

# Turkish Journal of Weed Science

Volume | Issue | Year  
26 | 1 | 2023

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>



Türkiye Herboloji Derneği  
Turkish Weed Science Society

# TURKISH JOURNAL OF WEED SCIENCE

(TÜRKİYE HERBOLOJİ DERGİSİ)

VOLUME26\*Issue1\*2023

ISSN: 1303-6491 E-ISSN: 2458-7966

Sahibi/Owner: Prof. Dr. Doğan IŞIK (Türkiye Herboloji Derneği Başkanı) Erciyes Üniversitesi, Kayseri, TÜRKİYE

## EDİTÖRLER LİSTESİ/EDITORIAL BOARDS

### Baş Editör/ EDITOR-in-CHIEF

Doğan IŞIK Türkiye

### Sorumlu Editörler/Managing Editors

Emine Kaya ALTOP Türkiye

Murat KARACA Türkiye

Süleyman TÜRKSEVEN Türkiye

Yasin Emre KİTİŞ Türkiye

### Teknik Editörler/Tecnical Editors

Bahadır ŞİN Türkiye

Ender Şahin ÇOLAK Türkiye

Hakkı TAŞDELEN Türkiye

### Dil Editörleri/Language Editors

Khawar JABRAN Türkiye

Ahmet Tansel SERİM Türkiye

### Editörler/Editors

Adnan KARA Türkiye İrfan ÇORUH Türkiye

Ahmet Tansel SERİM Türkiye Işık TEPE Türkiye

Ali Reza TAAB Iran Kassim AL-KHATIB USA

Asad SHABBIR Pakistan Khawar JABRAN Türkiye

Ayşe YAZLIK Türkiye Melih YILAR Türkiye

Bahadır ŞİN Türkiye Mehmet Nedim DOĞAN Türkiye

Bekir BÜKÜN Türkiye Murat KARACA Türkiye

Demosthenis CHACHALIS Greece Mustapha HAIDAR Lebanon

Doğan IŞIK Türkiye Nihat TURSUN Türkiye

Eda AKSOY Türkiye Olcay BOZDOĞAN Türkiye

Emine Kaya ALTOP Türkiye Onur KOLÖREN Türkiye

Feyzullah Nezihi UYGUR Türkiye Ünal ASAV Türkiye

Fırat PALA Türkiye Sava VRBNICANIN Serbia

Garifalia ECONOMOU Greece Serdar EYMİRLİ Türkiye

Giuseppe BRUNDU Italy Shunji KUOKAWA Japan

Gonzalez-Moreno PABLO UK Sibel UYGUR Türkiye

Gung Xi WANG Japan Tamer ÜSTÜNER Türkiye

Hasan DEMİRKAN Türkiye Uwe STRAFINGER Germany

Hilmi TORUN Türkiye Valerie LE CORRE France

Hürev MENNAN Türkiye Yasin Emre KİTİŞ Türkiye

Ijaz Ahmad KHAN Pakistan Yıldız NEMLİ Türkiye

INDERJIT India Yusuf YANAR Türkiye

İlhan KAYA Türkiye Zübeyde Filiz ARSLAN Türkiye

İlhan ÜREMİŞ Türkiye

İndeksleme : Cabi, ResearchBib, DRJI (Directory of Research Journals Indexing), Academic Resource Index (Researchbib), Journal Index, SIS (Scientific Indexing Services), IIFactor - Real Time Impact, CiteFactor.Org, Cosmos Impact Factor, Dergipark, EBSCO

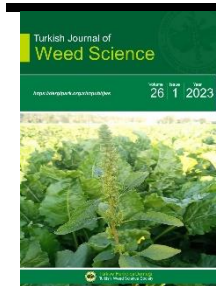
Kapak Resmi : Hakkı TAŞDELEN

@TürkiyeHerbolojiDerneği

Basım Tarihi : 07.07.2023

**İÇİNDEKİLER/CONTENTS****Pages**

- Seedling Morphological Traits of Some Dicotyledonous Invasive Alien Plant Species (IAPS) of West Bengal, India: A Case Study for Identification**  
Ratul Mandal, Rahul Dey, Ayan Das, Parasuram Kamilya\* 1-25
- Determination of the Weed Flora and the Efficacy of Some Herbicides on Weeds and Yield in Maize Fields of Iğdır Province, Türkiye**  
Çağlar AÇIKGÖZ, Ramazan GÜRBÜZ\*, İrfan ÇORUH 26-37
- Bazı Bitki Özütlerinin *Secale cereale* L. ve *Avena fatua* L. Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Allelopatik Etkisi/ Allelopathic Effect of Some Plant Extracts on Germination of *Secale cereale* L. and *Avena fatua* L. Seeds**  
Murat KARACA\*, Canan YURTTAŞ KILINÇ 38-48
- Antioxidant Activities and Enzyme Inhibition Potentials of *Hypericum perforatum* L. Ethanol Extracts**  
Melek ÇOL AYVAZ, Gülizar AYDOĞDU, Zeynep KOLÖREN, Onur KOLÖREN\*, Panagiotis KARANİS 49-57
- Çeltik Ekim Alanlarında Kullanılan ve Deşarj Edilen Quinclorac'lı Sulama Suyunun Sebze Üretim Alanlarında Kullanılması Sonucu Oluşan Fitotoksitelerin Belirlenmesi ve Zamana Bağlı Su Deşarj Yöntemleriyle Önlenmesine Yönelik Araştırmalar/ Studies on the Prevention of Time-Dependent Water Discharge Methods and Determination of Phytotoxicities Resulting from the Use of Quinclorac Irrigation Water Used and Discharged in Rice Planting Fields in Vegetable Production Fields, Türkiye**  
Yalçın KAYA\*, Bülent BAŞARAN, Hakan ÖRNEK, Hüsrev MENNAN 58-66
- Bazı Horozibiği (*Amaranthus* spp.) Türleri tohumlarının Çimlenme Sıcaklıklarının Araştırılması/ Investigation of the Germination Temperatures of Some Amaranthus Species**  
Hakkı TAŞDELEN\*, Doğan IŞIK 67-74
- Çanakkale ve Balıkesir İllerinde Damla Sulama ile Çeltik Üretimi Yapılan Alanlarda Bulunan Yabancı Ot Türleri, Yoğunlukları ve Rastlanma Sıklıkları/ Densities and Frequencies of Weed Species Found in Drip Irrigated Rice Production Areas in Canakkale and Balıkesir Provinces**  
Yıldız SOKAT 75-82



Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



*Araştırma Makalesi/Research Article*

## Seedling morphological traits of some dicotyledonous invasive alien plant species (IAPS) of West Bengal, India: A case study for identification

Ratul Mandal<sup>1</sup>, Rahul Dey<sup>1</sup>, Ayan Das<sup>2</sup>, Parasuram Kamilya<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Taxonomy and Plant Systematics Laboratory, Department of Botany, Bejoy Narayan Mahavidyalaya, Hooghly 712147, West Bengal, India.

<sup>2</sup> Taxonomy and Plant Systematics Laboratory, Department of Botany, University of Calcutta, 35 Ballygunge Circular Road, Kolkata 700019, West Bengal, India.

\*Corresponding author: [pkamilya.in@gmail.com](mailto:pkamilya.in@gmail.com)

### Abstract

Morphological traits of seedlings of 65 invasive alien species of 55 genera under 26 families of dicotyledonous have been studied from West Bengal, India. The juvenile vegetative characters are often ignored or less emphasized for the classification of higher plants, still, in reality, they are as valid as floral characters for the delimitation of families and genera (Tomlinson, 1984). The investigated phanerocotylar seedlings have been categorized into six seedling types (types I to VI). Seedling taxa are further grouped into families, genera and species within each type in the form of an artificial key. So, 65 seedling species are identified easily from natural habitats. The species mostly have  $\pm$  positive value to our ecosystem and human health. Identified seedlings may be considered for conservation and cultivation. Juvenile phase is also important for weed management programmes in crop fields.

**Keywords:** Invasive Alien Plant Species (IAPS), West Bengal, artificial key, juvenile traits, heteroblasty, health issue

### 1. INTRODUCTION

Invasive alien plant species (IAPS) are substantial threat to local and global biodiversity (IUCN Council, 2002; Langmaier and Lapin, 2000), human health (Stone et al., 2018; Rai and Singh, 2020); agronomy (Paini et al., 2016), forestry (Langmaier and Lapin, 2020) and hotspot modelling (Adhikari et al., 2015), in both short and long term (Elgersma et al., 2011). The species invasion has a significant influence on the habitat they invade, affecting nutrient recycling (Teixeira et al., 2020), the richness of native species and the productivity of the encroaching ecosystem (Dogra et al., 2010) and finally, the world's flora or fauna becoming homogenized (Lockwood et al., 2007). Many threatened and endangered species are considered to be at risk because of continuous competition and pressures by nonindigenous species (Pimentel et al., 2005). The impacts of IAPS are complicated, and alter community dynamics (Holway et al., 2002; Carlton, 2003) permanently and conjointly genetic diversity (Ellstrand and Schierenbeck, 2000). Along with the different adverse effects, some invasive alien plant species may be

beneficial to local communities and are frequently cultivated for ethnomedicinal, health issue purposes e.g. pulmonary, cardiovascular, digestive, skin and even dreaded cancer (Rai and Lalramnghinghlova, 2011; Rai and Singh, 2020). In India, the total number of 173 species, indicating 1% of the Indian flora was identified as IASP, distributed 117 genera under 44 families (Reddy et al., 2008). Habit indicates herbs which makeup 151 species and accounts for 87.3% of all species, are most prevalent, followed by shrubs (14), climbers (5), and trees (3) (Reddy et al., 2008). There is no accurate data on the number of alien species in West Bengal.

Many research organizations have started to chronicle exotic alien plant species and their effects on various ecosystems in India. Different studies also focus on floristic and faunistic surveys, documentation, ethnobiological studies, mapping and eco-physiological and genetic studies (Adhikari et al., 2015, Sandilyan, 2018). In this article, we have investigated the juvenile behavior of seedlings of invasive alien species. The juvenile features of taxa are evaluated qualitatively and quantitatively for identification purposes before the blooming and fruiting stages. The emergence and

establishment of seedlings are the most crucial in early development phase of the plant life cycle (Angevine and Chabot, 1979; Silvertown et al., 1993; Manriquez et al., 2001). Seedling stage possesses many constant and conservative phenotypic traits that lead to proper identification too. The juvenile period i.e. the early phase of plant growth after seed germination, which comes before flowering and fruiting, is exceptionally ideal for controlling the establishment (Das and Kamilya, 2020; Mandal et al., 2022) of invasive alien weed taxa. IAPS having positive effects on local communities may be considered for conservation. In these domains, characterization and identification of IAPS are significant.

## 2. MATERIAL VE METHOD

Intensive field trips were conducted (2018-2021) in various natural habitats i.e., forests, agricultural fields, roadsides, railway tracks, wastelands, protected areas etc., for collection of seeds and seedlings in different parts of West Bengal (Figure1). West Bengal is a state in the western region of India having 88,752 km<sup>2</sup> area geographically lies between 22°.0' N and 26°.0' N latitude and 86°.0' E and 90°.0' E longitude. This state comprises diversified flora and fauna. Five to ten individuals of a species from various habitats are examined to avoid the questions of phenotypic plasticity and to assess conservative traits. In order to develop seedlings, collected mature seeds are thoroughly air-dried, and germinated in separate seedbeds measuring 1 m x 1 m in the experimental garden of Bejoy Narayan Mahavidyalaya with proper tagging. For accurate identification, the raised seedlings from the seed beds are also compared with collected ones from natural habitats. Herbarium sheets are made from seedlings collected from natural habitats and /or nursery grown, and are deposited at the herbarium section of B.N. Mahavidyalaya. Following literature sources i.e., Duke (1965, 1969), Burger (1972), Hickey (1973), Bokdam (1977), Muller (1978), de Vogel (1980), Paria and Kamilya (1999), Kamilya (2011), Dey et al. (2022) and Mandal et al. (2022) are considered as a reference for morphological attributes to describe seedlings. An artificial key has been prepared using conservative juvenile characters for identification. Different published literature/articles have been consulted to determine the nascence of plant species (Reddy et al., 2008, Sekar, 2011; Debnath and Debnath, 2017). The families of seedlings are arranged according to Takhtajan's (1997) classification system (Table 1). The species are listed under each family in alphabetical order, followed by the author's citation, nativity, habit, habitat, invasive status, Bejoy Narayan Mahavidyalaya (BNM)

Herbarium sheet number, and route of introduction. Field photographs of each seedling have been represented in figures no 5, 6 & 7. Diverse traits of seedlings in abbreviated form and figure number are presented in table 2, following table 1. The character states from table 2 are considered for the construction of an artificial key.

## 3. DISCUSSION

All studied species belonging to 55 genera under 26 families were collected from different districts of West Bengal. The nativity of 65 investigated species suggests their 14 other phytogeographical locations. About 86 % of these come from five major geographic areas, viz.; Tropical America (36 species); South America (15 species); Tropical Africa (6 species); Central America (3 species) and Europe (3 species). The remaining about 14 % of species are contributed by Central Asia, Brazil, West Indies, Tropical East Africa, the Mediterranean, and Tropical South America. Life forms of the studied species indicate 42 annuals and 23 perennials representing 64.61% and 35.38% respectively. Most dominant taxa include 74% (48 taxa) herbs, whereas 12% (8 taxa) shrubs, 6% undershrub (4 taxa), and 6% (4 taxa) climbers (Figure 2). *Leucaena leucocephala* is the only tree species that encounters about 2% under the study. The Asteraceae is the dominant family having 15 species, followed by Fabaceae and Solanaceae (7 species each); Malvaceae (5 species), Euphorbiaceae, and Convolvulaceae (4 species each) contribute 64.615% of alien species (Figure 3).

Different constant and conservative juvenile traits are very significant attributes for their early identification and management in their natural habitats. Many invasive alien species, like *Parthenium hysterophorus*, *Lantana camara*, *Ageratum conyzoides*, *Chromolaena odorata*, *Mikania micrantha*, etc., are very harmful to humankind by triggering several symptoms i.e. skin inflammation, allergic reactions, dermatitis, eczema, burning and blisters around eyes. The rapid invasion and propagation of these species are responsible for the imbalance of our native flora (Debnath and Debnath, 2017). They are one of the significant threats to the global agricultural field, since many of them are annual and complete their life cycle within a few months e.g. *Cardamine hirsuta*, *Portulaca oleracea*, *Ludwigia* spp., *Croton bonplandianus*, *Xanthium strumarium*, *Mecardonia procumbens*, etc. They produce massive no. of viable seeds germinating rapidly for the next season. Therefore, rapid and accurate identification of these species leads to a successful weed management program (Parkinson et al., 2013). The alien weed species are effectively controlled at their juvenile stage as it is identified at the seedlings stage (Chomas et al., 2001). In

the crop fields of West Bengal, some dominant alien species like *Argemone mexicana*, *Croton bonplandianus*, *Euphorbia hirta*, *Oxalis corniculata*, *Ageratum* spp., *Grangea maderaspatana*, *Gnaphalium polycaulon*, *Nicotiana plumbaginifolia*, *Physalis minima*, *Evolvulus nummularius*, *Mecardonia procumbens*, *Xanthium strumarium*, etc. interact with crops variously for nutrient uptake. The majority of the taxa have medicinal value e.g., *Eclipta prostrata*, *Calotropis gigantea*, *Mimosa pudica*, *Solanum viarum*, *Datura* spp., *Argemone mexicana*, *Senna* spp.; some ornamental plants like *Impatiens balsamina*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea quamoclit*, etc.; timber yielding like *Leucaena leucocephala* and few having hallucinogenic property e.g., *Cannabis sativa*. Hardly few have  $\pm$  harmful effects on the ecosystem and humans e.g., *Parthenium hysterophorus*, *Lantana camara*, *Mikania micrantha*, etc. Most of them are naturalized among our indigenous taxa.

For species having useful to human health, the first protocol is to identify them from natural habitats. There are some recent floristic literatures on identification of useful species at flowering-fruiting or adult morphological stages are West Bengal Flora Vol. I-V (Hajra, 1997; Paul et al., 2015; Ranjan et al., 2016; Lakshminarasimhan et. al., 2019). However, to identify

them at the seedling stage there are no separate floristic works in our state, although their conservation, collection and peculiar juvenile behavior that differ from the adult stage, and management are important.

Early workers attempted to classify seedlings of both cryptocotylar and phanerocotylar modes of germination into several types are Klebs (1885), Leonard (1957), Vogel (1980), Ye (1983) and Das (Ph. D thesis, 2022). However, Das and Kamilya (2020) and Mandal et al. (2022) classified only phanerocotylar seedlings into a few types. Accordingly, we categorized phanerocotylar taxa into I-VI seedlings types (Figure 4). The families, genera, and species are again distinguished in the form of keys in each type. However, due to consideration of only juvenile vegetative traits, there are deviations of placement of some families uniquely in a single type e.g., Euphorbiaceae within type II, III, and V; Asteraceae within type III, V and VI; Solanaceae and Malvaceae with type V. Many species of different families are showing heteroblastic development e.g., *Sesbania aculeata*, *Parthenium hysterophorus*, *Euphorbia heterophylla*, *Malvastrum coromandelianum*, *Argemone mexicana*, etc. Such heteroblastic behavior indicating juvenile peculiarity is hardly recorded in different species.

### The artificial key of the investigated taxa:

#### Key to the seedlings types

- |     |  |          |
|-----|--|----------|
| 1a. | First two leaves opposite.....                 | 2        |
| 1b. | First two leaves alternate.....                | 4        |
| 2a. | Leaves simple.....                             | 3        |
| 2b. | Leaves compound.....                           | type I   |
| 3a. | Hypocotyl elongating (2.5-10 cm).....          | type II  |
| 3a. | Hypocotyl shortly elongating (0.5-2.5 cm)..... | Type III |
| 4a. | Leaves simple.....                             | 5        |
| 4b. | Leaves compound.....                           | Type IV  |
| 5a. | Hypocotyl elongating (2.5-10 cm).....          | V        |
| 5b. | Hypocotyl shortly elongating (0.5-2.5 cm)..... | VI       |

**Key to families, genera, and species under each type:**

**Type I**

**Capparaceae**

Genus- *Cleome*

- 1a. Hypocotyl purplish, glabrous; paracotyledons narrowly oblong, base cuneate; subsequent leaves 3-foliolate always..... *C. rutidosperma*
- 1b. Hypocotyl green, pubescent; paracotyledons ± oblong, base cuneate; subsequent leaves 3-5 foliolate.....*C. viscosa*

**Type II**

Key to the families

- 1a. First two leaves with margin entire to minutely wavy.....2
- 1b. First two leaves with margin serrate.....6
- 2a. Paracotyledons with apex retuse to emarginate.....3
- 2b. Paracotyledons with apex obtuse.....4
- 3a. Hypocotyl oblate; paracotyledons subreniform (35-48 mm × 25-32 mm), base truncate, primary vein 3, venation actinodromous.....Nyctaginaceae (*Mirabilis jalapa*).
- 3b. Hypocotyl rounded; paracotyledons widely-ovate (13-15mm × 10-13 mm), base obtuse, primary vein 1, venation camptodromous.....Acanthaceae (*Ruellia tuberosa*).
- 4a. Seedlings prostrate (after 6-8 leaves stage), terrestrial.....5
- 4b. Seedlings erect, semi-aquatic.....Onagraceae
- 5a. Hypocotyl scabrous; paracotyledons narrowly lanceolate, base attenuate.....Amaranthaceae (*Alternanthera paronychioides*)
- 5b. Hypocotyl glabrous; paracotyledons widely elliptic, base sub truncate....Urticaceae (*Pilea microphylla*)
- 6a. Paracotyledons anisocotylar.....Cannabaceae (*Cannabis sativa*)
- 6b. Paracotyledons isocotylar.....7
- 7a. Paracotyledons with apex acute.....Euphorbiaceae (*Chrozophora rotleri*)
- 7b. Paracotyledons with apex retuse to emarginate.....8
- 8a. Hypocotyl quadrangular, hispid; paracotyledons widely-ovate (8-11mm × 9-13 mm).....Lamiaceae (*Hyptis suaveolens*)

- 8b. Hypocotyl terete, glabrous; paracotyledons widely-elliptic (13-14 mm × 14-16 mm)  
 .....Balsaminaceae (*Impatiens balsamina*)

**Onagraceae**

Genus-*Ludwigia*

- 1a. Paracotyledons elliptic, base obtuse; first internode angular, hirsute.....*L. octovalvis*  
 1b. Paracotyledons ovate, base cuneate; first internode rounded, glabrous.....*L. perennis*

**Type III**

Key to the *families*

- 1a. Seedlings with milky latex.....Euphorbiaceae (*Euphorbia hirta*)  
 1b. Seedlings without milky latex.....2  
 2a. First two leaves and subsequent leaves sessile.....Primulaceae (*Lysimachia arvensis*)  
 2b. First two leaves and subsequent leaves petiolate.....3  
 3a. First two leaves and subsequent leaves stipulate (interpetiolar).....Rubiaceae (*Spermacoce hispida*)  
 3b. First two leaves and subsequent leaves exstipulate.....4  
 4a. Eophylls with primary veins 3-5.....Asteraceae  
 4b. Eophylls with primary vein one .....5  
 5a. First two leaves coriaceous with white cottony tomentose hair.....Apocynaceae (*Calotropis gigantea*)  
 5b. First two leaves herbaceous with minutely pubescent to hirsute hair.....6  
 6a. First two leaves and subsequent leaf with margin entire..... Portulacaceae (*Portulaca oleracea*)  
 6b. First two leaves and subsequent leaf with margin serrate to dentate.....7  
 7a. Hypocotyl glabrous; paracotyledons ovate to elliptic; first two leaves widely ovate to rhombic ovate, margin dentate; first internode angular, glabrous.....Scrophulariaceae  
 7b. Hypocotyl pubescent; paracotyledons suborbicular; first two leaves widely ovate, margin serrate; first internode rounded, hirsute .....Verbenaceae (*Lantana camara*)

**Asteraceae**

Key to the *genera*

- 1a. First two leaves with venation acrodromous.....2  
 1b. First two leaves with venation actinodromous to camptodromous.....4  
 2a. Hypocotyl ± hard; first two leaves with margin distantly dentate.....*Chromolaena* (*C. odorata*)



- 2b. Hypocotyl herbaceous; first two leaves with margin serrate to serrulate.....3
- 3a. Eophylls ovate to widely elliptic; first internode (8-12 mm) with densely hirsute hair.....*Ageratum*
- 3b. Eophylls ovate to lance-ovate; first internode (3-8 mm) with densely strigose hair.....*Eclipta (E. prostrata)*
- 4a. First two leaves with primary veins 1, venation camptodromous.....*Tridax (T. procumbens)*
- 4b. First two leaves with primary veins 3, venation actinodromous.....5
- 5a. Paracotyledons with apex retuse; first two leaves lance-ovate, margin entire..... *Lagascea (L. mollis)*
- 5b. Paracotyledons with apex rounded; first two leaves ovate, margin dentate to serrate.....6
- 6a. Seedling pubescent; paracotyledon widely elliptic; first two leaves with base subcordate; first internode angular; subsequent leaves cordate..... *Mikania (M. micrantha)*
- 6b. Seedling densely hispid; paracotyledon elliptic; first two leaves with base cuneate; first internode rounded; subsequent leaves lance-ovate..... *Synedrella (S. nodiflora)*

Genus-*Ageratum*

Key to the species

- 1a. Paracotyledon glabrous, widely elliptic, base obtuse, apex obtuse..... *A. conyzoides*
- 1b. Paracotyledon scabrous; elliptic, base cuneate, apex retuse..... *A. houstonianum*

**Scrophulariaceae**

Key to the species

- 1a. Hypocotyl purplish; paracotyledons ovate (2-3 mm× 2-2.5 mm), base cuneate, apex obtuse; first two leaves widely ovate (4-6 mm × 3-5 mm)..... *Mecardonia (M. procumbens)*
- 1b. Hypocotyl light green, paracotyledons elliptic (2-3 mm × 1-2 mm), base obtuse, apex acute; first two leaves rhomboid-ovate to lanceolate (5-8 mm × 4-6 mm)..... *Scoparia (S. dulcis)*.

