tanımlayan yaprak özellikleri, bitkilerin ekolojik stratejilerindeki en önemli özelliklerinden biri olarak ifade edilmektedir (Westoby, Falster, Moles, Vesk ve Wright, 2002; Wright ve diğerleri, 2004).

Bu özelliklerin başında yaprak ağırlığının yaprak alanına oranı (LMA) ve spesifik yaprak alanı (SLA) gelmektedir (Dubey, Sharma, Raghubanshi ve Singh, 2011; Fila ve Sartorato, 2011).

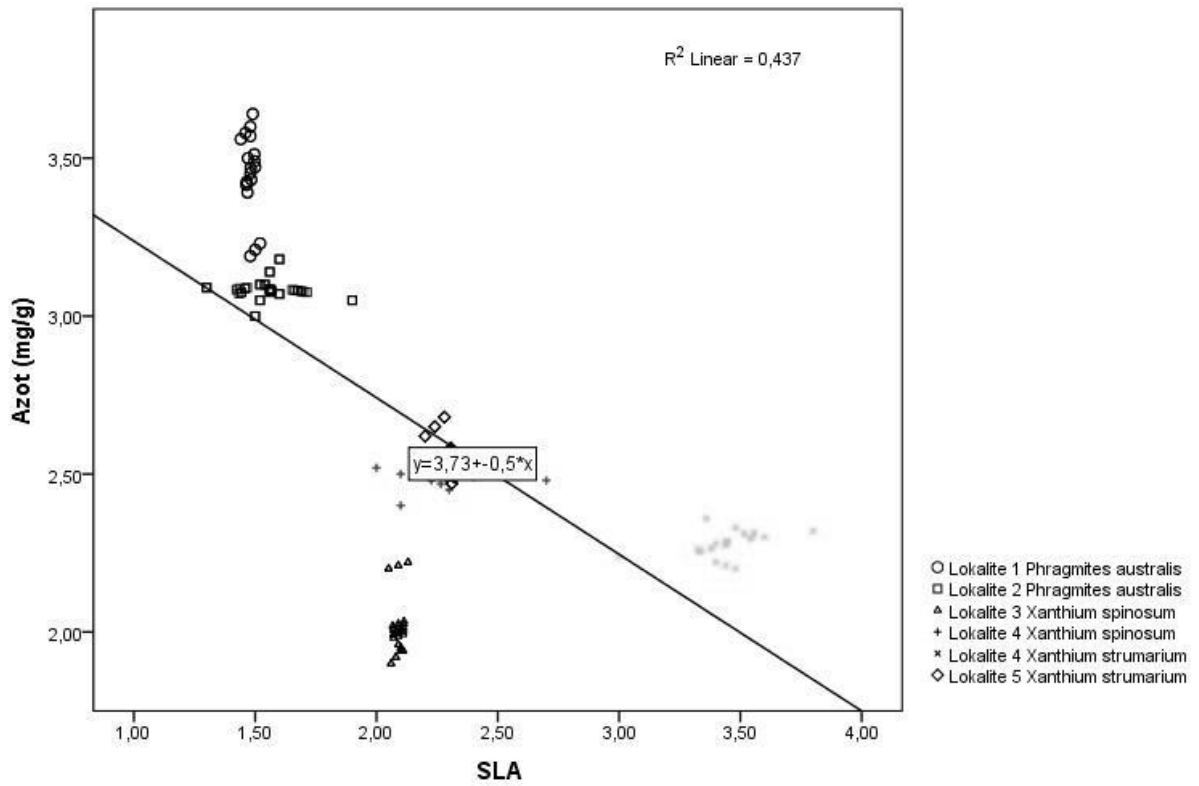
Spesifik yaprak alanı (SLA), yaprak alanının ağırlığa oranıdır ve bitki türüne, su alma kapasitesine, kapsama alanına ve bitki alanının ışık yoğunluğuna bağlıdır. Genetik özellikler, bir türün SLA'sının sınırlarını belirler, ancak iklime bağlı ışık rejimleri, çoğu bitkide SLA ile güçlü bir şekilde ilişkilidir (White ve Scott, 2006). SLA, fiziksel çevreye, özellikle gölgeye tepki olarak türler arasında ve bireysel yaprak gelişimi sırasında değişiklik gösterir (Karavin ve Kılınç, 2011). SLA değerlerinin, yüksek verimlilik sergileyen yüksek SLA değerlerine sahip bitki türleri ile bitkilerden elde edilen kaynak miktarını yansıttığı gösterilmiştir (Poorter ve Van der Werf, 1998; Wilson ve diğerleri, 1999; Li ve diğerleri, 2005; Karavin ve Kılınç 2011). Alan başına yaprak kütlesi (LMA), morfoloji, fizyoloji ve biyokimyayı belirleyen bitki stratejileriyle ilgili önemli bir yaprak fonksiyonel özelliğidir (Wang, Liu, Robson, Hikosaka ve Kurokawa, 2021). Güneş ışığı genellikle LMA'ları yönlendiren baskın faktör olarak kabul edilse de her spektral güneş ışığı aralığının LMA'ların tasarımına katkısı tam olarak anlaşılmamıştır.

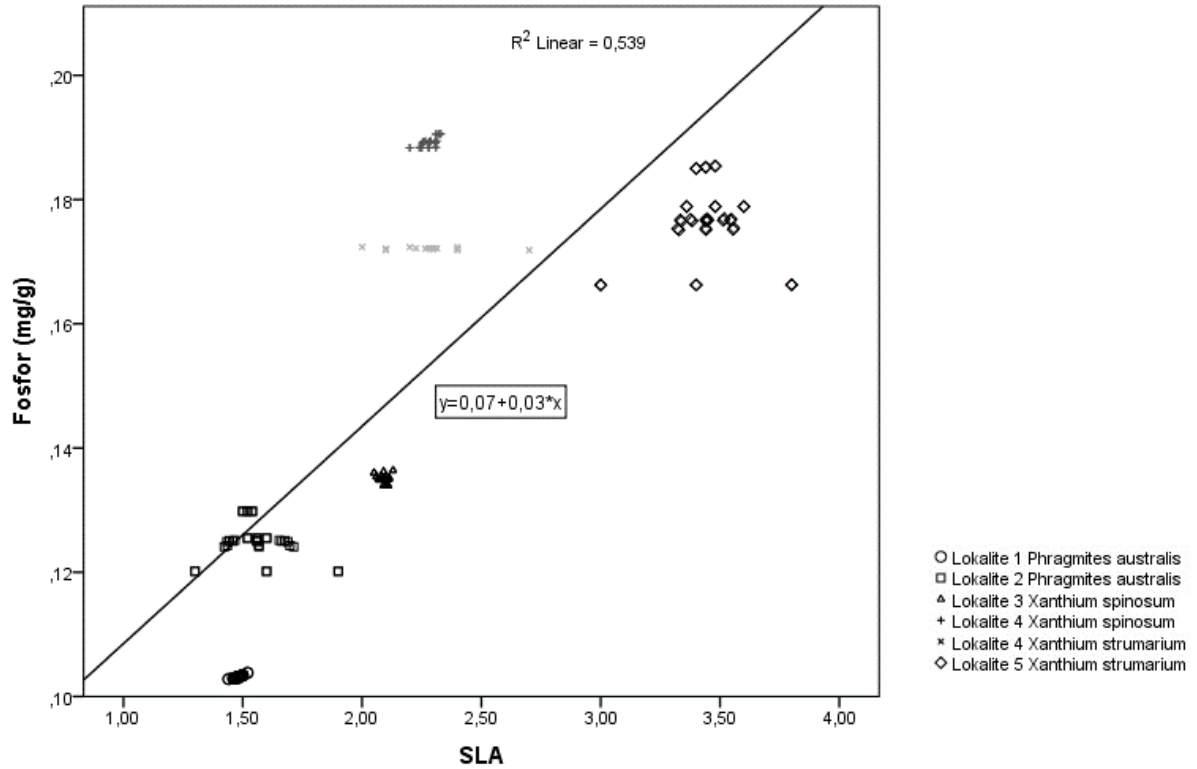
Yapılan araştırmalar yerli ve istilacı türler karşılaştırıldığında özellikle istilacı türlerin daha yüksek SLA değerine sahip olduğu ortaya konulmuştur (Leishman, Haslehurst, Ares and Baruch, 2007).

SLA, yüksek ışık, düşük mineral konsantrasyonu ve düşük su kaynağı gibi stres faktörleri altında büyüme durumunu değerlendirmek için iyi bir özelliktir. Yüksek bir SLA, yüksek fotosentetik kapasite, büyüme oranı ve yüksek rekabet gücü ile ilişkilendirilirken, düşük bir SLA, yaprak birimi başına daha fazla biyokütle birikimi anlamına gelir. Bu, su kaybını azaltır ve mineral elementlerin daha iyi kullanılmasını sağlar. En yüksek SLA değeri, *X.*

strumarium subsp. strumarium türünde tespit edilmiştir. Yüksek bir SLA, fotosentetik kapasitede yüksek bir gelişme oranını ve rekabet gücünü gösterir (Fazlıoğlu, Keskin, Akcin ve Ozbucak, 2021; Mikel, 2022).

Güçlü bir yayılma yeteneği, genellikle ruderal özellikler ve yüksek üreme gücü ve büyük SLA gibi edinimsel bir kaynak yatırım stratejisi ile ilişkilendirilir; bu da, dağılmayı, boş nişlerin hızla işgal edilmesini ve sık sık bozulan habitatlarda kolonizasyonu kolaylaştırarak menzil genişlemesini teşvik eder (Dellinger ve diğerleri, 2012; Reich, 2014).





Şekil 4.4. İstilacı türlerin yaprak spesifik alanı (SLA) ile yaprak fosforu (mg/g) arasındaki regresyonu ($P < 0.0001$)

Yaprak P değeri ile SLA arasında pozitif korelasyon bulunur iken Yaprak N değeri arasında negatif korelasyon bulunmuştur (Şekil 4.3; Şekil 4.4). Leishman ve diğerleri (2007), Yaptıkları araştırmada yaprak N ve P değeri ile pozitif korelasyon bulmuşlardır.

Çizelge 4.15. Türlerle Ait yaprak N, P ve N/P değerleri ve Tukey HSD testine göre fark grupları (aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.)

Lokalite	Tür	P	N	N/P
Lokalite 1	<i>P. australis</i>	0,103f	3,452a	33,46a
Lokalite 2	<i>P. australis</i>	0,125e	3,083b	24,69b
Lokalite 3	<i>X. spinosum</i>	0,135d	2,0162f	14,92c
Lokalite 4	<i>X. spinosum</i>	0,172c	2,496d	14,51c
Lokalite 4	<i>X. strumarium</i>	0,177b	2,2780e	12,92e
	<i>X. subsp. strumarium</i>			
Lokalite 5	<i>strumarium subsp. strumarium</i>	0,189a	2,555c	13,51d

Buğday tarlası için de yayılış gösteren *P. australis* ve *X. strumarium subsp. strumarium* türlerinde yaprak N değeri daha yüksek bulur iken *X. spinosum* türünde ise buğday tarlası dışında daha yüksek N değeri bulunmuştur. Yaprak P değeri ise *X. strumarium subsp.*

strumarium türünde buğday tarlası dışında yüksek bulunur iken diğer türlerde buğday tarlası içinde daha düşük olduğu tespit edilmiştir. N/P oranı buğday tarlası içinde yayılış gösteren bireylerde daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.15.).

Yaprak N:P oranlarının bilinmesi bu iki element tarafından kaynaklanan etkilerin belirlenmesini sağlar (Güsewell ve Koerselman 2002; Aerts ve Chapin 2000; Sürmen 2020). Zhang ve diğerleri, (2018), topraktaki N ve P miktarının bitkideki N ve P konsantrasyonunu düzenlediğini ve yüksek N içeriğine sahip ortamda N konsantrasyonun arttığını fakat N/P oranının azalmasına neden olduğunu bildirmiştir. Genel olarak N/P oranı 14'ten düşük olduğunda bitkide N eksikliği bulunmaktadır. Bu oran 16'dan büyük ise bitkide P eksikliği bulunmaktadır (Han, Fang, Guo ve Zhang, 2005). N:P oranı eğer 12 ile 14 arasında ise N ve P elementleri birlikte sınırlayıcıdır (Aerts ve Chapin 2000) . Tarla alanı dışında ve içinde yayılış gösteren *X. strumarium subsp. strumarium* türünde N eksikliği olduğu *P. australis* türünde ise P eksikliği olduğu tespit edilmiştir.

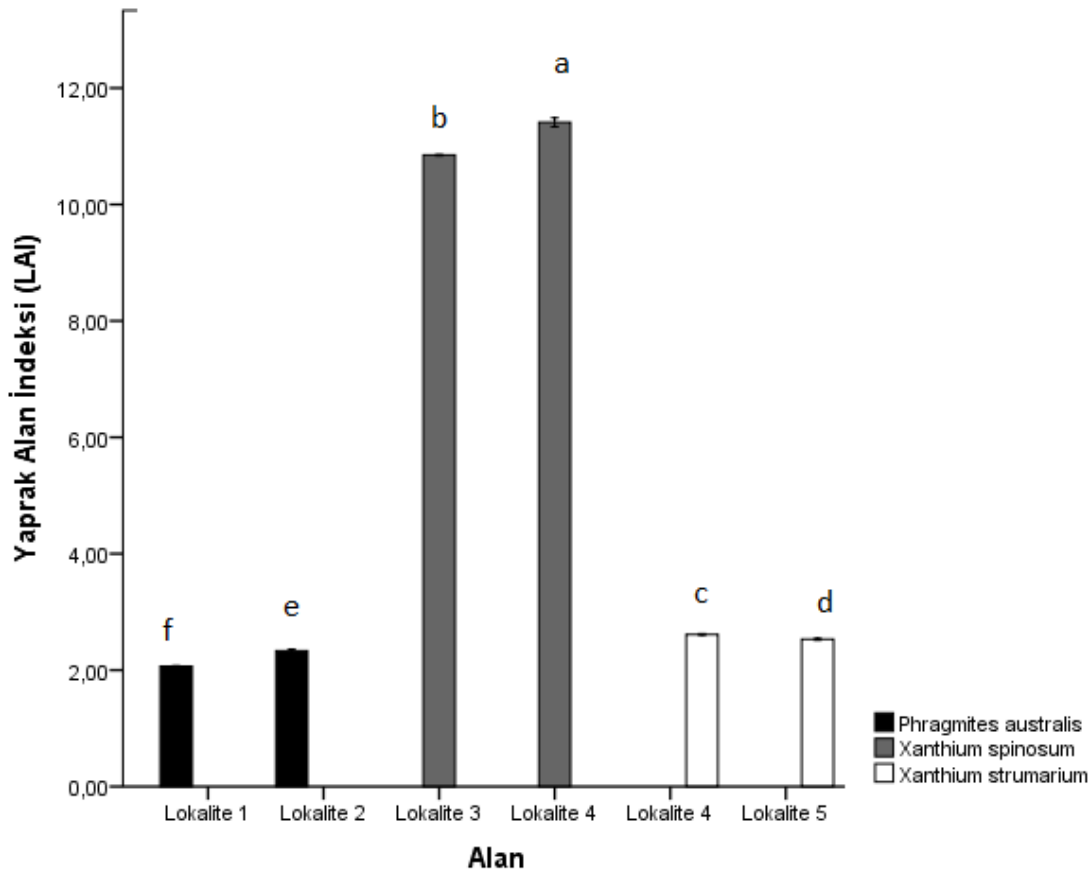
4.8. Türlerle Ait Yaprak LMA Değeri Bulguları

Çizelge 4.16. Türlerle ait LMA değerleri

Lokalite	Tür Adı	LMA (mg/mm ²)
Lokalite 1	<i>P. australis</i>	0,66±0,04
Lokalite 2	<i>P. australis</i>	0,63±0,04
Lokalite 3	<i>X. spinosum</i>	0,46±0,06
Lokalite 4	<i>X. spinosum</i>	0,43±0,01
Lokalite 4	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	0,28±0,09
Lokalite 5	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	0,34±0,02

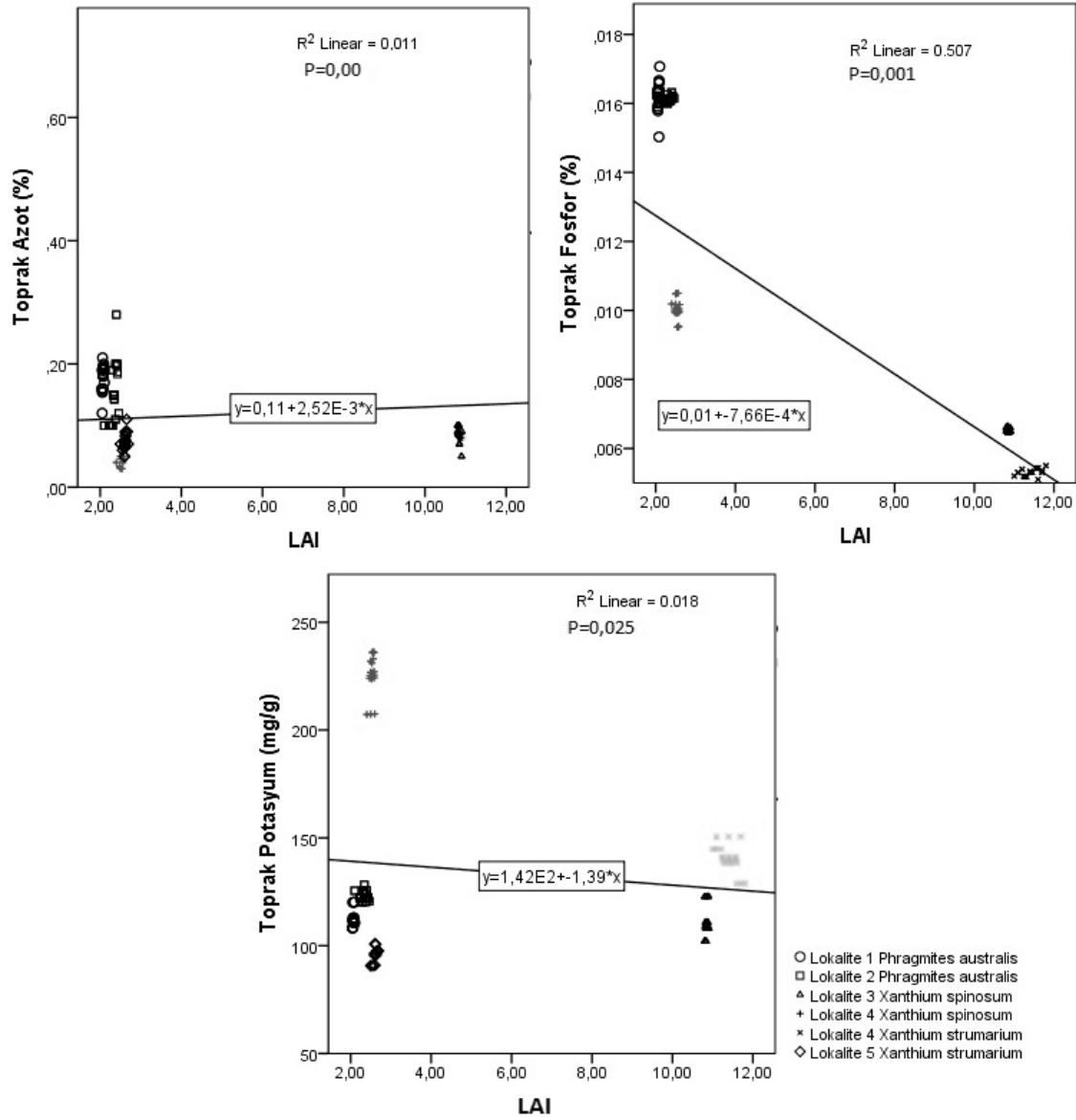
LMA tarla içi lokaliteler olan lokalite 1, 3 ve 5'te sırasıyla 0,66 mg/mm², 0,46 mg/mm² ve 0,34 mg/mm² olarak bulunmuştur. Tarla dışı lokaliteler olan lokalite 2 ve 3'te ise *P. australis* için 0,63 mg/mm², *X. spinosum* için 0,43 mg/mm², *X.strumarium subsp. strumarium* için 0,28 mg/mm² olarak bulunmuştur.