**TYPE IV**

Key to the families

- 1a. First two leaves and subsequent leaves exstipulate.....Oxalidaceae (*Oxalis corniculata*)
- 1b. First two leaves and subsequent leaves stipulate (free lateral).....Fabaceae

**Fabaceae**

Key to the genera

- 1a. First two leaves trifoliolate.....*Crotalaria (C. pallida)*
- 1b. First two leaves pinnately compound.....2
- 2a. Paracotyledons with primary vein one, venation hypodromous.....3
- 2a. Paracotyledons with primary veins 3-5, venation palinactnodromous.....4
- 3a. Hypocotyl terete; paracotyledons ± orbicular, base reniform, margin retuse; leaflets oblance-ovate, margin ciliate, venation actinodromous; first internode with hirsute.....*Mimosa (M. pudica)*
- 3b. Hypocotyl fistulose; paracotyledons narrowly oblong, base reniform, margin retuse; leaflets ovate, margin entire, venation camptodromous; first internode with glabrous.....*Sesbania (S. bispinosus)*
- 4a. First leaf paripinnate, leaflets 8-10 pairs, second leaf geminate-pinnate..... *Leucaena (L. leucocephala)*
- 4b. First two leaves paripinnate, leaflets 1-3 pairs.....*Senna*

Genus-*Senna*

- 1a. Paracotyledons with apex retuse; leaflet surface of first two leaves strigulose, margin emarginate, venation semi-craspidodromous to brochidodromous.....2
- 1b. Paracotyledons with apex rounded; leaflets surface of first two leaves pubescent, margin obtuse, venation camptodromous.....*S. tora*
- 2a. Paracotyledons widely elliptic, base subauriculate; petiolule yellowish; leaflets oblong or obovate-oblong, gland absent at base.....*S. alata*
- 2b. Paracotyledons suborbicular, base subcordate; petiolule green; leaflets ovate to ovate oblong, big ovoid gland present at base.....*S. occidentalis*

**Type V**

Key to families

- 1a. Paracotyledons bilobed.....Convolvulaceae
- 1b. Paracotyledons not bilobed.....2
- 2a. Seedlings with watery or milky latex.....Euphorbiaceae
- 2b. Seedlings without latex.....3
- 3a. First two leaves with primary vein 3-7.....4
- 3b. First two leaves with primary vein 1.....Solanaceae
- 4a. Paracotyledons thin, herbaceous, petiole ± rounded, without sheathing.....Malvaceae

- 4b. Paracotyledons thick, coriaceous, petiole flattened, ± sheathing.....Asteraceae (*Xanthium strumarium*)

### Convolvulaceae

#### Genus-*Ipomoea*

- 1a. Hypocotyl strigulose; paracotyledons with primary veins 5, venation actinodromous; first two leaves trilobed, densely hispid; first internode rounded with densely  
hirsute..... *I. pes-tigridis*
- 1b. Hypocotyl strigulose; paracotyledons with primary veins 4, venation acrodromous; first two leaves pinnatisect, minutely pubescent; first internode angular with pubescent  
hair..... *I. quamoclit*

### Euphorbiaceae

#### Key to the genera

- 1a. Seedlings with watery latex; hypocotyl terete; paracotyledons oblong, base rounded; no. of primary veins 1, venation hyphodromous; first two leaves obovate.....*Croton* (*C. bonplandianuus*)
- 1b. Seedlings with milky latex; hypocotyl fistulose; paracotyledons narrowly elliptic, base cuneate; no. of primary veins 3, venation acrodromous; first two leaves lanceolate.....*Euphorbia* (*E. heterophylla*)

### Solanaceae

#### Key to the genera

- 1a. Hypocotyl glabrous; paracotyledons with apex obtuse.....2
- 1b. Hypocotyl pubescent; paracotyledons with apex acute.....*Physalis* (*P. minima*)
- 2a. Hypocotyl purplish, paracotyledons narrowly lanceolate.....*Datura*
- 2b. Hypocotyl greenish, paracotyledons lance-ovate to widely lanceolate.....*Solanum*

#### Key to the species

#### Genus-*Datura*

- 1a. Paracotyledons pale green with purplish tinge on the ventral surface, base cuneate; first two leaves with margin entire.....*D. innoxia*
- 1b. Paracotyledons green, base obtuse; first two leaves with margin undulate.....*D. metel*

Genus-*Solanum*

- 1a. Paracotyledons lance-ovate; first two leaves ovate to pinnately lobed, upper surface densely hairy with prickles.....*S. sisymbriifolium*
- 1b. Paracotyledons lanceolate; first two leaves ovate to widely elliptic, upper surface hairy without prickles.....2
- 2a. First two leaves widely elliptic (17-22.5 mm × 15.5-21 mm), base obtuse; first internode rounded .....*S. viarum*
- 2b. First two leaves widely ovate (40-80 mm × 30-55.5 mm), base cuneate; first internode angular.....*S. americanum*

**Malvaceae**

Key to the genera

- 1a. Paracotyledons ovate to widely ovate, base reniform, apex retuse to emerginate.....2
- 1b. Paracotyledons elliptic, base subtruncate, apex rounded.....*Malachra (M. capitata)*
- 2a. Hypocotyl pubescent, paracotyledons widely ovate, venation acrodromous; first two leaves orbicular, apex mucronate.....*Malvastrum (M. coromandelianum)*
- 2b. Hypocotyl scabrous, paracotyledons ovate, venation actinodromous; first two leaves elliptic to ± trilobed.....*Urena (U. lobata)*

**Type VI**

Key to the families

- 1a. Seedlings rosette form/ rosulate.....2
- 1b. Seedlings without rosette form/ rosulate.....5
- 2a. First two leaves and subsequent leaves subsessile to sessile (1-2 mm).....3
- 2b. First two leaves and subsequent leaves petiolate (except *Blumea lacera*).....4
- 3a. Paracotyledons linear (16-30 mm × 1.5-2 mm), base attenuate, first two leaves oblanceolate to oblance-ovate, margin spinescent.....Papaveraceae (*Argemone mexicana*)
- 3b. Paracotyledons elliptic (1-2 mm × 1-1.5 mm), base cuneate, first two leaves ovate-elliptic (5-10 mm × 3-6 mm), margin entire.....Solanaceae (*Nicotiana plumbaginifolia*)
- 4a. First two leaves with margin entire to wavy .....Brassicaceae (*Cardamine hirsuta*)
- 4b. First two leaves with margin serrate to dentate; subsequent leaves pinnatisect.....Asteraceae
- 5a. First two leaves with margin entire.....6
- 5a. First two leaves with margin serrate to dentate.....7

- 6a. Hypocotyl angular, translucent; paracotyledons with apex obtuse; first internode angular, glabrous.....Piperaceae (*Peperomia pellucida*)
- 6b. Hypocotyl rounded, green; paracotyledons with apex retuse to bilobed; the first internode rounded, pubescent.....Convolvulaceae
- 7a. Paracotyledons with primary veins one, venation hyphodromous; first two leaves with margin dentate.....Tiliaceae (*Triumfetta rhomboidea*)
- 7b. Paracotyledons with primary veins 3, venation actinodromous; first two leaves with margin serrate.....Malvaceae

**Asteraceae**

Key to the genera

- 1a. First two leaves with primary vein one.....2
- 1a. First two leaves with primary veins 3-5.....5
- 2a. First two leaves with margin serrate to serrulate.....3
- 2b. First two leaves with margin entire.....4
- 3a. Paracotyledons widely elliptic; eophylls subsessile to sessile, blade widely elliptic.....*Blumea* (*B. lacera*)
- 3b. Paracotyledons suborbicular; eophylls with petiole winged, blade spatulate to lance-ovate.....*Youngia* (*Y. japonica*)
- 4a. Seedlings with hirsute hair; paracotyledons ovate to elliptic, apex subrounded; first two leaves obovate to oblanceolate (4-5mm × 2-3mm); subsequent leaves pinnatifid  
..... *Grangea* (*G. maderaspatana*)
- 4b. Seedlings with densely white tomentose hair; paracotyledons suborbicular, apex rounded; first two leaves obovate to oblong; subsequent leaves spatulate to oblanceolate-oblong..... *Gnaphalium* (*G. polycaulon*)
- 5a. Seedlings with densely scaberulous; paracotyledons with base cuneate, apex obtuse; first two leaves ovate to simple trilobed to pinnately lobed..... *Parthenium* (*P. hysterophorus*)
- 5b. Seedlings with glabrous; paracotyledons with base obtuse, apex rounded; first two leaves suborbicular.....*Sonchus* (*S. oleraceus*)

## Malvaceae

### Key to the species

- 1a. Paracotyledons widely elliptic, base obtuse, no. of primary veins 3, venation acrodromous; first two leaves ovate, base rounded to reniform..... *Corchorus (C. aestuans)*
- 1b. Paracotyledons suborbicular, base rounded, no. of primary vein 5, venation actinodromous; first two leaves suborbicular, base subrounded..... *Melochia (M. corchorifolia)*

## Convolvulaceae

### Key to the species

- 1a. Hypocotyl green; paracotyledons oblong, base obtuse, apex retuse, no. of primary vein one, venation camptodromous .....*Evolvulus (E. nummularius)*
- 1b. Hypocotyl purplish green; paracotyledons bilobed, base subcordate, each lobe apex acute, no. of primary vein 5, venation actinodromous.....*Ipomoea (I. eriocarpa)*

## 4. CONCLUSION

A strategy for identifying of invasive alien species at the juvenile stage has been demonstrated by constructing an artificial key. The young developmental variations may fulfill our knowledge on the life cycle of angiosperms. The typical immature behavior is gradually changed towards the adult stage, where a large number of literatures are available for identification. But, the

literatures on the identification of seedlings are rare. Many species may be advised for *ex-situ* conservation following different strategies. Some alien weed species may be taken into consideration for eradication at the early stages of their growth from crop fields following appropriate control measures. Thus, seedling stage identification has many folds importance.

## 5. THANKS

The authors acknowledge Principal, Bejoy Narayan Mahavidyalaya, Itachuna, Hooghly, West Bengal, for providing infrastructure to conduct the research work. We are also indebted to Prof. N.D. Paria, Department of Botany, University of Calcutta, for giving moral support and inspiration.

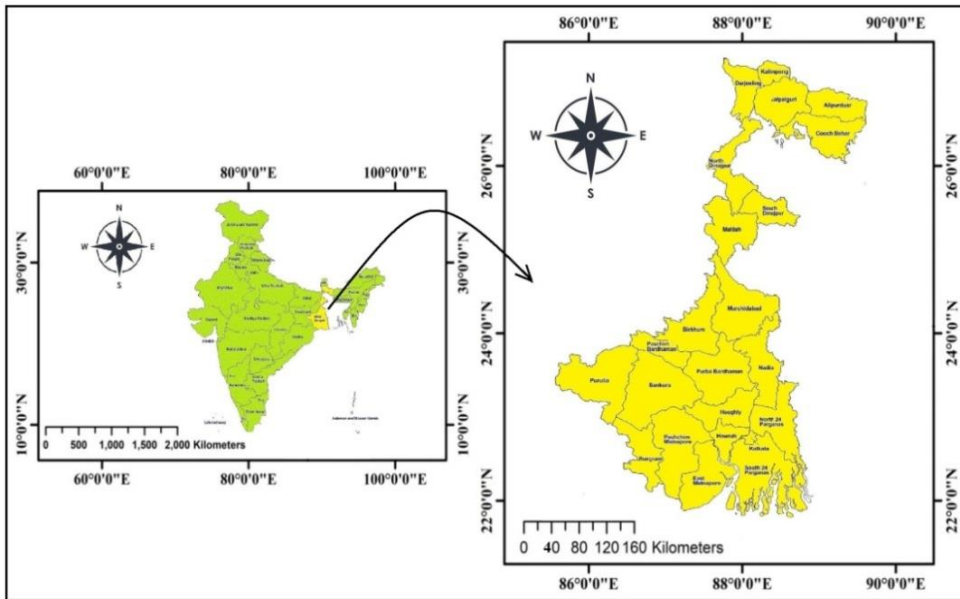
## 6. REFERENCES

- Adhikari D., Tiwary R., Barik SK. (2015). Modelling Hotspots for Invasive Alien Plants in India. PLoS ONE, 10(7): e0134665.
- Angevine MW., Chabot BF. (1979). Seed germination syndromes in higher plants. In: Solbrig O., Jain S., Johnson GB., Raven PH. [eds.]. Topics in plant population biology, Columbia University Press, New York, New York, USA. ISBN: 978-1-349-04627-0. Pp. 188–206.
- Bokdam J. (1977). Seedling morphology of some African Sapotaceae and its taxonomical significance. H. Veenman & Zonen B.V. Wageningen, Netherlands.
- Burger HD. (1972). Seedlings of some tropical trees and shrubs mainly of South East Asia. Centre for Agricultural publishing and Documentation (PUDOC), Wageningen, Netherlands. ISBN: 9022004163.
- Carlton JT. (2003). Community assemblage and historical biogeography in the North Atlantic Ocean: The potential role of human-mediated dispersal vectors. Hydrobiologia, 503: 1 – 8.
- Chomas AJ., Kells JJ., Carey JB. (2001). Common weed seedlings of the north central states. North central regional extension publication No. 607.

- Das A., Kamilya P. (2020). Describing morphological characters of seedlings of some dicotyledonous weeds for their identification and management. *Indian Journal of Weed Science*, 52(4): 366–377.
- Das A. (2022). Dicotyledonous seedling flora of some forests of Uttar–and Dakshin Dinajpur Districts of West Bengal with reference to taxonomic potential. Department of Botany, University of Calcutta. (Ph.D. Thesis).
- Debnath A., Debnath B. (2017). Diversity, Invasion Status and Usages of Alien Plant species in northeastern Hilly state of Tripura: A confluence of Indo-Barman Hotspot. *American Journal of Plant Sciences*, 8: 212-235.
- Dey R., Mandal R., Kamilya P. (2022). Identification of some Indian Euphorbia L. (Euphorbiaceae) at seedling stage and their numerical analysis in relation to taxonomy. *Pleione*, 16(1): 19-27.
- Dogra KS., Sood SK., Dobhal PK., Sharma S. (2010). Alien plant invasion and their impact on indigenous species diversity at global scale: A review, *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 2(9):175-186.
- Duke JA. (1965). Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Ann. Miss. Bot. Gard.*, 52: 314-350.
- Duke JA. (1969). On tropical tree seedlings. I. Seeds, seedlings, systems and systematic. *Ann. Miss. Bot. Gard.*, 56: 125-161.
- Elgersma KJ., Ehrenfeld JG., Yu S., Vor T. (2011). Legacy effects overwhelm the short-Term Effects of exotic plant invasion and restoration on soil microbial community structure, enzyme activities, and nitrogen cycling. *Oecologia*, 167: 733–745.
- Ellstrand NC., Schierenbeck KA. (2000). Hybridization as a stimulus for the evolution of invasiveness in plants? *Proc .Nat. Acad. Sci, USA.*, 97: 7043-7050.
- Hajra PK. (1997). *Flora of West Bengal (Vol.-I)*, The Director Botanical Survey of India Publication, India, pp. 1-485.
- Hickey LJ. (1973). Classification of architecture of dicotyledonous leaves. *Amer. J. Bot.*, 60 (1): 17-33.
- Holway DA., Lach L., Tsutsui ND., Case TJ. (2002). The causes and consequences of Ant invasions. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 33: 181 – 233.
- IUCN (2000). *IUCN Guidelines for the Preservation of Biodiversity Loss caused by Alien Invasive Species*. Gland, Switzerland. Available: <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/Rep-2000-052.pdf> [Accessed: 14.10.2022].
- Klebs G. (1885). *Beitrage zur morphologie und Biologie der Keimung*, Unters Bot. Inst. Tubingen, 1:536-635.
- Kowarik I. (2003). Human agency in biological invasions: secondary releases foster naturalisation and population expansion of alien plant species. *Biological Invasions*, 5(4): 293±312.
- Lakshminarasimhan P., Dash SS., Singh P., Chowdhery HJ. (2019). *Flora of West Bengal (Vol.-IV)*. The Director Botanical Survey of India publication, India. ISBN: 8181770554-4.
- Langmaier M., Lapin K. (2020). A Systematic Review of the Impact of Invasive Alien Plants on Forest Regeneration in European Temperate Forests. *Frontiers in Plant Science*, 11: 524969.
- Leonard J. (1957). *Genera des cyno metreae et des amherstieae africaines (Leguminosae-caesalpinioideae)*. *Esai de blastogenic appliqué a la systematique*. *Mem. Acad. Roy. Belg., Classe des Sci.*, 30(2):1-312.
- Lockwood JL., Hoopes MF., Marchetti MP. (2007). *Invasion Ecology*. Willy-Blackwell: A John Wiley & Sons, Ltd., Publication, Second edition, Oxford. ISBN: 978-1-4443-3365-7.
- Mandal R., Dey R., Kamilya P. (2022). Role of juvenile traits for identification of some crop field dicotyledonous weeds in relation to their taxonomy and management. *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences*, 10(2): 1-18.
- Manri'quez GI., Ramos MM., Oyama K. (2001). Seedling functional types in a lowland rainforest in Mexico. *American Journal of Botany*, 88(10): 1801–1812.
- Muller FM. (1978). *Seedlings of the North-Western European lowland; a flora of seedlings*. Centre for Agricultural Publishing and Documentation (PUDOC), Wageningen, Netherlands.
- Painia DR., Sheppard AW., Cook DC., Barroe PJD., Worner SP., Thomas MB. (2016). Global threat to agriculture from invasive species, *PNAS*, 113(27): 7575–7579.
- Paria N., Kamilya P. (1999). Seedling Morphology of some Indian Euphorbiaceae with reference to taxonomy and conservation of biodiversity. In: R.K. Tandon and Pritipal Singh (eds). *Biodiversity, Taxonomy and Ecology*. Scientific Publication, India. pp. 97 - 129.

- Parkinson H., Mangold J., Menalled F. (2013). Weed seedling identification guide for Montana and the Northern Great Plains. Montana State University Extension.
- Paul TK., Lakshminarasimhan P., Chowdhery HJ., Dash SS., Singh P. (2015). Flora of West Bengal (Vol.-II). The Director Botanical Survey of India Publication, India, ISBN: 81-8177-063-3. pp. 1-411.
- 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*, Elsevier, 5 (3): 273-288.
- Rai PK., Lalramnghinglova H. (2011). Ethnomedicinal plants of India with special reference to an Indo-Burma hotspot region: an overview. *Ethnobotany Res. Appl.*, 9:379-420.
- Rai PK., Singh JS. (2020). Invasive alien plant species: their impact on environment, ecosystem services and human health, *Ecological Indicator*, 111(2020): 106020.
- Ranjan V., Lakshminarasimhan P., Dash SS., Chowdhery HJ. (2016). Flora of West Bengal (Vol.-III.). The Director Botanical Survey of India Publication, India. ISBN: 818177075-7. pp. 1-470.
- Reddy CS. (2012). Assessment of plant invasions across different habitats of India. *Bioheral*, 1:110.
- Reddy CS., Bagyanarayana G., Reddy KN., Raju VS. (2008). Invasive alien flora of India. National Biological Information Infrastructure, US Geological Survey, USA.
- Sandilyan S. (2018). Invasive alien species of India, Centre for Biodiversity Policy and Law [CEBPOL], National Biodiversity Authority, Ministry of Environment Forests and Climate Change Government of India, 1-85.
- Sekar KC. (2012). Invasive Alien Plants of Indian Himalayan Region-Diversity and Implication. *American Journal of Plant Sciences*, 3: 177-184.
- Silvertown J., Franco, M., Pisanty I., Mendoza A. (1993). Comparative plant demography- relative importance of life-cycle components to the finite rate of increase in woody and herbaceous perennials. *Journal of Ecology*, 81(3): 465-476.
- Stone CM., Witt ABR., Walsh GC., Foster WA., Murphy ST (2018). Would the control of invasive alien plants reduce malaria transmission? A review. *Parasites & Vectors*, 11: 76.
- Takhtajan A. (2003). Diversity and classification of flowering plants. Bishen Singh Mahendra Pal Singh Publication, India. ISBN: 81-211-0211-1.
- Teixeira LH., Yannelli FA., Ganade G., Kollmann J. (2020). Functional Diversity and Invasive Species Influence Soil Fertility in Experimental Grasslands. *Plants*, 9(53): 1-14.
- Tomlinson PB. (1984). Vegetative morphology - some enigmas in relation to plant systematic. In V.H. Heywood and D.M. Moore (eds.), current concept in plant taxonomy, Systematic association, special volume, Academic press, London. 25: 50-66.
- Vogel de EF. (1980). Seedlings of dicotyledons: Structure, development, types, Descriptions of 150 woody Malesian taxa. Centre for agricultural publishing and Documentation (PUDOC), Wageningen, The Netherlands. ISBN: 90-220-0696-4.
- Ye N. (1983). Studies on the seedlings types of dicotyledonous plants (Magnoliophyta, Magnoliopsida). *Phytologia*, 54 (3): 161-189.





**Figure 1.** Location map of study area (West Bengal)

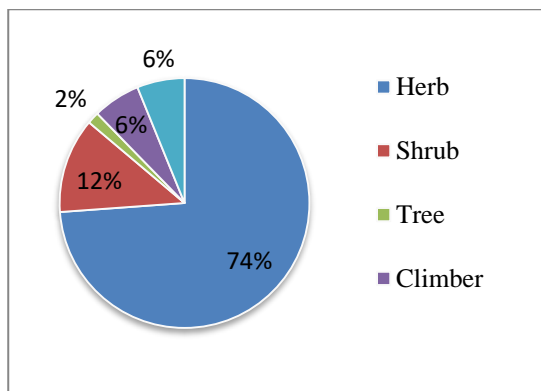
**Table 1.** List of studied invasive alien taxa

SN	Name of the species	Family	Nativity	HA	HT	LF	IS	MI
1	<i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth [BNM 69, 156]	Piperaceae	S. America	H	W, R, Cf	A	NT	Ui
2	<i>Argemone mexicana</i> L. [BNM 147, 184]	Papaveraceae	S. America	H	W	A	NT	Ui
3	<i>Mirabilis jalapa</i> L. [BNM 121]	Nyctaginaceae	Peru	H	W, G	A	CL	O
4	<i>Portulaca oleracea</i> L. [BNM 19]	Portulacaceae	S. America	H	W, R, Cf	A	IN	Fd
5	<i>Alternanthera paronychioides</i> A.St.-Hil. [BNM 132, 181]	Amaranthaceae	T. America	H	W, R,	A	IN	Ui
6	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U. Manns & Anderb. [BNM 89]	Primulaceae	Europe	H	Cf	A	NT	Ui
7	<i>Cleome ruidosperma</i> DC.	Capparaceae	T. America	H	W, Cf	A	NT	Ui
8	<i>Cleome viscosa</i> L. [BNM 17, 52]	Capparaceae	T. America	H	W, Cf	A	NT	Ui
9	<i>Cardamine hirsuta</i> L. [BNM 76]	Brassicaceae	T. America	H	W	P	NT	Ui
10	<i>Triumfetta rhomboidea</i> Jacq. [BNM 217]	Tiliaceae	T. America	H	W, R	P	NT	Ui
11	<i>Corchorus aestuans</i> L. [BNM 53, 87]	Malvaceae	T. America	H	W, R	A	NT	Ui
12	<i>Malachra capitata</i> L. [BNM 89,158]	Malvaceae	T. America	H	W, R, Cf	P	NT	Ui
13	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke [BNM 211,125]	Malvaceae	T. America	H	W, R.	A	NT	Ui
14	<i>Melochia corchorifolia</i> L. [BNM 174, 156]	Malvaceae	T. America	H	W, R	P	NT	Ui
15	<i>Urena lobata</i> L. [BNM 92, 103]	Malvaceae	T. Africa	S	W, R	P	IN	Ui
16	<i>Cannabis sativa</i> L. [BNM 93]	Cannabaceae	C. Asia	H	W	P	NT	Ui
17	<i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm. [BNM 72, 249]	Urticaceae	S. America	H	W	A	NT	Ui
18	<i>Chrozophora rotteri</i> (Geiseler) Spreng. [BNM 32, 157]	Euphorbiaceae	T. Africa	H	W, R, Cf	A	IN	Ui

19	<i>Croton bonplandianus</i> Baill. [BNM 122, 247]	Euphorbiaceae	S. America	H	W, R, Cf	P	IN	Ui
20	<i>Euphorbia heterophylla</i> L. [BNM 254, 126]	Euphorbiaceae	T. America	H	W, R	A	CL	Ui
21	<i>Euphorbia hirta</i> L. [BNM 41]	Euphorbiaceae	T. America	H	W, R, Cf	A	IN	
22	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven [BNM 54, 91]	Onagraceae	T. Africa	H	A	A	IN	Ui
23	<i>Ludwigia perennis</i> L. [BNM 51]	Onagraceae	T. Africa	H	A	A	NT	Ui
24	<i>Crotalaria pallida</i> Aiton [BNM 25, 75]	Fabaceae	T. America	US	R, G	P	IN	Ui
25	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit [BNM 75, 139]	Fabaceae	T. America	T	R, F	P	NT	I
26	<i>Mimosa pudica</i> L. [BNM 84, 71]	Fabaceae	Brazil	H	W, R	P	IN	Ui
27	<i>Sesbania aculeata</i> (Schreb.) Pers. [BNM 23, 46]	Fabaceae	T. America	S	W, Cf	A	NT	Ui
28	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb. [BNM 94]	Fabaceae	S. America	S	W, R	P	IN	O
29	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link [BNM 86, 256]	Fabaceae	S. America	S	W, R	P	IN	I
30	<i>Senna tora</i> (L.) Roxb. [BNM 85]	Fabaceae	S. America	S	W, R, Cf	P	IN	Ui
31	<i>Oxalis corniculata</i> L. [BNM 94]	Oxalidaceae	Europe	H	W, Cf	A	NT	Ui
32	<i>Impatiens balsamina</i> L. [BNM 44, 142]	Balsaminaceae	T. America	H	G	A	CL	O
33	<i>Ageratum conyzoides</i> L. [BNM 129, 257]	Asteraceae	T. America	H	W, Cf	A	IN	Ui
34	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill. [BNM 148, 184]	Asteraceae	T. America	H	W, Cf	A	IN	Ui
35	<i>Blumea lacera</i> (Burm.f.) DC. [BNM 78, 152]	Asteraceae	T. America	H	W, F	A	IN	Ui
36	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M.King & H. Rob. [BNM 56]	Asteraceae	T. America	S	W, R, F	P	IN	Ui
37	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L. [BNM 38]	Asteraceae	T. America	H	W, Cf	A	IN	Ui
38	<i>Grangea maderaspatana</i> (L.) Poir. [BNM 237, 141]	Asteraceae	T. South America	H	W, Cf	A	NT	Ui
39	<i>Gnaphalium polycaulon</i> Pers. [BNM 172, 149]	Asteraceae	T. America	H	W, Cf	A	IN	Ui
40	<i>Lagascea mollis</i> Cav. [BNM 183, 208]	Asteraceae	C. America	H	W, R	A	IN	Ui
41	<i>Mikania micrantha</i> Kunth [BNM 249, 123]	Asteraceae	T. America	C	W, R	A	IN	Ui
42	<i>Parthenium hysterophorus</i> L. [BNM 47, 263]	Asteraceae	N. America	H	W, R, Cf	A	IN	Ui
43	<i>Sonchus oleraceus</i> L. [BNM 138, 258]	Asteraceae	Mediterranean	H	W, R	A	IN	Ui
44	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn. [BNM 128, 234]	Asteraceae	West Indies	H	W, R	A	IN	Ui
45	<i>Tridax procumbens</i> L. [BNM 159, 209]	Asteraceae	C. America	H	W, R	A	IN	Ui
46	<i>Xanthium strumarium</i> L. [BNM 84]	Asteraceae	T. America	H	W, R, Cf	A	IN	Ui
47	<i>Youngia japonica</i> (L.) DC. [BNM 96, 219]	Asteraceae	S. America	H	W, R	A	IN	Ui
48	<i>Spermacoce hispida</i> L. [BNM 27]	Rubiaceae	T. America	H	W, R	P	NT	Ui
49	<i>Calotropis gigantea</i> (L.) Dryand. [BNM 153, 212]	Apocynaceae	T. Africa	S	W, R	P	NT	Ui
50	<i>Datura innoxia</i> Mill. [BNM 29]	Solanaceae	T. America	S	W, R, G	P	NT	Ui
51	<i>Datura metel</i> L. [BNM 31, 213]	Solanaceae	T. America	S	W, R, G	P	NT	Ui