4.9. Yaprak Alanı indeksi



Şekil 4.5. Türlerle ait Yaprak Alanı indeksleri (aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.)

X. strumarium subsp. strumarium türünde LAI değeri hem tarla içi hem de tarla dışı lokalitelerde yayılım gösteren bireylerde yüksek bulunmuştur. Bütün türlerde tarla içi lokalitelerde LAI değerinin düşük çıktığı tespit edilmiştir (Şekil 4.5). *P. australis* türünde, yaprak alanı indeksi lokalite 1 ve 2’de sırasıyla; $2,06 \pm 0,01 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ ve $2,33 \pm 0,08 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$, *X. spinosum* türünde ise buğday tarımı yapılan lokalite 3’te $10,84 \pm 0,03 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ lokalite 4’te $11,41 \pm 0,22 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ son olarak *X. strumarium subsp. strumarium* türünde lokalite 4 ve 5’te sırasıyla $2,61 \pm 0,04 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ ve $2,53 \pm 0,04 \text{ mm}^2/\text{mm}^2$ bulunmuştur



Şekil 4.6. Türler a ait Yaprak Alanı indeksleri (LAI) ve toprak parametreleri arasındaki regresyon modellerine göre hesaplanan ve ölçülen değerler ($P < 0.005$).

Yaprak Alanı indeks değerleri toprak azotu ($t = 4.860$, $p = 0.000$) arasından anlamlı ve pozitif bir ilişki var iken Potasyum ($t = -2.388$, $P = 0.018$), Fosfor arasında ($t = -16.704$, $p = 0.018$) negatif ve arasında anlamlı bir ilişki vardır (Şekil 4.6).

Türler biyolojik, kimyasal ve fiziksel çevresel koşulların değişimine farklı tepkiler verebilmektedirler. Toprak mineral besin madde miktarı, su, yağış ve sıcaklık gibi iklimsel koşulların optimum olduğu koşullarda büyüme ve gelişmeleri normal süreçte devam ederken bu koşullardaki olumsuz yöndeki değişiklik türlerin bazı anatomik, morfolojik ve fizyolojik değişimler gerçekleştirmektedirler. Özellikle rekabet altında bitkiler bu

rekabetten kaçınmak ya da rekabette başarılı olmak için yine değişimler gerçekleştirilmektedir

Yaprak Alanı indeksi (LAI), birim alanda bulunan bitki örtüsüne ait yaprak yüzeyinin aynı bitki topluluğunun kapladığı toprağın oranı olarak ifade edilmektedir. Rostami, Koochehi, Mahallati ve Kafi (2008) toprak Azot miktarındaki artışın bitkilerin klorofil içeriklerinde önemli artışlara neden olduğu bildirilmiştir. Toprak N değeri lokalite 4 de daha yüksek olması LAİ değerinin yüksek çıkmasına neden olmuş olduğu söylenebilir.

4.10. Bitki Besin Elementlerine Dair Bulgular

Çizelge 4.17. Lokalite 1’de *P. australis* türünde bitki parametreleri arasında korelasyon

Lokalite 1	Azot (mg/g)	Fosfor (mg/g)	N/P	SLA	LAI	Toprak Üstü Biyomas	Toprak Altı Biyomas	Kuru Madde (%)
Azot (mg/g)	1							
Fosfor (mg/g)	-0,363*	1						
N/P	0,999**	-0,413*	1					
SLA	-0,380*	0,955**	-0,428**	1				
LAI	-0,443**	0,670**	-0,471**	0,739**	1			
Toprak Üstü Biyomas	-0,205	0,762**	-0,244	0,813**	0,931**	1		
Toprak Altı Biyomas	0,554**	0,391*	0,518**	0,363*	0,05	0,410*	1	
Kuru Madde (%)	-0,202	0,350*	-0,219	0,568**	0,808**	0,731**	-0,006	1

Lokalite 1’de yaprak N değeri ile yaprak P, SLA, LAI arasında negatif, N/P ve toprak altı biyomas arasında pozitif ve önemli bir korelasyon vardır. Fosfor ile SLA, LAI ve toprak üstü biyomas arasında önemli ve pozitif, N/P arasında negatif, toprak altı biyomas ve kuru madde arasında pozitif bir ilişki vardır. N/P değeri ile SLA ve LAI negatif ve önemli, toprak altı biyomas ile ise pozitif ve önemli bir ilişki tespit edilmiştir. SLA ile LAI, toprak üstü biyomas, toprak altı biyomas ve kuru madde arasında pozitif bir ilişki vardır. LAI ile toprak üstü biyomas ve kuru madde arasında pozitif ve önemli bir ilişki bulunmuştur. Son olarak toprak üstü biyomas ile toprak altı biyomas ve kuru madde arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4.17.).

Çizelge 4.18. Lokalite 2’de *P. australis* türünde bitki parametreleri arasında korelasyon

Lokalite 2	Azot (mg/g)	Fosfor (mg/g)	N/P	SLA	LAI	Toprak Üstü Biyomas	Toprak Altı Biyomas	Kuru Madde (%)
Azot (mg/g)	1							
Fosfor (mg/g)	-0,110	1						
N/P	0,518**	-0,907**						
SLA	-0,069	-0,187	0,126	1				
LAI	-0,033	-0,372*	0,309	-0,533**	1			
Toprak Üstü Biyomas	0,230	-0,684**	0,691**	-0,351*	0,833**	1		
Toprak Altı Biyomas	0,191	-0,675**	0,666**	-0,332*	0,859**	0,997**	1	
Kuru Madde (%)	0,361*	0,518**	-0,286	-0,681**	-0,045	-0,006	-0,050	1

Lokalite 2 de yapılan çalışmanın sonucunda azot ile N/P ve kuru madde arasında pozitif bir ilişki bulunurken fosfor ile N/P, LAI, toprak üstü biyomas ve toprak altı biyomas arasında negatif bir ilişki bulunmuştur. Yine fosfor ile kuru madde arasında pozitif ve önemli bir ilişki vardır. N/P ile toprak üstü biyomas ve toprak altı biyomas arasında pozitif ve önemli bir korelasyon vardır. SLA ile LAI, toprak altı biyomas, toprak üstü biyomas ve kuru madde arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir. LAI ile toprak üstü biyomas ve toprak altı biyomas arasında pozitif ve önemli yine toprak üstü biyomas ile toprak altı biyomas arasında da pozitif ve önemli bir ilişki vardır (Çizelge 4.18.).

Çizelge 4.19 Lokalite 3’te *X. spinosum* türünde bitki parametreleri arasında korelasyon

Lokalite 3 <i>X. spinosum</i>	Azot (mg/g)	Fosfor (mg/g)	N/P	SLA	LAI	Toprak Üstü Biyomas	Toprak Altı Biyomas	Kuru Madde (%)
Azot (mg/g)	1							
Fosfor (mg/g)	0,703**	1						
N/P	0,997**	0,643**	1					
SLA	0,084	-0,095	0,100	1				
LAI	0,006	0,420*	-0,041	0,648**	1			
Toprak Üstü Biyomas	0,100	-0,303	0,142	0,943**	0,374*	1		
Toprak Altı Biyomas	0,079	-0,289	0,117	0,915**	0,365*	0,961**	1	
Kuru Madde (%)	0,065	-0,194	0,091	0,927**	0,492**	0,924**	0,985**	1

Lokalite 3’te yaprak N değeri ile yaprak N/P değeri arasında önemli ve pozitif bir korelasyon vardır. Fosfor ile N/P ve LAI arasında pozitif, SLA ile LAI, toprak üstü biyomas, toprak altı biyomas ve kuru madde ile önemli ve pozitif bir ilişki vardır. LAI ile

toprak üstü biyomas toprak altı biyomas ve kuru madde arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Son olarak toprak üstü biyomas ile toprak altı biyomas ve kuru madde arasında pozitif ve önemli, toprak altı biyomas ve kuru madde arasında yine pozitif ve önemli bir korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4.19.).

Çizelge 4.20. Lokalite 4'te *X. spinosum* türünde bitki parametreleri arasında korelasyon

Lokalite 4		Azot (mg/g)	Fosfor (mg/g)	N/P	SLA	LAI	Toprak Üstü Biyomas	Toprak Altı Biyomas	Kuru Madde (%)
Azot (mg/g)		1							
Fosfor (mg/g)		-0,356*	1						
N/P		0,688**	-0,922**	1					
SLA		0,383*	0,102	0,094	1				
LAI		0,453**	0,568**	-0,255	0,611**	1			
Toprak Biyomas	Üstü	0,487**	0,260	0,007	0,406*	0,496**	1		
Toprak Biyomas	Altı	0,383*	0,641**	-0,348*	0,261	0,918**	0,358*	1	
Kuru Madde (%)		0,393*	0,370*	-0,122	0,413*	0,657**	0,912**	0,523**	1

X. spinosum türüyle, Lokalite 4'te yapılan çalışmada azot ile N/P, SLA, LAI, toprak üstü biyomas, toprak altı biyomas ve kuru madde ile pozitif, fosfor ile negatif bir ilişki bulunmuştur. Fosfor ile N/P arasında negatif ve önemli, LAI, toprak altı biyomas ve kuru madde ile pozitif bir ilişki vardır. N/P ile toprak altı biyomas arasında negatif, SLA ile LAI ve kuru madde arasında ise pozitif bir korelasyon bulunmuştur. LAI ile toprak üstü biyomas, toprak altı biyomas ve kuru madde arasında pozitif ve önemli bir ilişki vardır. Toprak üstü biyomas ile toprak altı biyomas ile kuru madde arasında pozitif, toprak altı biyomas ile kuru madde arasında da önemli ve pozitif bir korelasyon bulunmuştur (Çizelge 4.20.).

Çizelge 4.21. Lokalite 4'te *X. strumarium subsp. strumarium* türünde Bitki Parametreleri Arasında Korelasyon

Lokalite 4		Azot (mg/g)	Fosfor (mg/g)	N/P	SLA	LAI	Toprak Üstü Biyomas	Toprak Altı Biyomas	Kuru Madde (%)
Azot (mg/g)		1							
Fosfor (mg/g)		0,417*	1						
N/P		0,998**	0,366*	1					
SLA		0,097	-0,435**	0,125	1				
LAI		0,738**	0,764**	0,709**	-0,163	1			
Toprak Biyomas	Üstü	0,311	0,097	0,313	-0,077	0,523**	1		
Toprak Biyomas	Altı	0,526**	0,548**	0,505**	-0,247	0,709**	0,506**	1	
Kuru Madde (%)		-0,167	-0,710**	-0,128	-0,165	-0,394*	0,269	-0,044	1

X. strumarium subsp. strumarium ile lokalite 4'te yapılan çalışmada azot ile fosfor, N/P, LAI, toprak altı biyomas arasında pozitif, fosfor ile N/P, toprak altı biyomas arasında pozitif, SLA ve kuru madde arasında da negatif ve önemli bir ilişki vardır. N/P ile LAI ve toprak altı biyomas arasında önemli ve pozitif bir ilişki bulunmuştur. LAI ile toprak altı ve toprak üstü biyomas arasında pozitif ve önemli, kuru madde ile arasında ise negatif bir korelasyon vardır. Toprak üstü biyomas ile toprak altı biyomas arasında pozitif ve önemli bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 4.21.).

X. strumarium subsp. strumarium türünü içeren lokalite 5' te yapılan çalışmalar sonucunda azot ile N/P ile pozitif ve önemli, fosfor, SLA ve toprak altı biyomas ile ise negatif ve önemli bir korelasyon vardır. Fosfor ile N/P ve kuru madde arasında negatif ve önemli bir ilişki varken, SLA ve toprak altı biyomas ile pozitif ve önemli bir ilişki vardır. N/P ile SLA ve toprak altı biyomas arasında negatif ve önemli bir ilişki varken, SLA ile LAI, toprak üstü biyomas ve toprak altı biyomas arasında pozitif ve önemli bir ilişki vardır. LAI ile toprak üstü biyomas ve toprak altı biyomas ile pozitif bir ilişki bulunmuştur. Son olarak toprak altı biyomas ile kuru madde arasında pozitif bir korelasyon bulunmuştur (Çizelge 4.22.).

Çizelge 4.22. Lokalite 5’te *X. strumarium subsp. strumarium* türünde Bitki Parametreleri Arasında Korelasyon

Lokalite 5	Azot (mg/g)	Fosfor (mg/g)	N/P	SLA	LAI	Toprak Üstü Biyomas	Toprak Altı Biyomas	Kuru Madde (%)
Azot (mg/g)	1							
Fosfor (mg/g)	-0,653**	1						
N/P	0,992**	-0,744**	1					
SLA	-0,431**	0,636**	-0,488**	1				
LAI	-0,021	0,320	-0,073	0,882**	1			
Toprak Üstü Biyomas	-0,041	0,329	-0,092	0,894**	0,911**	1		
Toprak Altı Biyomas	-0,431**	0,442**	-0,454**	0,605**	0,423*	0,490**	1	
Kuru Madde (%)	0,168	-0,659**	0,259	-0,142	-0,027	0,038	0,356*	1

4.11. Popülasyon Yoğunluğu Bulguları

Çizelge 4.23. Türlerle ait popülasyon yoğunlukları (Sütunlarda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.)

Lokalite	Tür	Populasyon (adet/m ²)	Yogunluğu
Lokalite 1	<i>P. australis</i>	3,132±0,18b	
Lokalite 2	<i>P. australis</i>	11,196±0,14a	
Lokalite 3	<i>X. spinosum</i>	0,970±0,23f	
Lokalite 4	<i>X. spinosum</i>	1,752±0,06d	
Lokalite 4	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	2,204±0,18c	
Lokalite 5	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	1,079±0,02e	

Türlere ait popülasyon yoğunluğu hesaplamaları sonucunda lokalite 1 ve lokalite 2 alanlarında *P. australis* türünde alan olan lokalite 2’de m² başına yaklaşık 11,196±0,14a adet/m² birey düşerken lokalite 1’de 3,132±0,18b adet/m² birey düşmektedir. Aradaki önemli fark lokalite 2’nin ruderal alan olmasından, lokalite 1’de ise buğday tarımı yapıldığından sürekli istilacı bitkilerin biçilmesinden kaynaklanmaktadır. *X. spinosum* türünde lokalite 4’te, popülasyon yoğunluğu daha yüksek çıkmıştır. *X. strumarium subsp.*

strumarium türü için de m² başına düşen birey sayısı aynı şekilde lokalite 4'te yüksek bulunmuştur. 3 istilacı tür kıyaslandığında en yüksek popülasyon yoğunluğu *P. australis* ile lokalite 2 olmuştur. Yine 3 türde de ruderal alanlarda popülasyon yoğunluğu, buğday ekimi yapılan alanlara göre yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.23.).

Yabancı otların sayıca fazla olması, kültür bitkileri için su, besin maddeleri ve ışığın varlığını büyük ölçüde azaltır ve mücadelede başarı sağlar. Yabancı ot kuru maddesindeki 1 kilogramlık kadarlık artış, kültür bitkisinin kuru maddesindeki 1 kilogramlık ürün kaybına eşittir. Bununla birlikte işlenmiş ya da tarımsal üretim yapılan topraklarda yabancı ot yoğunluğu genellikle işlenmemiş topraklara kıyasla daha yüksektir (Rejmánek, Robinson ve Rejmankova, 1989). Tokat'ta yapılan bir çalışmada adet/m² 'de 4 adet *X. strumarium subsp. strumarium* bulunduğu oluşabilecek gelebilecek ürün kayıpları hesaplanmıştır. 2014 yılında %12,27, 2015 yılında %10,79 ve 2016 yılında ise %10,65 ürün kaybı oluşmuş ve ortalama olarak ise %11,23 ürün kaybı olduğu ortaya konmuştur (Başaran ve diğerleri, 2020).

Samsun'da yapılan bir çalışmada domuz pıtrağının (*X.strumarium subsp. strumarium*) soya ile girdikleri rekabetin belirlenmesi ve yabancı otların yok edilmelerinin soya verime etkileri tespit edilmiştir. Çalışmada yabancı otların farklı yoğunlukları ile ortalama verim kayıpları regresyona tabi tutulduğunda, *X. strumarium subsp. strumarium* için $y = -0.02585x^2 + 7.5781x + 2.391$ denklemleri elde edilmiş olup yabancı ot yoğunluğu arttıkça verimde polinomial bir azalma olduğu belirtilmiştir (Işık, 2004).

Yapılan bir başka çalışmada Ankara ilinde sorun olan domuz pıtrağının ekonomik zarar eşiği (EZE)'nin belirlenmesi için 2013-2105 yılları arasında araştırmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmaların sonucunda ise; 2013 yılında EZE 1.22 bitki/m² ($Y = -7.139x + 142.23$), 2014 yılında EZE 0.61 bitki/m² ($Y = -8.041x + 145.84$), 2015 yılında EZE 1.97 bitki /m² ($Y = -9.78x + 140.26$) bulunmuştur. Ankara'da ayçiçeği ekim alanlarında domuz pıtrağının ekonomik mücadelesi için tarladaki yabancı ot yoğunluğu 0.61-1.97 adet/m² 'ye ulaşıldığında herbisit ile yabancı ot kontrolü yapılması gerektiği belirlenmiştir (Başaran, Serim ve Ünal, 2017). Çorum ilinde *X. strumarium subsp. strumarium* türü için bu değer 1 adet/m² olarak hesaplanmıştır.