52	<i>Nicotiana plumbaginifolia</i> Viv. [BNM 207, 218]	Solanaceae	T. America	H	W, R	A	NT	Ui
53	<i>Physalis minima</i> L. [BNM 279]	Solanaceae	T. America	H	W, Cf	A	IN	Ui
54	<i>Solanum americanum</i> Mill. [BNM 39, 203]	Solanaceae	T. America	H	W, Cf	A	IN	Ui
55	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam. [BNM 202, 204]	Solanaceae	S. America	US	W, R	P	IN	Ui
56	<i>Solanum viarum</i> Dunal [BNM 70, 117]	Solanaceae	T. America	H	W, R	P	IN	Ui
57	<i>Evolvulus nummularius</i> (L.) L.	Convolvulaceae	T. America	H	W, R	P	IN	Ui
58	<i>Ipomoea eriocarpa</i> R. Br. [BNM 161, 189]	Convolvulaceae	T. Africa	C	W, R, Cf	A	CL	O
59	<i>Ipomoea pes-tigridis</i> L. [BNM 87, 82]	Convolvulaceae	T. E. Africa	C	W, R, F	A	IN	Ui
60	<i>Ipomoea quamoclit</i> L. [BNM, 154, 181]	Convolvulaceae	T. America	C	G, R	A	CL	O
61	<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small [BNM 77, 308]	Scrophulariaceae	T.N America	H	W, Cf	A	CL	Ui
62	<i>Scoparia dulcis</i> L. [BNM 72, 86]	Scrophulariaceae	T. America	H	W, R, Cf	P	IN	Ui
63	<i>Ruellia tuberosa</i> L. [BNM 3,78]	Acanthaceae	T. America	H	W, R	A	NT	Ui
64	<i>Lantana camara</i> L. [BNM 62]	Verbenaceae	T. America	S	W, R, F	P	IN	Ui
65	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit. [BNM 143, 187]	Lamiaceae	T. America	H	W, R	A	IN	Ui

**Abbreviations:** SN- Serial Number; HA (Habit): H-Herb; US-Undershrub; C-Climber; S-Shrub; T-Tree; HT (Habitat): Cf - Crop field; W- Wasteland; R-Roadside; F-Forest; A-Aquatic; G-Garden; LF (Life From): A-Annual; P-Perennial; IS (Invasive Status): CS-Casual; CL-Cultivated; NT-Naturalized; IN-Invasive; MI (Mode of Introduction): O- Ornamental; Af- Agroforestry; Fd-Food; Ui-Unintentional; Nativity: T-Tropical; T.N-Tropical North; T.E-Tropical East; S-South; C-Central



**Figure 2.** Habits of IAPS

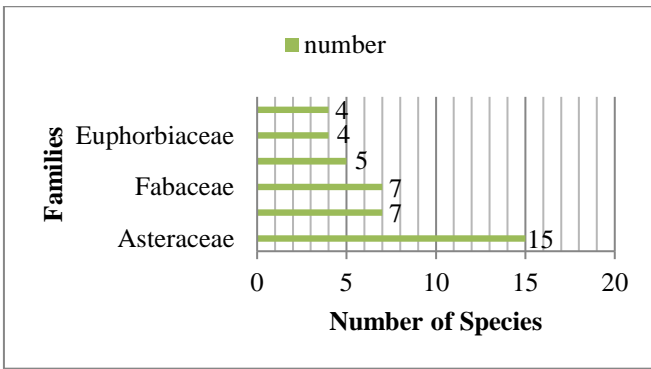


Figure 3. Six dominant families of IAPS Seedlings

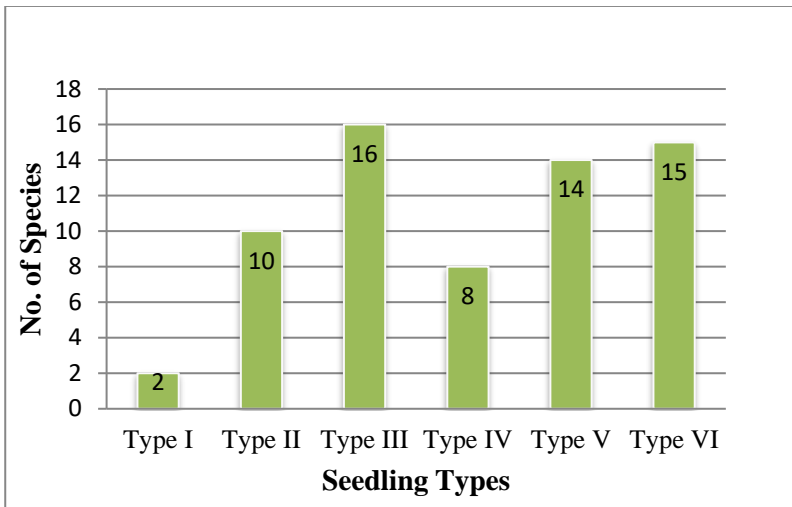


Figure 4. Seedling types (I to VI) of investigated taxa

**Table 2.** Abbreviations of different seedlings traits and figure number of studied species

Name of the species with figure no.	HPT		PCD									FTL										FI			
	Shape	Surface	Texture	Surface	Petiole	Shape	Base	Apex	Margin	Pri. veins	Venation	Phyllotaxy	Nature	Texture	Surface	Petiole	Stipule	Shape	Base	Apex	Margin	Pri. veins	Venation	Shape	Surface
<i>Peperomia pellucida</i> (Fig. 5A)	a	gb	hb	gb	1	wo	ob.r	ob	et	3	act	al	smp	hb	gb	1	0	wo-co	co	ob	et	3-5	act	a	gb
<i>Argemone mexicana</i> (Fig. 5B)	r	gb	hb	gb	1	lin	an	ac	et	1	hyp	al	smp	hb	gb	0	0	oc-oo	n.cn	ac	sp	1	cra	r	gb
<i>Mirabilis jalapa</i> (Fig. 5C)	obl	pb	hb	pb	1	w-el	tr	ema	et	1	act	op	smp	hb	str	1	0	o	sr	ac	wv	1	cam	a	stg
<i>Portulaca oleracea</i> (Fig. 5D)	r	gb	hb	gb	1	lc	cn	ob	et	1	hyp	op	smp	hb	gb	1	0	ov	cn	ob-r	et	1	hyp	r	gb
<i>Alternanthera paronychioides</i> (Fig. 5E)	r	sc	hb	gb	1	n-lc	an	ac	et	1	hyp	op	smp	hb	gb	1	0	olc	an	ac	et	1	cam	r	gb
<i>Lysimachia arvensis</i> (Fig. 5F)	r	gb	hb	gb	1	n-rb	an	ac	et	1	hyp	op	smp	hb	gb	0	0	o-el	sr	ac-ob	et	3	acr	a	gb
<i>Cleome rutidosperma</i> (Fig. 5G)	r	gb	hb	gb	1	n-ol	cn	ob	et	1	hyp	op	cm	hb	gb	1	0	el-olc	cn	ob	se	1	cam	r	gb
<i>Cleome viscosa</i> (Fig. 5H)	r	pb	hb	gb	1	ol	ob	ob	et	1	hyp	op	cm	hb	g.ha	1	0	rb-o	cn	ac	et	1	cam	r	g.ha
<i>Cardamine hirsuta</i> (Fig. 5I)	r	gb	hb	gb	1	w-el	ob	re	et	1	hyp	op	smp	hb	gb	1	0	sl.tri	ren	re	et	3	act	r	gb
<i>Triumfetta rhomboidea</i> (Fig. 5J)	r	gb	hb	gb	1	ov	cn	r	et	1	hyp	al	smp	hb	ha	1	1	rb	sr	ac	dn	3	act	r	ha
<i>Corchorus aestuans</i> (Fig. 5K)	r	str	hb	pb	1	w-el	ob	ob.r	et	3	acr	al	smp	hb	pb	1	1	o	r-ren	ac-ob	se	3	acr	r	dn.st
<i>Malachra capitata</i> (Fig. 5L)	r	pb	hb	pb	1	el	sbtr	r	et	3	act	al	smp	hb	pb	1	1	orb	co	r	i.s.e	5-7	act	r	st.ha
<i>Malvastrum coromandelianum</i> (Fig. 5M)	r	pb	hb	pb	1	wo	ren	re	et	3	acr	al	smp	hb	st-ha	1	1	orb	ren	mu	cr	5	act	r	st.ha

<i>Melochia corchorifolia</i> (Fig. 5N)	r	pb	hb	gb	1	s-orb	r	r	et	5	act	al	smp	hb	pb	1	1	s-orb	s-r	ob	se	3	act	r	pb
<i>Urena lobata</i> (Fig. 5O)	r	st-ha	hb	st-ha	1	o	ren	eme	et	3	act	al	smp	hb	st-ha	1	0	el-sl.tri	co	ob	i-se	5	act	r	sc a
<i>Cannabis sativa</i> (Fig. 5P)	r	pb	th	pb	1	ol-ov	cn	ob	et	n-p	hyp	op	smp	hb	pb	1	0	el-ol	cn	ac	se	1	cas	r	pb
<i>Pilea microphylla</i> (Fig. 5Q)	r	gb	hb	gb	1	w-el	sb-tr	ob-s-r	et	1	hyp	op	smp	hb	gb	1	0	el-wo	ob	ob	et	1	cam	r	gb
<i>Chrozophora rotteri</i> (Fig. 5R)	r	sc a	hb	sp-pb	1	el-ol	r	ob	et	1	hyp	op	smp	hb	sc a	1	1	o	r	ac	et	1	d.se	r	sc a
<i>Croton bonplandianus</i> (Fig. 5S)	r	st-ha	co	st-ha	1	ol	ob	r	et	1	hyp	al	smp	hb	st-ha	1	0	ov	cn-ob	ac	se	3	act	r	st-ha
<i>Euphorbia heterophylla</i> (Fig. 5T)	f	pb	hb	str	1	n-el	cn	ac	et	3	acr	al	smp	hb	str	1	0	lc	cn	n.ac	et	1	hyp	f	str
<i>Euphorbia hirta</i> (Fig. 5U)	o b l	pb	hb	pb	1	el	ob	r	cr	1	hyp	op	smp	hb	pb	1	0	el	cn	s.ac	cr	1	act	ob l	pb
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Fig. 5V)	a	gb	hb	gb	1	el	ob	ac	et	1	hyp	op	smp	hb	gb	1	0	o	cn	ob	et	1	cam	a-4	hi
<i>Ludwigia perennis</i> (Fig. 6A)	r	pb	hb	gb	1	o	cn	ac	et	1	hyp	op	smp	hb	gb	1	0	o	cn	ac	et	1	cam	r	gb
<i>Crotalaria pallida</i> (Fig. 6B)	r	ha	hb	gb	0	ol	sr	r	et	1	hyp	al	cm p	hb	gb	1	1	ol-ov	cn	ob	et	1	cam	r	pb
<i>Leucaena leucocephala</i> (Fig. 6C)	a	pb	hb	gb	1	w-el	aur	r	et	3-5	act	al	cm p	hb	gb	1	1	lf-ol	obq	ob	et	3	act	sr	pb
<i>Mimosa pudica</i> (Fig. 6D)	r	pb	hb	gb	1	orb	ren	ret	et	1	hyp	al	cm p	hb	hs	1	1	lf-olv-o	cn	ac-sr	cil	3	act	r	hs
<i>Sesbania aculeata</i> (Fig. 6E)	f	gb	hb	gb	1	n-ol	ob	r	et	1	hyp	al	smp cm p	hb	gb	1	1	ln-o	ob	r	et	1	cam	r	gb
<i>Senna alata</i> (Fig. 4F)	r	pb	th	gb	0	w-el	s-aur	ret	et	3-5	act	al	cm p	hb	st g	1	1	lf-ov	obq	ema	et	1	se-cas	r	gb

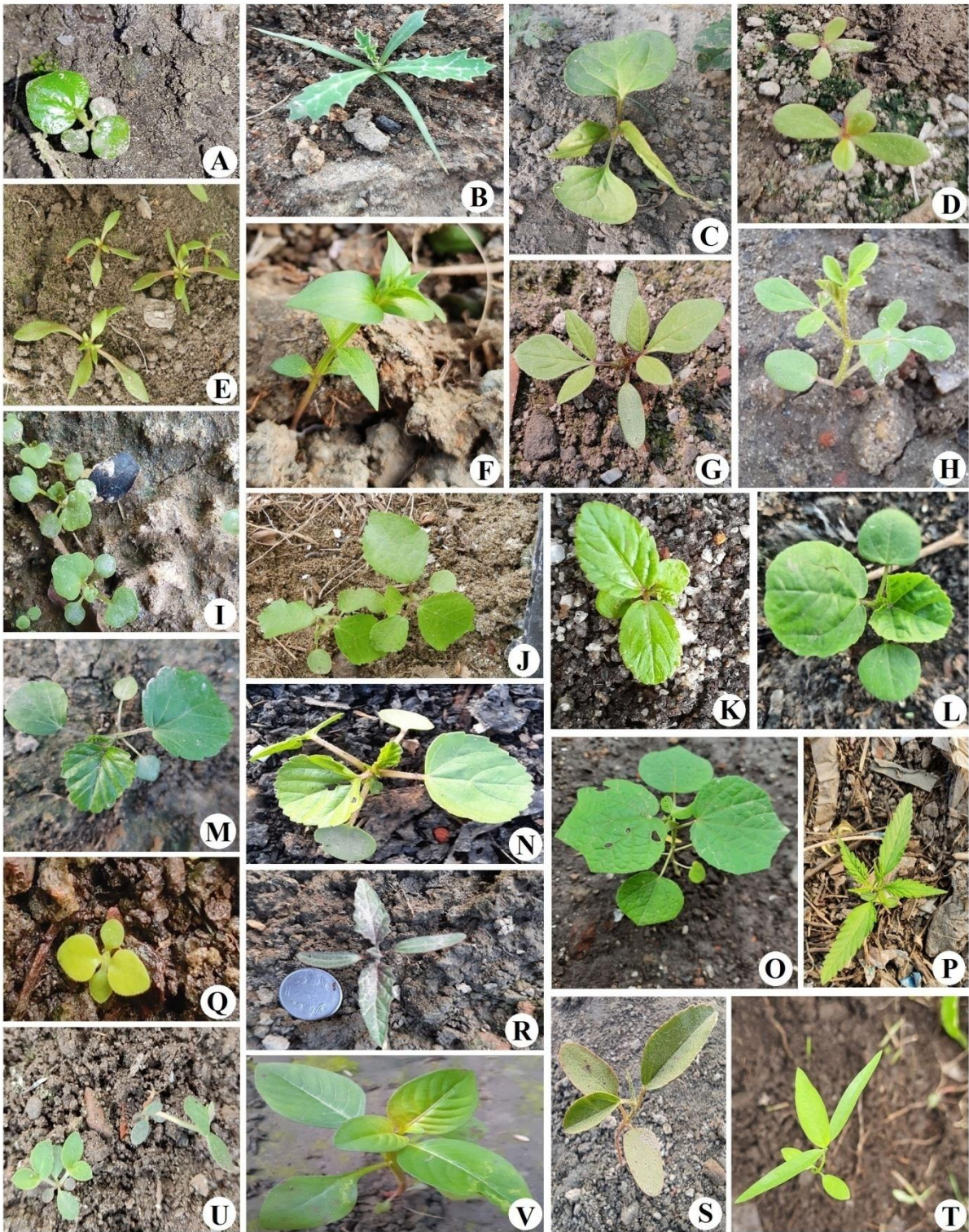
<i>Senna occidentalis</i> (Fig. 6G)	r	pb	th	gb	0	sorb	sco	ret	et	3	act	al	cm p	hb	st g	1	1	ov	obq	ema	et	1	bro	a	hi
<i>Senna tora</i> (Fig. 4H)	r	pb	th	gb	1	el-orb	aur	r	et	5	act	al	cm p	hb	pb	1	1	ov	obq	ob	et	1	cam	4 an	pb
<i>Oxalis corniculata</i> (Fig. 6I)	r	pb	hb	pb	1	o	ob-r	ob	et	1	hyp	al	cm p	hb	pb	1	0	obc	cn	ema	et	1	yph	r	hi
<i>Impatiens balsamina</i> (Fig. 6J)	r	gb	th	gb	1	w-el	ob	eme	et	1	hyp	op	smp	hb	gb	1	0	o	cn	ac	se	1	cam	r	pb
<i>Ageratum conyzoides</i> (Fig. 6K)	r	gb	hb	gb	1	w-el	ob	ob	et	1	hyp	op	smp	hb	pb	1	0	w-el	ob	ac	se	3	acr	r	pb
<i>Ageratum houstonianum</i> (Fig. 6L)	r	sc a	hb	sc a	1	o	cn	ret	et	1	hyp	op	smp	hb	pb	1	0	o	b-cn	ob	se	3	acr	r	pb
<i>Blumea lacera</i> (Fig. 6M)	r	pb	hb	gb	0	w-el	ob	ob	et	1	hyp	al	smp	hb	pb	1	0	w-el	cn	ob	su	1	eca m	r	la n
<i>Chromolaena odorata</i> (Fig. 6N)	r	sc a	hb	gb	1	ol	sr	r	et	1	hyp	op	smp	hb	pb	1	0	o	cn	ob	dn	1	acr	r	pb
<i>Eclipta prostrata</i> (Fig. 6O)	r	st g	hb	st	1	el-ol	cn	r	et	1	hyp	op	smp	hb	st g	1	0	ln-o	cn	ac	dn .s e	3	acr	r	pb
<i>Grangea maderaspatana</i> (Fig. 6P)	r	gb	hb	gb	1	ov-el	an	sr	et	1	hyp	al	smp	hb	pb	1	0	ov- olc	an	ob	et	1	hyp	r	hi
<i>Gnaphalium polycaulon</i> (Fig. 6Q)	r	gb	hb	gb	1	s-orb	sr	r	et	1	hyp	al	smp	hb	to m	1	0	el	an	ob	et	1	hyp	r	to m
<i>Lasascea mollis</i> (Fig. 6R)	r	pb	hb	pb	1	el	ob	ret	et	1	hyp	op	smp	hb	pb	1	0	ln-o	ob	ac	et	3	act	r	hs
<i>Mikania micrantha</i> (Fig. 6S)	r	pb	hb	gb	1	w-el	ob	r	et	1	hyp	op	smp	hb	pb	1	0	o	sco	ac	dn t	3	act	a	pa p
<i>Parthenium hysterophorus</i> (Fig. 6T)	r	gb	hb	pb	1	lc	cn	ob	et	1	hyp	al	smp	hb	sc a	1	0	o-tri	cn	ac	et	3	cam	r	pb
<i>Sonchus oleraceus</i> (Fig. 6U)	r	gb	hb	gb	1	el	ob	r	et	1	hyp	al	smp	hb	gb	1	0	s-orb	ob	mu n	se	3	scas	in d	gb
<i>Synedrella nodiflora</i> (Fig. 7A)	r	pa p	hb	gb	1	el	ob	r	et	1	hyp	op	smp	hb	hs	1	0	o-lno	cn	ac	se	3	act	r	hs
<i>Tridax procumbens</i> (Fig. 7B)	r	hi	hb	pb	1	w-el	r	ret	et	1	hyp	op	smp	hb	hs	1	0	o-lc	an	ac	et	1	cam	r	pb

<i>Xanthium strumarium</i> (Fig. 7C)	r	hs	co r	hs	1	lc-lo	ob	ac	et	3	acr	al	smp	hb	hs	1	0	o	s.co	ob	i- se	3- 5	act	r	hs
<i>Youngia japonica</i> (Fig. 7D)	r	gb	hb	gb	1	s-orb	an	sr	et	1	hyp	al	smp	hb	hs	1	0	b-el	b-cn	r	se	1	cam	r	hs
<i>Spermacoce hispida</i> (Fig. 7E)	r	pa p	hb	gb	1	o-ol	cn	s-r	et	1	hyp	op	smp	hb	sc a	1	1	lc	ob	ac	et	1	cam	4- a	hi
<i>Calotropis gigantea</i> (Fig. 7F)	r	m .p b	hb	m .p b	1	ol	cn	r	et	1	cam	op	smp	co r	pb	1	0	el	cn	sr	et	1	cam	r	pb
<i>Datura innoxia</i> (Fig. 7G)	r	pb	hb	m .p b	1	lc	cn	ac	et	1	hyp	al	smp	hb	pb	1	0	el	cn	ob	et	1	cam	r	pb
<i>Datura metel</i> (Fig. 7H)	r	pb	hb	pb	1	lc	ob	ac	et	1	hyp	al	smp	hb	pb	1	0	el	cn	ob	w v	1	cam	r	pb
<i>Nicotiana plumbaginifolia</i> (Fig. 7I)	r	m .p b	hb	pb	1	el	cn	ac	et	1	hyp	al	smp	hb	m .p b	1	0	o-el	cn	ac	et	1	cam	a	pb
<i>Physalis minima</i> (Fig. 7J)	r	gb	hb	pb	1	o	ob	ob	et	1	hyp	al	smp	hb	pb	1	0	o	r-sr	ob	et	1	cam	a	pb
<i>Solanum americanum</i> (Fig. 7K)	r	pb	hb	pb	1	lc	cn	ac	et	1	hyp	al	smp	hb	pb	1	0	o	un	ob	et	1	cam	a	pb
<i>Solanum sisymbriifolium</i> (Fig. 7L)	r	pb	hb	pb	1	ln-o	ob	ac	et	1	hyp	al	smp	hb	pb	1	0	o-pl	obq	ac	dn	1	cam	r	pb
<i>Solanum viarum</i> (Fig. 7M)	r	sp .p b	hb	pb	1	ln-o	cn	ac	et	1	hyp	al	smp	hb	hi	1	0	w-el	obq	ob	si- dn	1	cam	r	hi
<i>Evolvulus nummularius</i> (Fig. 7N)	r	gb	hb	gb	1	ol	ob	ret	et	1	cam	al	smp	hb	pb	1	0	el	sr	ret	et	1	cam	r	la n
<i>Ipomoea eriocarpa</i> (Fig. 7O)	fi s	gb	hb	gb	1	bil	co	eme	et	5	act	al	smp	hb	st g	1	0	co	co	ac	et	5	cam	r	gb
<i>Ipomoea pes-tigridis</i> (Fig. 7P)	r	st g	hb	hs	1	bil	tr	lo- ob	et	5	act	al	smp	hb	dn - hs	1	0	pa-tri	co	ac	et	5	act	r	dn .h s
<i>Ipomoea quamoclit</i> (Fig. 7Q)	a	gb	hb	pb	1	bil	ren	lo- ac	et	4	acr	al	smp	hb	pb l	1	0	pis	tr	ac	et n	1	cam	a	pb l