Antalya’da pamuk ekim alanlarında yapılan bir çalışmada *X. strumarium subsp. strumarium* türü popülasyon yoğunluğu 0,5 bulunmuştur (Arslan ve Kitiş, 2021).

2014 yılında Aydın’da yapılan bir çalışmada *P. australis* türünün nisan ayında popülasyon yoğunluğu 3,40 adet/m², eylül ayında ise 3,91 adet/m² ve *X. spinosum* ve *X. strumarium subsp. strumarium* türlerinin eylül ayında popülasyon yoğunlukları sırasıyla; 0,09 ve 0.26, nisan ayında ise *X. strumarium subsp. strumarium* türünün popülasyon yoğunluğu 1,30 adet/m² bulunmuştur (Erbaş, 2014).

4.12. Grime Stratejilerine Ait Bulgular

Çizelge 4.24. Türlerle ait Grime Stratejileri hesaplama sonuçları

Lokalite	Tür Adı	CSR Stratejisi
Lokalite 1	<i>P. australis</i>	C
Lokalite 2	<i>P. australis</i>	C
Lokalite 3	<i>X. spinosum</i>	SC
Lokalite 4	<i>X. spinosum</i>	S/SC
Lokalite 4	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	SC
Lokalite 5	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	SC

Tarla içinde ve tarla dışında yayılış gösteren *P. australis* Rekabetçi C stratejisi, Tarla içinde yayılış gösteren *X. spinosum* strese dirençli-rekabetçi SC, tarla dışında yayılış gösteren *X. spinosum* strese dirençli/strese dirençli rekabetçi sekonder strateji S/SC, tarla içi ve tarla dışında yayılış gösteren *X. strumarium subsp. strumarium* strese dirençli-rekabetçi SC stratejisine sahip olduğu bulunmuştur (Çizelge4.24.). Çalışmalar yabancı türlerin antropojenik faktörlerle ilişkili olma eğiliminde olduğunu göstermiştir ve insandan etkilenen habitatların istilacı türler tarafından daha genellikle daha yoğun bir şekilde işgal edildiği bildirilmiştir (Vuković, Miletic, Milovic ve Jelaska, 2014).

İnsan faaliyeti (tarım, biçme, ezme vb.) çevreye rahatsızlık verir, sonuç olarak peyzaj heterojenliğini ve habitat parçalanmasını artırır. İstilacılık çevrenin iklimi, tahribat tipi ve doğal türlerin rekabet yetenekleri gibi faktörlere bağlıdır. Ayrıca herbivor ve patojenlerin varlığından ya da yokluğundan, mutualistik ilişkilerden ve doğal vejetasyonun kolaylaştırıcı etkilerinden etkilenir (Kılınç ve Kutbay 2008). Kullanılmamış kaynaklarda

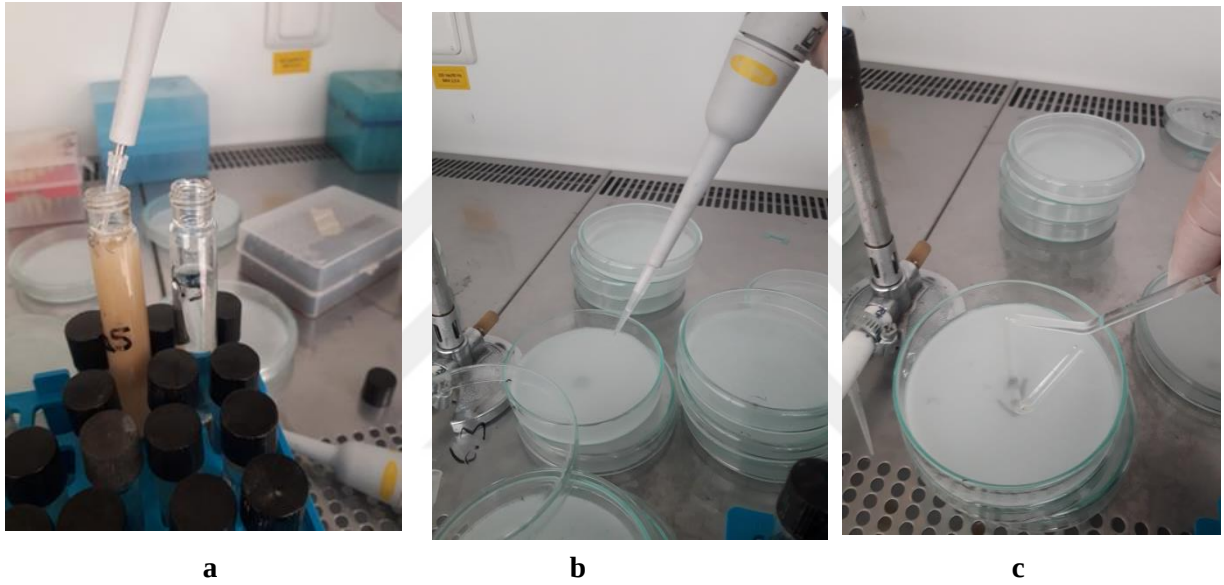
artış olursa bir bitki komunitası yayılmaya karşı daha duyarlı olur. İstilacılık teorisi, istilacı bir bitki türünün ışık, besin elementleri ve su gibi önemli kaynaklara sahip olabilmek için yerli türlerle çok fazla mücadeleye girmemesi prensibine dayanır. Bu duruma göre rekabetin yoğunluğu kullanılmayan kaynakların miktarı ile ters orantılıdır. İstilacılık teorisi, Grime'nin üçgen modeli ile de bir uyum içerisinde (Grime 1974, 1988). Grime'nin teorilerine göre yeni tahrip olmuş arazilerde yerli vejetasyonun mücadelesi daha az önemlidir, bunun sebebi de yerli vejetasyon tüm mevcut kaynakları kullanmadığından yeni türlerin göçü sık görülen bir olaydır. Kısıtlı çevresel kaynaklardaki artışa neden olacak herhangi bir faktör komunitasının yayılmaya karşı duyarlılığını da arttıracaktır (Kılınç ve Kutbay 2008).

Grime (1973), bitki türlerinin zenginliğinin, türler arası rekabet ve yok olma (veya stres) gibi karşıt güçler tarafından düzenlendiğini bulmuştur. İstikrarlı ve üretken habitatlarda, rekabetçi baskın türler, dışsal rekabet eden türlerin gelişimini engeller. Bu tür ortamlarda biyokütle yüksektir, ancak tür zenginliği azalma eğilimindedir. Az sayıda tür, düşük üretkenlik veya ciddi şekilde bozulmuş habitatlarda hayatta kalabilir ve topluluk biyomu düşüktür. Rakip baskın türler ve destekleyici türler, yüksek tür çeşitliliğine ve orta düzeyde biyokütleyle sahip orta derecede bozulmuş veya orta derecede üretken alanlarda ortaya çıkar. Dinamik denge hipotezine göre; denge, rakiplerin yer değiştirmesi ile nüfus yoğunluğunun azalması arasındaki ilişkiye bağlıdır. Uygun koşullar altında bir tür daha hızlı hâkim olabilir ve rekabet gücü yüksek türler diğerlerini ortadan kaldırabilir. Daha kötü koşullarda, rekabetçi yer değiştirme yavaşlar ve tür çeşitliliği artar (Grime, 1973). Gerçekten de bitkilerin daha uzun ve topluluk biyomlarının daha yüksek olduğu optimal habitatlarda bitki çeşitliliği en düşüktür. Grime'in C-R-S modeline göre, yıkım (R) ve stres (S) azaldıkça rekabet (C) artar. Yine kaynak bolluğu, verimlilik ve biyokütle arttıkça rekabet yoğunluğu da artmaktadır (Kılınç ve Kutbay 2008). Bazı araştırmacılar ise stres şartlarında veya verimsiz çevrelerde bile rekabet yoğunluğunun fazla olduğunu belirtmişlerdir (Grime, 1973). Yine bazen çok verimli çevrelerde bir rekabet yoğunluğu çok düşük olabilmektedir.

4.13. İstilacı Bitki Türlerinin Topraktaki Bazı Önemli Bakteriler Üzerine Etkisi

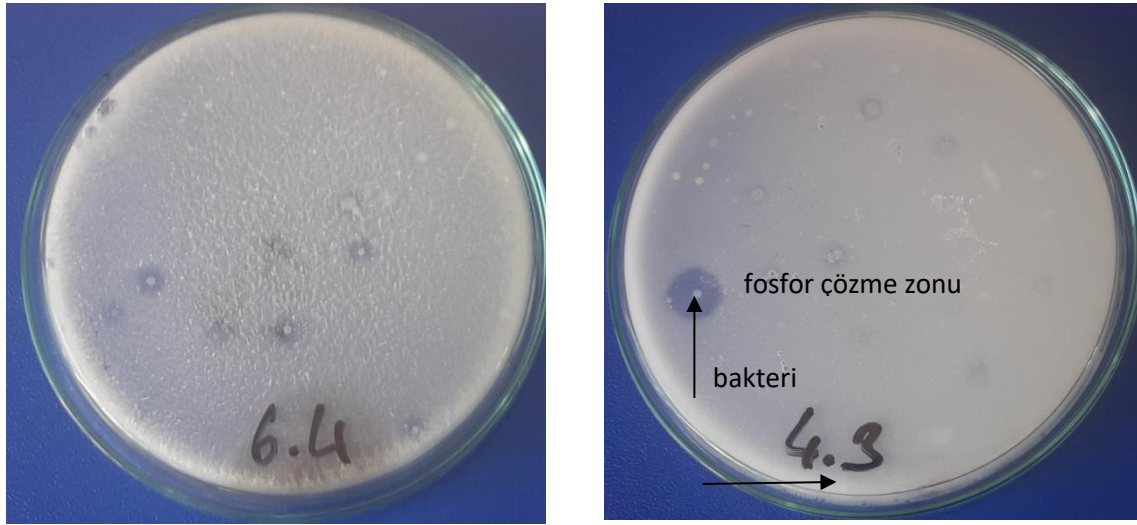
4.13.1. Fosfor çözücü bakterilerin izolasyonu ve koloni sayımı

Fosfor çözücü bakterilerin izolasyonunda seriler halinde hazırlanan 10⁻⁷ süspansiyonlardan 100 µl alınarak katı NBRIP((g l⁻¹): 10 g of glukoz, 5g Ca₃(PO₄)₂, 5 g MgCl₂·6H₂O, 0.25 g MgSO₄·7H₂O, 0.2 g KCl, 0.1 g (NH₄)₂SO₄ ve 20 g agar) besi ortamına yüzeysel ekim yöntemiyle ekim yapılmıştır (Resim 4.1.). Petriler 27 ± 1 °C’de 72 saat süre ile inkübe edilmiştir (Nautiyal ve diğerleri, 2000).



Resim 4.1 Hazırlanan NBRIP besiyerine ekim yapılması (a: seyreltme işlemi, b: besiyerine inokulasyon, c: yüzeysel yayma)

İnkübasyondan sonra besi ortamında fosforu çözerek zon oluşturan koloniler sayılarak kob/gr bakteri sayısı belirlenmiştir (Resim 4.1.). Elde edilen değerler kendi aralarında ve farklı bitki rizosfer toprağından elde edilen değerler ile Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak p<0.05 önem düzeyinde istatistiki olarak karşılaştırılmıştır.



Resim 4.2. NBRIP besiyerine fosfor çözen bakterilerin oluşturduğu zonlar

Çizelge 4.25. Fosfor çözen bakterilen alanlardaki bitki rizosferinde bulunan topraktaki oluşturdukları koloni sayıları

Lokalite	Tür Adı	CFU/gr±SH
Lokalite 1	<i>P. australis</i>	5,333±2,471a
Lokalite 2	<i>P. australis</i>	6,331±2,027ab
Lokalite 3	<i>X. spinosum</i>	1,666±0,666a
Lokalite 4	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	3,000±2,000a
Lokalite 4	<i>X. spinosum</i>	5,000±1,520a
Lokalite 5	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	4,333±2,840a
-	<i>Verbascum niveum L.</i>	6,00±1,527ab
-	<i>Diplotaxis tenuifolia L.</i>	2,000±0,571a
-	<i>Eryngium campestre L.</i>	11,666±0,881c
-	<i>Triticum aestivum L.</i>	11,000±0,577c
Kontrol Grubu	Tür yok	17,00±2,00d

CFU: colony-forming unit

* Elde edilen değerler üç tekrarın ortalamasıdır. Her sütundaki aynı harf içeren veriler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre $p < 0.05$ önem düzeyine göre aradaki fark önemli değildir.

Yapılan çalışmalar sonucunda *P. australis* türünde lokalite 1' de $5,333 \pm 2,471$ g koloni oluşurken, lokalite 2'de $6,331 \pm 2,027$ g koloni oluşmuştur. *X. spinosum* türünde lokalite 3'de $1,666 \pm 0,666$ g, lokalite 4'de $5,000 \pm 1,520$ g koloni oluşurken *X. strumarium subsp. strumarium* 'da lokalite 4'de $3,000 \pm 2,000$ g, lokalite 5'te ise $4,333 \pm 2,840$ g koloni oluşmuştur. Tarla içi ve tarla dışı lokaliteler kıyaslandığında *P. australis* türünde tarla dışı, *X. spinosum* türünde yine tarla dışı, son olarak *X. strumarium subsp. strumarium* türünde

ise tarla içi lokalitelerde daha çok koloni oluşumu gözlemlenmiştir. İstilacı olmayan *Verbascum niveum*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Eryngium campestre*, *Triticum aestivum* türlerinin köklerinden alınan toprak örneklerinin sonucu sırasıyla $6,00 \pm 1,527$ g, $2,000 \pm 0,571$ g, $11,666 \pm 0,881$ g ve $11,000 \pm 0,577$ g olarak bulunmuştur. Son olarak hiçbir türün bulunmadığı boş alanda ise $17,00 \pm 2,00$ g koloni oluştuğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.25.).

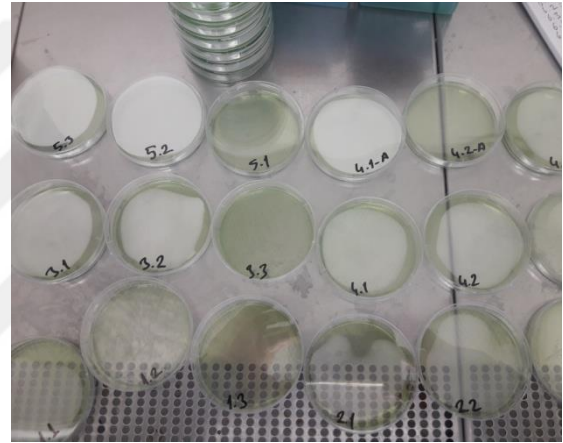
Yapılan in vitro çalışmada farklı alanlara bulunan istilacı türlerin rizosfer toprağı içerisinde fosfor çözdüğünün belirtisi olarak zon oluşturan bakteri koloni sayıları arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Fakat yapılan istatistiki analizde istilacı türlerin kendi aralarında kıyaslanması ile bakteri sayılarındaki bu farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Aynı zamana kontrol olarak alınan *Verbascum niveum* ve *Diplotaxis tenuifolia* rizosfer toprağında istilacı türlere göre istatistiki olarak farklı olmayan sayıda fosfor çözen bakteri izole edilmiştir. *Eryngium campestre*, *Triticum aestivum* rizosfer toprağında ise izole edilen bakteri koloni sayıları tüm istilacı türlerin rizosfer topraklarından izole edilen bakteri sayılarından fazla olmuştur. Bu fark aynı zamanda istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür. En yüksek sayıda koloni oluşması ise rizosfer toprağı olmayan bölgeden alınan toprakta belirlenmiştir. Aynı zamanda izole edilen bakteri koloni sayısı tüm alan ve kontrollere göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yüksek miktarda fosfor çözen bakterilerin Maldi Tof ile yapılan tür analizleri Çizelge 4.26.'da verilmiştir.

Çizelge 4.26 Yüksek miktarda fosfor çözen bakteri izolatları ve tanı sonuçları

Bakteri Kodu	Maldi TOF Tanı Sonucu	Fosfor Çözme İndeksi	Benzerlik değeri	NCBI no
F.6.3.1	<i>Arthrobacter monumenti</i> DSM 16405T	5,15	1,103	163875
F.5.1	<i>Leclercia adecarboxylate</i> 14138055_1vMVD	5,01	1,659	83655
F.6.4.1	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> B388 UF	4,95	1,958	471
F.6.3.3	<i>Acinetobacter baumannii</i> DSM 30007T	4,50	1,782	470
F.4.1	<i>Enterobacter cloacae</i> 13159_1CHB	4,41	2,356	550
F.6.4.2	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> DSM 30006T	4,20	1,864	471
F.2.1	<i>Enterobacter xiangfangensis</i> DSM 46348 DSM	3,92	2,047	547
F.2.2	<i>Enterobacter cloacae</i> MB 11506_1CHB	3,90	2,07	550

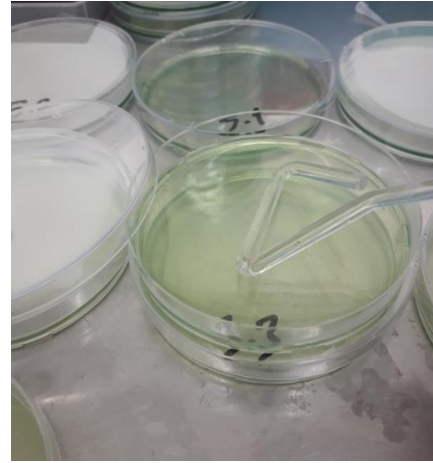
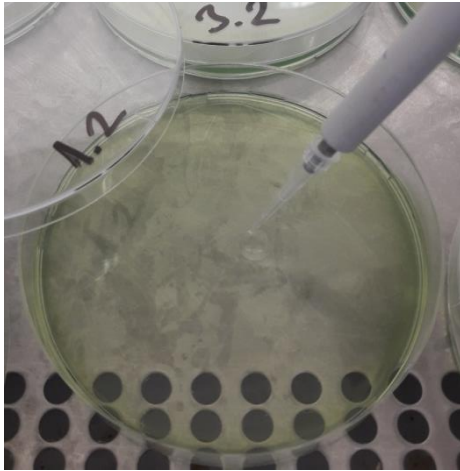
4.13.2. Azot bağlayıcı bakterilerin izolasyonu ve koloni sayımı

İstilacı türlerin rizosfer toprağı içerisinde Serbest azot fiksasyonu yapan koloni oluşturan bakteri sayısını belirlemek için azot içermeyen (N-Free) besiyeri kullanılmıştır. 10 g/L sukroz; 5 g/L L-malik asit; 0,1 g/L K_2HPO_4 ; 0,4 g/L KH_2PO_4 ; 0,2 g/L $MgSO_4 \cdot 7H_2O$; 0,01 g/L $FeCl_3$; 0,1 g/L NaCl; 0,02 g/L $CaCl_2 \cdot 2H_2O$; 0,02 g/L $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$; 0,05 g/L Bromtimol blue (5 ml etil alkolde çözülmüş) içeren besiyerinin pH'sı 7'ye ayarlanarak 15 g/L agar eklenmiş ve 121°C'de 15 dakika otoklav edilmiştir. Besiyeri petrilere dökülmüştür (Resim 4.3.).



Resim 4.3. N -free besiyerinin hazırlanması ve petri kablarına dökümü

10 katlık seriler halinde hazırlanan toprak süspansiyonlardan 10^{-7} sulandırma serilerinden 100 µl alınarak azot içermeyen besiyerine ekim yapılmıştır (Resim 4.4.). Besiyerinde gelişen ve amonyak üretimine bağlı olarak, 4 günün sonunda besiyerinin orijinal rengi olan yeşilden maviye renk değişimine sebep olan izolatların azotu fikse edebilme kabiliyetlerinin var olduğu kabul edilerek sayımı yapılmıştır. Elde edilen değerler farklı ekolojik koşullardaki farklı istilacı türlerin rizosfer kısmından elde edilen bakteri koloni sayıları ve farklı bitkilerinin rizosfer kısmından elde edilen bakterin koloni sayıları ile kıyaslanmıştır (Çizelge 4.27.).



Resim 4.4 N -free besiyerine ekim yapılması

Çizelge 4.27. Azot bağlayan bakterilen alanlardaki bitki rizosferinde bulunan topraktaki oluşturdıkları koloni sayıları

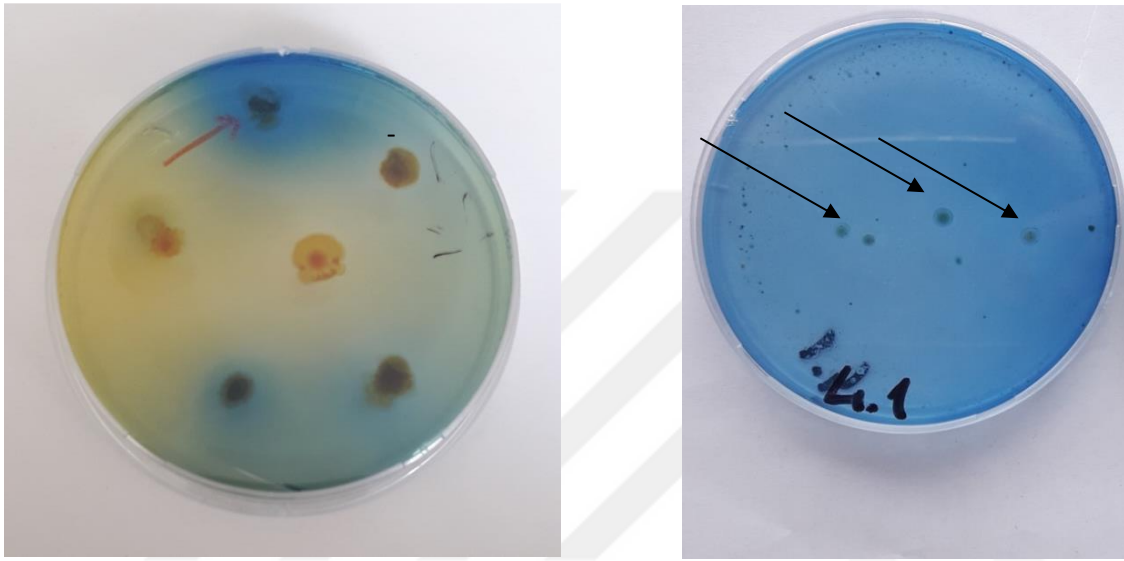
Lokalite	Tür Adı	CFU/gr±SH
Lokalite 1	<i>P. australis</i>	5,00±0.577cd
Lokalite 2	<i>P. australis</i>	4,333±1.201cd
Lokalite 3	<i>X. spinosum</i>	5,333±3.844bcd
Lokalite 4	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	6,000±2.000abcd
Lokalite 4	<i>X. spinosum</i>	2,000±0.578d
Lokalite 5	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	5,000±1.00cd
-	<i>Verbascum niveum</i>	9,666±1.457abc
-	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	9,333±0.881abc
-	<i>Eryngium campestre</i>	11,333±0.881a
-	<i>Triticum aestivum</i>	10,666±0.666a
Kontrol Grubu	Tür yok	11,000±2.30a

CFU: colony-forming unit, SH:Standart hata

* Elde edilen değerler üç tekrarın ortalamasıdır. Her sütundaki aynı harf içeren veriler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre $p < 0.05$ önem düzeyine göre aradaki fark önemli değildir.

Yapılan çalışmalar sonucunda *P. australis* türünde lokalite 1' de $5,00 \pm 0,577$ g koloni oluşurken, lokalite 2'de $4,333 \pm 1,201$ g koloni oluşmuştur. *X. spinosum* türünde lokalite 3'de $5,333 \pm 3,844$ g, lokalite 4'de $2,000 \pm 0,57$ g koloni oluşurken *X. strumarium subsp. strumarium*'da lokalite 4'de $6,000 \pm 2,000$ g, lokalite 5'te ise $5,000 \pm 1,00$ g koloni oluşmuştur. Tarla içi ve tarla dışı lokaliteler kıyaslandığında *P. australis* türünde tarla içi, *X. spinosum* türünde yine tarla içi, son olarak *X. strumarium subsp. strumarium* türünde ise

tarla dışı lokalitelerde daha çok koloni oluşumu gözlemlenmiştir. İstilacı olmayan *Verbascum niveum*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Eryngium campestre*, *Triticum aestivum* türlerinin köklerinden alınan toprak örneklerinin sonucu sırasıyla $9,666 \pm 1,457$ g, $9,333 \pm 0,881$ g, $11,333 \pm 0,881$ g ve $10,666 \pm 0,666$ g olarak bulunmuştur. Son olarak hiçbir türün bulunmadığı boş alanda ise $11,000 \pm 2,30$ g koloni oluştuğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.27.).



Resim 4.5. N -free besiyerine ekim yapılması sonucunda bakterinin azot bağlama özelliğine göre meydana gelen renk değişimi

N-free besiyerine ekim yapılması sonucunda gelişen bakteri kolonilerinin sayılması ile elde edilen değerler arasında farklılıklar gözlemlenmiştir. Azot bağlayıcı bakterilerin koloni bakımında en fazla sayıda istilacı bir tür olmayan *Eryngium campestre* rizosfer toprağında izole edilmiştir. Alanlardaki istilacı türlerin rizosfer toprağından izole edilen koloni sayıları ise diğer toprak örneklerine göre daha düşük sayıda olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda istilacı türlerin rizosfer toprağından izole edilen bakteri koloni sayıları arasından alandan alana önemli fark olmadığı tespit edilmiştir. İstilacı tür örneği olan lokalite 4'deki *X. spinosum* rizosfer toprağında ise en düşük sayıda azot bağlayıcı bakteri kolonisi sayılmıştır. İstilacı bitkilerin yayılım gösterdiği alanlardan izole edilen bakteri koloni sayısı *Eryngium campestre*, *Triticum aestivum* ve boş alan'dan alınan toprak örneklerinden izole edilen bakteri sayıları ile karşılaştırıldığında istatistiki bir şekilde düşük sayıda izole edilmiştir. Yüksek miktarda azot bağlayan bakteri izolatlarının tanı sonuçları Çizelge 4.28.'de verilmiştir.

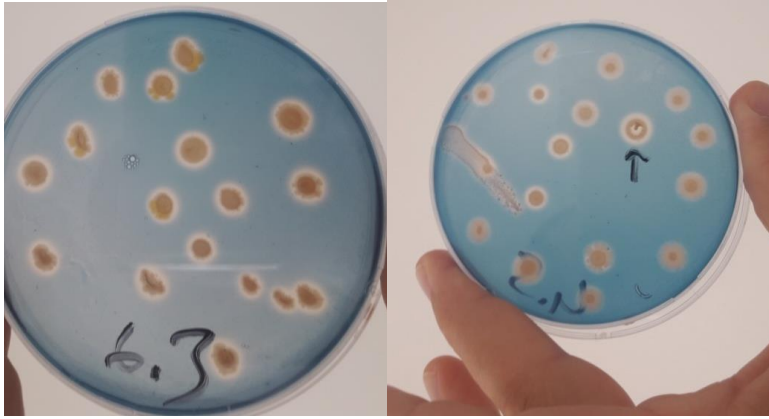
Çizelge 4.28. Yüksek miktarda azot bağlayan bakteri izolatları ve tanı sonuçları

Bakteri Kodu	Maldi TOF Tanı Sonucu	Azot bağlama İndeksi	Benzerlik değeri	NCBI no
A.1.9.8.1	Acinetobacter johnsonii V773 MCRF	5,4	2,107	40214
A.1.9.8.3	Pseudomonas fluorescens DSM 50090T	5,1	2,097	294
A.1.9.8.2	Pseudomonas extremorientalis DSM 15824T	5	1,913	169669
A.6.5.5	Acinetobacter johnsonii DSM 6963T	4,8	2,68	40214
A.5.1.1	Staphylococcus capitis ssp capitis DSM 20325	4,5	1,481	72758
A.3.2.1	Bacillus cereus DSM 31T	4	1,467	1396
A.2.1.1	Acinetobacter calcoaceticus DSM 30006T	4	2,118	471
A.1.3.2	Acinetobacter baumannii B389 UFL	3,9	1,647	470
A.4.1.A.2	Microbacterium liquefaciens HKI 11374	3,5	1,444	33918
A.1.1.1	Pseudomonas kilonensis DSM 13647T	3	2,059	132476
A.4.1.A.1	Trichosporon mucoides ATCC 204094	3	1,332	82522

Yapılan araştırmalar sonucunda bakteri izolatları ve tanı sonuçlarına göre azot bağlama indeksi *Acinetobacter johnsonii* 5,4, *Pseudomonas fluorescens* 5,1, *Pseudomonas extremorientalis* 5, *Acinetobacter johnsonii* 4,8, *Staphylococcus capitis ssp capitis* 4,5, *Bacillus cereus* 4, *Acinetobacter calcoaceticus* 4, *Acinetobacter baumannii* 3,9, *Microbacterium liquefaciens* 3,5, *Pseudomonas kilonensis* 3 ve *Trichosporon mucoides* 3 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.28.).

4.13.3 Demir bağlayıcı (siderofor Üreten) bakterilerin izolasyonu ve koloni sayımı

Siderofor üreten bakterilerin sayısı Schwyn ve Neilands yöntemini kullanarak krom içeren mavi CAS (Chrome azurol S) agar besiyeri kullanılarak belirlenmiştir (Schwyn & Neilands, 1987). Dilüsyon yöntemi ile hazırlanan topak solüsyonlarının 10^{-7} sulandırmasından 100 µl alınarak CAS besiyeri üzerine yüzeysel ekim yapılmıştır. Petriler 28 ± 2 ° C'de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. Koloniler çevresinde sarı mor turuncu renge zon bölgesi olan bakteriler siderefor üretimi bakımından pozitif olarak değerlendirilmiştir (Resim 4.5.). Bu özelliği gösteren izolatlar sayılarak kob/gr topraktaki siderefor üreten bakteri sayısı belirlenmiştir. Elde edilen koloni sayıları ve istatistiki değerlendirmeleri Çizelge 4.29'da verilmiştir.



Resim 4.6. CAS (Chrome azurol S) agar besiyerinde siderofor üreten ve üretmeyen bakteriler

Çizelge 4.29. Siderofor üreten bakterilen alanlardaki bitki rizosferinde bulunan topraktaki oluşturdıkları koloni sayıları

Lokalite	Tür Adı	CFU/gr±SH
Lokalite 1	<i>P. australis</i>	13,3±1,66d
Lokalite 2	<i>P. australis</i>	15,76±2,96cd
Lokalite 3	<i>X. spinosum</i>	13,333±1,66d
Lokalite 4	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	12,66±1,45d
Lokalite 4	<i>X. spinosum</i>	14,66±0,33d
Lokalite 5	<i>X. strumarium subsp. strumarium</i>	15,66±1,01cd
-	<i>Verbascum niveum</i>	20,666±2,33abc
-	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	17,333±1,45abc
-	<i>Eryngium campestre</i>	16,333±1,85bcd
-	<i>Triticum aestivum</i>	21,666±0,88ab
Kontrol Grubu	Tür yok	22,33±1,45a

CFU: colony-forming unit, SH:Standart hata

* Elde edilen değerler üç tekrarın ortalamasıdır. Her sütundaki aynı harf içeren veriler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre $p<0.05$ önem düzeyine göre aradaki fark önemli değildir.

Yapılan çalışmalar sonucunda *P. australis* türünde lokalite 1' de $13,3 \pm 1,66$ g koloni oluşurken, lokalite 2'de $15,76 \pm 2,96$ g koloni oluşmuştur. *X. spinosum* türünde lokalite 3'de $12,66 \pm 1,45$ g, lokalite 4'de $14,66 \pm 0,33$ g koloni oluşurken *X. strumarium subsp. strumarium*'da lokalite 4'de $12,66 \pm 1,45$ g, lokalite 5'te ise $15,66 \pm 1,201$ g koloni oluşmuştur. Tarla içi ve tarla dışı lokaliteler kıyaslandığında *P. australis* türünde tarla dışı, *X. spinosum* türünde yine tarla dışı, son olarak *X. strumarium subsp. strumarium* türünde ise tarla içi lokalitelerde daha çok koloni oluşumu gözlemlenmiştir. İstilacı olmayan *Verbascum niveum*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Eryngium campestre*, *Triticum aestivum* türlerinin köklerinden alınan toprak örneklerinin sonucu sırasıyla $20,666 \pm 2,33$ g, $17,333 \pm 1,45$ g, $16,333 \pm 1,85$ g ve $21,666 \pm 0,88$ g olarak bulunmuştur. Son olarak hiçbir türün bulunmadığı boş alanda ise $22,33 \pm 1,45$ g koloni oluştuğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.29.).

Farklı alanlarda yayılım gösteren istilacı bitkilerin rizosfer topraklarından izole edilen siderofor üreten bakterileri koloni sayıları değerlendirildiğinde koloni sayılarında farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Koloni sayıları bitki cinsine ve bulunduğu alana göre değişmiştir. Fakat istatistiki olarak değerlendirildiğinde istilacı bitki köklerinden izole edilen bakteri koloni sayıları arasındaki farkların önemli olmadığı belirlenmiştir. İstilacı türler arasında lokalite 2'deki *P. australis* rizosfer toprağında en fazla sayıda koloni elde edilmiştir. En az sayıda ise *X. strumarium subsp. strumarium* rizosfer toprağından izole edilmiştir. Aynı zamanda karşılaştırma olarak kullanılan farklı bitki rizosfer toprağı ve boş alan toprağından izole edilen koloni sayıları arasında farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Kontrol amaçlı kullanılan bu bitki rizosferinden topraklarından izole edilen bakterilerin koloni sayılarının tamamı istilacı bitki rizosferlerinden daha fazla sayıda olduğu belirlenmiştir. En fazla sayıda koloni diğer örneklerle göre istatistiki olarak önemli olacak şekilde boş alandan izole edilirken bunu *Triticum aestivum* rizosfer toprağından izole edilen koloni sayısı izlemiştir. Yüksek miktarda siderofor bakteri izolatlarının tanı sonuçları Çizelge 4.30.' da verilmiştir.

Çizelge 4.30. Yüksek miktarda siderofor üreten bakteri izolatları ve tanı sonuçları

Bakteri Kodu	Maldi TOF Tanı Sonucu	Siderofor üretme İndeksi	Benzerlik değeri	NCBI no
D.5.2.1	<i>Pseudomonas thivervalensis</i> DSM 13194T	4.3	1,557	86265
D.4.2.1	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> LMG 10518	4	1,846	471
D.4.3.1	<i>Pseudomonas caricapapayae</i> LMG 2152T	3.9	1,596	46678
D.4.3.1	<i>Pseudomonas putida</i> Mu15117_1 CHB	3	1,853	303
D.3.1.1	<i>Pseudomonas putida</i> ATCC 49128 THL	2.98	2,091	303
D.3.3.2	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> LMG 10518	2.95	1,737	471
D.6.4.1	<i>Pseudomonas thivervalensis</i> DSM 13194T	2.80	1,362	86265
D.5.2.1	<i>Pseudomonas chlororaphis</i> DSM 50083T	2.50	1,939	333
D.6.5.1	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> DSM 30006T	2.41	1,927	471
D.4.2A.1	<i>Bacillus cytotoxicus</i> 2833 CVUA	2.14	1,333	132476

Yapılan araştırmalar sonucunda bakteri izolatları ve tanı sonuçlarına göre siderofor üreten bakteri izolatları *Pseudomonas thivervalensis* 4,3, *Acinetobacter calcoaceticus* 4, *Pseudomonas caricapapayae* 3,9, *Pseudomonas putida* 3, *Pseudomonas putida* 2,98, *Acinetobacter calcoaceticus* 2,95, *Pseudomonas thivervalensis* 2,80, *Pseudomonas chlororaphis* 2,50, *Acinetobacter calcoaceticus* 2,41, *Bacillus cytotoxicus* 2,14 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.30.).