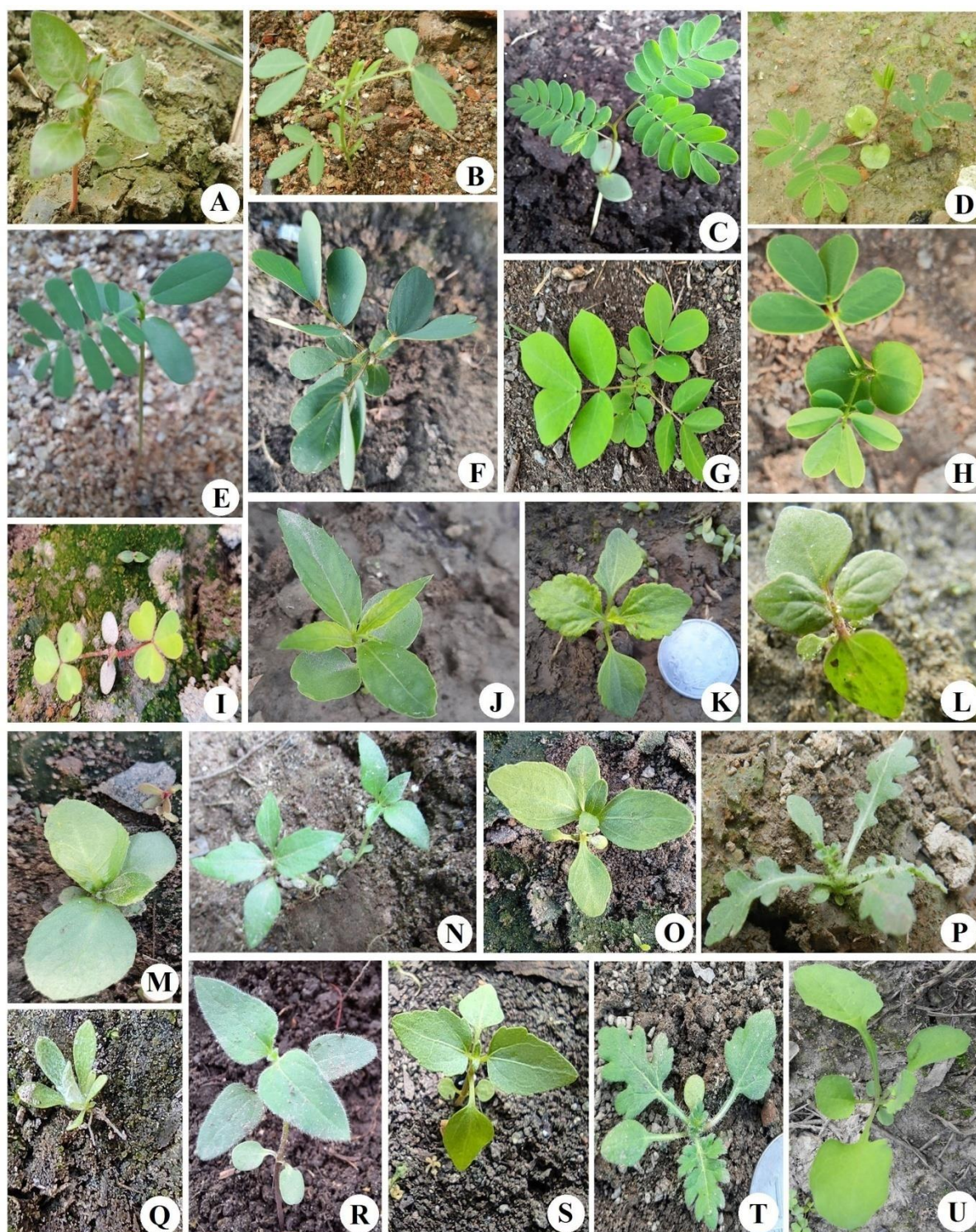


<i>Mecardonia procumbens</i> (Fig. 7R)	r	gb	hb	gb	l	o	cn	ob	et	l	hyp	op	smp	hb	gb	l	0	b-o	b-cn	ob	et	l	cam	a	gb
<i>Scoparia dulcis</i> (Fig. 7S)	r	gb	hb	gb	l	el	ob	ac	et	l	hyp	op	smp	hb	gb	l	0	rh-o	cn	ac-ob	dn	l	cam	a	gb
<i>Ruellia tuberosa</i> (Fig. 7T)	r	pb	hb	gb	l	w.o	ob	ret	et	l	cam	op	smp	hb	gb	0	0	el-o	cn	sr	et	l	ecam	a	pb
<i>Lantana camara</i> (Fig. 7U)	r	hs	hb	gb	l	s-orb	ob	ret	et	l	hyp	op	smp	hb	hs	l	0	o	ob	ac	se	l	cas	r	hi
<i>Hyptis suaveolens</i> (Fig. 7V)	a	hi	hb	pb	l	w-o	tr	ret	et	l	cam	op	smp	hb	hi	l	0	o	r	ac	se	l	cam	a	hs

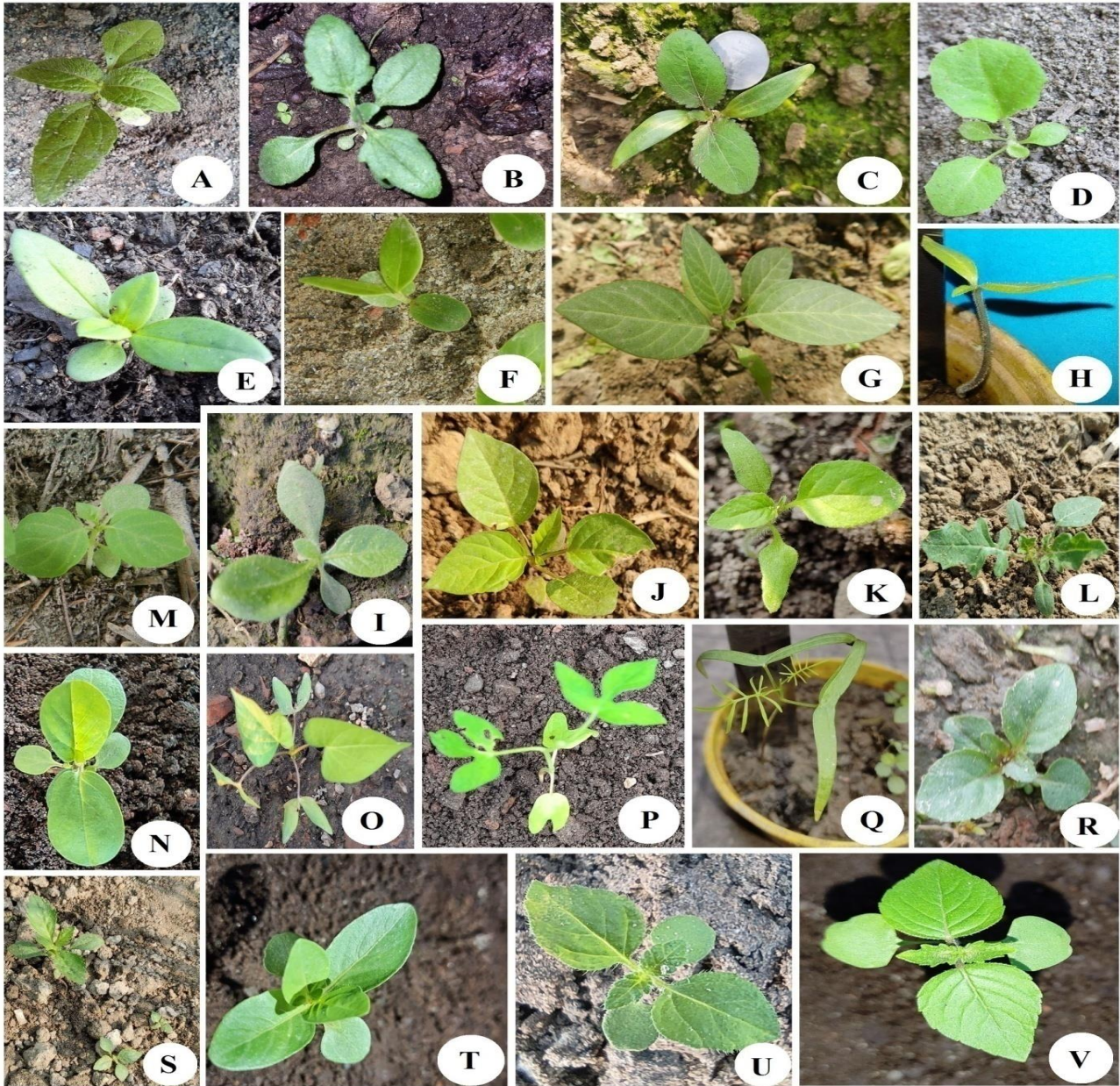
**Abbreviations:** HPT—Hypocotyl; PCD—Paracotyledons; FTL—First two leaves; FI—First internode; hb—herbaceous; gb—glabrous; pb—pubescent; str—strigose; dn-st—densely strigose; stg—strigulose; pbl—puberulent; st-ha—stellate hairy; sp.pb—sparsely pubescent; tom—tomentose; hi—hirsute; hs—hispid; sca—scabrous; m-pb—minutely pubescent; 0—absent; 1—present; o—ovate; wo—widely ovate; o-el—ovate-elliptic; w-el—widely elliptic; lin—linear; r—rounded; a—angular; sr—subrounded; rb-o—rhombic-ovate; obc—obcordate; ol-o-ov—oblong-ovate to obovate; orb—orbicular; ren—reniform; r-ren—rounded to reniform; b—broadly; b-o—broadly ovate; sr—subrounded; b-cn—broadly cuneate; ln-o—lance-ovate; n-el—narrowly elliptic; n-el—narrowly elliptic; s-orb—sub-orbicular; wo-co—widely ovate-cordate; ov—ovovate; n-rb—narrowly rhombic; el-sl.tri—elliptic-shallowly trilobed; bil—bilobed; o-tri—ovate-trilobed; o-pl—ovate-pinnately lobed; lf-ol—leaflets oblong; co—cordate; pa-tri—palmately trilobed; olv-o—oblance-ovate; oo—oblance-ovate; el-olc—elliptic-oblanceolate; ob-sr—obtuse-sub-rounded; lc—lanceolate; s-co—sub-cordate; el—elliptic; obl—oblate; ov—ovovate; oc—oblanceolate; cil—ciliate; ob-r—obtuse-rounded; ob—obtuse; ac—acute; sco—subcordate; ol—oblong; an—attenuate; n-ol—narrowly oblong; g-ha—glandular hairy; aur—auriculate; pap—papillate; cor—coriaceous; si-dn—sinutely dentate; tr—truncate; sb-tr—sub-truncate; i-se—irregularly serrate; re—retuse; muc—mucronulate; cre—crenate; se—serrate; eme—emerginate; n.p—not prominent; co—coriaceous; sp-pb—sparsely pubescent; d-se—distantly serrate; ret—retuse; lan—lanate; un—unequal; dn—dentate; fis—fistulose; ind—indistinguishable; cn—cuneate; et—entire; se—serrate; mun—mucronulate; dnt—denticulate; n-cn—narrowly cuneate; su—serrulate; pis—pinnatisect; an—attenuate; n-cn—narrowly cuneate; hyp—hyphodromous; cam—camptodromous; act—actinodromous; cas—caspedodromous; scas—semicraspedodromous; ecam—eucamptodromous; se-cas—semicraspedodromous; wv—wavy; f—fistulose; sp—spinecent; prl—parallel; smp—simple; cmp—compound; al—alternate; op—opposite; obq—oblique



**Figure 5.** A. *Peperomia pellucida*; B. *Argemone mexicana*; C. *Mirabilis jalapa*; D. *Portulaca oleracea*; E. *Alternanthera paronychioides*; F. *Lysimachia arvensis*; G. *Cleome rutidosperma*; H. *C. viscosa*; I. *Cardamine hirsuta*; J. *Triumfetta rhomboidea*; K. *Corchorus aestuans*; L. *Malachra capitata*; M. *Malvastrum coromandelianum*; N. *Melochia corchorifolia*; O. *Urena lobata*; P. *Cannabis sativa*; Q. *Pilea microphylla*; R. *Chrozophora rottleri*; S. *Croton bonplandianus*; T. *Euphorbia heterophylla*; U. *E. hirta*; V. *Ludwigia octovalvis*



**Figure 6.** A. *Ludwigia perennis*; B. *Crotalaria pallida*; C. *Leucaena leucocephala*; D. *Mimosa pudica*; E. *Sesbania aculeata*; F. *Senna alata*; G. *S. occidentalis*; H. *S. tora*; I. *Oxalis corniculata*; J. *Impatiens balsamina*; K. *Ageratum conyzoides*; L. *Ageratum houstonianum*; M. *Blumea lacera*; N. *Chromolaena odorata*; O. *Eclipta prostrata*; P. *Grangea maderaspatana*; Q. *Gnaphalium polycaulon*; R. *Lagascea mollis*; S. *Mikania micrantha*; T. *Parthenium hysterophorus*; U. *Sonchus oleraceus*



**Figure 7.** A. *Synedrella nodiflora*; B. *Tridax procumbens*; C. *Xanthium strumarium*; D. *Youngia japonica*; E. *Spermacoe hispida*; F. *Calotropis gigantea*; G. *Datura innoxia*; H. *Datura metel*; I. *Nicotiana plumbaginifolia*; J. *Physalis minima*; K. *Solanum americanum*; L. *S. sisymbriifolium*; M. *S. viarum*; N. *Evolvulus nummularius*; O. *Ipomoea eriocarpa*; P. *Ipomoea pes-tigridis*; Q. *Ipomoea quamoclit*; R. *Mecardonia procumbens*; S. *Scoparia dulcis*; T. *Ruellia tuberosa*; U. *Lantana camara*; V. *Hyptis suaveolens*

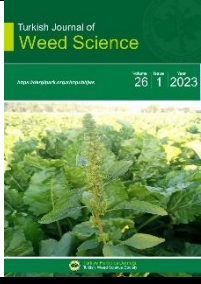
©Türkiye Herboloji Derneği, 2023

Geliş Tarihi/ Received: Ocak/ January, 2023

Kabul Tarihi/ Accepted: Mart/March, 2023

**To Cite** : Mandal R., Dey R., Das A., Kamilya P (2023). Seedling morphological traits of some dicotyledonous invasive alien plant species (IAPS) of West Bengal, India: A case study for identification. Turk J Weed Sci, 26(1):1-25.

**Alıntı İçin:** Mandal R., Dey R., Das A., Kamilya P. (2023). Seedling morphological traits of some dicotyledonous invasive alien plant species (IAPS) of West Bengal, India: A case study for identification. Turk J Weed Sci, 26(1):1-25.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



*Araştırma Makalesi/Research Article*

## Determination of the Weed Flora and the Efficacy of Some Herbicides on Weeds and Yield in Maize Fields of Iğdır Province, Türkiye

Çağlar AÇIKGÖZ<sup>1</sup>, Ramazan GÜRBÜZ<sup>\*1</sup>, İrfan ÇORUH<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fak., Bitki koruma Bölümü, Iğdır, Türkiye

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum, Türkiye

\*Corresponding author: r\_grbz@yahoo.com

### ABSTRACT

Maize is a very important food crop worldwide. Weed surveys and effective weed management practices are crucial for maintaining high crop yields and quality. The aim of the study was to assess the distribution and relative abundance of weed species in maize production areas of Iğdır Province and evaluate the effectiveness of different herbicides in controlling weeds and improving maize yield. The experiment employed a Completely Randomized Block Design, consisting of 7 treatments with 4 replications. The treatments included 330 g/l pendimethalin, 225 g/l isoxaflutole + 90 g/l thiencazuron methyl + 150 g/l cyprosulfamide, %25 tritosulfuron + %50 dicamba, 452.42 g/l 2,4-D EHE + 6.25 g florasulam, 40 g/l nicosulfuron, and two check treatments, namely weed-free and weedy check. In total, 50 survey sites were visited during the months of June and July in Iğdır Center (34) and its districts Karakoyunlu (13), Aralık (2), and Tuzluca (1), based on the maize production areas in 2017. The surveys revealed the presence of 25 weed species belonging to 11 families in the maize fields. Therefore, the conducted survey of the maize fields in Iğdır Province identified 25 weed species belonging to 11 different families. The top three largest families found in the maize fields were Poaceae (8 species), Fabaceae (4 species), and Asteraceae (3 species). Among the weed species identified, 13 of them were found to have a frequency of more than 10 percent. The top 5 species determined in terms of frequency were *Sorghum halepense* (L.) Pers. (94%), *Portulaca oleracea* L. (68%), *Xanthium strumarium* L. (62%), *Amaranthus retroflexus* L. (38%), *Convolvulus arvensis* L. (28%). The evaluation of maize yield and its components, such as the number of rows of cobs, the length and diameter of the cob, the height of the plant, and the thousand grain weight, showed a significant increase in all treatments compared to the weedy check. The percentage increase in these yield component results showed a 98% increase in the yield, a 31.3% increase in the number of rows of cobs, a 38.5% increase in the length of the cob, a 19.8% increase in the diameter of the cob, a 66.2% increase in the height of the plant, and a 64.8% increase in the thousand grain weight. The increase in the thousand grain weight suggests that the herbicides may have also helped to improve the overall quality of the maize crop. The results of this study provide valuable information for developing effective weed management strategies that can help to improve maize yield and quality in the region.

**Keywords:** *Zea mays* L., herbicide, weeds, survey, control

### 1. INTRODUCTION

Maize (*Zea mays* L.) is a highly significant cereal crop worldwide, widely utilized for various purposes. In addition to its use as a human food, maize is also an important source of animal feed and is used in the production of biofuels such as ethanol (Green et al.2018). Maize is a highly versatile crop that can be grown in a variety of agroecological zones and has a high tolerance to drought and other environmental stresses. It is also a

relatively low-cost crop to produce, making it an important source of income and food security for millions of people around the world. Due to its importance as a staple crop (Smith et al. 2004), there is ongoing research to improve the yield and nutritional quality of maize, as well as to develop more sustainable and environmentally-friendly production methods. Overall, maize plays a vital role in the global food system and is likely to remain an important crop for years to come (Erenstein et al. 2022). Maize production has been steadily increasing over the

years, with the world production reaching about 1 billion 162 million tons in 2020 according to the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2021). In Türkiye, maize is the second most important cereal crop after wheat, with an approximate production of 7 million tons in recent years (TÜİK, 2022). As the world's population continues to grow, there is a pressing need to ensure that there is enough food to meet the nutritional needs of people (Daniel et al., 2022). One crucial aspect of this is increasing plant production, as plants are the primary source of food for most people. One possible approach to achieve this is managing plant protection problems, including weeds, is an essential aspect of crop production that affects yield and quality (Kalogiannidis et al., 2022). Weeds can compete with crops for resources such as nutrients, light, and water, which can reduce crop yield and quality. Weeds can also serve as hosts for pests and diseases, which can further damage crops (Swinton, Deynze, 2017; Tepe, 1998; Gharde et al., 2018; Jabran and Chauhan, 2018). According to Günçan and Karaca (2018), the amount of crop loss or reduced yield reported may be influenced by factors such as the cultivars and geographical regions where the crops are grown. Various studies have demonstrated that numerous species of annual and perennial weeds can have detrimental impacts on the yield of maize (Mennan and Işık, 2003; Zhang et al., 2013; Tesfay et al., 2014; Tursun et al., 2016; Hançerli and Uygur, 2017; Böcker et al., 2018; Mitkov et al., 2019; Kakade et al., 2020; Landau et al., 2021; Delchev, 2022; Alptekin et al., 2023). Oerke and Dehne (2004), reported a 37% decrease in maize production when grown under weed pressure. Weed control is essential during the early stages of maize growth, regardless of whether the plant is being grown for grain or silage. During this period, weeds can significantly impact plant development, potentially leading to insufficient root growth in fields with high weed density. At this stage, it is crucial to undertake any necessary actions to control weeds, as failure to do so could have significant impacts on crop yield (Günçan and Karaca, 2018). Achieving higher maize productivity is a significant challenge, largely due to the difficulty of controlling and managing weed growth. Despite the availability of mechanical control methods, their implementation in maize plantations is frequently hindered by high labor costs and limited economic feasibility (Güngör, 2005; Şahin and Kadioğlu, 2021). The management of perennial weeds presents a significant challenge, as hand weeding and hoeing are generally less effective in controlling these types of weeds. To achieve better results, the use of herbicides has been recommended as a more suitable approach for managing these persistent weeds (Imoloame, 2017; Absy,

2019; Idziak et al., 2022). In maize cultivation areas, chemical control methods are often favored over other options due to the significant labor and cost constraints. These methods offer fast, reliable results, are easy to apply, and tend to be more cost-effective (Kitiş, 2011; Idziak et al., 2022). Herbicides are among the most widely used and effective methods for weed management. However, in order to obtain the desired results from herbicide application, it is crucial to use the appropriate herbicide at the appropriate time and dosage (Yavuz et al., 2017). Knowing the biology and characteristics of various weed species is a key factor in effectively managing and controlling weeds (Özer et al., 2001). Effective control of weeds through chemical means requires several key elements to be in place. These include accurate identification of the target weed species, selection of the appropriate herbicide that specifically targets that species, application of the herbicide at the optimal time in the weed's growth cycle, use of the correct dose of herbicide, and proper application technique. Employing all of these factors in a comprehensive weed control strategy can lead to successful management of weed populations. However, it's important to note that chemical control should be integrated with other methods of weed control for long-term, sustainable management of weeds (Harker, & O'Donovan, 2013; Kudsk and Streibig, 2003). The current study was conducted in order to assess the distribution and abundance of weed species and their frequencies, general coverage, special coverage, general densities, special densities in maize production areas in Iğdır Province, and to evaluate the efficacy of various herbicides in controlling weeds and enhancing maize yields. Therefore, identifying the weed species present in the area and selecting the most effective herbicide treatment is critical for successful maize production. The study likely involved field surveys to determine the weed species present in the maize fields in Iğdır Province, as well as herbicide trials to evaluate the efficacy of different herbicides in controlling the weeds. The study likely measured the relative abundance of each weed species before and after herbicide application, and assessed the impact of herbicides on maize yield. The findings of the study could be used to develop weed management strategies for maize production, which could help farmers increase their crop yields and profitability.

## 2. MATERIALS AND METHODS

Field experiments were conducted during April to August in 2017 under field conditions (Melekli, Iğdır, Türkiye; 39°45'N-44°09'44"E). The soil characteristics of the experimental area were as follows: slightly salty (2 mmhos cm<sup>-1</sup>), pH: 7.9, organic matter content (1.8%,

medium), medium lime (6.58%), phosphorus content (8,2 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg ha<sup>-1</sup> ; high), clay-loam, and potassium (3.45 K<sub>2</sub>O kg ha<sup>-1</sup> , rich). The weather conditions of the

experimental location for the period of April-August in 2017 were shown in the Table 1.

**Table 1.** The weather conditions of the Iğdır province (Anonymous, 2017)

Months	Average Temperature (°C)	Total Rainfall (mm)
April	12.2	17.8
May	16.5	40.6
June	23	26.5
July	28	0
August	27	0

The Seeds of Korimbos (KWS Türk Tarım Tic. A.Ş.) maize variety were used for the study in the trials. Seeds were sown at a rate of 25 kg per hectare, with an inter-row distance of 70 cm and an intra-row distance of 20 cm. With planting 450 kg of zinc+20+ 20 + 20 (NPK) fertilizers were applied per hectare. Forty five days after planting 350 kg of urea (46% N) fertilizers were applied per hectare. After the sowing, the first irrigation was done with the sprinkler irrigation method and a total of eight subsequent irrigations were carried out using the furrow

irrigation method taking into account the plant water demand. Only 330 g/l Pendimethalin( Status 330 EC) was used as pre-emergence and four post-emergence herbicides were used in the study; namely 225 g/l Isoxaflutole + 90 g/l Thiencarbazone methyl +150 g/l Cyprosulfamide (Adengo SC 465), %25 Tritosulfuron +%50 Dicamba (Arrat), 452.42 g/l 2,4-D EHE + 6.25 g/l Florasulam (Mustang), 40 g/l Nicosulfuron (Sanson). All herbicides were used at recommended license doses (Table 2).

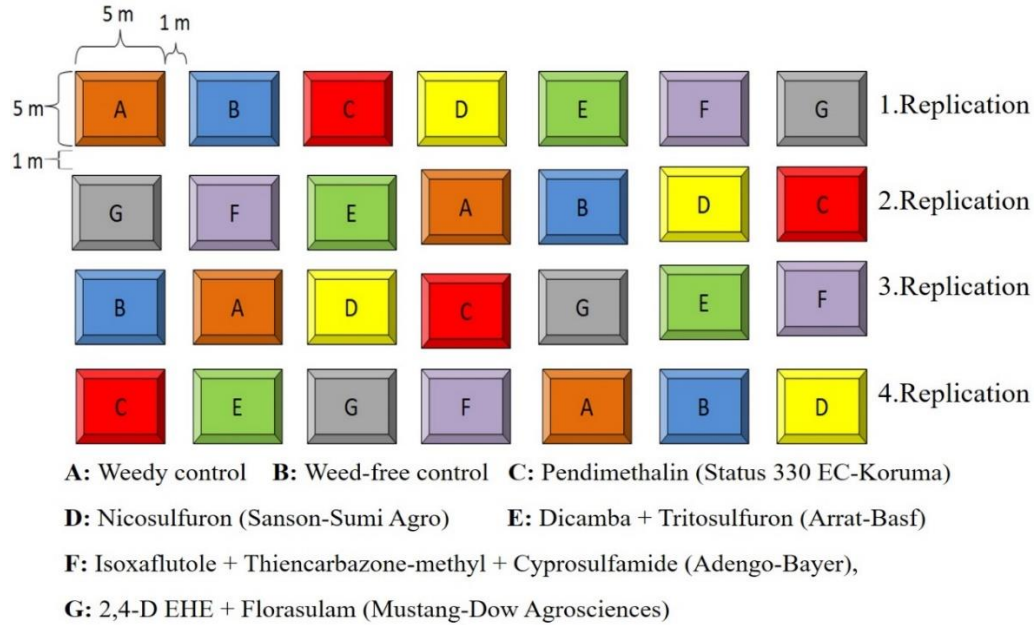
**Table 2.** Active ingredients, mode of action, formulations, dose, and application time

Treatments	MOA*	Formulation**	Doses	Application time***
330 g/l Pendimethalin	K1	EC	5000 mL/ha	PreE
225 g/l Isoxaflutole + 90 g/l Thiencarbazone methyl+150 g/l Cyprosulfamide	F2	SC	350 mL/ha	PostE
%25 Tritosulfuron + %50 Dicamba	B, O	WG	250 g/ha	PostE
452.42 g/l 2,4-D EHE+ 6.25 g/l Florasulam	O, B	SE	700 mL/ha	PostE
40 g/l Nicosulfuron	B	OD	1250 mL/ha	PostE
Weed free control				
Weedy control				

\*MOA: Mode of action; HRAC Mode of Action Classification 2020 (Anonymous, 2020) K1: Inhibition of microtubule assembly; F2: Inhibition of HPPD; B: Inhibition of ALS; O: Auxin mimics; \*\*EC: Emulsifiable Concentrate; SC: Suspension Concentrate; WG: Water-dispersible Granule; SE: Suspoemulsion; OD; oil dispersion; \*\*\*PreE: Pre-emergence; PostE: Post Emergence

The experiment was comprised of twenty-eight plots, each with an area of 25m<sup>2</sup> (5m x 5m), and arranged according to a randomized complete blocks design with four replications and seven experimental groups (including five different herbicides, a weed-free control, and a weedy control) (see Figure 1). The distance between each treatment and replication was 1m (see Figure 1). The

pre-emergence herbicide was 2 days, post-emergence herbicides 23 days after sowing were applied using a back sprayer equipped with a 25-L tank capacity, gasoline engine, and fan nozzles with a pressure of 3 atm and and 5 meters spray width. In the weed-free control plots, hoe and hand weeding were utilized. Weedy control plots were left as they are.



**Figure 1.** Experimental design.

The surveys were conducted in the districts of Iğdır Centre, Karakoyunlu, Aralık, and Tuzluca in order to determine the weed species that are a problem in maize production areas. The surveys were conducted by taking into account the total cultivation areas on a district-by-district basis. During the vegetation period of 2017, a total of 50 maize fields were visited in Iğdır Centre and its districts. The weed species and their densities were noted prior to the trials. As part of this aspect, a 1 m<sup>2</sup> frame was utilized in the experimental area, which was randomly repositioned. The species of weeds, their

growth stages, and the number of each weed species present within the covered area or m<sup>2</sup> were recorded. The densities of each weed species were then determined using the following equation (Odum, 1971).

$$\text{Density (plants/m}^2\text{)} = B/m,$$

The total number of individual plants in the samples was denoted as "B", while the total number of meters was represented as "m". Each of these parameters was determined individually. The frequency formula is calculated as follows (Odum, 1971):

$$\text{Frequency (\%)} (F) = \text{Number of surveyed fields where a species occurred} / \text{number of total surveyed fields} \times 100$$

$$\text{General coverage (\%)} (GC) = \text{Coverage of a weed species in surveyed fields} / \text{number of total surveyed fields}$$

$$\text{Special coverage (\%)} (SC) = \text{Coverage of a weed species where a species occurred} / \text{number of total surveyed fields}$$

$$\text{General density (plants/m}^2\text{)} (GD) = \text{Number of each weed species in m}^2 / \text{number of total surveyed fields}$$

$$\text{Special density (plants/m}^2\text{)} (SD) = \text{Number of each weed species where a species occurred in m}^2 / \text{number of total surveyed fields.}$$

The plants were harvested on 22 August 2017. In order to assess the yield parameters, grain yield, plant height, kernel rows, cob length, cob diameter, and 1000-grain weight were recorded in ten maize plants for each replication (Sönmez et al., 2013). The effect of herbicide application on yield and yield parameters was evaluated by comparing treated plots with weed-free and weedy plots. One-way analysis of variance was performed on the relevant data. Statistical comparison of means was carried

out by Duncan's multiple range test with a significance level of  $p < 0.05$  using SPSS 22.

## 4. RESULTS AND DISCUSSION

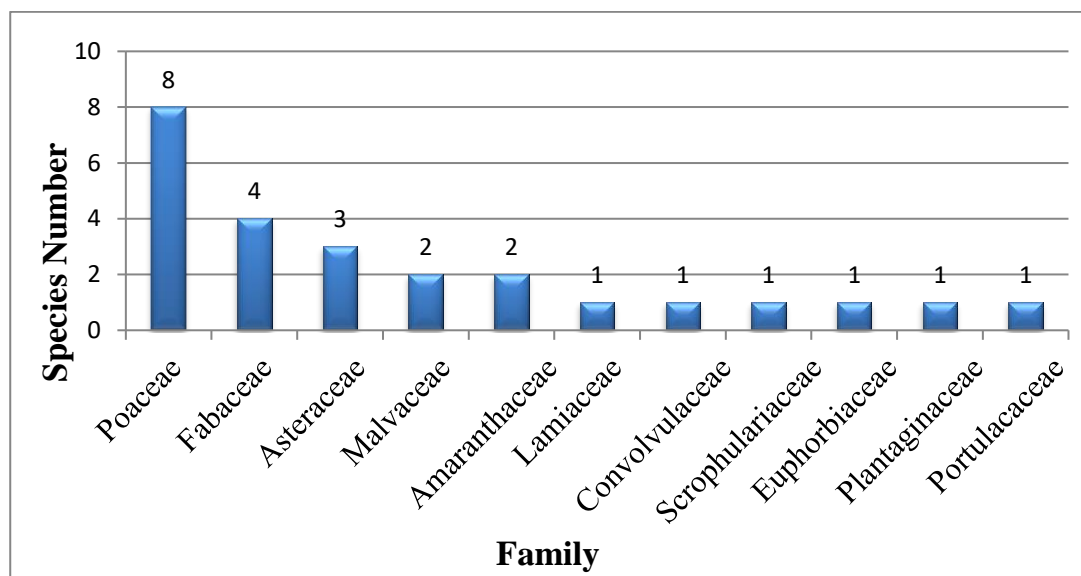
### 4.1. Weed survey results

As a result of a total of 50 survey in maize fields, 25 weed species belonging to 11 plant families were found. Considering the number of species of these weeds,



the largest family was Poaceae with eight species, followed by Fabaceae with four species and Asteraceae

with three species. In addition, the number of weed species owned by the families is given in Figure 2.



**Figure 2.** Distribution of weed species in maize fields according to families

A list of all the weed species detected in the maize cultivation areas in alphabetical order in Table 3. The table includes information on the percentage frequency of each weed species, as well as the percentage of general and special coverage areas. Additionally, the table provides information on the general and special densities

of each weed species, measured in plants per square meter. This information can be used to understand the relative abundance and distribution of different weed species in the maize cultivation areas, which can help inform weed management strategies to minimize their impact on crop yield and quality.

**Table 3.** Weed species, their frequencies and densities in maize fields of Iğdır

Weed species	F %	GC %	SC %	GD	SD
<i>Abutilon theophrasti</i> Medicus	14	0.22	1.57	0.285	3.00
<i>Agropyron repens</i> (L.) Beauv.	4	0.12	3.00	0.130	6.50
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	38	0.48	1.26	0.820	3.56
<i>Chenopodium album</i> L.	16	0.58	3.62	0.305	3.05
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	14	0.48	3.42	0.085	1.30
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	28	1.70	6.07	0.495	4.12
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	2	0.10	5.00	0.075	7.50
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	6	0.06	1.00	0.110	3.66
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	4	0.30	7.50	0.070	3.50
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	2	0.02	1.00	0.025	2.50
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	18	0.18	1.00	0.210	2.33
<i>Hibiscus trionum</i> L.	26	0.42	1.61	0.785	4.36
<i>Lactuca serriola</i> L.	6	0.22	3.66	0.120	3.42
<i>Marrubium vulgare</i> L.	4	0.08	2.00	0.045	2.25
<i>Medicago polymorpha</i> L.	6	0.14	2.33	0.145	4.83
<i>Medicago sativa</i> L.	4	0.40	10.00	0.085	5.66

<i>Phalaris arundinacea</i> L.	2	0.02	1.00	0.010	1.00
<i>Plantago lanceolata</i> L.	2	0.02	1.00	0.025	2.50
<i>Portulaca oleracea</i> L.	68	14.60	21.47	9.105	15.30
<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	22	0.22	1.00	1.050	6.77
<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.	16	0.16	1.00	0.510	5.36
<i>Sophora alopecuroides</i> L.	14	0.14	1.00	0.255	3.00
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	94	16.32	17.36	24.240	26.34
<i>Veronica officinalis</i> L.	8	0.08	1.00	0.060	2.40
<i>Xanthium strumarium</i> L.	62	6.10	9.83	2.115	5.22

**F:** Frequency, **GC:** General coverage, **SC:** special coverage, **GD:** general density, **SD:** special density

The frequency of 13 species were found over 10% a result of the surveys. Top five species were; *Sorghum halepense* (L.) Pers. (94%), *Portulaca oleracea* L. (68%), *Xanthium strumarium* L. (62%), *Amaranthus retroflexus* L. (38%), *Convolvulus arvensis* L. (28%). Similar weed species were found by Şahin et al. (2020) in cotton production areas of Iğdır province nearly in the same order. There is a similarity between the weeds found in the surveys conducted by Arslan (2018) in corn fields and the weeds found in the current study based on frequency of weeds. It is possible that the similarity between the weed populations in the two studies could be due to a number of factors, such as similar environmental conditions, planting and management practices. We observe a similar outcome in Güngör's (2005) study in maize fields.

#### 4.2. Weed species in experimental area

The experimental area established at the Agricultural Application and Research Center of Iğdır University had a population of more than one plant per square meter for each of the six distinct weed species present during tassel period in maize. Among these weed species *S. halepense* was the dominant weed species with a density of 37,54 (plant/m<sup>2</sup>) followed by *S. verticillata* (Table 4), both are narrow-leaved weeds. Tülek et al.(2022) reported similar dominant weed species (*S. halepense*, *X. strumarium* and *C. album*) in the experimental area in both years which were established in the same Agricultural Application and Research Center of Iğdır University. At the same time, Koç and Karaca (2022) reported that the 3 most intense weed species in maize experimental plots were *A. retroflexus*, *C. album* and *X. strumarium*, respectively.

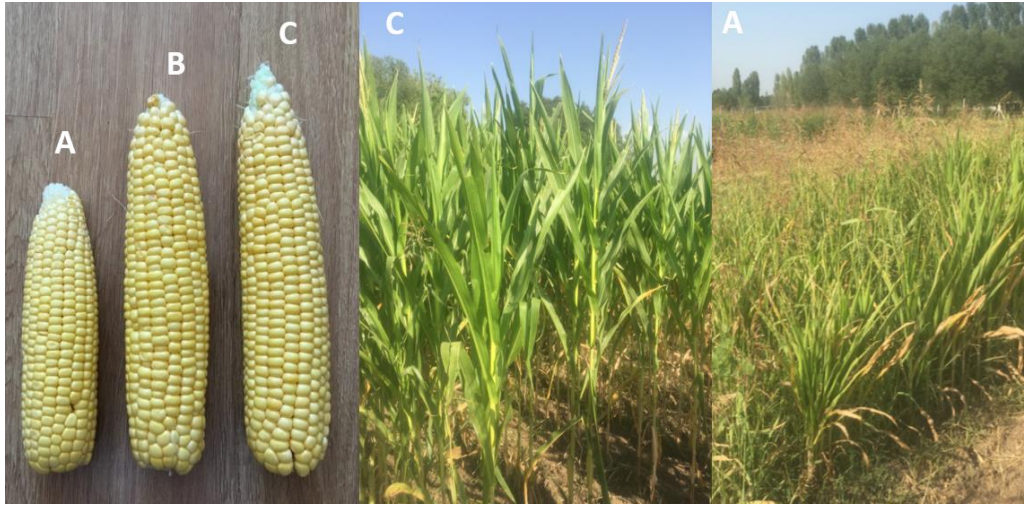
**Table 4.** Weed species and their densities (plant/m<sup>2</sup>) in weedy plots during tassel period in maize

Common names	Scientific names	Densities (plant/m <sup>2</sup> )
Johnson grass	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	37.54
Bristle pigeon grass	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	18.95
Common cocklebur	<i>Xanthium strumarium</i> L.	9.16
Lambsquarters	<i>Chenopodium album</i> L.	7.29
Canada thistle	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	2.80
Velvetleaf	<i>Abutilon theophrasti</i> Medicus	1.66

#### 4.3. The effect of applications on corn yield

To assess the impact of applications on corn yield and several yield-related parameters; grain yield, plant height, kernel row numbers, cob length, cob diameter and thousand grain weight were compared. Upon observing

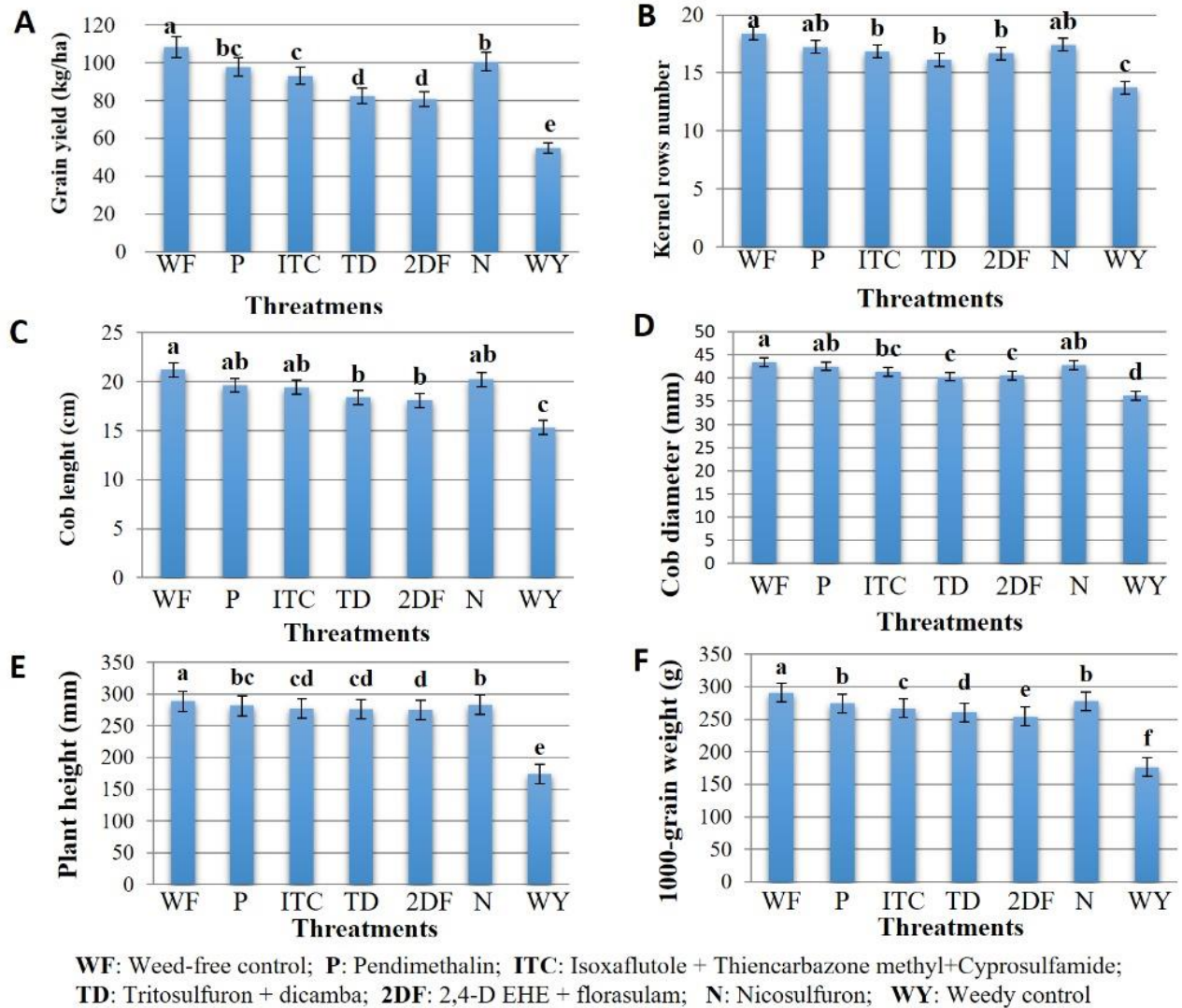
the experimental area, it was evident that plant heights differed significantly between weed-free control plots and weed control plots. The same situation was clearly observed in cob diameters and lengths (Figure 3. A, C).



**Figure 3.** Weedy control (A), 2,4-D EHE + florasulam (B), Weed-free control (C)

When the effects of applications on grain yield were evaluated, a statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) occurred between applications. While weed-free control was in a different statistical group, it was determined that there was no significant statistical difference between P and N. The highest grain yield was obtained in WF followed by P and N plots. In addition, it was determined that the effect on grain yield was in a statistical group different from all applications in weed control plots (Figure 4.A). Statistical analysis revealed that the effects of applications on kernel row numbers were different in certain groups, while in others, and there were no significant differences. The highest kernel row were found in WF followed by N and P while IT, DT and 2DF were found in same groups (Figure 4.B). Regarding effects of herbicide on cob length (cm), the highest cob length were obtained at the WF plots followed by P, IT and N plots (Figure 4.C). Alptekin et al. (2023) reported similar findings, where Cob lengths ranged from 14.79 to 20.80 cm and 11.65 to 19.62 cm in the first and second experimental years, respectively. Their findings were consistent with our findings in the weed-free plot. Cob diameter varied between 21.2 and 15.3 cm and the weed-free plot produced the longest cobs (21.2cm), as expected. It was followed by P, N and IT plots (Figure 4.D). Those values are consistent with the reports of Alptekin et al. (2023) and Şahin and Kadioğlu (2021). There could be a correlation between the efficiency of herbicides used for weed management in corn farms and the length of corn cobs (Zaremohazabieh, & Ghadiri, 2011; Pandey et al.,

2001). When the effects of the treatments on maize plant height were evaluated, a statistically significant difference occurred between the treatments. The results indicated that WF outperformed all the other plots, and there were no significant differences between IT and TD, P and N in the same statistical category. 2DF was categorized differently in terms of statistical significance. Furthermore, the effect of the applications on maize plant height in the WY plots was in a different statistical group than in all the other plots (Figure 4.E). Upon evaluating the effects of the applications on the thousand grain weight of corn, a statistically significant difference was observed between the applications. It was seen that WF was better than all other plots, while N and P were in the same statistical group, IT, TD and 2DF were in different statistical classes between themselves. Those findings are consistent with the reports of Eymirli and Uygur (2011) and Alptekin et al., (2023). In addition, the effect on maize thousand-grain weight was in a statistical group different from all applications in WY plots (Figure 4.F). Koç and Karaca (2022) also considering the corn stem diameter, cob length, corn stem length, corn stem dry and fresh weight, dry and fresh cob weight, thousand-grain weight and yield per decare in both years, it was determined that two herbicides (Isoxaflutole 225 g/l + Thiencarbazone-Methyl 90 g/l + Cyrosulfamide 150 g/l and Dimethenamid-P 280 g/l + Terbutylazine 250 g/l) used increased in yield 2 to 3 times compared to the weedy control plots.



**Figure 4.** The effects of herbicides on grain yield (kg/ha)(A), kernel rows number(B), cob length (cm)(C), cob diameter (mm)(D), plant height (mm)(E) and 1000-grain weight (g)(F) of maize

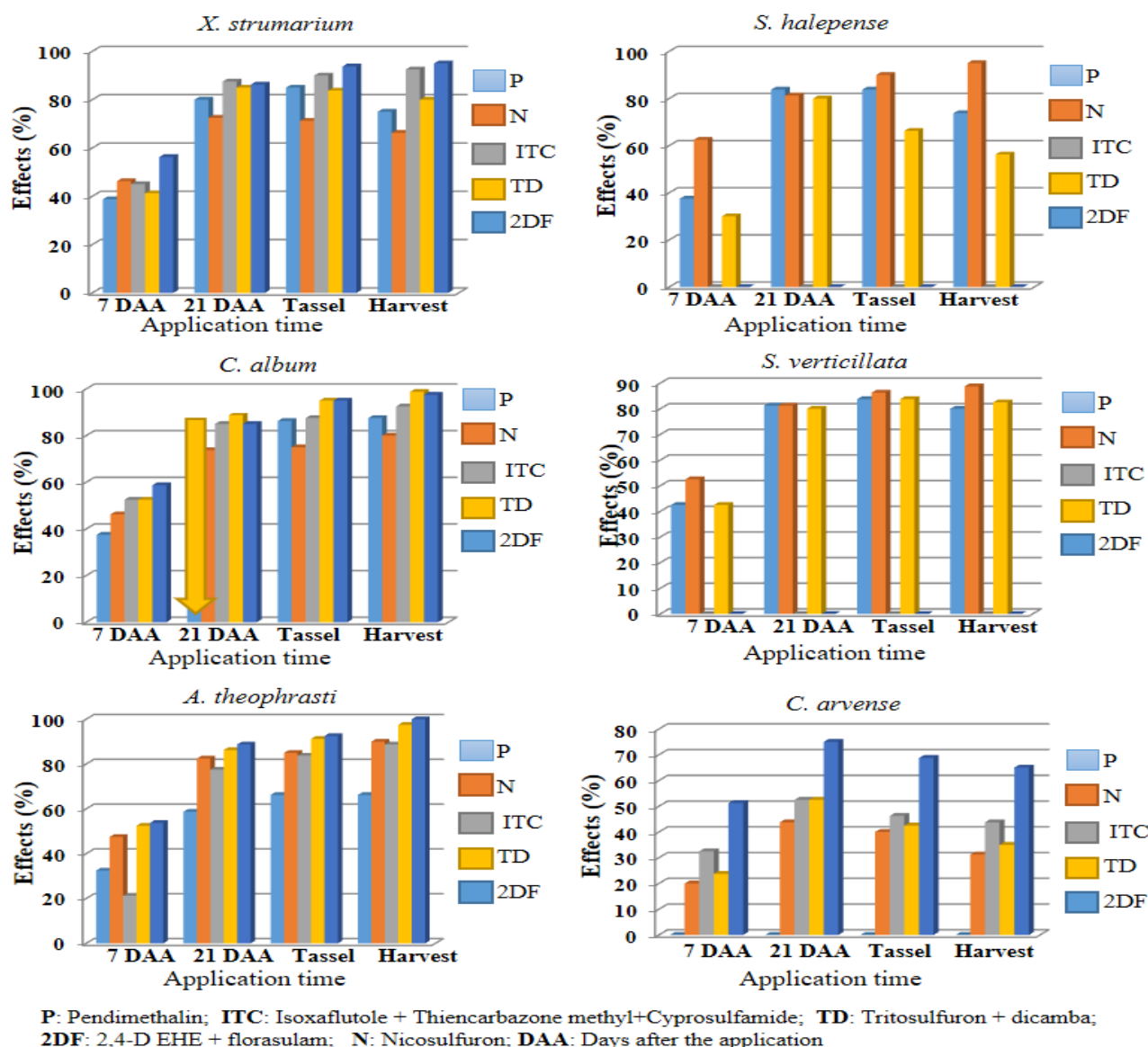
#### 4.4. The effect of herbicides applied on weed species

Upon evaluating the percentage effects of applied herbicides on *X. strumarium*, it was found that herbicide P had a 38.75% effect, herbicide N had a 46.25% effect, herbicide TD had a 45.00% effect, herbicide IT had a 41.25% effect, and herbicide 2DF had a 56.25% effect on the 7th day after application. Similarly, on the 21st day after application, herbicide P had an 80.00% effect, herbicide N had a 72.50% effect, herbicide TD had an 87.50% effect, herbicide IT had an 85.00% effect, and herbicide 2DF had an 86.25% effect. During the tassle period, herbicide P had an 85.00% effect, herbicide N had a 71.25% effect, herbicide TD had a 90.00% effect, herbicide IT had an 83.75% effect, and herbicide 2DF had a 93.75% effect. At harvest time, herbicide P had a 75.00% effect, herbicide N had a 66.25% effect, herbicide TD had a 92.50% effect, herbicide IT had an 80.00% effect, and herbicide 2DF had a 95.00% effect on *X.*