Yapılan çalışmada istilacı türlerin rizosfer topraklarına fosfor çözen azot bağlayan ve toprağın serbest demirini kullanarak patojenleri baskılayan bakteriler farklı yoğunluklarda izole edilmiştir. Bu kök bakterileri toprakta istilacı bitkiler için azotu ve fosforu kullanılabilir hale getirebildikleri gibi oksin hormonları üretebilirler ve siderofor sentezleyebilirler. Bunun sonucunda da bitkilere büyüme gelişmeye katkı sağlarlar (Soylu, Sülü ve Bozkurt, 2016). Yapılan çalışmada da istilacı bitkilerin rizosfer toprağında bu bakterilerin izole edilmesi aynı zamana istilacı bitkilerin büyüme gelişmesini desteklemeleri ve geniş alanlara yayılmaları bakımından bitki için önemli olmaktadır. Yaptığımız çalışmaya benzer yapılan bir çalışmada; (Batten ve diğerleri, 2006) *Centaurea solstitialis*

ve *Aegilops triuncialis* istilacı türler ve yerli türlerin (*Lotus wrangelianus*, *Hemizonia congesta*, *Holocarpha virgata*, *Plantago erecta*, and *Lasthenia californica*) rizosferlerindeki mikrobiyal topluluklar karşılaştırılmıştır. Çalışmalarında hem yıldız dikenli hem de keçi otunun istila ettikleri alanlarda mikrobiyal toplulukları değiştirdiğini ve yerli mikrobiyal toplulukları ile önemli ölçüde farklı olduğunu göstermişlerdir. Araştırmacılar aynı zamanda bu farklılığın istilacı bitkilerin allelopatrik özelliğinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (Batten ve diğerleri, 2006) . İstilacı bitkiler, rizosferdeki toprak mikrobiyal topluluklarının yapısını bozarak ve istilacı bitkileri destekleyen besin döngüsü modellerini değiştirerek farklı organik asitler, allelokimyasallar ve hormonlar üretebilir (Morris, Stark, Bugbee ve Norton, 2016).Yapılan farklı bir çalışmada ise (Meisner ve diğerleri, 2014) istilacı bitkilerin toprak biotası üzerine etkileri incelenmiştir ve araştırma sonunda istilacı türlerin toprak bakteri,fungus ve nematotlar üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Bu sonuç istilacı bitkilerin çeşidinin yetiştiği toprak özelliklerinin etkisi ile toprak mikrobiyotası üzerine etkisinin farklı olabileceğini göstermektedir.

4.14. İstilacı Türlerin Tıbbi ve Ekonomik Bitki Olarak Kullanım Şekilleri

İstilacı türlerin zararlı birçok etkilerinin yanında alternatif kullanımları değerlendirilip doğaya ve insanlara faydalı hale getirilmesi amacıyla birçok çalışma yapılmıştır.

X. strumarium subsp. strumarium bitkisinin tohumları %25-45 oranında ham yağ içermektedirler (Chang ve diğerleri, 2013). Bu yağın da yaklaşık olarak %77'sini linoleik asit oluşturmaktadır (Uskutoğlu, Cesur, Şenkal ve Duygu 2018). Linoleik asit ise insan vücudunun üretemediği nadir yağ asidinden biridir. Söz konusu yağ asidinin kolesterol dengesinin sağlanmasında ve kalp damar sağlığında büyük önemi vardır (Arslan, 2007). Pıtrak tohumu bu yönüyle içeriğinde yüksek linoleik asit bulunduran yağların insan gıdası olarak kullanılma şansı olabilir (Nagaraj, 1993; Bowles, Mayerhofer, Davis, Good ve Hall, 2010; Baydar ve Erbaş, 2014).

Yapılan bir çalışmada *X. strumarium subsp. strumarium* tohumlarının yaklaşık %38 yağ içerdiği ifade edildi. Yağın asit değeri, iyot değeri, sabunlaşma değeri gibi fizikokimyasal parametreleri, biyodizel üretimi için uygulanabilirliğini kanıtlamak amacıyla yapılan deneyler sonucunda %97 oranında bir verim elde edildi (Phukan, Chutia ve Chutia,2022). Modern ve geleneksel tıpta kullanılan *X.strumarium subsp. strumarium*'un, antitümör ve antibakteriyel gibi birçok biyolojik olaylara neden olmasından dolayı alerjik, apandis,

diyabetik, sinüzit, kanser, ishal, kuduz, sıtma ve yüksek tansiyon gibi rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Ciulei, Grigorescu ve Stanescu, 1993; Ansari ve Dubey, 2000; Torres, 2009; Peng ve diğerleri, 2014; Chen W. H., Liu, Wang, Song ve Chen, 2015).

Bitki özleri ile formülasyonların bitki koruma ilacı olarak kullanılmasının da mümkün olabileceği söylenebilir. Pıtrak, özelliği ile biyolojik mücadele için önemli bir maddedir (Uskutoğlu ve diğerleri, 2018).

Yapılan bir çalışmada bazı bitki özlerinin cerrahi maske üretiminde kullanılabilirliğinin antibakteriyel açıdan araştırılmış ve yapılan araştırma sonucunda *X.strumarium subsp. strumarium* ekstresi içeren numunelerin kontrole göre %39 daha az bakteri üremesine neden olduğu bulunmuştur (Doğan ve Güler 2022).

Halk arasında süpürge kamışı da denen *P. australis*, halk tarafından birbirinden farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Genellikle evlerin çatılarını örtmek ve atları ve sığırları beslemek için kullanılır (Baytop, 1997).

Sağlık alanında kamışın kökü ve sapları yaygın olarak, idrarı artırma özelliği ile idrar yolu rahatsızlıkları ve vücudu arındırma özelliği ile kan rahatsızlıklarında kullanılır (Beyşenova, 2020).

P. australis endüstride ise kâğıt fabrikalarında selüloz yapımında kullanılır (Tursun, 2014). Rizomları yenebildiği gibi yaprakları da sebze olarak kullanılır (Baytop, 1997).

P. australis türünün rizom ve kökleri, parankima hücrelerinin, hücre arası büyük hava boşlukları olduğundan fazla miktarda ağır metal biriktirebilir. Bu nedenle bu tür ağır metal barındıran endüstriyel ve kentsel atık sularının arıtılmasında kullanılabilir (Hayta ve Erkan, 2019).

X. spinosum türü ise aktif bir kanama durdurucudur. Hidrofobi tedavisinde etkilidir. Terletici, yatıştırıcı ve idrar söktürücüdür. Kökleri demlenerek kusturucu olarak kullanılır. Kuduz ve ateş vakalarında başvurulur.

Toprakta bulunan ağır metallerin temizlenmesi için kullanılan çevre dostu ve ekonomik yöntemlerden bir tanesi de fitoremediasyon yöntemidir. *X. strumarium subsp. strumarium* türü ağır metallerle kirlenmiş toprakları temizlemek amacıyla kullanılabilir (Eren, 2018).



5. SONUÇ

Çorum ili buğday tarlalarında yayılış gösteren bu türlerin biyolojik ve ekolojik özellikleri ile bulunduğu habitatların toprak mikrobiyotasına etkileri araştırılmıştır. Biyolojik özelliklerden; fenoloji, biomass, popülasyon yoğunluğu, kanopi yüksekliği, istila gücü, tohum çimlenme özellikleri, bitki besin elementlerinin (N ve P) tespiti, spesifik yaprak alanı, spesifik yaprak ağırlığı, kuru yaprak ağırlığı, yaprak alan indeksi ve tohum oranı belirlenmiştir. Ekolojik özellikler olarak türlerin Grime stratejileri, toprak azot, fosfor, potasyum ve organik madde içeriği ile tuzluluk, pH ve saturasyon hesaplamaları yapılmıştır. Son olarak toprak mikrobiyotasına ait özellikler; topraktaki en önemli faydalı bakteri grubunu oluşturan fosfor çözen, azot bağlayan ve siderofor bakterilerin tespiti ile ortaya konulmuştur. Ayrıca toprak ve mikrobiyotaya ait özellikler türlerin bulunduğu ve bulunmadığı alanlarda yürütülmüş olup, istilacı türlerin neden olduğu değişimler belirlenmiştir. Böylece türlerin istila yetenekleri ve ekosistem içindeki fonksiyonlarının tespiti sağlanmıştır. Bu çalışma bu nedenle sadece bölge florası için değil, bölgedeki tüm canlılar için büyük önem taşımaktadır. Verilen tüm bilgilerin sonucunda, istilacı bir türlerin tüm Dünya’da olduğu gibi ülkemizde de yerli türler ve ekolojik denge için oldukça büyük bir tehlikeye sebep olabilir. Tehlikenin hangi boyutlarda olduğu, alınması gereken önlemler bu çalışma ile ilk kez sunulmuştur. Bu araştırmanın özgün değerini Çorum ilinde bu türlerin istila potansiyelinin ne olduğunu, istila başarısının hangi seviyede olduğu ve bu türün istilada başarılı olmasını sağlayan mekanizmaların neler olduğu konusunda çalışmalara rastlanmamış olması oluşturmaktadır. Söz konusu karşılaştırma bazı istilacı bitkilerin bozulmuş ortamlarda, orijinleri dışında, anavatanlarıyla karşılaştırıldığında yüksek bolluk ve yüksek performans göstermelerine olanak sağlayan mekanizmaların ortaya çıkarılmasına ve istila hipotezleriyle bağlantı kurulmasına katkı sağlayabilir. Ayrıca istilacı bitki türlerinin ve istila potansiyellerinin belirlenmesinden sonra gerçekleştirilecek çalışmalarla bu türlerin istilasında etkili olan faktörlerin belirlenmesi bu türlere yönelik düzgün mücadele yöntemlerinin geliştirilmesine de temel oluşturabilir. Dolayısıyla bu proje, bu amaçlarla bölgemizde bu anlamda gerçekleştirilmiş bir çalışma niteliğinde olup, bu çalışmayla doğal bitki örtüsünü tehdit eden istilacı bitkilerin ve istila yeteneklerinin belirlenerek onlarla mücadele edebilmek amacıyla farklı bilim dalları için de veri sağlanması hedeflenmiştir.

Toprak değerleri incelendiğinde genel olarak lokalitelere bakıldığında satürasyon, pH, kireç, potasyum, fosfor ve azot buğday tarımı yapılan alanlarda yüksekken, yalnızca organik madde tarım yapılmayan alanlarda yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni tarım yapılan alanlarda gübreleme çalışmaları toprak makro element miktarlarının artmasına neden olmaktadır denilebilir.

Yapılan arazi çalışmaları sonucunda *P. australis* türünü içeren lokalite 1 ve lokalite 2' de istila gücü sırasıyla 412,66 ve 1602,12 bulunmuştur. Aradaki büyük fark lokalite 1'in buğday tarımı yapılan bir arazi oluşundan kaynaklanmaktadır. Lokalite 2 ruderal bir arazi olduğundan türün yayılması ile ilgili herhangi bir müdahale yapılmamış olmasıdır. Lokalite 3 ve 4'te yapılan arazi çalışmaları sonucu *X. spinosum* türünün istila gücü sırasıyla 83,7 ve 135,25, yine lokalite 4 ve 5'te yapılan *X. strumarium subsp. strumarium* türünü içeren arazi çalışmaları sonucunda istila gücü ile sırasıyla 383,13 ve 489,84 bulunmuştur. İstila ile ilgili araştırmalar da henüz türlerin istila başarılarını belirleyen özelliklerin tespit edilmesinde fikir birliğine varılamamıştır. İstilacı bitkilerin kapladıkları alanlar, popülasyon yoğunlukları, ürettikleri tohum sayıları ile yayılma şekilleri, büyüme hızları, biyomasları, sahip oldukları özel silahlar ile kazandıkları rekabet yetenekleri vb. gibi özellikler istila gücü üzerinde etkilidir ama kantitatif bir hesaplama yapmak için uygun verilerin neler olabileceği konusu halen tartışmalıdır (Gider, 2013). Türlerin yayılma hızları, alan kabiliyetleri ve insan etkisi gibi pek çok faktör etkili olabilmektedir. Çalışmamızda tüm türlerde tarla içi lokalitelerde istila gücü düşük bulunmuş olup zirai ilaçlar ile yabancı ot ile mücadelenin türlerin istila hızlarını azalttıkları söylenebilir.

Türlerin çimlenme oranları tarla içi ve tarla dışında ($F=1274,203$ $P= 0,00$) çimlenme oranları farklılık göstermekte olup *P. australis* ve *X. strumarium subsp. strumarium* türünde tarla dışı alanda yayılış gösteren türlerden alınan örneklerde çimlenme yüzdesi yüksek bulunmuştur. *X. spinosum* türünde ise tarla içinden alınan örneklerde çimlenme yüzdesi yüksek bulunmuştur.

Mevcut araştırmada *P. australis* türünün tohum canlılığının yüksek olması yüksek çimlenme başarısı elde etmesine neden olduğu düşünülmektedir.

X. strumarium subsp. strumarium ve *X. spinosum* türünde ise verimli tohum üretimi ve yüksek çimlenme ve hayatta kalma oranları nedeniyle bir alanda hızla baskın hale gelebilmektedir. İstilacı türler yüksek çimlenme oranı ile yayılma ve hayatta kalma

oranlarını artırma gayreti içinde olup araştırmamızda tüm türlerin çimlenme oranları (%44,80-%70,23) ve tohum oranları %29,5 ile %60,4 arasında bulunmuş olup türlerin bu özelliklerinden dolayı yayılma yeteneklerinin yüksek olduğu sonucuna varılabilir.

Türlerin tarla içi ve tarla dışı lokalitelerde seçilen bireylerin fenolojik gözlemlerinde vejetatif, generatif gelişme, meyve dönemi ve doşrmansi dönemleri periyor olarak benzerlik gösterdiği bulunmuştur. Toprak ve iklim de büyük bir değişikliliğin olmaması bu benzerliği açıklayabilir. İstilacı türlerin fenolojik periyordunu bilmek tarımsal mücadele zamanları ve yerlerinin tespitinde önemi rol oynamaktadır.

Araştırmamızda toprak altı ve toprak üstü biyomas değeri $264,14 \pm 3,43$ - $505,11 \pm 2,61$; $22,07 \pm 2,34$ - $505,11 \pm 2,61$ arasında değişmektedir. Toprak üstü biyomasın buğday tarlası dışında yetişen lokalitelerde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. *P. australis* türünde buğday tarlası içinde yayılış gösteren bireylerde toprak altı biyomas düşük iken *X. spinosum* ve *X. strumarium subsp. strumarium* türünde buğday tarlası dışında yayılış gösteren bireylerde yüksek bulunmuştur. İstilacı bitkilerin biyo kütle üretimi toprak mineral madde içeriği ile ilişkili olup toprağın verimliliği biyokütle üretimini etkilemektedir.

Bütün türlerde SLA değeri tarla içi alanlarda daha düşük bulunmuştur. Bunun nedenini buğday tarlası içinde rekabetin yüksek olması neden olmuş olabilir.

Yapılan araştırmalar yerli ve istilacı türler karşılaştırıldığında özellikle istilacı türlerin daha yüksek SLA değerine sahip olduğu ortaya konulmuştur (Leishman ve diğerleri, 2007). En yüksek SLA, *X. strumarium subsp. strumarium* türünde bulunmuş olup yüksek SLA ile rekabet gücünün yüksek olduğu söylenebilir. Yüksek bir SLA, fotosentetik kapasitede yüksek bir gelişme oranını ve rekabet gücünü gösterdiği bildirilmiştir (Fazlıoğlu ve diğerleri, 2021; Mikel 2022).

Buğday tarlası için de yayılış gösteren *P. australis* ve *X. strumarium subsp. strumarium* türlerinde yaprak N değeri daha yüksek bulur iken *X. spinosum* türünde ise buğday tarlası dışında daha yüksek N değeri bulunmuştur. Yaprak P değeri ise *X. strumarium subsp. strumarium* türünde buğday tarlası dışında yüksek bulunur iken diğer türlerde buğday tarlası içinde daha düşük olduğu tespit edilmiştir. N/P oranı buğday tarlası içinde yayılış

gösteren bireylerde daha yüksek bulunmuştur. Tarla alanı dışında ve içinde yayılış gösteren *X. strumarium subsp. strumarium* türünde N eksikliği olduğu *P. australis* türünde ise P eksikliği olduğu tespit edilmiştir.

X. spinosum türünün LAI değeri hem tarla içi hem de tarla dışı lokalitelerde yayılış gösteren bireylerde yüksek çıkmıştır. Bütün türlerde tarla içi lokalitelerde LAI değerinin düşük çıktığı tespit edilmiştir.

Türlerde Populasyon yoğunluğu tarla dışı alanlarda daha yüksek bulunmuş olup tarla içi alanlarda tarla yabancı otu ile mücadelenin popülasyon yoğunluğunu azalttığı söylenebilir. Çalışılan alanlarda *P. australis* türünü populasyon yoğunlu en yüksek bulunmuş olup türün Çorum ilinde yayılma hızının yüksek olduğu sonucu çıkarılabilir.

Tarla içinde ve tarla dışında yayılış gösteren *P. australis* Rekabetçi *C stratejisi*, Tarla kenarında yayılış gösteren *X. spinosum* strese dirençli-rekabetçi *SC*, tarla dışında yayılış gösteren strese dirençli/strese dirençli rekabetçi sekonder strateji *S/SC*, yine tarla dışında yayılış gösteren ve tarla içinde *X. strumarium subsp. strumarium* strese dirençli-rekabetçi *SC* stratejisine sahip olduğu bulunmuştur.

Kullanılmamış kaynakların miktarında artış olursa bir bitki komunitası yayılmaya karşı daha duyarlı olur. İstilacılık teorisi, istilacı bir türün ışık, besin elementleri ve su gibi kaynakları elde etmek için yerli türlerle çok fazla rekabete girmemesi durumuna dayanır. Buna göre rekabetin yoğunluğu kullanılmayan kaynakların miktarı ile ters orantılıdır. İstilacılık teorisi, Grime'nin üçgen modeli ile uyum içindedir (Grime 1974,1988). Grime'nin teorilerine göre yeni tahrip edilmiş arazilerde yerli vejetasyonun rekabeti daha az önemlidir, çünkü yerli vejetasyon tüm mevcut kaynakları kullanmadığından yeni türlerin göçü yaygın bir olaydır. Kısıtlı çevresel kaynaklardaki artışa yol açacak herhangi bir faktör komunitasının yayılmaya karşı duyarlılığını da arttıracaktır (Kılınç ve Kutbay 2008).

İstilacı bitkilerin ekosistem üzerine etkileri ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır,fakat topraktaki mikroorganizmalar üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar literatüre son derece sınırlıdır. Özellikle toprakta önemli role sahip olan azot bağlayıcı,fosfor çözen bakteriler ve siderefor üreten bakteriler üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışma diğer çalışmalara

kaynaklık yapması bakımından önemlidir. Çalışma sonucunda çalışılan istilacı bitkilerin topraktaki faydalı bakterilerin yoğunluğunu azaltabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Topraktaki bakteri yoğunluğunu belirleyen bir çok etmen olabileceği gibi toprakta yetişen bazı bitkilerin allelopati özelliğinde dolayı salgılanan allelokimyasal maddeler mikroorganizma sayısını olumlu yada olumsuz bir şekile etkileyebilmektedir. Bu kimyasallar ve rizosferdeki toprağa kök salgılarının ulaşmaktadır. Bu allelokimyasallardan aynı zamanda fungusit, insektisit, herbisit vs. olarak yararlanılmaktadır (Rice, 1984). Biyolojik çeşitliliği tehdit eden en önemli konulardan biri olan istilacı türler, ülkemizde de dünyada da kontrol edilmesi gereken zararlı canlıların başında gelmektedir (Linders ve diğerleri, 2019). Bu çalışma ile çorum ilinde buğday üretim alanlarında yayılım gösteren farklı istilacı bitkilerin topraktaki önemli bakteri grupları üzerine etkileri verilmiştir.