*strumarium* (Figure 5). When the percentage effects of applied herbicides on *S. halepense* were assessed, it was found that herbicide P had a 37.50% effect, herbicide N had a 62.50% effect, and herbicide IT had a 30.00% effect on the 7th day after application. Similarly, on the 21st day after application, herbicide P had an 83.75% effect, herbicide N had an 81.25% effect, and herbicide IT had an 80.00% effect. During the tassle period, herbicide P had an 83.75% effect, herbicide N had a 90.00% effect, and herbicide IT had a 66.25% effect. At harvest time, herbicide P had a 73.75% effect, herbicide N had a 95.00% effect, and herbicide IT had a 56.25% effect on *S. halepense*. In contrast, herbicides TD and 2DF were observed to be ineffective against *S. halepense* at all counting times(Figure 5). According to Eymirli's (2011) field trials conducted in Adana, the effect of nicosulfuron on *S. halepense* was reported to be 93.25% and 95.19%. The high efficacy ratio observed for nicosulfuron in

controlling *S. halepense* in Eymirli's (2011) study is noteworthy, and a similar high efficacy was observed in the current study. Upon evaluating the percentage effects of applied herbicides on *C. album*, it was found that on the 7th day after application, herbicide P had a 37.50% effect, herbicide N had a 46.25% effect, herbicide TD had a 52.50% effect, herbicide IT had a 52.50% effect, and herbicide 2DF had a 58.75% effect. Similarly, on the 21st day after application, herbicide P had an 86.25% effect, herbicide N had a 73.75% effect, herbicide TD had an 85.00% effect, herbicide IT had an 88.75% effect, and herbicide 2DF had an 85.00% effect during the tassel period. During the harvest period, herbicide P had an 86.25% effect, herbicide N had a 75.00% effect, herbicide TD had an 87.50% effect, herbicide IT had a 95.00% effect, and herbicide 2DF had a 95.00% effect. In addition, it was observed that the herbicides had an average effect of 87.50%, 80.00%, 92.50%, 98.75%, and 97.50%, respectively. Andr et al., (2014) stated in their study that they achieved 96.00% success against isoxaflutole + thiencazone methyl *C. album*. When evaluating the effects of applied herbicides on *S. verticillata*, it was found that on the 7th day after application, P, N, and IT herbicides had an equal percentage effect of 42.50%. On the 21st day after application, the percentage effects for P, N, and IT herbicides were 81.25%, 81.25%, and 80.00%, respectively. During the tassel and harvest periods, all three herbicides were highly effective, with percentage effects ranging from 80.00% to 88.75%. TD and 2DF herbicides were found to be ineffective against *S. verticillata* at all counting times. Uysal (2012) conducted field trials to test the efficacy of nicosulfuron against weeds commonly found in corn fields in Tokat and Iğdır. In Tokat, nicosulfuron was found to be 65.00% effective against *X. strumarium*, 67.50% against *C. album*, and 100% against *S. halepense* and *Setaria* spp. In Iğdır, nicosulfuron was reported to be 75.00% effective against *X. strumarium*, 70.00% against *C. album*, 97.5% against *S. halepense*, and 95.00% against *Setaria* spp. Similar results were found in the present study. When evaluating the percentage effects of applied herbicides on *A. theophrasti*, it was found that on the 7th day after application, P, N, TD, IT, and 2DF herbicides had percentage effects of 32.50%, 47.50%, 21.25%, 52.50%,

and 53.75%, respectively. On the 21st day after application, the percentage effects for P, N, TD, IT, and 2DF herbicides were 58.75%, 82.50%, 77.50%, 86.25%, and 88.75%, respectively. During the tassel and harvest periods, all five herbicides were effective, with percentage effects ranging from 66.25% to 100%. Specifically, the percentage effects during the harvest period were 66.25% for P, 85.00% for N, 83.75% for TD, 91.25% for IT, and 92.50% for 2DF. The findings of the current study for nicosulfuron were in agreement with the findings of Baghestani et al. (2007), who found that the herbicide nicosulfuron at a rate of 80 g ai/ha was effective in controlling broadleaved and grass weeds in maize fields in Iran when applied after the emergence of the weeds. Overall, the herbicides were most effective against *A. theophrasti* during the harvest period, with 2DF having the highest percentage effect of 100%. When evaluating the percentage effects of applied herbicides on *C. arvensis*, it was found that on the 7th day after application, N, TD, IT, and 2DF herbicides had percentage effects of 20.00%, 32.50%, 23.75%, and 41.25%, respectively. On the 21st day after application, the percentage effects for the same herbicides were 43.75%, 52.50%, 52.50%, and 75.00%, respectively. During the tassel and harvest periods, N, TD, IT, and 2DF herbicides were effective, with percentage effects ranging from 40.00% to 75.00%. Specifically, during the harvest period, the percentage effects were 46.25% for N, 42.50% for TD, 68.75% for IT, and 65.00% for 2DF. P herbicide did not show any effect against *C. arvensis* at all counting times (Figure 5). According to the field trials conducted by Güngör (2005), nicosulfuron was reported to have an effect of 90.86% against *S. verticillata*, 61.58% against *X. strumarium*, and 97.47% against *S. halepense*. Manea et al. (2010) reported an average efficacy of 93.60% for isoxaflutole + thiencazone methyl in controlling *S. halepense*, *C. album*, *X. strumarium*, and *C. arvensis* in their experimental area. On the other hand, Torma et al. (2007) found that 2,4 D + florasulam was ineffective on *S. halepense*, had an efficacy of 60.00% on *C. album*, and 95.00% on *A.theophrasti* in two different trial areas. These findings are similar to the results observed in our study.



**Figure 5.** The effects of herbicides on *Sorghum halepense*, *Portulaca oleracea*, *Xanthium strumarium*, *Amaranthus retroflexus* and *Convolvulus arvensis*

This study aimed to explore the potential management strategies for weeds in maize fields in the Iğdir province of Türkiye. The study involved an assessment of the weed species present in maize fields, as well as an evaluation of the efficacy of specific herbicides in controlling weeds and improving maize yield. A survey was carried out with the aim of identifying the weed species that were present in the maize fields located in the province. The survey findings revealed the presence of 25 weed species, which belonged to 11 different families. The top three largest families identified were Poaceae (8 species), Fabaceae (4 species), and Asteraceae (3 species). Out of the 25 weed species, 13 of them had a frequency of more than 10 percent. The top 5 species identified based on frequency were *S. halepense* (94%), *P. oleracea* (68%), *X. strumarium* (62%), *A. retroflexus*

(38%), and *C. arvensis* (28%). On the other hand the experiment area was dominated by *S. halepense* and *X. strumarium* weed species, whereas weeds from the Fabaceae family, which were deemed significant in the surveyed fields, were not observed in this region. The absence of these weeds can be attributed to various factors such as soil composition, cultivated crops, crop rotation, herbicide application, and cultural practices. This information is useful for farmers and researchers to understand the weed community in maize fields, which can help in developing effective weed management strategies. It also provides insight into the relative importance of different weed species and families in terms of their frequency of occurrence in the surveyed fields. The impact of herbicides on the assessment of maize yield and its components, such as cob row number,

cob length and diameter, plant height, and thousand grain weight, demonstrated a substantial increase across all treatments in comparison to the weedy control. The percentage increase in yield components indicated a 98% increase in yield, a 31.3% increase in the number of rows of cobs, a 38.5% increase in the length of the cob, a 19.8% increase in the diameter of the cob, a 66.2% increase in the height of the plant, and a 64.8% increase in the

thousand grain weight. The increase in the thousand grain weight suggests that the herbicides may have contributed to the overall improvement in maize crop quality. These findings are valuable for developing effective weed management strategies that can help improve maize yield and quality in the region.

#### ACKNOWLEDGMENT:

This study was produced from Çağlar AÇIKGÖZ's master's thesis and supported by Iğdır University Scientific Research Projects Coordination Unit. Project No: 2017 FBE L29

#### 5. REFERANCES

- Absy, R. (2019). Weed Control Efficiency of some Pre-and Post-Emergence Herbicides in Maize. *Journal of Plant Production*, 10(12), 1037-1042.
- Alptekin, H., Ozkan, A., Gurbuz, R., & Kulak, M. (2023). Management of Weeds in Maize by Sequential or Individual Applications of Pre-and Post-Emergence Herbicides. *Agriculture*, 13(2), 421.
- Anonymous, (2017). Meteorological Service (MS). Available online: <https://www.mgm.gov.tr/>
- Anonymous, (2020). [https://hracglobal.com/files/HRAC\\_Revised\\_MOA\\_Classification\\_Herbicides\\_Poster.pdf](https://hracglobal.com/files/HRAC_Revised_MOA_Classification_Herbicides_Poster.pdf)
- Arslan, Z.F., (2018). Density and Frequency of Weeds in Corn Fields in Şanlıurfa Province and Suggestions for Management Problems. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(10), 1322-1328.
- Baghestani, M. A., Zand, E., Soufizadeh, S., Eskandari, A., PourAzar, R., Veysi, M., & Nassirzadeh, N. (2007). Efficacy evaluation of some dual purpose herbicides to control weeds in maize (*Zea mays* L.). *Crop Protection*, 26(7), 936-942.
- Böcker, T., Britz, W., & Finger, R. (2018). Modelling the effects of a glyphosate ban on weed management in silage maize production. *Ecological Economics*, 145, 182-193.
- Daniel, A. I., Fadaka, A. O., Gokul, A., Bakare, O. O., Aina, O., Fisher, S., & Klein, A. (2022). Biofertilizer: the future of food security and food safety. *Microorganisms*, 10(6), 1220.
- Delchev, G. (2022). Productivity of duo system and conventional grain maize (*Zea mays* L.) By influence of some herbicides and herbicide tank mixtures. *Agron. J*, 1, 283-288.
- Erenstein, O., Jaleta, M., Sonder, K., Mottaleb, K., & Prasanna, B. M. (2022). Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications. *Food Security*, 14(5), 1295-1319.
- Eymirli, S. & Uygur, F.N. (2011) Çukurova'da mısır ekim alanlarında yaygın olarak kullanılan foramsulfuron, nicosulfuron, ve 2,4 D aminin etkili minimum dozlarının saptanması. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilim. Derg.* 29, 18–26.
- Eymirli, S., (2011). Çukurova'da Mısır Ekim Alanlarında Yaygın Olarak Kullanılan Herbisitlerin Etkili Minimum Dozlarının Saptanması. *Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.* 293-295.
- Food and Agricultural Organization (FAO). 2021. Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (accessed on 2 January 2023).
- Gharde, Y., Singh, P. K., Dubey, R. P., & Gupta, P. K. (2018). Assessment of yield and economic losses in agriculture due to weeds in India. *Crop Protection*, 107, 12-18.
- Green, T. R., Kipka, H., David, O., & McMaster, G. S. (2018). Where is the USA Corn Belt, and how is it changing?. *Science of the Total Environment*, 618, 1613-1618.
- Güncan A, & Karaca M (2018). *Yabancı Ot Mücadelesi. Güncellenmiş ve ilaveli 4. Baskı. Selçuk Üniversitesi Basımevi.* 334 s. ISBN: 975 448 178 4.
- Güngör, M., 2005. Adana İli Mısır Ekim Alanlarında Yabancı Otlara Karşı Uygulanan Kimyasal Mücadelenin Önemi ve Ortaya Çıkan Sorunların Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. 193.
- Hançerli, L., & Uygur, F. N. (2017). Çukurova bölgesi mısır ekim alanlarındaki yabancı ot türleri. *Turk J Weed Sci*, 20(2), 55-60.
- Harker, K. N., & O'Donovan, J. T. (2013). Recent weed control, weed management, and integrated weed management. *Weed Technology*, 27(1), 1-11.
- Idziak, R., Waligóra, H., & Szuba, V. (2022). The influence of agronomical and chemical weed control on weeds of corn. *Journal of Plant Protection Research*, 215-222.
- Imoloame, E. O. (2017). Evaluation of herbicide mixtures and manual weed control method in maize (*Zea mays* L.) production in the Southern Guinea agro-ecology of Nigeria. *Cogent Food & Agriculture*, 3(1), 1375378.
- Jabran, K., & Chauhan, B. S. (2018). Overview and significance of non-chemical weed control. In *Non-chemical weed control* (pp. 1-8). Academic Press.
- Kakade, S. U., Deshmukh, J. P., Thakare, S. S., & Solanke, M. S. (2020). Efficacy of pre-and post-emergence herbicides in maize. *Indian Journal of Weed Science*, 52(2), 143-146.

- Kalogiannidis, S., Kalfas, D., Chatzitheodoridis, F., & Papaevangelou, O. (2022). Role of crop-protection technologies in sustainable agricultural productivity and management. *Land*, 11(10), 1680.
- Kitiş, Y. E. (2011). Yabancı ot mücadelede malç ve solarizasyon uygulamaları. GAP VI. Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, 463-468.
- Koç, M., & Karaca, M. (2022). The Effect of Some Pre-Emergence Herbicides on Weeds and Corn Yield. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*. (2022) 36, (13-22). DOI: 10.15316/SJAIFS.2022.071
- Kudsk, P., & Streibig, J. C. (2003). Herbicides—a two-edged sword. *Weed research*, 43(2), 90-102.
- Landau, C. A., Hager, A. G., Tranel, P. J., Davis, A. S., Martin, N. F., & Williams, M. M. (2021). Future efficacy of pre-emergence herbicides in corn (*Zea mays*) is threatened by more variable weather. *Pest Management Science*, 77(6), 2683-2689.
- Mennan, H., & Işık, D. (2003). Samsun ili mısır ekim alanlarında son 30 yılda yabancı ot florasında görülen değişiklikler ve bunların nedenlerinin araştırılması. *Türkiye Herboloji Derg.*, 6(1), 1-7.
- Mitkov, A., Yanev, M., Neshev, N., Tityanov, M., & Tonev, T. (2019). Herbicide control of the weeds in maize (*Zea mays* L.). *Agronomy Series of Scientific Research/Lucrari Stiintifice Seria Agronomie*, 61(2), 168-173.
- Odum, E. P., & Barrett, G. W. (1971). *Fundamentals of ecology* (Vol. 3, p. 5). Philadelphia: Saunders.
- Oerke, E. C., & Dehne, H. W. (2004). Safeguarding production—losses in major crops and the role of crop protection. *Crop protection*, 23(4), 275-285.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H., & Tursun, N., 2001. Herboloji (Yabancı Ot Bilimi). Genişletilmiş 3. Baskı. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 20. Kitaplar Serisi No:10. GOP. Üniversitesi Basımevi. Tokat. ISBN:975.7328.16.2.
- Pandey, A. K., Prakash, V., Singh, R. D., & Mani, V. P. (2001). Integrated weed management in maize (*Zea mays*). *Indian journal of Agronomy*, 46(2), 260-265.
- Şahin, B. U., & Kadioğlu, İ. (2021). Bazı Herbisitlerin Mısır ve Yabancı Otlar ile Kültür Bitkileri Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(3), 1817-1830.
- Şahin, S., Gürbüz, R., & Çoruh, İ. (2020). Iğdır ili pamuk üretim alanlarında görülen yabancı ot türlerinin belirlenmesi ve bazı herbisitlerin yabancı otlarla pamuk verimine olan etkilerinin araştırılması. *Journal of Agriculture*, 3(2), 40-48.
- Smith, C. W., Betrán, J., & Runge, E. C. (Eds.). (2004). *Corn: origin, history, technology, and production* (Vol. 4). John Wiley & Sons.
- Sönmez, K., Özlem, A. L. A. N., Kinaci, E., Kinaci, G., Kutlu, İ., Başçiftçi, Z. B., and Evrenosoğlu, Y. (2013). Bazı şeker mısır çeşitlerinin (*Zea mays saccharata* Sturt) bitki, koçan ve verim özellikleri. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1), 28-40.
- Swinton, S. M., & B. Van Deynze. 2017. Hoes to herbicides: Economics of evolving weed management in the United States. *The European Journal of Development Research* 29 (3):560–574. doi:https://doi.org/10.1057/s41287-017-0077-4.
- Tepe, I. 1998. Türkiye’de Tarım ve Tarım Dışı Alanlarda Sorun Olan Yabancı Otlar ve Mücadeleleri; Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayınları: Van, Türkiye, 1998; No: 32, Van, 237.
- Tesfay, A., Amin, M., & Mulugeta, N. (2014). Management of weeds in maize (*Zea mays* L.) through various pre and post emergency herbicides. *Adv Crop Sci Tech*, 2(5), 151-155.
- Tülek, C., Gürbüz, R., & Alptekin, H. (2022). Organik Malç Materyallerinin Domates (*Solanum lycopersicum* L.)’te Yabancı Ot Kontrolüne Etkisi. *Journal of Agriculture*, 5(2), 86-101.
- Turkish Statistical Institute, (TÜİK). 2022. Available online: <https://www.tuik.gov.tr/Start.do> (accessed on 20 December 2022).
- Tursun, N., Sakıncı, M. S., & Kantarcı, Z. (2016). Mısır varyetelerinde yabancı ot kontrolü için kritik periyotların belirlenmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(ÖZEL SAYI-1), 58-63.
- Uysal, B., 2012. Farklı Dozlarda Kullanılan Bazı Herbisitlerin Mısırdaki Yabancı Otları Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat. 3-36.
- Yavuz, R., Esmeray, M., & Vesile, U. R. İ. N. (2017). Bazı herbisitlerin mısır ve yabancı ot biyomasına etkisi. *Bahri dağdaş Bitkisel araştırma dergisi*, 6(2), 1-6.
- Zaremohazabieh, S., & Ghadiri, H. (2011). Effects of rimsulfuron, foramsulfuron and conventional herbicides on weed control and maize yield at three planting dates. *Journal of Biological and Environmental Sciences*, 5(14).
- Zhang, J., Zheng, L., Jäck, O., Yan, D., Zhang, Z., Gerhards, R., & Ni, H. (2013). Efficacy of four post-emergence herbicides applied at reduced doses on weeds in summer maize (*Zea mays* L.) fields in North China Plain. *Crop Protection*, 52, 26-32.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2023

Geliş Tarihi/ Received: Mart/March, 2023  
Kabul Tarihi/ Accepted: Nisan/April, 2023

**To Cite** : Gürbüz R., Açıkgöz Ç, Çoruh İ. (2023). Examining the weed flora in maize fields and assessing the effectiveness of specific herbicides in suppressing weeds and enhancing maize yield of Iğdir province, Türkiye. *Turk J Weed Sci*, 26(1):26-37.

**Alıntı İçin:** Gürbüz R., Açıkgöz Ç, Çoruh İ. (2023). Examining the weed flora in maize fields and assessing the effectiveness of specific herbicides in suppressing weeds and enhancing maize yield of Iğdir province, Türkiye. *Turk J Weed Sci*, 26(1):26-37.





Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



Araştırma Makalesi / Research Article

## Bazı Bitki Özütlерinin *Secale cereale* L. ve *Avena fatua* L. Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Allelopatik Etkisi

Murat KARACA<sup>1\*</sup>, Canan YURTTAŞ KILINÇ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya, Türkiye, (Orcid No: 0000-0002-8561-5199)

<sup>2</sup> Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enst. Müd., Konya, Türkiye, (Orcid No: 0000-0002-1462-8216)

\*Corresponding author: [mkaraca@selcuk.edu.tr](mailto:mkaraca@selcuk.edu.tr)

### ÖZET

Allelopati yabancı ot kontrolünde kullanılan önemli bir alternatif yöntemdir. Allelopatik etkiye sahip bazı bitkiler yabancı ot ve tohumların çimlenmesini ve gelişmesini engelleyebilirler. Bu çalışmada buğday ve şeker pancarı toprak üstü organları, pelin (*Artemisia vulgaris* L.) ve ceviz yaprakları ile şeker pancarı kök özütlерinin %5, %10, %20 ve %30 dozlarının yabancı çavdar (*Secale cereale* L.) ve yabancı yulaf (*Avena fatua* L.) tohumlarının çimlenmesine etkileri araştırılmıştır. Buğday toprak üstü kısımları özütlünün %10, %20 ve %30'luk dozları ve pelin yaprak özütlünün ise sadece %30'luk dozu *S. cereale* tohumlarının çimlenmesini tamamen önlemiştir. *S. cereale* tohumlarının çimlenmesini üzerine şeker pancarı kökü ve ceviz yaprağı özütlерinin tüm dozlarının etkisi düşük olmuştur. Pelin ve şeker pancarı yaprak özütlерinin tüm dozları, *A. fatua* tohumlarının çimlenmesini tamamen önlemiştir. Buğday toprak üstü kısımları özütlünün %10, %20 ve %30 dozları ile şeker pancarı kök özütlünün %20 ve %30 dozları *A. fatua* tohumlarının çimlenmesini tamamen önlemiş, ceviz yaprağı özütlерinin ise dozu arttıkça çimlenme oranı azalmıştır. Bu sonuçlardan elde edilen bulguların ışığında yabancı ot tohumlarının çimlenmesini engelleyen biyoherbisitlerin geliştirilmesi çalışmaları yapılabilir. Yabancı ot mücadelesinde allelopatinin kullanımı, insan ve çevre sağlığına zararlı olmaması, herbisitlere göre daha güvenli olması vb. nedenlerden dolayı tercih edilebilir.

**Anahtar kelimeler:** Allelopati, Bitki özütleri, Çimlenme, Yabancı çavdar (*Secale cereale* L.), Yabancı yulaf (*Avena fatua* L.)

## Allelopathic Effect of Some Plant Extracts on Germination of *Secale cereale* L. and *Avena fatua* L. Seeds

### ABSTRACT

Allelopathy is an important alternative method used in weed control. Some plants with allelopathic effects can inhibit the germination and development of weeds and seeds. In this study, 5, 10, 20 and 30% doses of wheat and sugar beet aerial parts, walnut and mugwort (*Artemisia vulgaris* L.) leaves, sugar beet root extracts were applied to wild rye (*Secale cereale* L.) and wild oat (*Avena fatua* L.) seeds germination effects were investigated. 10%, 20% and 30% doses of wheat aerial parts extract and only 30% dose of mugwort leaf extract completely inhibited the germination of *S. cereale* seeds. All doses of sugar beet root and walnut leaf extracts had little effect on the germination of *S. cereale* seeds. All doses of mugwort and sugar beet leaves fully prevented the germination of *A. fatua* seeds. 10%, 20% and 30% doses of wheat aerial parts extract, 20% and 30% doses of sugar beet root extract fully prevented the germination of *A. fatua* seeds, while the germination rate decreased as the dose of walnut leaf extracts increased. In the light of the findings obtained from these results, studies on the development of bioherbicides that prevent the germination of weed seeds can be done. The use of allelopathy in weed control, not harmful to human and environmental health, being safer than herbicides, etc. preferred for reasons.

**Keywords:** Allelopathy, Plant extracts, Germination, Wild rye (*Secale cereale* L.), Wild oat (*Avena fatua* L.)

## 1. GİRİŞ

Yabancı otlar tarımsal alanlarda önemli derecede verim ve kalite kayıplarına sebep olmaktadır. Bu nedenle yabancı otlarla mücadelede ülkemiz başta olmak üzere küresel düzeyde yoğun bir şekilde herbisit kullanılmaktadır. Herbisitler insan sağlığına, çevreye zarar vermekte ve dayanıklılık oluşturmaktadır. Diğer mücadele yöntemlerinin başarısız kaldığı durumlarda kimyasal mücadele yapılmaktadır. Herbisitlerin sebep olduğu olumsuz etkilerden dolayı alternatif yöntemlere başvurulmuş ve biyoherbisitler üzerine çalışmalara ağırlık verilmiştir. Bu yüzden, sentetik herbisitlerin kullanılmasının yerine doğal bileşiklerin kullanılması yoluna gidilmiştir (Arıkan ve Elibüyük, 2015). Biyoherbisit kullanımı üzerine son dönemlerde pek çok çalışma yapılmış olup allelokimyasallar pestisitlere alternatif bir yol olarak kullanılmaya başlanmıştır (Özdemir, 2023). Sentetik herbisitlere karşı araştırmacılar farklı ve seçici herbisidal mekanizmaya sahip yeni potansiyel biyoherbisitler üzerinde çalışmışlardır (Dudai ve ark., 1999; Duke ve ark., 2000; Kordali ve ark., 2009; Jassbi ve ark., 2010; Uludağ ve ark., 2018).

Yabancı otların birbirleriyle ve kültür bitkileriyle karşılıklı etkileşiminde allelopati önemlidir. Nitekim bu karşılıklı etkileşim çoğu zaman birden fazla bitki arasında olabilmektedir. Allelopati bitkiler ve mikroorganizmaların salgıladıkları inhibitörler olsa da aslında yüksek bitkilerin karşılıklı etkileşimini kapsayan önemli bir olaydır (Rice, 1984). Allelopati olayında bitkiler doğada açık bir ilişki halinde olup, rekabetten kaynaklanan stres sonucunda allelopatik maddelerinde üretiminde artış meydana gelmektedir.

Bir bitki tarafından salgılanmış ve oluşturulmuş bazı kimyasal bileşiklerin, başka bir bitkiyi olumlu ya da genelde olumsuz bir biçimde etkilemesine allelopati denilmektedir. Antosiyoninler, glikofenolik ve fenolik asitler, flavanoitler, terpenoitler, kumarinler, aldehitler bazı allelokimyasallardır. “Allelokimyasallar”, “Sekonder Kimyasallar” veya “Allelopatik Kimyasallar” yüksek yapılı bitkiler ve bazı mikroorganizmalar tarafından meydana gelmektedir. Sekonder metabolitler, allelokimyasalların tamamını kapsamaktadır. Bitkilerin kök, gövde ve yapraklarında bulunan bu sekonder bileşikler bitkiler tarafından salgılanmaktadır. Sekonder metabolitler Fenil propanlar, Asetojeninler, Terpenoidler, Steroidler ve Alkoloidler olarak beş ana grupta sınıflandırılmıştır (Kocaçalışkan, 2001).

Uludağ ve ark. (2006), allelopati olayında bazı bitkilerin diğer bitkiler üzerine gelişimini olumlu veya olumsuz etkileyen biyokimyasal ilişkiler içerisinde

olduğunu bildirmektedir. Terpenler allelokimyasallar içerisinde herbisit olarak kullanılmasına ilişkin en başarılı sonuçları vermiştir (Duke, 1991). Monoterpenler terpenler içerisinde ise en etkili olan allelokimyasal olduğu bildirilmiştir (Robinson, 1983). Dolayısıyla yabancı otların çimlenme ve gelişmesinde engelleyici özelliği bulunan metabolitler monoterpenoid birleşiklerdir (Aydın ve Tursun, 2010).

Dünyada allelopati bilim adamları tarafından 1937 yılında fark edilmiş olup, Türkiye’de allelopati çalışmalarına 1980’li yılların sonuna doğru başlanmıştır (Uludağ ve ark., 2006). Putnam (1985), allelopatik özelliklere sahip olabilecek yaklaşık 50 yabancı ot türü ve Patterson (1986), allelopatik özelliklere sahip olduğu, bitki büyümesini engellediği bilinen önemli miktarda kimyasal bileşik ürettiği bildirilen 89 yabancı ot türünü listelemiştir.

Günçan (2013), allelopatik etkisi olduğu bilinen bazı kültür bitkilerinin, tarımı yapılacak olan kültür bitkilerinin arasında ekilmesinin bazı yabancı otları baskıladığını bildirmiştir. Yabancı otları baskı altına alan allelopatik özelliği bulunan kültür bitkilerinin münavebeye alınıp, bu bitki artıklarının toprağa karıştırılmasıyla yetiştirmek istediğimiz kültür bitki popülasyonlarının arttığını tespit etmiştir. Münavebe sırası allelopatik özelliğine göre ayarlanmış bitkiler kök salgılarıyla veya ayrışma yoluyla kültür bitkisi içindeki yabancı otları baskılayabilir (Kalinova, 2010).

Ekmeklik ve makarnalık buğday (*Triticum aestivum* L., *Triticum durum* (L.) Desf.) , şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) gibi kültürü yapılan bazı tarla bitkilerinin alelopatik etkisi olduğu bildirilmiştir (Singh ve ark., 2001; Batish ve ark., 2001; Gürsoy ve ark., 2013). Geniş yapraklı bazı yabancı otlar ve bazı kültür bitkileri üzerine ekmeklik buğday (*T. aestivum* L.)’ in allelopatik etkisi olduğu saptanmıştır (Zuo ve ark., 2005).

Demirkan (2005), ceviz (*Juglans regia*) bitkisinin domateste önemli bir sorun olan canavar otuna (*Orobancha ramosa*) karşı allelopatik etkisi olduğunu bildirmiştir. Yapılan başka bir çalışmada, cevizin salgıladığı juglon kimyasal maddesinin kavun bitkisinin çimlenme ve fide gelişimini teşvik ettiği bildirilmiştir. (Kocaçalışkan, 2006). *Artemisia vulgaris* L. (pelin) de bulunan monoterpenlerden dolayı yabancı ot kontrolünde biyoherbisit olarak kullanılabilirliği düşünülmüştür (Önen, 2006). Bu çalışmada, neredeyse hiçbir yan etkisi bulunmayan organik herbisitler üzerine yoğunlaşılması ve bu alanda yapılacak olan araştırmalara katkı sağlaması amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Konya ili Ereğli İlçesi ve köylerinden yabancı yulaf (*Avena fatua* L.) ve yabancı çavdar (*Secale cereale* L.) tohumları toplanmış ve çimlendirme denemelerimizin ana materyalini oluşturmuştur. Öte yandan şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.), buğday (*Triticum vulgare* L.), ceviz (*Juglans regia* L.) ve pelin (*Artemisia vulgaris* L.) ise araştırmada özütleri kullanılan materyali oluşturmuştur. Bu bitkilerden elde edilen özütler, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümüne ait Herboloji laboratuvarında buzdolabında denemenin başlamasından bitmesine kadar muhafaza edilmiştir.

### Özüt elde edilen bitkiler ve kullanılan kısımları

Çalışmada şeker pancarı (*B. vulgaris* L.) ve buğday (*T. vulgare* L.) bitkilerine ait toprak üstü kısımları, pelin (*A. vulgaris* L.) ve ceviz (*J. regia* L.) bitkilerinin yaprak kısımları ile şeker pancarı bitkisi (*B. vulgaris* L.) toprak kök kısımları kullanılmıştır.

### 2.2. Yöntem

#### Bitkilerden özüt elde edilmesi

Denemede şeker pancarı ve buğday toprak üstü kısımları, ceviz ve pelin bitkisinin yaprakları ve şeker pancarı köklerinden elde edilen özütler kullanılmıştır. Bitki materyali Mayıs ayından itibaren Konya'nın Ereğli ilçesinden toplanmış ve gölge bir yerde kurutulmuştur.

Kuruyan örnekler 9000 rpm bir değirmende öğütülüp toz haline getirilmiştir. %5, %10, %20 ve %30'luk olacak şekilde bitki özüt dozları hazırlanmıştır. %5'lik doz için 25 g, %10'luk doz için 50 g öğütülmüş bitki alınmış ve 500 ml saf su içerisinde 1 gün bekletilmiştir. %20'lik doz için 200 g, %30'luk doz için 300 g öğütülmüş bitki alınmış ve 1000 ml saf su içerisinde 1 gün bekletilmiştir. Bir gün bekletilen bitki özütlerinin katı ve sıvı kısımlarını birbirinden ayırmak için 4 katlı tülbent kullanılarak süzülmüştür. Elde edilen bitki özütü 15 dk boyunca 3000 rpm de santrifüj edilerek, buzdolabına alınmıştır (Rezaie ve Yarnia, 2009).

### Çimlendirme denemeleri

Konya'nın Ereğli ilçesinden Haziran ayından itibaren söz konusu 2 tür dar yapraklı yabancı ot tohumları toplanarak, denemelerde kullanılmıştır. Tohumlar kavuzlarından ayrılmış ve kullanılabildiği kadar laboratuvarında oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Tohumların içinden sağlam olanlardan seçilmiş ve iki kat kurutma kağıdı serilen 90 mm çaplı her bir Petriye 50 adet tohum yerleştirilmiştir. İki yabancı ot türü için kontrol dahil olmak üzere toplam 66 petride çalışılmıştır. Muamele petrilere 7'şer ml özüt verilirken kontrolde sadece saf su eklenmiştir. Deneme süresince petrilere gözlenmiş, 28 gün boyunca ve yabancı ot türlerinin optimum çimlenme sıcaklığına göre ayarlanmış çimlendirme dolaplarında (inkübatör) yürütülmüştür. Tüm denemeler 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Test edilen yabancı ot tohumlarının optimal çimlenme sıcaklıkları

Yabancı Otlar	Opt. Çimlenme (°C)	Kaynak
Yabancı çavdar ( <i>S. cereale</i> )	10	Karaca ve Günçan (2009), 2-30°C
Yabancı yulaf ( <i>A. fatua</i> )	15	Koch (1970) 15°C

Deneme 28 günlük olarak kurulmuştur. Denemenin 1., 3., 5., 7., 14., 21. ve 28. günleri çimlenen yabancı ot tohumlarının sayımları yapılarak kayıt altına alınmıştır. Çimlenen tohumlarda radikulası 0.5 cm ve üzeri büyüyen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve petri kutusundan uzaklaştırılmıştır (Uygur, 1991). Yapılan bu çalışmada kullandığımız bitki özütlerinin, yabancı ot tohumlarının çimlenme hızına etkileri de araştırılmıştır. Çimlenme hızı, çimlenme denemesinin başından itibaren

3-4 gün içerisinde çimlenen yabancı ot tohumlarının %'sini vermiştir (Eripek ve Yürür, 1995).

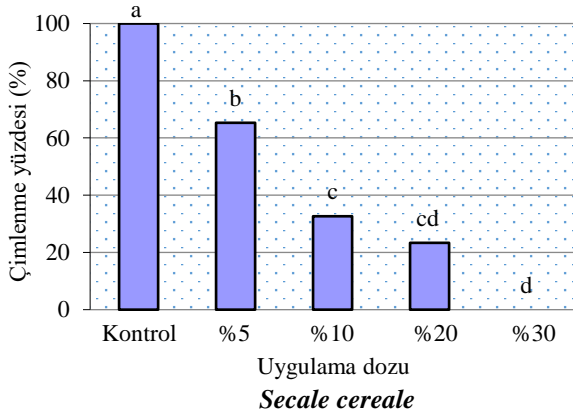
### İstatistiksel Analizler

Denemeler tesadüf parselleri, faktöriyel deneme deseninde kurulmuştur. Deneme sonuçlarının değerlendirilmesinde SPSS 16.0 istatistik programı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçlar %1 önem düzeyinde karşılaştırılmıştır.

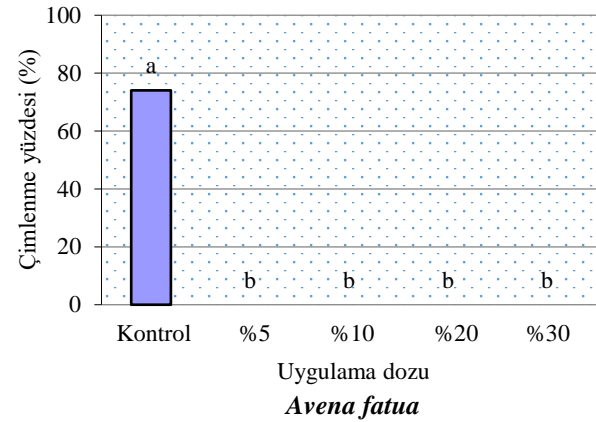
### 3. BULGULAR

#### *Pelin Otu Yaprak Özütlerinin S. cereale ve A. fatua Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi*

*S. cereale* ve *A. fatua* yabancı ot tohumlarının çimlenmesi üzerine yapılan bu çalışmada, pelin otunun



yaprak kısımlarından elde edilen bitki özütlerinin %5, %10, %20 ve %30'luk dozları ve saf su (kontrol) uygulamalarının etkileri araştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 1, Çizelge 2).



**Şekil 1.** Pelin otunun yaprak özütlerinin *S. cereale* ve *A. fatua* tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi

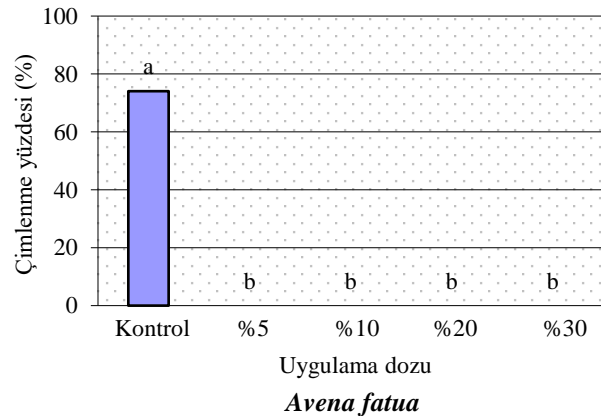
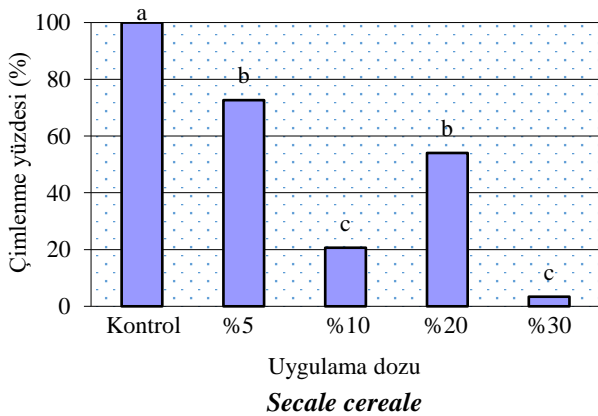
Bulgulara göre şekil 1'e bakıldığında pelin bitkisi yaprak özütleri, yabancı çavdar tohumlarının çimlenmesini doz artışına paralel olarak önlemiştir. Kontrolde yabancı çavdar tohumlarının çimlenme oranı %100 olarak saptanmıştır. Yüzde 5, %10 ve %20 uygulanan dozlarda ise sırasıyla %65.33, %32.67 ve %23.33 olmuştur. Kontrolle kıyasla bu düşüş istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Yüzde 30'luk uygulama dozunda ise çimlenme tamamen engellenmiştir. Ayrıca pelin otunun test bitkileri tohum çimlenme hızı üzerindeki etkisi yabancı çavdar yabancı otunda kontrolde %91.33 olurken, uygulama dozlarına bağlı olarak %5'lik dozda %12, %10'luk dozda %3.33, %20'lik dozda ise %1.33'e düşmüştür.

Öte yandan pelin bitkisinin yaprak kısımlarına ait özütler, yabancı yulaf tohumlarının çimlenmesini tüm dozlarda tamamen engellemiştir. Kontrol (saf su)

uygulamasında ise yabancı yulaf tohumlarının çimlenme oranı %74, çimlenme hızı ise %40 olarak belirlenmiştir (Şekil 1, Çizelge 2). Her iki yabancı ot ele alındığında ise pelin yaprak özütlerinin yabancı yulaf tohumlarının çimlenmesini engellemede yabancı çavdar tohumlarına göre daha etkili olduğu anlaşılmaktadır.

#### *Şeker Pancarı Toprak Üstü Özütlerinin S. cereale ve A. fatua Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi*

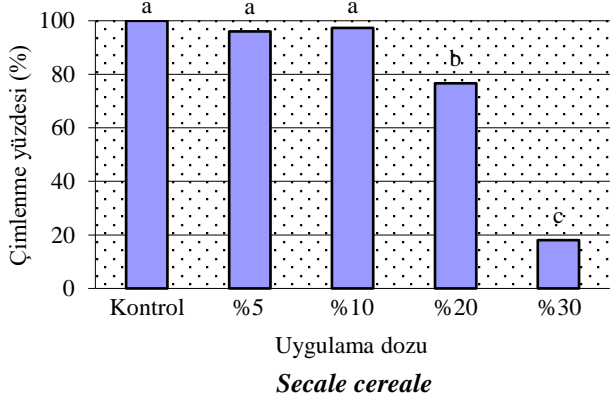
Şeker pancarı toprak üstü kısımlarından elde edilen bitki özütlerinin *S. cereale* ve *A. fatua* tohumlarının çimlenmesi üzerine, %5, %10, %20 ve %30 oranındaki dozlar ve kontrol (saf su) uygulamasındaki etkileri araştırılmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır (Şekil 2, Çizelge 2).



**Şekil 2.** Şeker pancarı yaprak özütlerinin, *S. cereale* ve *A. fatua* tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi

Kontrolde yabancı çavdar tohumlarının çimlenmesi %100 olarak saptanmıştır. Yüzde 5, %10, %20 ve %30 oranında uygulanan dozlarda ise çimlenme oranının sırasıyla %72.67, %20.67, %54 ve %3.33'e düştüğü belirlenmiştir. Bütün uygulamalar kontrolden istatistiksel olarak farklı bulunurken %10'luk dozdaki düşüş, %20'lik dozdan fazla olmuştur. Yüzde 10'luk doz deneme tekrarlanmasına rağmen yabancı çavdar çimlenmesini %20'lik dozdan daha fazla engellemiştir. Yabancı çavdar tohumlarının çimlenme hızı ise kontrolde %91.33 olurken, %5, %10 ve %20'lik dozlarda sırasıyla %19.33, %1.33 ve %3.33 olmuştur (Şekil 2, Çizelge 2).

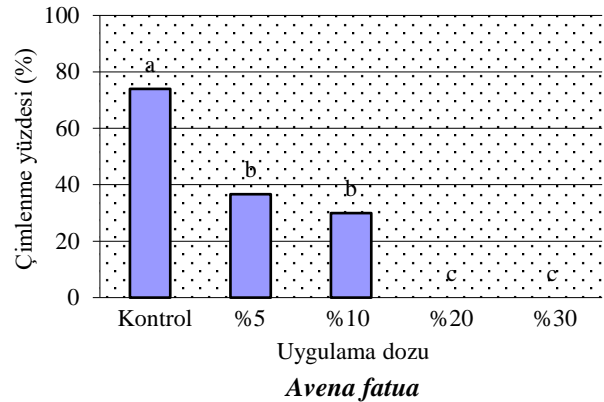
Şekil 2'ye göre kontrol (saf su) uygulamasında yabancı yulaf tohumlarının çimlenme oranı %74 olarak



belirlenmiştir. Şeker pancarı yaprak özütleri, bütün dozlarda yabancı yulaf tohumlarının çimlenmesini tamamen baskılamıştır. Kontrolde ise yabancı yulafa ait tohumların çimlenme hızı %40 olarak tespit edilmiştir (Şekil 2, Çizelge 2).

### Şeker Pancarı Kök Özütlerinin *S. cereale* ve *A. fatua* Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi

Şeker pancarı kök özütlerinin *S. cereale* ve *A. fatua* tohumlarının çimlenmesi üzerine, %5, %10, %20, %30'luk dozlarda ve kontrol uygulamalarındaki etkileri şekil 3 ve çizelge 2'de verilmiştir.



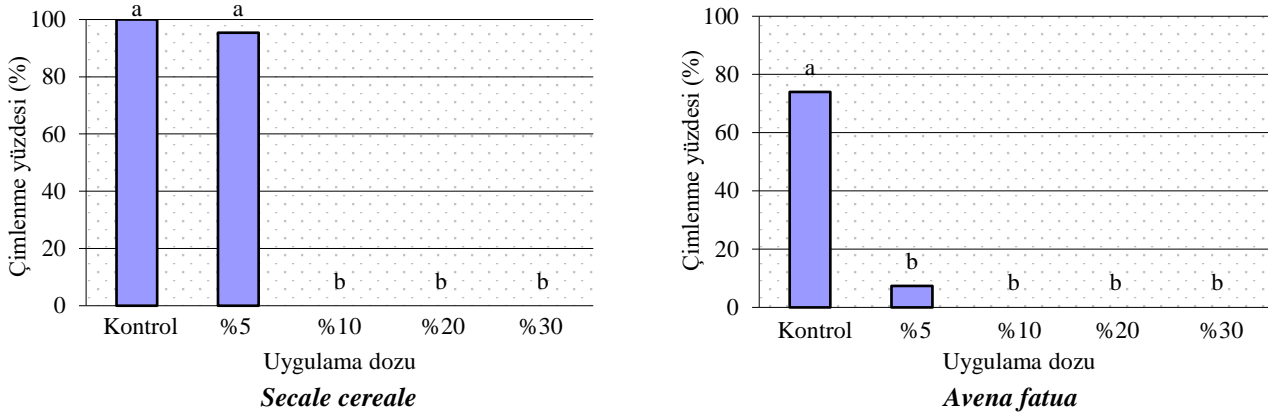
Şekil 3. Şeker pancarı kök özütlerinin *S. cereale* ve *A. fatua* tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi

Şeker pancarı kök özütlerinin yabancı çavdar tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisine bakacak olursak kontrolde çimlenme %100 olurken, %5 ve %10'luk dozda elde edilen sonuçlar kontrole yakın çıkmıştır. Yüzde 5 uygulanan dozda %96, %10 uygulanan dozda %97.33'e düşmesine rağmen bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yüzde 20'de %76.67 olan çimlenme oranının %30'da ise %18'e düştüğü belirlenmiş ve istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Söz konusu iki doz birbirinden ve kontrol ile beraber diğer dozlardan da istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Yabancı çavdar tohumlarının çimlenme hızı kontrolde %91.33 olurken, %5, %10 ve %20 dozlarında sırasıyla %71.33, %59.33 ve %0.66 olarak saptanmıştır (Şekil 3, Çizelge 2). Şeker pancarı kök özütlerinin yabancı yulaf tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisine bakılan denemelerde, kontroldeki çimlenme

oranı %74 olmuştur. Özütlerin dozu arttıkça çimlenmenin baskılandığı görülmüştür. Yabancı yulaf tohumlarının %5 ve %10'luk dozlarda çimlendiği görülmüş, çimlenme %5 uygulanan dozda %36.67'ye, %10'luk dozda %30'a düşmüş ve fark istatistiksel olarak kontrole göre önemli bulunmuştur. Yüzde 20 ve %30'luk dozlarda ise çimlenme gerçekleşmemiştir. Kontrolde yabancı yulaf tohumlarına ait çimlenme hızı %40 olurken, %5 ve %10'luk dozda sırasıyla %7.33 ve 0'a düştüğü belirlenmiştir (Şekil 3, Çizelge 2).

### Buğday Toprak Üstü Özütlerinin *S. cereale* ve *A. fatua* Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi

Buğday toprak üstü kısımlarından elde edilen bitki özütlerinin yabancı çavdar ve yabancı yulaf tohumlarının çimlenmesine etkileri %5, %10, %20 ve %30'luk dozlar ve kontrol uygulaması ile çalışılmıştır (Şekil 4, Çizelge 2).



Şekil 4. Buğday toprak üstü özütlerinin *S. cereale* ve *A. fatua* tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi

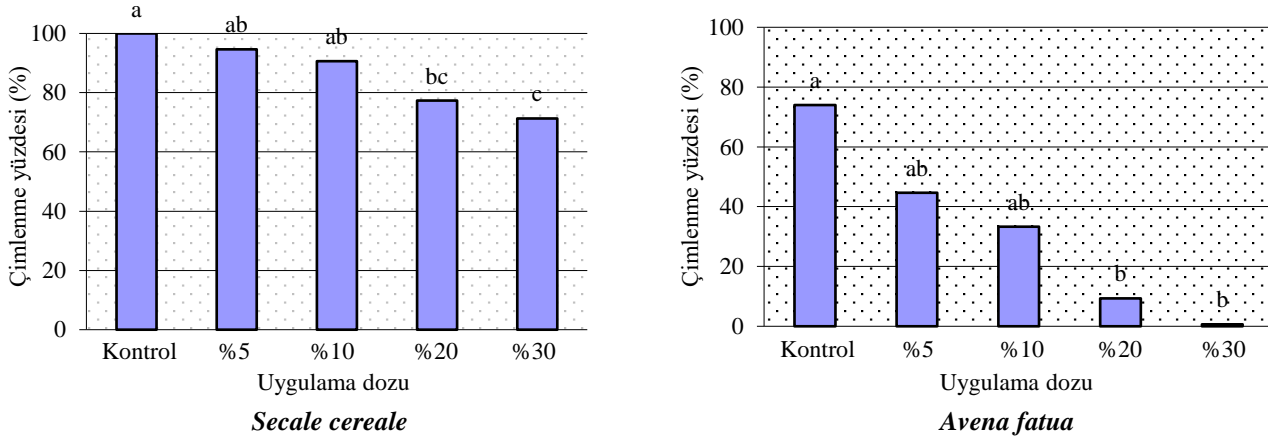
Kontrolde yabancı çavdar tohumlarının çimlenmesi %100 olarak saptanırken, %5 uygulanan dozda ise %95.33 olarak belirlenmiştir. Kontrolde göre bu doz etkili olmamış ve fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Öte yandan buğday bitkisi toprak üstü kısmı özütlerinin %10, %20 ve %30 oranlı dozlarında ise çimlenme tamamen engellenmiştir. Yabancı çavdar tohumlarının çimlenme hızı kontrolde %91,33 olurken %5'te %69.33 olarak belirlenmiştir (Şekil 4, Çizelge 2).

Yabancı yulaf tohumlarında alınan sonuçlarda kontrol (saf su) uygulamasında çimlenme oranı %74 olmuştur. Yapılan çalışmada buğday bitkisinin toprak üstü özütlerinin yabancı yulaf tohumlarının çimlenmesini bütün dozlarda başarılı bir şekilde engellediği görülmüştür. Yüzde 5 uygulanan dozda çimlenme %7.33

iken, %10, %20 ve %30 oranındaki dozlarda ise çimlenme görülmemiştir. Uygulanan bütün dozlarda kontrolde göre fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kontrolde yabancı yulaf tohumlarına ait çimlenme hızı ise %40 olarak belirlenmiştir (Şekil 4, Çizelge 2). Buğday toprak üstü kısmına ait özütler yabancı yulaf tohumlarının çimlenmesini baskılamada yabancı çavdar tohumlarına göre daha etkili bulunmuştur.

#### Ceviz Yaprak Özütlerinin *S. cereale* ve *A. fatua* Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Etkisi

Ceviz yaprak özütlerinin %5, %10, %20, %30'luk dozları ile kontrol uygulamalarının *S. cereale* ve *A. fatua* tohumlarının çimlenmesine etkileri araştırılmış ve sonuçlar şekil 5 ve çizelge 2'deki gibi olmuştur.



Şekil 5. Ceviz yaprak özütlerinin *S. cereale* ve *A. fatua* tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi

Alınan sonuçlara göre kontrolde yabancı çavdar tohumlarının çimlenmesi %100 olarak bulunmuştur. Ceviz yaprak özütlerinin yabancı çavdar tohumlarına uygulanan %5'lik dozunda çimlenme %94.67'ye, %10'da ise %90.67'ye düşmüştür. Kontrol ile kıyaslandığında bu iki dozdaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yüzde 20 uygulanan dozda %77.33, %30'da ise çimlenme %71.33'e düşmüştür.

Kontrolde göre bu düşüş ise istatistiksel olarak önemli olarak bulunmuştur. Yabancı çavdar tohumlarının çimlenme hızı ise kontrolde %91,33 , %5'te %64, %10'da %40, %20' de %16,66, %30'da %12' ye düştüğü belirlenmiştir (Şekil 5, Çizelge 2).

Yabancı yulaf tohumları ile yapılan denemede kontrol (saf su) uygulamasında çimlenme oranı %74 olmuştur. Ceviz bitkisinin yaprak özütleri uygulanan

yabani yulaf tohumlarında çimlenme %5, %10, %20 ve %30 dozlarında sırasıyla %44.67, %33.33, %9.33, %0.67 şeklinde değişen oranlarda gerçekleşmiştir. Elde edilen sonuçlara göre dozun artmasına bağlı olarak yabani yulaf tohumlarında çimlenmenin engellendiği

tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak bu düşüş bütün dozlarda kontrole göre önemli olarak bulunmuştur. Kontrolde yabani yulafa ait tohumların çimlenme hızı %40, %5'te %0.66 olurken diğer dozlarda çimlenme hızı ise %0 olarak saptanmıştır (Şekil 5, Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Bitki su ekstraktlarının yabani çavdar ve yabani yulaf tohumlarının çimlenme üzerine etkisi (%).