Sonuç olarak, çalışılan alanlarda yayılım gösteren istilacı bitkilerin sadece toprak üstü ekosistemi etkilemediği aynı zamanda toprak mikroorganizmalarını etkilediği sonucuna varılmıştır. Bakterilerin etkilenme oranlarının birbirinden farklı olmasının nedeni olarak bakterilerin genetiksel özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılacak olan ileriki çalışmalarda, çalışılan istilacı bitkilerin rizosfer toprağına salgıladığı allelopatrik bileşikler belirlenebilir.

KAYNAKLAR

- Abbas, H.K., Pantone, D.J., Paul R.N. (1999). Characteristics of multiple-seeded cocklebur: a biotype of common cocklebur (*X. strumarium* L.). *Weed Technology*, 13(2), 257-263.
- Açıkgöz, Ç. (2019). *Iğdır İli Mısır Üretim alanlarında Görülen Yabancı Otların Belirlenmesi ve Bazı Herbisitlerin Yabancı Otlarla Mısır Verimine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.
- Aerts, R., Chapin, F.S. (2000). The mineral nutrition of wild plants revisited: A re-evaluation of processes and patterns. *Advances of Ecological Research*, 30, 1-67.
- Akbalık 2021. *Çorum-İskilip Şartlarında Bazı Ekmeklik Buğday (Triticum aestivum L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi. Tokat.
- Akça 2014. *Kayseri İli şeker Pancarı (Beta vulgaris L.) Ekiliş alanlarında Bulunan Yabancı Otların Tespiti ve Yabancı Ot Kontrolü İçin Kritik Periyodun Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı. Kayseri.
- Ameen, F., Alsamhary, K., Alabdullatif, J. A., and ALNadhari, S. (2021). A review on metal-based nanoparticles and their toxicity to beneficial soil bacteria and fungi. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 213, 112027.
- Anderson, M. (2012). *A closer look at plant reproduction, growth and ecology*. New York: Britannica Educational Publishing.
- Anonim 1994. *Çorum İli Arazi Varlığı*. Ankara: Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Ansari, A.H., Dubey, K.S. (2000). 2-Desacetyl-8-Epi-Xanthumanol-4-O-[beta]-D-Galactopyranoside: The Potential Antitumour Sesquiterpenoidal Lactone from *X. spinosum* Bark. *Asian Journal of Chemistry*, 12(2), 521.
- Arıkan, N., Elibüyük, İ.Ö. (2015). Yabancı otlarla mücadelede allelopatinin kullanımı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 8(1), 46-50.
- Arslan, B. (2007). The determination of oil content and fatty acid compositions of domestic and exotic safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Genotypes and their interactions. *Journal of Agronomy*, 6: 415-420.
- Arslan, E., Kitiş, Y. E. (2021). Antalya İli Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Ekim Alanlarında Görülen Yabancı Otlar ve Popülasyon Durumları. *Turkish Journal of Weed Science*, 24(2), 141-149.
- Auld B.A. (1993). Emergence and flowering in *X. spinosum*. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 47(3):215-222.

- Aydoğan, D. (2021). *Farklı Hasat Dönemlerinin Kamış (P. australis (Cav.) Trin Ex Steud) Bitkisinde Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Badhai S., Gupta A. K., Maurya S P., Balram K. (2021). Ecological/cultural measures of weed management for sustainable agriculture. *Journal of Wastes and Biomass Management (JWBM)*, 3(2), 36-38
- Başaran, B., Yalçın, K., Kadioğlu, İ., Kılıç, D., Altıntaş, A., Erhan, Ö et al. (2020). Tokat İli Mısır Ekim Alanlarında Sorun Olan Domuz Pıtrağı (*X. strumarium* L.)'nın Ekonomik Zarar Eşiğinin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Weed Science*, 23(2), 145-153.
- Başaran, F. (2022). Yabancı ot-Kültür Bitkisi Etkileşimi: Rekabet. *Sürdürülebilir Çevre Dergisi*, 2(1), 9-18.
- Başaran, M. S., Serim, A. T. ve Ünal, A. (2017). Ankara ayçiçeği ekim alanlarında sorun olan domuz pıtrağı (*X. strumarium* L.)'nın meydana getirdiği ürün kayıpları ve ekonomik zarar eşiğinin belirlenmesi. *Bitki Koruma Bülteni*, 57(3), 251-262.
- Batten, K.M., Scow, K.M., Davies, K.F. and Harrison, S.P. (2006). "Two Invasive Plants Alter Soil Microbial Community Composition in Serpentine Grasslands", *Biological Invasions*, 8, 217-230.
- Baydar, H., Erbaş, S. (2014). *Yağ Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi* (97. Basım). Isparta: S.D.Ü. Ziraat Fakültesi Yay.
- Baygöl, (2018). *Çorum İli İklim Özelliklerinin Farklı İklimsel Modellemeler ile Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, 19 Mayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Samsun.
- Bayraklı, F. (1987). *Toprak ve bitki analizleri*, (17. Basım). Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi yayınları.
- Baytop, T. (1997). *Türkçe Bitki Adları Sözlüğü*, (578. Basım). Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Bektaş, İ. (2021). Toprakta Bazı Bazı Bakterilerin Fosfat Çözünürlüğü ile Organik Asit Üretimi Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(1), 66-76.
- Bethune, S., Griffin, M., Joubert, D.F. (2004). *National Review of Invasive Alien Species*. Namibia: Ministry of Environment and Tourism, 27.
- Beyşenova, M. (2020). *Kant Çimento Fabrikasının (Kırgızistan) P. australis Bitkisi Üzerine Etkilerinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırgızistan.
- Bhadoria, P.B. (2011). Allelopathy: a natural way towards weed management. *American Journal of Experimental Agriculture*, 1(1), 7-20.

- Bias, H.P., Vepachedu, R., Gilroy, S., Callaway, R.M., and Vivanco, J.M. (2003). Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions. *Science*, 301(5638), 1377-1380.
- Bjork, S. (1967). Ecological investigations of *P. communis*: Studies in theoretical and applied limnology. *Folia limnologica Scandinavica*, 14, 1-248.
- Blumenthal, D.M. (2006). Interactions between resource availability and enemy release in plant invasion, *Ecology Letters*, 9(7), 887- 895.
- Bowles, V. G., R. Mayerhofer, C. Davis, A. G. Good, and J. C. Hall. (2010). A phylogenetic investigation of *Carthamus* combining sequence and microsatellite data. *Plant Systematics and Evolution*. 287: 85-97.
- Boz, Ö. (2000). Aydın İli pamuk ekim alanlarındaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 3(1):10-16.
- Boz, Ö., Doğan, M.N., Dura, S. (2000). Denizli İli buğday ekim alanlarındaki yabancı otların yaygınlık ve yoğunluklarının saptanması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 3(1): 37-52.
- Bozdoğan, O., Karaman, Y., ve Tursun, N. (2021). Arttırılmış sıcaklık ve karbondioksit seviyelerinin *Ambrosia artemisiifolia* L.(arsız zaylan)'nın çimlenme ve bitki gelişimi üzerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(2), 421-430.
- Brooks, M.L. (2003). Effects of increased soil nitrogen on the dominance of alien annual plants in the Mojave Desert. *Journal of Applied Ecology*, 40(2), 344-353.
- Bussotti F., Pollastrini M. (2015). Evaluation of leaf features in forest trees: Methods, techniques, obtainable information and limits. *Ecological Indicators*, 52, 219-230.
- Büyükkılıç Beyzı, S. ve Sırakaya, S. (2019). Farklı Gelişme Dönemlerinde Hasat Edilen Saz Bitkisinin (*P. australis*) Yem Değerinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım Ve Doğa Dergisi*, 22(3): 487-491.
- Callaway, R.M. and Aschehoug, E.T. (2000). Invasive plants versus their new and old neighbors: a mechanism for exotic invasion. *Science*, 290(5491), 521-523.
- Carlton, J.T., Geller, J.B., Reaka-Kudla, M.L., Norse, E.A., (1999). *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 30,515-538.
- Cesur, C., Şenkal, B. Ç. (2016). Pıtrak (*X. strumarium* L.) bitkisinin kültüre alınma potansiyelinin incelenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(1), 72-75.
- Chambers, J. C., Roundy, B. A., Blank, R. R., Meyer, S. E., & Whittaker, A. (2007). What makes Great Basin sagebrush ecosystems invasible by *Bromus tectorum*. *Ecological Monographs*, 77(1), 117-145.

- Chang, F., M. A. Hanna, D. J. Zhang, H. Li, Q. Zhou, B. A. Song, and S. Yang. (2013). Production of biodiesel from non-edible herbaceous vegetable oil: *X. sibiricum*. *Bioresource Technology*, 140: 435-438.
- Charles, H. ve Dukes, J.S. (2008). *Impacts of Invasive Species on Ecosystem Services*. (W. Nentwig, Dü.) Berlin: Springer.
- Charles, S. E. (1958). *The Ecology of invasions by animals and plants*. London: The University of Chicago Press.
- Chen, W. H., W.J. Liu, Y. Wang, X.P. Song, and G.Y. Chen. (2015). A new naphthoquinone and other antibacterial constituents from the roots of *X. sibiricum*. *Natural Product Research*, 29(8): 739-744.
- Ciulei, I., E. Grigorescu, and U. Stanescu. (1993). *Planta Medicinale, Fitochimie, Fitoterapie*. Editura Bucuresti: Medicala Press.
- Clauss, M. J., Venable, D. L. (2000). Seed germination in desert annuals: an empirical test of adaptive bet hedging. *The American Naturalist*, 155(2), 168-186.
- Colautti, R. I., Grigorovich, I.A., and MacIsaac H.J. (2006). Propagule pressure: a null model for biological invasions. *Biological Invasions*, 8(5), 1023-1037.
- Cowie, B. W., Strathie, L. W., Goodall, J. M., Venter, N., Witkowski, E. T., Byrne, M. J. (2019). Does host plant quality constrain the performance of the Parthenium beetle *Zygogramma bicolorata*?. *Biological Control*, 139.
- Cramer, H.H., (1967). *Pflanzenschutz und Welterente, Pflanzenschutz Nachrichten Bayer. Aus der Abteilung Beratung Pflanzenschutz der Farbenfabriken*. Leverkusen: Bayer A.G.
- Çevik, M. K. 2012. *Çıldır Gölü'nün Suyunda, Sedimentinde, Havuz Balığında (Carassius gibelio Bloch, 1782), Kamış (P. australis L.) ve Tilki Kuyruğu (Ceratophyllum demersum L.) Bitkilerinde Bazı Ağır Metallerin Derişim Düzeylerinin İncelenmesi*. Yüksek lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Çoruh, İ., Zengin, H. (2009). Erzurum yöresinde yonca ekim alanlarında bulunan yabancı otlar, yoğunlukları ve rastlama sıklıkları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(1): 49-53.
- D'antonio, C.M., Vitousek, P.M. (1992). Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 23(1), 63-87.
- Davis P.H., Matthews V.A., Kuphicha F.K., Parris B.S. (1975). *Flora of Turkey and East Aegean Islands*, (Volume:5) , Edinburgh at the University Press.
- Davis, M.A., Grime, J.P. and Thompson, K. (2000). Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. *Journal of Ecology*, 88, 528- 534.

- Davis, P. H., & (Editör). (1965-1985). *Flora of Turkey and East Aegean Islands Volumes*. (Cilt 1-9). Edinburgh: Edinburgh University Press.
- de la Riva, E.G., Olmo, M., Poorter, H., Ubera, J.L. and Villar, R. (2016). Leaf mass per area (LMA) and its relationship with leaf structure and anatomy in 34 Mediterranean woody species along a water availability gradient. *Plos one*, 11(2).
- Dellinger, A. S., Essl, F., Hojsgaard, D., Kirchheimer, B., Klatt, S., Dawson, W., ... ve Dullinger, S. (2016). Niche dynamics of alien species do not differ among sexual and apomictic flowering plants. *New Phytologist*, 209(3), 1313-1323.
- Department For Enviroment, Food And Rular Affairs (DEFRA), Welsh Assembly and Scottish Government (2008). *The Invasive Non-Native Species Framework Strategy for Great Britain*. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs. Report No. PB13075
- Dib, D. and Sadoudi Ali Ahmed, D. (2020). Influence of diesel fuel contamination on *X. strumarium* L. germination and growth. *International Journal of Phytoremediation*, 22(3), 236-240.
- Doğan, E., ve Güler, B. (2022). Bazı Bitki Ekstrelerinin Cerrahi Maske Üretiminde Kullanılabilirliğinin Antibakteriyel Açıdan Araştırılması. *Bilim Armonisi*, 5(1), 4-12.
- Doğan, S. (2017). Kamışın *P. australis* Pirolizi ve Piroliz Ürünlerinin Değerlendirilebilirliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Dubey, P., Sharma, G.P., Raghubanshi, A. S., Singh, J.S. (2011). Leaf traits and herbivory as indicators of ecosystem function. *Current Science*, 313-320.
- Dudley, D.R. (2000). Wicked weed of the west. *California Wild*, 53(4), 32-35.
- Dykyjová, D. (1989). Methods for determination of mineral nutrients pool and their cycling in the ecosystem. *Methods for Ecosystem Studies*, 414-435.
- Dykyjová, D., and Kvet, J. (1982). *Mineral nutrient economy in wetlands of the Trebon Basin Biosphere Reserve, Czechoslovakia. In Wetlands ecology and management: proceedings of First International Wetlands Conference*. India: National Institute of Ecology and International Scientific Publications.
- Eagle, A.J., Eiswerth, M. E., Johnson, W.S., Schoening, S.E., and Van Kooten, G.C. (2007). Costs and losses imposed on California ranchers by yellow starthistle. *Rangeland Ecology Manage*, 60(4), 369-377.
- Ehrenfeld, J.G. (2003). Effects of exotic plant invasions on soil nutrient cycling processes. *Ecosystems*, 6(6), 503-523.

- Ekmekçi, F. G., Kırankaya, Ş. G., Gençoğlu, L., ve Yoğurtçuoğlu, B. (2013). Present status of invasive fishes in inland waters of Turkey and assessment of the effects of invasion. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 28, 105-140.
- Elton, C.S. (1958). *The ecology of invasions by animals and plants*. Chicago: University of Chicago Press.
- Engloner, A. I. (2009). Structure, growth dynamics and biomass of reed (*P. australis*)—A review. Flora-Morphology, Distribution. *Functional Ecology of Plants*, 204(5), 331-346.
- Erbaş, F. (2014). *Aydın ovası sulama kanallarında bulunan ve taşınan kara yabancı otlarının durumu ile P. australis (Cav.) Trin. ex Steud.'in (kamuş) mücadelesi*. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Eren, A. (2018). Bakırla Kirlenmiş Toprakların *X. strumarium* L. Bitkisi Kullanılarak Fitoremediasyonu. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 152-157.
- Escobedo, V.M., Rios, R.S., Gianoli, E. (2021). Interactive effects of shading and disturbance on plant invasion in an arid shrubland: Assembly processes and CSR-strategies. *Journal of Ecology*, 109(6), 2405-2420.
- Eymirli S., Torun H., 2015. *X. strumarium* L. S: 521-533. *Türkiye İstilacı Bitkiler Kataloğu*, Editör Huseyin Önen, T.C. Gıda, Tar. VE Hay. Bakanlığı. Tagem, Bit. Sağ. Araş. Daire Başk., Ankara, ISBN: 978-605-9175-05-0
- Fargione, J., Brown, C., Tilman, D. (2003). Community assembly and invasion: an experimental test of neutral vs. niche processes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100: 8916-8920
- Farnsworth, E.J., Meyerson, L.A. (1999). Species composition and inter-annual dynamics of a freshwater tidal plant community following removal of the invasive grass, *P. australis*. *Biological Invasions*, 1(2), 115-127.
- Fazlıoğlu, F., Keskin, G.P., Akcin, O.E., ve Ozbucak, T. (2021). Mining and quarrying activities tend to favor stress-tolerant plants. *Ecological Indicators*, 127, 107759.
- Fila, G. ve Sartorato, I. (2011). Using leaf mass per area as predictor of light interception and absorption in crop/weed monoculture or mixed stands. *Agricultural and forest meteorology*, 151(5), 575-584.
- Gaggini, L., Rusterholz, H.P., and Baur, B. (2018). The invasive plant *Impatiens glandulifera* affects soil fungal diversity and the bacterial community in forests. *Applied Soil Ecology*, 124, 335-343.
- Garcia, R.A. and Clusella-Trullas, S. (2017). Impacts of invasive plants on animal diversity in South Africa: asynthesis. *Bothalia-African Biodiversity & Conservation*, 47(2), 1-12.

- Gibbons, S.M., Lekberg, Y., Mummey, D.L., Sangwan, N., Ramsey, P.W., and Gilbert, J. A. (2017). Invasive plants rapidly reshape soil properties in a grassland ecosystem. *MSystems*, 2(2).
- Gider, P.Z. (2013). *İstilacı bitki türlerinin ve istila yeteneklerinin tek yıllık otlaklarda ve yol kenarlarında (Aydın, Denizli, Muğla, İzmir) belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Gorai, M. Ennajeh, H. Khemira, M. Neffati (2010). Combined Effect of NaCl-Salinity and Hypoxia on Growth, Photosynthesis, Water Relations and Solute Accumulation in *P. australis* Plants. *Flora* 2010, 205 (7), 426– 470.
- Gorham, E. and Pearsall, W.H. (1956). Production ecology III. Shoot production in *P.* in relation to habitat. *Oikos*, 7(2), 206-214.
- Gönen O. ve Uygur F.N. (1999). *Çukurova Bölgesi Yazlık Yabancı Ot Türlerinin Çimlenme Biyolojileri ve Bilgisayar ile Teşhise Yönelik Morfolojik Karakterlerinin Saptanması*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Graebner, R., Callaway, R.M. and Montesinos, D. (2012). Invasive species grows faster, competes better, and shows greater evolution toward increased seed size and growth than exotic non-invasive congeners. *Plant Ecology*, 213(4): 545-553.
- Grayston, S. J., Wang, S., Campbell, C. D. and Edwards, A. C. (1996). Selective influence of plant species on microbial diversity in the rhizosphere, *Soil Biol Biochem*, 30(3), 369-378.
- Greenwood, G. MacFarlane (2006), Effects of Salinity and Temperature on the Germination of *P. australis*, *Juncus kraussii*, and *Juncus acutus*: Implications for Estuarine Restoration Initiatives. *Wetlands* 2006, 26 (3), 854– 861.
- Grime, J.P. (1973). Competitive exclusion in herbaceous vegetation. *Nature*, 242(5396), 344-347.
- Grime, J. P. (1979, November). Primary strategies in plants. In Transactions of the Botanical Society of Edinburgh (Vol. 43, No. 2, pp. 151-160). Taylor & Francis Group. Grime, J. P. 2002. “Declining plant diversity: empty niches or functional shifts?”, *Journal of Vegetation Science*, 13(4), 457-460.
- Grime, J.P. (2006). Trait convergence and trait divergence in herbaceous plant communities: mechanisms and consequences. *Journal of vegetation science*, 17(2), 255-260.
- Grime, J.P. (1974). Vegetation classification by reference to strategies. *Nature* 250, 26-31.
- Grime, J.P. (1988). *The C-R-S model of primary plant strategies: origins, implications and test*. In: Gottlieb, L.D& Jain, S.K.. *Plant Evolutionary Biology*. London: Chapman & Hall.
- Güçdemir, D. H, (2006). *Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi*, (69. Baskı). Ankara:

Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın.

- Gülersoy, E.A. (2013). Çorum merkez ilçede arazi kullanımının zamansal değişimi (1987-2011) ve çevresel etkileri. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 11(2), 169-194.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., & Babaç, M. T. (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. İstanbul: Nezehat Gökyiğit Botanik Bahçesi Yayınları.
- Güsewell, S., Koerselman, W. (2002). Variation in nitrogen and phosphorus concentrations of wetland plants. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics*, 5(1), 37-61.
- Hale, M. Orcutt, D. M. (1987). The physiology of plants under stress. *John Wiley & Sons*.
- Han, W., Fang, J., Guo, D., Zhang, Y. (2005). Leaf nitrogen and phosphorus stoichiometry across 753 terrestrial plant species in China. *New phytologist*, 168(2), 377-385.
- Hayta, Ş., Erkan, Y. (2019). Ahlat Sazlıklarındaki, *P. australis* (cav.) Trin. Ex stend, *Typha angustifolia* L., *Lythrum salicaria* L. Bitkilerinin ve Bunları Çevreleyen Sedimentlerde Ağır Metal Konsantrasyonlarının Belirlenmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(3), 795-805.
- Hidalgo, M. and Fernandez, J. (2000) *Biomass Production Of Ten Populations Of Giant Reed (Arundo Donax L.) Under The Environmental Conditions Of Madrid (Spain), Biomass For Energy And Industry*. Spain: Proceeding Of The First World Conference.
- Hierro, J. L., Eren, Ö., Khetsuriani, L., Diaconu, A., Török, K., Montesinos, D., ... & Callaway, R. M. (2009). Germination responses of an invasive species in native and non-native ranges. *Oikos*, 118(4), 529-538.
- Hierro, J. L., Maron, J. M., & Callaway, R. M. (2005). A biogeographic approach to plant invasions: the importance of studying exotics in their introduced and native range. *Journal of Ecology*, 93, 5-15.
- Hierro, J.L., Eren, Ö., Villarreal, D., Chiuffo, M.C. (2013). Non-native conditions favor non-native populations of invasive plant: demographic consequences of seed size variation?. *Oikos*, 122: 583-590.
- Ho, Y. B. (1979). Shoot development and production studies of *P. australis* (Cav.) Trin. ex Steudel in Scottish lochs. *Hydrobiologia*, 64(3), 215-222.
- Hodgson, J.G., Wilson, P.J., Hunt, R., Grime, J.P., Thompson, K. (1999). Allocating CSR plant functional types: a soft approach to a hard problem. *Oikos*, 282-294.
- Hurle, K., (1988). How to Handle Weeds? Biological and Economic Aspects. *Ecological Bulletins*, 39:63-68.
- Internet Samanek, J., 2007. <https://www.forest ryimages.org/brows e/detail.cfm?imgnum=5256056> Son erişim tarihi: 01.10.2022.

- Internet: Anonim 2015. <https://corum.tarimorman.gov.tr/Belgeler>. Son erişim tarihi: 01.10.2022
- Internet: Anonim, 2023 <https://www.meteoblue.com/tr/hava/historyclimate/weatherarchive>. Son erişim 29.05.2023
- Internet: DAISE. (2015). <http://www.europe-aliens.org>. Son erişim tarihi 20.07.2021.
- Internet: Dewey S., 2006. <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1459112> Son erişim tarihi: 01.10.2022.
- Internet: DiTomaso M., 2007. <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5374594> Son erişim tarihi: 01.10.2022.
- Internet: Gediklioğlu A. 2018. <http://yabanicicekler.com/flower/X.-spinosum-609> Son erişim tarihi: 01.10.2022
- Internet: Harte, M . 2010 .<https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5401400> Son erişim tarihi: 01.10.2022
- Internet: Hasanuzzaman M .2015 .CropWeed Competition, [https://Hasanuzzaman. Weebly. Com /Uploads /9/3/4/0/934025/CropWeed _Competetion. Pdf](https://Hasanuzzaman.Weebly.Com/Uploads/9/3/4/0/934025/CropWeed_Competetion.Pdf), Son erişim tarihi: 08.06.2022.
- Internet: Hurst, S. 2007. <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5309035> Son erişim tarihi: 01.10.2022.
- Internet: Leslie, J. 2007. <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5273069> Son erişim tarihi: 01.10.2022
- Internet: Mgm, 2022. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler/istatistik.aspx?m=CORUM> Son erişim tarihi: 01.11.2022
- Internet: Ohio State Weed Lab, 2008 <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1559091> Son erişim tarihi: 1 Ekim 2022.
- Internet: Randall, M., 2011. <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5392712> Son erişim tarihi: 01.10.2022.
- Internet: Türk Dil Kurumu, sozluk.gov.tr: Son erişim tarihi: 02.11.2022
- Internet: Walters D., Soutwick C., (2012). <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5466562> Son erişim tarihi: 1 Ekim 2022.
- Işık, D. (2004). *Samsun ili koşullarında soya fasulyesi (Glycina max (L.) Merr.) ile imam pamuğu (Abutilon theophrastii Medik) ve domuz pıtrağı (X. strumarium L.) arasındaki rekabetin ve yabancı otların farklı zamanlarda yok edilmesinin soya verimine etkisinin belirlenmesi*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Jo, I., Fridley, J. D., Frank, D. A. (2017). Invasive plants accelerate nitrogen cycling: evidence from experimental woody monocultures. *Journal of Ecology*, 105(4), 1105-1110.
- Jobbagy, E.G., Sala, O.E. (2000). Controls of grass and shrubs aboveground production in the patagonian steppe. *Ecological Applications*, 10, 2, 541-549.
- Jordan, N. R., Larson, D. L., Huerd, S. C. (2008). Soil modification by invasive plants: effects on native and invasive species of mixed-grass prairies. *Biological Invasions*, 10, 177-190.
- Kansanen, A., Niemi, R., Överlund, K. (1974). Pääjärven makrofytyt. *Luonnon tutkija*, 78(4-5), 111-118.
- Karaer, F., Kutbay, G., Terzioğlu, S. (2015). Türkiye'nin istilacı yabancı bitki biyoçeşitliliği, tehdit faktörleri ve alınması gerekli tedbirler. *Türk Herboloji Dergisi*, 24-32.
- Karakuş, B. (2015). *Poa bulbosa L., Bromus tectorum L., Potentilla recta L., Carduus nutans L., Rumex acetosella L. ve Hypericum perforatum L. türlerinin istila başarısını etkileyen bazı faktörlerin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Karavın, N., Kılınç, M. (2011). Variation in SLA and LMA of deciduous *Quercus cerris* var. *cerris* and evergreen *Phillyrea latifolia* according to directional, seasonal and climatical parameters. *Ekoloji*, 20(81), 21-29.
- Kaul V. (1965). Physiological-ecology of *X. strumarium* L. II. Physiology of seeds in relation to its distribution. *Journal of Indian Botanical Society*, 44:365-380.
- Kaul V. (1971). Physiological-ecology of *X. strumarium* L. IV. Effect of climatic factors on growth and distribution. *New Phytologist*, 70:799-812.
- Kaya, İ., Tunçtürk, M., Özkan, O. U., Anaç, E. (2010). Patates üretim alanlarında topraktaki yabancı ot tohum popülasyonu ile yabancı ot florası arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(2), 151-158.
- Kekeç, M. (2019). *Xanthium strumarium L.ün farklı popülasyonlarının fenotipik varyasyonları ve iklim değişikliğine bağlı olarak gelecekte dağılım alanlarının belirlenmesi*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Kettunen, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Pagad, S., Starfinger, U., ten Brink, P. and Shine, C. (2009). Technical support to EU strategy on invasive alien species (IAS). *Institute for European Environmental Policy (IEEP)*, 44.
- Kılıç, K. (2016). *Niğde Yöresinde Patateste (Solanum tuberosum L.) Sorun Olan Yabancı Ot Türlerinin Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Kılınç, M., Kutbay, H. G. (2004). *Bitki Ekolojisi*. Ankara: Palme Yayıncılık.

- Klein, H., 2011, *University Of Alaska Anchorage Alaska Center For Conservation Center*. Alaska: Alaska Exotic Plants Information Clearinghouse.
- Knudsen, D., Peterson, G.A., Pratt, P.F. (1982). Lithium, sodium, and potassium Methods of soil analysis. *Part 2. Chemical and microbiological properties, (methodsofsoilan2)*, 225-246.
- Kocaçalışkan, İ. (2001). Allelopati. *DPÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü*. Kütahya.
- Kolar, C. S., & Lodge, D. M. (2001). Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in ecology & evolution*, 16(4), 199-204.
- Korman, B.L. (2011). *Biology and Ecology of Sickleweed (Falcaria vulgaris) in the Fort Pierre National Grassland of South Dakota*. Master Thesis, South Dakota State University, USA.
- Kotan, R., & Tozlu, E. (2021). Bazı Pestisitlerin Faydalı Bakteriler ve Patojen Bakteriler Üzerine Bakterisidal Etkilerinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2), 197-212.
- Kundakçı A. (2018). *Osmaniye İli Yer Fıstığı (Arachis hypogaeae L.) Tarlalarında Sorun Olan Yabancı Ot Türü ve Yoğunluğunun, Verim ve Kaliteye Etkisinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü imam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Küster, E. C., Kühn, I., Bruelheide, H., Klotz, S. (2008). "Trait interactions help explain plant invasion success in the German flora. *Journal of Ecology*, 96(5), 860-868.
- Lee J.M. (1996). Common cocklebur *X. strumarium* Iowa State University, The ISU Weed Biology Library, Agronomy 517. *Weed Biology and Ecology*.
- Leishman, M. R., Haslehurst, T., Ares, A., Baruch, Z. (2007). Leaf trait relationships of native and invasive plants: community-and global-scale comparisons. *New Phytologist*, 176(3), 635-643.
- Leon, L.J.G., Bertiller, M.B. 1982. Aspectos fenologicos de dos comunidades del pastizal de la depresyon del salado (Pgia des Buenos Aires. *Koza. de la Sociedat*, 20: 320-347.
- Levine, J. M., Vila, M., D'Antonio, C. M., Dukes, J. S., Grigulis, K., & Lavorel, S. (2003). Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proceedings of the Royal Society London Series B-Biological Sciences*, (270), 775-781.
- Levine, J.M., D'Antonio, C. (1999). Elton revisited: A review of evidence linking diversity and invasibility. *Oikos*, 87: 15-26.

- Li, G., Shrotriya, V., Huang, J., Yao, Y., Moriarty, T., Emery, K., ... Yang, Y. (2005). High-efficiency solution processable polymer photovoltaic cells by self-organization of polymer blends. *Nature materials*, 4(11), 864-868.
- Lind, E.M. and Parker, J.D. (2010). Novel weapons testing: Are invasive plants more chemically defended than native plants?. *Plos one*, 5(5), 1.
- Linders, T. E. W., Schaffner, U., Eschen, R., Abebe, A., Choge, S. K., Nigatu, L., ... Allan, E. (2019). Direct and indirect effects of invasive species: Biodiversity loss is a major mechanism by which an invasive tree affects ecosystem functioning. *Journal of Ecology*, 107(6), 2660-2672.
- Love D., Dansereau P. (1959). Biosystematic studies on X.: Taxonomic appraisal and ecological status. *Canadian Journal of Botany*, 37:173-208.
- MacArthur, R.H. (1970). Species packing and competitive equilibrium for many species. *Theoretical Population Biology*, 1: 1-11.
- Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Evans, H., Clout, M., Bazzaz, F.A. (2000). Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications*, 10: 689-710.
- Massey, A. B. (1925). Antagonism of the walnuts (*Juglans nigra* L. and *J. cinerea* L.) in certain plant associations. *Phytopathology*, 15(5), 773-784.
- McFadyen, R.E.C. (1998). Biological control of weeds. *Annual Review of Entomology*, 43, 369-93.
- Mcmillan, C. (1975). Experimental hybridization of *X. strumarium* (Compositae) from Asia and America. 1. Responses of F1 hybrids to photoperiod and temperature. *American Journal of Botany*, 62(1):41-47
- Mehrhoff J., 2012. <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5487118>
Son erişim tarihi: 01.10.2022
- Meisner, A., Gera Hol, W. H., de Boer, W., Krumins, J. A., Wardle, D. A., van der Putten, W. H. (2014). Plant–soil feedbacks of exotic plant species across life forms: a meta-analysis. *Biological Invasions*, 16(12), 2551-2561.
- Mikel, S., (2022). Orta Karadeniz Bölümü (Samsun) Kıyılarında Bulunan Bazı Türlerin Grime Stratejilerine Göre Sınıflandırılması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Molina-Montenegro, M.A., Del Pozo, A., Gianoli, E. (2018). Ecophysiological basis of the Jack-and-Master strategy: *Taraxacum officinale* (dandelion) as an example of a successful invader. *Journal of Plant Ecology*, 11(1), 147- 157.
- Morris, K. A., Stark, J. M., Bugbee, B., & Norton, J. M. (2016). The invasive annual cheatgrass releases more nitrogen than crested wheatgrass through root exudation and senescence. *Oecologia*, 181(4), 971-983.

- Mueller-Dumbois, D and H. Ellenberg. (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York: John Wiley & Sons.
- Nagaraj, G. (1993). *Safflower seed composition and oil quality review* p. 58-71. In Proc. 3th China: International safflower conference, Beijing. 14-18 June.
- Nautiyal, C. S., Bhadauria, S., Kumar, P., Lal, H., Mondal, R., & Verma, D. (2000). Stress induced phosphate solubilization in bacteria isolated from alkaline soils. *FEMS Microbiology letters*, 182(2), 291-296.
- Nemli, Y., Kaya, İ., Kayandan, A., Er, T. (2015). Reproduction and floral morphotype of the invasive weed *Oxalis pes-caprae*. *Turkish Journal of Weed Science*, 18(3), 27-29.
- Odum, E.P., Barrett, G.W. (1971). *Fundamentals of ecology* (3. Basım). Philadelphia: Saunders.
- Oerke, E.C. ve Dehne, H.W., (2004). Safeguarding Production Losses in Major Crops and The Role of Crop Protection. *Crop Protection*, 23, 275-285.
- Ortega, Y.K., Pearson, D.E. (2005). Weak versus strong invaders of natural plant communities: assessing invasibility and impact. *Ecological Applications*, 15: 651-661.
- Önen, H. 2015. *Türkiye istilacı bitkiler kataloğu*. Ankara: Ezgi Ofset Matbaacılık.
- Önen, H., Özcan, S. (2010). *İklim değişikliğine bağlı olarak yabancı ot mücadelesi. M. Sayılı (Dü.) içinde, İklim değişikliğinin tarıma etkileri ve alınabilecek önlemler* (Cilt 2, s. 336-357). Kayseri: TC Kayseri Valiliği İl Tarım Müdürlüğü Yayın.
- Özdemir, 2012 <https://akuatürk.com/2012/11/dunya-denizlerinin-en-zararli-egzotik-istilaci-turleri/> Son erişim tarihi: 01.11.2022
- Pan, G., Zhang, H., Liu, P., Xiao, Z., Li, X., Liu, W. (2019). Effects of manganese stress on phenology and biomass allocation in *X. strumarium* from metalliferous and non-metalliferous sites. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 172, 308-316.)
- Parker, I. M., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Goodell, K., Wonham, M., Kareiva, P. M., . . . Goldwasser, L. (1999). Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of Invaders. *Biological Invasions*, (1), 3-19.
- Parsons, W.T., Cuthbertson E.G. (1992). *Noxious Weeds of Australia*. Melbourne, Australia: Inkata Press.
- Parsons, W.T. (1973). *Noxious weeds of Victoria*. Melbourne, Avustralya: Inkata Press, Ltd.
- Pavlovic, M., Konrad, R., Iwobi, A. N., Sing, A., Busch, U., Huber, I. (2012). A dual approach employing MALDI-TOF MS and real-time PCR for fast species

- identification within the *Enterobacter cloacae* complex. *FEMS Microbiology Letters*, 328(1), 46-53.
- Peng, W., O. L. Ming, P. Han, O. Y. Zhang, Y. P. Jiang, C. J. Zheng, et al. (2014). Anti-allergic rhinitis effect of caffeoylxanthiazonoside isolated from fruits of *X. strumarium* L. in rodent animals. *Phytomedicine*, 21: 824-829.
- Pezikoğlu, F. (25-27 Mayıs 2016). *İstilacı Bitkilerin Ekonomik Yönü. XII. Tarım Ekonomisi Kongresi*, (s. 41-50). Yalova.
- Philippi, T. (1993). Bet-hedging germination of desert annuals: variation among populations and maternal effects in *Lepidium lasiocarpum*. *The American Naturalist*, 142(3), 488-507.
- Phukan, K., Chutia, G. P., & Chutia, S. (2022). Synthesis of Biodiesel from Indigenous *X. strumarium* (Cocklebur) Non-Edible Oil Available in Assam. *India. ChemistrySelect*, 7(27), e202201342.
- Pier, (2013). Pacific Islands Ecosystems at Risk. *University of Hawaii*. <http://www.hear.org/pier/index.html>
- Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R., Morrison, D. (2000). Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *Bioscience*, 50(1), 53-65.
- Pimentel, D., McNair, S., Janecka, J., Wightman, J., Simmonds, C., O'connell, C. et al. (2001). Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture. Ecosystems & Environment*, 84(1), 1-20.
- Pimentel, D., Zuniga, R., & Morrison, D. (2005). Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, 52(3), 273-288.
- Pirhan, A. F., Yıldırım, H. (2014). Türkiye için yeni bir istilacı tür kaydı: *Ibicella lutea* Lindl. Van Eslt. Martyniaceae. *Bağbahçe Bilim Dergisi*, 1(2), 31-36.
- Pitcher D. (1989). *X. spinosum*, Spiny Cocklebur. Element Stewardship Abstract. Arlington, USA: The Nature Conservancy, 10 pp.
- Polat, N., Zengin, M., Gümüş, A. (2011). İstilacı balık türleri ve hayat stratejileri. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(2), 63-86.
- Ponting, C. (2000). *Dünya'nın yeşil tarihi: çevre ve uygarlıkların çöküşü*. İstanbul: Detay Basım.
- Poorter, H., & Van der Werf, A. D. R. I. E. (1998). Is inherent variation in RGR determined by LAR at low irradiance and by NAR at high irradiance? A review of herbaceous species. Inherent variation in plant growth. *Physiological mechanisms and ecological consequences*, 309-336.

- Poorter, H., Niinemets, Ü., Poorter, L., Wright, I.J., Villar, R. (2009). Causes and consequences of variation in leaf mass per area (LMA): a meta-analysis. *New Phytol*, 182, 565-588.
- Pyšek, P. & Richardson, D.M. (2007). *Traits associated with invasiveness in alien plants: where do we stand? Biological Invasions* (ed. W. Nentwig), pp. 97–126. Berlin: Springer-Verlag.
- Ravenscroft, C.H., Fridley, J.D., Grime, J.P. (2014). Intraspecific functional differentiation suggests local adaptation to long-term climate change in a calcareous grassland. *Journal of Ecology*, 102(1), 65-73.
- Ray P.M., Alexander W.E. (1966). Photoperiodic adaptation to latitude in *X. strumarium*. *American Journal of Botany*, 53:806-816.
- Redosevich, S. R., J. S., Holt. (1984). *Weed ecology*. New York: John Wiley and Sons
- Reich, E. S. (2014). Phosphorene excites materials scientists. *Nature*, 506(7486), 19.
- Reich, P.B. (1993). Reconciling apparent discrepancies among studies relating life span, structure and function of leaves in contrasting plant life forms and climates: The blind men and the elephant retold. *Functional Ecology*, 7, 721-725.
- Reinhard, F., Herle, M., Bastiansen, F., and Streit, B. (2003). *Economic impact of the spread of alien species in Germany*. Berlin, Germany: Federal Environmental Agency.
- Rejmánek, M. (2000). Invasive plants: approaches and predictions. *Austral ecology*, 25(5), 497-506.
- Rejmánek, M., Robinson, G. R., Rejmankova, E. (1989). Weed-crop competition: experimental designs and models for data analysis. *Weed Science*, 37(2), 276-284.
- Rejmánek, M., Richardson, D.M. & Pyšek, P. (2005). *Plant invasions and invasibility of plant communities*. *Vegetation Ecology* (ed. E. Van Der Maarel), pp. 332–355. Blackwell Science Ltd, Oxford.
- Rice, E.L. 1984. Allelopathy, 2nd Edition, Academic Press Inc. Orlando FL, , 422
- Richards, C.L., Bossdorf, O., Muth, N.Z., Gurevitch, J., Pigliucci, M. (2006). Jack of all trades, master of some? On the role of phenotypic plasticity in plant invasions. *Ecology letters*, 9(8), 981-993.
- Richardson, P. D.M. (2007). *Traits associated with invasiveness in alien plants: where do we stand? Biological Invasions*. Ed: Nentwig. W. Berlin: Springer-Verlag.
- Rooth, J.E., Stevenson, J.C. (2000). Sediment deposition patterns in *P. australis* communities: Implications for coastal areas threatened by rising sea-level. *Wetlands Ecology and Management*, 8(2), 173-183.

- Rostami, M., A.R. Koocheki, M.N. Mahallati and M. Kafi (2008). Evaluation of Chlorophyll Meter (SPAD) Data for Prediction of Nitrogen Status in Corn (*Zea mays* L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 3(1):79-85
- Roth S. (2001). *Weeds Friend or Foe?*. Carroll & Brown Publishers Limited, London, United Kingdom, 176p.
- Ruiz, G.M. and Carlton, J.T. (2003). *Invasion vectors: a conceptual framework for management. In: Invasive Species Vectors and Management Strategies*,(Ruiz, G.M., Carlton, J.T. Eds.) Washington: Island Press, 459-504.
- Saltonstall, K., (2002). Cryptic invasion by a non-native genotype of the common reed, *P. australis*. into North America, 99 (4): 2445-2449.
- Sardans, J., Bartrons, M., Margalef, O., Gargallo-Garriga, A., Janssens, I. A., Ciais et al. (2017). Plant invasion is associated with higher plant–soil nutrient concentrations in nutrient-poor environments. *Global Change Biology*, 23(3), 1282.
- Sariaslan H., (2013), *Çorum İli Buğday Ekim Alanlarında Sorun Olan Avena fatua L. (Yabani Yulaf)'ın Bazı Herbisitlere Karşı Dayanıklılık Durumunun Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Satıl, F., Selvi, S., Tümen, G. (2020). Balıkesir florasında istilacı karaktere sahip yerli bitki taksonları üzerine bir araştırma. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(4), 928-946.
- Schierup, H. H., and Larsen, V. J. (1981). Macrophyte cycling of zinc, copper, lead and cadmium in the littoral zone of a polluted and a non-polluted lake. I. Availability, uptake and translocation of heavy metals in *P. australis* (Cav.) Trin. *Aquatic Botany*, 11, 197-210.
- Schneiderman, H. (1927). Israel Zangwill: A Biographical Sketch. *The American Jewish Year Book*, 121-143.
- Scurlock, J. M., Johnson, K., Olson, R. J. (2002). Estimating net primary productivity from grassland biomass dynamics measurements. *Global Change Biology*, 8(8), 736-753.
- Silliman, B. R., Bertness, M. D. (2004). Shoreline development drives invasion of *P. australis* and the loss of plant diversity on New England salt marshes. *Conservation Biology*, 18(5), 1424-1434.
- Smith, S. D., Strain, B. R., & Sharkey, T. D. (1987). Effects of CO₂ enrichment on four Great Basin grasses. *Functional Ecology*, 1, 139-143.
- Sokat, Y. (2019). Denizli ve Manisa İlleri kekik (*Origanum onites*) fideliklerinde bulunan yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıkları. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(4), 808-813.

- Soyak, A., (2009). *Aşağı Seyhan Sulama Sistemlerindeki Yabancı Otlanma ve Yabancı Ot Türleri İle Üzerimdeki Doğal Düşmanların Saptanması*. Yüksek Lisans Tezi Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Soylu, S., Sülü, S. M., Bozkurt, İ. A. (2016). Bitki büyüme düzenleyici ve biyolojik mücadele etmeni olarak bakteriyel endofitler. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1).
- Stefanowicz, A. (2006). The Biolog plates technique as a tool in ecological studies of microbial communities. *Polish Journal of Environmental Studies*, 15(5), 660-676.
- Stohlgren, T. J., Binkley, D., Chong, G. W., Kalkhan, M. A., Schell, L. D., Bull, K. A et al. (1999). Exotic plant species invade hot spots of native plant diversity. *Ecological Monographs*, 69(1), 25-46.
- Sürmen, B. (2020). İstilacı *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (Simaroubaceae) Türünün Yaprak N ve P Rezorbsiyonu. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(100. Yıl Özel Sayı), 35-50.
- Sürmen, M., Yavuz, T., Sürmen, B., Kutbay, H. G. (2015). Samsun İli çayır ve mera alanlarında istilacı türlerin tespiti ve yoğunluklarının belirlenmesi. *Turkish Journal of Weed Science*, 18(1), 1-5.
- Şahin, K. (2004). *Çorum Ovası ve Yakın Çevresinin İklim Koşulları İle Tarımsal Faaliyetler Arasındaki İlişkiler*. Ankara: Gündüz Eğitimi ve Yayıncılık
- Thomas, G.W. (1982). Exchangeable cation Methods of soil analysis. *Part 2. Chemical and microbiological properties*, (methodsofsoilan2), 159-165.
- Tilman, D., Kilham, S. S., & Kilham, P. (1982). Phytoplankton community ecology: the role of limiting nutrients. *Annual review of Ecology and Systematics*, 13, 349-372.
- Torres, D. M. G. (2009). *Catalogo de Plantas Medicinales (y Alimenticias útiles) usadas en Paraguay*. pp. 456-457. In: Litocolor S. R. L (Ed.) Asunción, Paraguay.
- Turabi, T.S. (2009). *Tarım Dışı Alanlarda Kamışa (P. australis (Cav.) Trin. Ex Steudel) Karşı Glyphosate ve Imazapyr Uygulama Etkinliklerinin Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Turbelin, A., Catford, J. A. (2021). Invasive plants and climate change. *In Climate Change*, 515-539.
- Tursun, N. (2014). *P. australis*. *İnönü Ü. Bitki Koruma Bölümü*, 1-9 s.
- Tursun, N., Tursun, A. Ö., Kaçan, K. (2004). Kahramanmaraş İli ve ilçelerinde pamuk ekim alanlarında sorun olan yabancı otların belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1), 92-95.

- Türe, C., Köse, Y. B. (2000). Eskişehir ve çevresindeki bazı tarım alanlarında yayılış gösteren yabancı ot florası üzerinde bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24(3), 327-331.
- Tüzüner, A. (1990). Toprak ve Su Analiz El Kitabı. Ankara: Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Tyler, A.C., Lambrinos, J.G., Grosholz, E.D. (2007). Nitrogen inputs promote the spread of an invasive marsh grass. *Ecological applications*, 17(7), 1886-1898.
- Ullah, R., Khan, N., Ali, K. (2022). Which factor explains the life-history of *X. strumarium* L., an aggressive alien invasive plant species, along its altitudinal gradient?. *Plant direct*, 6(1), e375.
- Uludağ, A., Ruşen, M., Ertürk, Y. E., & Üremiş, İ. (06-09 Mayıs 2013). *İstilacı Yabancı Bitkilerin Türkiye'ye Girişinde ve Yayılmasında Süs Bitkilerinin Muhtemel Yeri ve Önleyici Faaliyetler*. Süs Bitkileri Kongresi. Cilt II, s. 845-851. Yalova: Bildiriler.
- Uluğ, E., Kadioğlu, I., & Türemiş, I. (1993). *Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri* (Cilt Yayın No). Adana: T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.
- Uskutoğlu, T., Cesur, C., Şenkal, B. C., & Duygu, A. Ğ. A. R. (2018). Pıtrak (*X. strumarium* L.) Bitkisinin Farklı Açılardan Değerlendirilmesi. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 28(1), 113-118.
- Uygun, N., Koç, K., Uygur, N., Karaca, İ., Uygur, S., Küsek, M. (1994). *Doğu Akdeniz Bölgesi çayır meralarındaki yabancı ot türleri ve doğal düşmanları üzerinde araştırmalar*. Türkiye 3. Biyolojik Mücadele Kongresi, İzmir.
- Uygur, F.N., Koch, W., Cınar, A., Uygur, S., Boz, O., Sancar, S., 1990. *Weeds of Citrus in Çukurova Region, Turkey*, (W. KOCH, H. WALTER, and J. SAUERBORN editörler). Plits 8(5), Universität Hohenheim, Stuttgart. 254p.
- Üremiş İ. (1993). *Adana'da mısır ekilişlerinde uçakla herbisit uygulamaları üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Ana Bilim Dalı, Adana.
- Üremiş, İ., Uygur F.N., (2002). Çukurova Bölgesi'ndeki farklı toprak bünyesine sahip tarlalarda bulunan yabancı ot türleri topraktaki tohum miktarı ve bitki oluşturma oranları. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 5, 1-12.
- Vazquez, P., Holguin G., Puente, M.E., Lopez-Cortes, A., Bashan, Y., (2000). "Phosphate-Solubilizing Microorganisms Associated with The Rhizosphere of Mangroves in a Semiarid Coastal Lagoon. *Biology and Fertility of Soils*, 30: 460–468.
- Venable, D. L. (2007). Bet hedging in a guild of desert annuals. *Ecology*, 88(5), 1086-1090.

- Vilà, M., Weiner, J. (2004). Are invasive plant species better competitors than native plant species? Evidence from pair-wise experiments. *Oikos*, 105(2), 229- 238.
- Vitousek, P. M. (1990). *Biological invasions and ecosystem processes: towards an integration of population biology and ecosystem studies*. New York: Springer.
- Vuković, N., Miletic, M., Milovic, M., & Jelaska, S. D. (2014). Grime's CSR strategies of the invasive plants in Croatia. *Periodicum biologorum*, 116(3), 323-329.
- Vymazal, J., Březinová, T. (2016). Accumulation of heavy metals in aboveground biomass of *P. australis* in horizontal flow constructed wetlands for wastewater treatment: a review. *Chemical Engineering Journal*, 290, 232-242.
- Vymazal, J., & Březinová, T. (2016). Accumulation of heavy metals in aboveground biomass of *P. australis* in horizontal flow constructed wetlands for wastewater treatment: a review. *Chemical Engineering Journal*, 290, 232-242.
- Wang, Q. W., Liu, C., Robson, T. M., Hikosaka, K., Kurokawa, H. (2021). Leaf density and chemical composition explain variation in leaf mass area with spectral composition among 11 widespread forbs in a common garden. *Physiologia Plantarum*, 173(3), 698-708.
- Weaver S. E., Lechowicz M. J. (1983). The biology of Canadian weeds. 56. *X. strumarium* L. Canadian. *Journal of Plant Science*, 63(1):211-225.
- Weber, E. (2003). *Invasive plant species of the world. A reference guide to environmental weeds*. Wallingford: CABI International.
- Weber, E., Gut, D. (2004). Sessing the risk of potentially invasive plant species in central Europe. *Journal for Nature Conservation*, 12(3), 171-179.
- Wei-Ming, H., Feng, Y., Ridenour, W.M., Thelen, G.C., Pollock, J.L., Diaconu, A. and Callaway, R.M. (2009). Novel weapons and invasion: biogeographic differences in the competitive effects of *Centaurea maculosa* and its root exudate ($\pm$)-catechin. *Oecologia*, 159, 803-815.
- Westoby, M., Falster, D. S., Moles, A. T., Vesk, P. A., & Wright, I. J. (2002). Plant ecological strategies: some leading dimensions of variation between species. *Annual review of ecology and systematics*, 125-159.
- White, J. D., Scott, N. A. (2006). Specific leaf area and nitrogen distribution in New Zealand forests: Species independently respond to intercepted light. *Forest Ecology and Management*, 226(1-3), 319-329.
- Wijte, A. H., Gallagher, J. L. (1996). Effect of oxygen availability and salinity on early life history stages of salt marsh plants. I. Different germination strategies of *Spartina alterniflora* and *P. australis* (Poaceae). *American Journal of Botany*, 83(10), 1337-1342.
- Wilcove, D. S., Rothstein, D., Dubow, J., Phillips, A., Losos, E. (1998). Quantifying threats to imperiled species in the United States. *BioScience*, 48(8), 607-615.

- Wilhelm, S., Benson, L.C. (1955). Weeds as important interim hosts of broomrape. *Plant Disease Reporter*, 39(3).
- Williams, F., Eschen, R., Harris, A., Djeddour, D., Pratt, C., Shaw, R.S., et al. (2010). The economic cost of invasive non-native species on Great Britain. *CABI Proj No VM10066*, 199.
- Wilson, P. J., Thompson, K. & Hodgson, J. G., (1999). Specific leaf area and dry matter content as alternative predictors of plant strategies. *New Phytologist*, 143, 155-162.
- Wright, I. J., Reich, P. B., Cornelissen, J. H., Falster, D. S., Groom, P. K., Hikosaka, K., ... & Westoby, M. (2005). Modulation of leaf economic traits and trait relationships by climate. *Global Ecology and Biogeography*, 14(5), 411-421.
- WWF, 2016. Türkiye'nin Buğday Atlası, WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) <http://www.wwf.org.tr/?6140> Son Erişim Tarihi: 23 Ocak 2019.
- Xu, H., Ding, H., Li, M., Qiang, S., Guo, J., Han, Z. et al. (2006). The distribution and economic losses of alien species invasion to China. *Biological Invasions*, 8(7), 1495-1500.
- Yang, J., Tang, L., Guan, Y. L., & Sun, W. B. (2012). Genetic diversity of an alien invasive plant Mexican sunflower (*Tithonia Diversifolia*) in China. *Weed Science*, 60(4), 552-557.
- Yıldırım, A., Ekim, T. (2003). Orta Anadolu Bölgesi yabancı ot florası. *Bitki Koruma Bülteni*, 43(1-4): 1-98.
- Yu, J., Wang, X., Ning, K., Li, Y., Wu, H., Fu, Y. et al. (2012). Effects of salinity and water depth on germination of *P. australis* in coastal wetland of the Yellow River Delta. *Clean-Soil, Air Water*, 40(10), 1154-1158.
- Yuan, Z., Shi, F. (2009). Ecological Adaptation Strategies in Alien Species: Effects of Salinity, Temperature and Photoperiod on *Spartina alterniflora* Loisel. Seed Germination. *Polish Journal of Ecology*, 57 (4), 677– 684
- Zedler, J. B., Kercher, S. (2004). Causes and consequences of invasive plants in wetlands: opportunists and outcomes. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23(5), 431-452.
- Zhang, J., Fang, J., Han, J., Yan, T., Shi, L., Zhang, D. (2018). N, P, S co-doped hollow carbon polyhedra derived from MOF-based core-shell nanocomposites for capacitive deionization. *Journal of Materials Chemistry A*, 6(31), 15245-15252.
- Zimdahl, R. L. (2004). Definition of plant competition. *Weed-Crop Competition: A Review*, Second Edition. Ames, IA: Blackwell Publishing Professional, 6-8.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı:

Şeyma Nur ÇANKAYA KILIÇ

Uyruğu:

Türkiye Cumhuriyeti

Bilimsel Faaliyetler

1) Tubitak 121Z738 kodlu projede bursiyerlik.

2) Çankaya Kılıç, Ş. Kılıç, D.D. Economic Effects Of Invasive Species In Ageicultural Areas And Control Methods. 13. Uluslararası İstanbul Kongresi 2023 (Online sunum)

3) Çankaya Kılıç, Ş. Kılıç, D.D. Sürmen, B., Bektaş, İ., Tarım Alanlarında İstilacı Bitkilerin Ekonomik Etkileri. 13. Uluslararası İstanbul Kongresi 2023 (Online sunum)