Özütü Kullanılan Bitkiler	Uygulama dozlarına göre çimlenme oranları									
	Yabani Çavdar ( <i>S. cereale</i> )					Yabani Yulaf ( <i>A. fatua</i> )				
	Kontrol	%5	%10	%20	%30	Kontrol	%5	%10	%20	%30
Pelin Otu Yaprak	100a*	65,33b	32,67c	23,33cd	0d	74a	0b	0b	0b	0b
Şeker Pancarı Yaprak	100a	72,67b	20,67c	54b	3,33c	74a	0b	0b	0b	0b
Şeker Pancarı Kök	100a	96a	97,33a	76,67b	18c	74a	36,67b	30b	0c	0c
Buğday Toprak Üstü	100a	95,33a	0b	0b	0b	74a	7,33b	0b	0b	0b
Ceviz Yaprak	100a	94,67ab	90,67ab	77,33bc	71,33c	74a	44,67ab	33,33ab	9,33b	0,67b

\*P<0.01' e göre aynı satırda aynı harfle gösterilen uygulamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Hububat ekim alanlarında yabani çavdar ve yabani yulaf ülkemizde yaygın olarak görülen yabancı otlardır (Günca, 2002; Günca ve Boyraz, 2001; Karaca ve Günca, 2009; Günca ve Karaca, 2023). Hububat ekilen bölgelerde hasat öncesi ve esnasında toprağa dökülen tohumlarla geniş ölçüde yayılmaktadır. Önemli derecede verim kayıplarına neden olan bu yabancı otlardan yabani yulafa karşı kimyasal mücadele yapılmaktadır. Kimyasal mücadelede sentetik ilaçların yoğun bir şekilde kullanılması herbisitlere dayanıklılık problemlerine sebep olmakta ve bunun sonucu olarak alternatif mücadele yöntemlerine başvurulmaktadır. Yabani çavdara karşı ise bir mücadele yöntemi bulunmamaktadır. Yabani çavdar ve yabani yulaf yabancı otlarının mücadelesinde kullanılmak üzere pelin, şeker pancarı, buğday ve ceviz bitkilerinin allelopatik etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada ümit var sonuçlar elde edilmiştir.

Dünyada allelopati, bilim adamları tarafından 1937 yılında fark edilmiş olup, Türkiye'de ise allelopati çalışmalarına 1980' li yılların sonuna doğru başlanmıştır (Uludağ ve ark., 2006). Bitki özütleri ve uçucu yağların allelopatik etkisini belirlemek amacıyla birçok çalışma mevcuttur. Çalışmamızda yabani yulaf tohumlarının çimlenmesi üzerine allelopatik etkilerini belirlemek amacıyla kullandığımız bitki özütleri bazı çalışmalarda da kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Araştırmada kullandığımız *Artemisia vulgaris* L. bitkisinin monoterpen içermesi nedeniyle yabancı ot kontrolünde biyoherbisit olarak kullanılabilirliği öne sürülmüştür (Önen, 2006). Yapmış olduğumuz

çalışmadan elde ettiğimiz bulgulara göre pelin yaprak kısmının özütleri, yabani çavdar tohumlarının çimlenmesini doz artışına paralel olarak baskılamıştır. Yüzde 30' luk doz ise yabani çavdar tohumlarının çimlenmesini tamamen engellemiştir. Pelin yapraklarının özütleri yabani yulaf tohumlarının çimlenmesini ise tüm dozlarda engellemiştir. Pelin yaprak özütlerinin yabani yulaf tohumlarının çimlenmesini engellemede yabani çavdar tohumlarına göre daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bazı çalışmalarda yaptığımız araştırmadan elde edilen sonuçlara benzer sonuçlar elde edilmiştir. Muller ve ark. (1964), mor adaçayı (*Salvia leucophylla*), beyaz adaçayı (*S. apiana*) ve *Artemisia californica*' nın yaprak uçucu maddelerinin *Avena* fidelerinin kök büyümesini baskıladığını, *S. leucophylla*' nın yaprakları ve *A. californica*' nın yapraklı dallarıyla temas halinde olan *Avena*' nın hem tohum çimlenmesi hem de fide büyümesini güçlü bir şekilde inhibe ettiğini belirlemişlerdir. Kadioğlu ve Yanar, (2004) pelin ekstraktının kısır yabani yulaf (*Avena sterilis* L.) yabancı ot tohumu üzerine allelopatik etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada yabancı ot tohumlarının çimlenme oranında düşüslere neden olduğunu bildirmişlerdir. Kolören (2006), *Artemisia annua* bitkisinde bulunan artemisin uçucu maddesinin bitkinin üst yapraklarında alt yapraklarına göre daha fazla bulunduğunu bildirmiştir. Özdemir (2007) tarafından yapılan bir çalışmada ise bazı bitki özütlerinin *A. sterilis* tohumlarının çimlenmesini ve sürgünlerinin uzamasını önlediğini bildirmiştir.

Sabrine ve Tarek (2023), *A. herba-alba* (beyaz pelin) ve *Juniperus phoenicea* L (finike ardıcı) 'dan elde

edilen uçucu yağların *A. fatua* yabancı ot tohumunun çimlenmesi üzerine alelopatik etkisini araştırmışlardır. *A. herba-alba*' dan elde edilen uçucu yağların *A. fatua*' nın tohum çimlenmesini engellemede çok etkili olduğunu, *J. phoenicea* uçucu yağlarının ise çimlenmeyi engellediğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda özütünü kullandığımız buğday (*T. vulgare*, *T. aestivum* ve *T. durum*) bitkisinde bulunan benzoxazonidler (DIBOA, DIMBOA-Glc, HMBOA, BOA, DIMBOA, MBOA), fenolik asitler (phydroxybenzoic, trans-*p*-coumaric, cis- *p*-coumaric, syringic, vanillic, trans- ve cis-ferulic asitleri), yağ asitleri (asetik, propionic ve butyric), triterpenoidler (cycloart-5-ene-3 $\beta$ , 25-diol ve cycloart-3 $\beta$ ,25-diol), steroidler (cholesterol, ergosterol, campesterol, stigmasterol, sitosterol, spinasterol ve stigmastenol) gibi bileşikler olduğu belirlenmiştir (Wu ve ark., 2001; Fragasso ve ark., 2013). Buğdayda bulunan bu alelopatik kimyasallar sayesinde yabancı otları baskı altına alınabilmektedir. Araştırma sonuçlarımıza göre buğday toprak üstü özütlerinin %5' lik dozu yabancı yulafın çimlenmesini oldukça etkili bir şekilde baskılamış, %10 ve üzeri dozları ise yabancı çavdar ve yabancı yulaf tohumlarının çimlenmesini tamamen engellemiştir. Buğday toprak üstü kısmından elde edilen özütlerin, her iki yabancı otun çimlenmesini önlemede çok başarılı oldukları anlaşılmaktadır. Öte yandan Yong-quan ve ark. (2005), buğday ekstraktları ve sekonder metabolitleri (DIMBOA) ile yaptıkları benzer bir çalışmada *A. fatua*' ya karşı petri ve saksı denemeleri yapmışlardır. Denemelerinde buğdayın *A. fatua*' ya karşı etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmada yabancı yulaf ve yabancı çavdar tohumlarının çimlenmesine karşı şeker pancarı yaprak ve kök özütleri de kullanılmıştır. Çeşitli araştırmacılar tarafından şeker pancarı (*B. vulgaris* L.) gibi kültürü yapılan bazı tarla bitkilerinin alelopatik etkisinin olduğu bildirilmiştir (Singh ve ark., 2001; Batish ve ark., 2001; Gürsoy ve ark., 2013). Yapmış olduğumuz çalışmada da şeker pancarının alelopatik etkisine dair olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Şeker pancarı yaprak özütlerinin yabancı yulaf ve yabancı çavdar çimlenmesi üzerine etkisine bakıldığında her iki yabancı otun tohumlarında da etkili olduğu görülürken yabancı yulaf tohumlarında çimlenme bütün dozlarda tamamen önlenmiştir. Şeker pancarı kök özütlerinin ise tohum çimlenmesini önlemede yabancı çavdara göre yabancı yulaf tohumları üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür. Genel olarak şeker pancarına ait hem toprak üstü hem de kök özütlerinin yabancı yulafın çimlenmesinin baskılanmasında yabancı çavdar tohumlarına göre daha etkili olduğu, alınan sonuçlarla ortaya konulmuştur. Başka bir çalışmada şeker pancarı (*B. vulgaris*) ve okaliptusun (*Eucalyptus camaldulensis*)

*Portulaca oleracea*' nın tohum çimlenmesi ve büyümesi üzerine alelopatik etkisini belirlemek için petri ve saksı denemesi yapılmıştır. Şeker pancarı ve okaliptus su ekstraktlarının semizotu tohumlarının çimlenmesini inhibe edemediği ancak fide büyümesini önemli derece azalttığı bildirilmiştir (Dadkhah, 2013).

Denememizde ceviz yaprak özütlerinin yabancı çavdar ve yabancı yulaf yabancı otlarının tohumlarının çimlenmesine etkisine bakıldığında doz artışına paralel olarak çimlenme baskılanmıştır. Yabancı yulaf tohumlarının çimlenmesi yabancı çavdar tohumlarına göre daha etkin bir şekilde engellenmiştir. Uygulamaların etkisine bakıldığında her uygulamadaki etkileme oranının doz artışına paralel olarak yükseldiği görülmüştür. Yani doz artışı ile birlikte etki de artmıştır. Arslan ve ark. (2005), Uremiş ve ark. (2005), Javaid ve ark. (2006) ve Özdemir, (2007) de çalışmamızda bulunun sonuçlarımıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Doğan (2004), bazı çalışmalarda düşük dozlarda çimlenme teşvik olurken yüksek dozlarda inhibitör etki görülebileceğini bildirmiştir. Allelopati denemelerinde aynı sonuçları alabilmek her zaman mümkün olmamaktadır. Özellikle alelopatik etkisine bakılan bitkilerde hasat dönemleri ve yetiştirme koşulları alelopatik maddelerin miktarında farklılıklara neden olabilmektedir (Üremiş ve Arslan, 2021). Yine Terzi (1995), 11 farklı bitki tohumunun çimlenme ve çimlenme sonrası fide büyümeleri üzerine ceviz yaprak özütleri ile juglon'un alelopatik etkilerini araştırmıştır. Domates, hıyar, tere ve yonca tohumlarının çimlenme ve fide büyümesi tüm uygulamalar tarafından inhibe olmasına rağmen buğday, arpa, mısır, karpuz, turp ve fasulye tohumlarının çimlenmesinin etkilenmediğini fakat fide büyümesinin kısmen engellediğini bildirmiştir. Yapılan bu araştırmada olduğu gibi çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre özütleri kullanılan tüm bitkilerin alelopatik etkisi yabancı yulaf, yabancı çavdara göre daha yüksek olmuştur. Keza yabancı çavdar çimlenme ve fide gelişimi hakkında çok kısıtlı çalışma varken yabancı yulafın tohum çimlenmesi ve vejetatif gelişimi üzerine farklı kültür bitkilerinin özüt, ekstrakt ve uçucu yağları kullanılarak birçok çalışma yapılmıştır.

Bu çalışmalardan bazılarında sorgum (*Sorghum bicolor*) anızının, siyah hardal (*Brassica nigra* L.)' ın, adi fiğ (*Vicia sativa* L.)' in de *A. fatua* çimlenmesi, fide gelişimi ve kök-sürgün ağırlığı üzerine alelopatik etkileri olduğu ortaya konulmuştur (Jones, 1992; Turk ve Tawaha, 2002; Köse Yıldırım, 2007; Kitiş ve ark., 2009; Kitiş ve ark., 2011; Frabboni ve ark., 2019; Karaman ve ark., 2021; Coşkun ve ark., 2021).

Yabancı çavdar tohumlarının çimlenmesi üzerine şeker pancarı ve buğday toprak üstü özütleri, pelin ve



ceviz yaprak özütleri ile şeker pancarı kök özütlerinin allelopatik etkileri, yabancı yulafa göre daha düşük olmuştur. Yabancı çavdar tohumlarının çimlenmesi, sürgün ve fide gelişimi üzerine allelopatik çalışmalar kısıtlıdır. Araştırmada kullanılan buğday toprak üstü özütlerinin, yabancı çavdarın tohum çimlenmesine allelopatik etkisi, özütü kullanılan diğer bitkilerden daha yüksek olmuştur. Yapılan bazı çalışmalarda da bulgularımıza benzer sonuçlar elde edilmiştir. Maighany ve ark. (2007), yaptıkları çalışmada *Trifolium resupinatum* ve *T. alexandrium*' dan elde ettikleri ekstraktların *S. cereale*' nin çimlenmesini önemli oranda engellediğini bildirmişlerdir. Eren (2020), yaptığı çalışmada *Brassica elongata* L. Ehrh. (uzun şalgam) ve *Echinophora tenuifolia* L. (tarhana otu) bitkilerinden elde ettiği ekstrakt ve özütleri *S. cereale*' nin tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkinliğini araştırmıştır. Çalışılan bitkilerinden elde edilen ekstrakt ve özütlerin söz konusu yabancı ot tohumlarının çimlenme, fide gelişimi, kök ve sürgün boylarını baskıladığını, doz artışına bağlı olarak inhibisyonun arttığını belirlemiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre buğday toprak üstü özütleri, yabancı çavdar ve yabancı yulaf

tohumlarının çimlenmesini engellemede en başarılı bitki özütleri olmuştur. Bu bitkinin bünyesindeki allelokimyasal bileşiklerden çeşitli şekillerde faydalanılabileceği de düşünülebilir. Buğday bitkisinin allelopatik etkisinden faydalanmak için ekim nöbetine dahil edilmesi, malç olarak kullanılması, allelopatik etkisi yüksek buğday çeşitlerinin geliştirilmesi önerilebilir.

Çalışmamızda allelopatik etkilerini belirlemek amacıyla kullanılan bitki özütleri test ettiğimiz yabancı otlar üzerinde önemli derecede etkili olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre çalışılan bitki özütlerinin kullanılmasıyla tek yıllık yabancı ot tohumlarının çimlenmesinin kısmen veya tamamen engellenebildiği ve bu özütlerin biyoherbisit olarak kullanılabilme olanağı olduğu belirlenmiştir. Çok yıllık yabancı ot tohumlarında ise çalışmamızda kullanılan veya farklı bitki özütlerinin etkilerinin belirlenmesi için, tohumlarda çimlenmenin önlenmesinin yanı sıra vejetatif üreme organlarına etkileri de araştırılarak ortaya konulabilir. Elde ettiğimiz bulgulara göre, yapılacak olan çalışmalarla yabancı ot tohumlarının çimlenmesini önleyen biyoherbisitlerin geliştirilmesi de mümkün olabilecektir.

\*Bu çalışma Canan Yurttaş Kılınc' in yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Arıkan, N., Elibüyük, İ. Ö. (2015). Yabancı otlarla mücadelede allelopatinin kullanımı. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, (1), 46-50.
- Arslan M., Uremis I., Uludağ A. (2005). Determining bio-herbicidal potential of rapeseed, radish and turnip extracts on germination inhibition of cutleaf ground-cherry (*Physalis angulata* L.) seeds. *Journal of Agronomy*, 4 (2):134-137.
- Aydın O, Tursun N. (2010). Bitkisel kökenli bazı uçucu yağların bazı yabancı ot tohumlarının çimlenme ve çıkışına olan etkilerinin araştırılması. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 13(1):11-17.
- Batish R.D, Singh H.P, Kaur S. (2001). Crop allelopathy and its role in ecological agriculture. *Journal Crop Product*. (4) , 121-161.
- Coşkun, Y., İsmail, T. A. S., Ayhan, O. R. A. L., Tütenocaklı, T., Türker, G. (2021). Kekik uçucu yağı bileşenlerinden timol, karvakrol ve alfa-terpinen'in yabancı yulaf üzerine allelopatik etkileri. *Lapseki Meslek Yüksekokulu Uygulamalı Araştırmalar Dergisi*, 2(3), 116-121.
- Dadkhah, A. (2013). Allelopathic effect of sugar beet (*Beta vulgaris*) and eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis*) on seed germination and growth of *Portulaca oleracea*. *Russian agricultural sciences*, (39),117-123.
- Demirkan, K. (2005). Bazı bitki parçalarının *Orobanche ramosa* L.'nin gelişimine olan allelopatik etkilerinin araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 42 (3): 45-54.
- Doğan A. (2004). Antep turpu (*Raphanus sativus* L.)'nin mısır bitkisine ve yabancı ot türlerine olan allelopatik etkisinin araştırılması. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst. Yüksek Lisans Tezi*, 84s., Adana.
- Dudai, N, Poljakoff-Mayber, A., Mayer, A.M., Putievsky, E. and Lerner, H.R. (1999). Essential oils, as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. *J. Chem. Ecol.*, 25:1079-1089.
- Duke S.O. (1991). Plant Terpenoids as Pesticides. In R. F. Keeler, A. pp. 269-296.
- Duke, S.O., Dayan, F.E., Romagni, J.G., Rimando, A.M. (2000). Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. *Weed Research*, 40: 99-111.
- Eren, E. B. (2020). *Brassica elongata* Ehrh. (Uzun şalgam) ve *Echinophora tenuifolia* L.(Tarhana otu)' nin ekstrakt ve özütlerinin biyoherbisidal etkinliklerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*. 73s. Konya.
- Eripek, S., Yürür, N. (1995).*Tarla Bitkileri Açık öğretim Yayınları*, Yayın No:724. Ünite 1, 3, 4, 5, 6.
- Fragasso, M., Iannucci, A., Papa, R. (2013). Durum wheat and allelopathy: toward wheat breeding for natural weed management. *Frontiers in plant science*, 4, 375.
- Frabboni, L., Tarantino, A., Petrucci, F., Disciglio, G. (2019). Bio-herbicidal effects of oregano and rosemary essential oils on chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) crop in organic farming system. *Agronomy*, 9(9), 475.
- Günçan, A., ve Boyraz, N. (2001). Anadolunun batısında buğday ürününe karışan yabancı ot tohumları ve yoğunlukları, *S.Ü.Ziraat Fak.Dergisi* 15(26):161-172.
- Günçan, A. (2002). Anadolunun doğusunda buğday ürününe karışan yabancı ot tohumları, bunların yoğunlukları. *Konya Ticaret Borsası Dergisi*, Konya 5(11):36-41.

- Güncan, A. (2013). *Yabancı Otlar ve Mücadele Prensipleri*, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, KONYA
- Güncan, A. ve Karaca, M. (2023). *Yabancı Ot Mücadelesi*. Güncellenmiş ve ilaveli beşinci baskı. Akıncı Ofset Matbaa. 368 s. Konya. ISBN: 975-448-178-4.
- Gürsoy, M., Balkan, A., Ulukan, H. (2013). Bitkisel üretimde allelopati. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2): 115-122.
- Jassbi, A. R., Zamanizadehnajari, S., Baldwin, L. (2010). Phytotoxic volatiles in the roots and shoots of *Artemisia tridentata* as detected by headspace solid-phase microextraction and gas chromatographic-mass spectrometry analysis. *Journal of Chemical Ecology*. (36): 1398-407.
- Javaid A., Shafique S., Bajwa R., Shafique S. (2006). Effect of aqueous extracts of allelopathic crops on germination and growth of *Parthenium hysterophorus* L. *South African Journal of Botany*, 72:609-612.
- Jones, C.E. (1992). Crop rotation for the control of wild oats in wheat. *Proc. VI. Conf. Australian Soc. Argon*. 438-441.
- Kalinova, J. (2010). Allelopathy and Organic Farming Chapter 14 E. Lichtfouse (ed.), *Sociology, Organic Farming, Climate Change and Soil Science*, 379 *Sustainable Agriculture Reviews* 3, DOI 10.1007/978-90-481-3333-8\_14, © Springer Science+Business Media B.V. 2010.
- Kadioğlu, İ., Yanar, Y. (2004). Allelopathic effects of plant extracts against seed germination of some weeds. *Asian Journal of Plant Sciences*, 3(4), 472-475.
- Karaca, M. ve Güncan, A. (2009). Yabani Çavdar (*Secale Cereale* L.)'ın Bazı Biyolojik Özellikleri ve Konya İlinde Buğday Ürününe Karışma Oranının Belirlenmesi, *Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*, 15-18 Temmuz 2009, Van, S 268.
- Karaman, Y., Yaşar, A., Tursun, N. (2021). Bazı yabancı ot ve kültür bitkisi tohumlarının çimlenmesine yarpuz (*Mentha pulegium* L.) uçucu yağının etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4), 2477-2486.
- Kitiş, Y.E., Kolören O.ve Uygur, F.N. (2009). Adı fiğ (*Vicia sativa* L.)' in bazı yabancı ot tohumlarının çimlenmesi üzerine allelopatik etkileri, *Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi*, 15-18 Temmuz 2009, Van, S 277.
- Kitiş, Y.E., Gümüş, E., Tazegül B. (2011). Kekik (*Origanum onites*) ve lavanta (*Lavandula hybrida*) yağının bazı kültür bitkisi ve yabancı ot türlerinin çimlenmesi üzerine allelopatik etkisinin araştırılması. *Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*. ss 156.
- Kocaçalışkan, I (2001). A chemical ecological Investigation of the allelopathic potential of *Lamium amplexicaule* and *L.purpureum*. *Journal of Ecology*. Ankara ss 132.
- Kocaçalışkan, İ. (2006). Allelopati (2. Ed.), Bizim Büro Basımevi, Ankara. 132s.
- Koch, W. (1970). Temperatursprüche unkarutern bei der keimung, saatgut wirtschaft, 22. 85 Hohenheim (Almanya).
- Kolören,O., (2006). Allelopathic effects of *Artemisia annua* L.(Annual Wormwood) Leaf extract on some crops and weeds, *Türkiye Herboloji Dergisi*, 9(2), 1-5.
- Kordali, Ş., Çakır, A., Akcin, T.A., Mete, E., Akcin, A., Aydın, T., Kılıç, H. (2009). Antifungal and herbicidal properties of essential oils and n-hexane extracts of *Achillea gypsicola* Hub-Mor. and *Achillea biebersteinii* Afan. (Asteraceae). *Industrial Crops and Products*, 29: 562-570.
- Köse Yıldırım, B. (2007). Bazı bitkisel kökenli uçucu yağların biyoherbisidal etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, s.144.
- Maighany ,F., Khalghani J., Baghestani, M., Najafpour, M. (2007). Allelopathic potential of *Trifolium resupinatum* L. (Persian clover) and *Trifolium alexandrinum* L. (Berseem clover). *Weed Biology and Management*. 7(3):178- 183.
- Muller, C. H., Muller, W. H., Haines, B. L. (1964). Volatile growth inhibitors produced by aromatic shrubs. *Science*, 143(3605), 471-473.
- Önen, H. (2006). Türkiye'de pelin ve yoncanın allelopatik etkileri üzerinde yapılmış çalışmalara genel bir bakış. *Allelopati Çalıştayı (Türkiye'de allelopatinin kullanımı: Dün, bugün, yarın) bildiri kitabı*. S 3-23.
- Özdemir, Ş. (2007). Brassicaceae familyasından bazı bitkilere ait ekstraktların yabancı otlarla mücadelede biyo-herbisit olarak kullanılabilirliği olanaklarının araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Antakya, 79-83.
- Özdemir, B. (2023). Çukurova Fenerotu (*Physalis angulata* L.) ve Meksika Fenerotu (*Physalis philadelphica* Lam. var. *immaculata* Waterfall)'nın Tohum Biyolojilerinin ve Tohum Çimlenmeleri Üzerine Bazı Bitki Uçucu Yağ ve Özütlерinin Allelopatik Etkilerinin Belirlenmesi (*Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü*).
- Patterson, D. T. (1986). Allelopathy. In N. D. Camper, ed. *Research Methods in Weed Science*. 3rd ed. Champaign, IL: *Southern Weed Science Society*. pp. 111-134.
- Putnam, A. R. (1985). Weed allelopathy. In S. O. Duke, ed. *Weed Physiology, Volume I: Reproduction and Ecophysiology*. Boca Raton, FL: *CRC Press*. pp. 131-155.
- Rezaie, F., Yarnia M. (2009). Allelopathic Effects of *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus* and *Cynodon dactylon* on germination and growth of safflower. *J. Food Agric. Env.*, 7(2): 516-521.
- Rice, E.L. (1984). Allelopathy Academic Pres Inc. Ltd. London.
- Robinson, J. B. (1983). The organic constituents of higher plants. *Cordus Press*.
- Sabrina, S., Tarek, B. (2023). Allelopathy effects of essential oils from *Juniperus phoenicea* L and *Artemisia herba-alba* on several weedy species. *European Journal of Science and Technology Special Issue* 49, pp. 106-114,DOI: 10.31590/ejosat.1262783.
- Singh, H.P., Batish, D.R., Kohli, R.K., (2001). Allelopathy in agroecosystems: An Overview. *Journal of Crop Production*, 4(2): 1-41.
- Terzi, İ. (1995). Ceviz yaprak özütlerinin bazı tohumların çimlenmesi üzerine allelopatik etkileri (*Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü*). 40s.
- Turk, M.A., Tawaha, A.M. (2002). Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.), *Crop Protection*, 22: 673-677.
- Uludağ, A., Üremiş, İ., Arslan, M. ve Gözcü, D. (2006). "Allelopathy studies in weed science in Turkey – a review", The 23rd German Conference on Weed Biology and Weed Control (March 7 - 9, 2006 Stuttgart-Germany). *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Journal of Plant Diseases and Protection, Sonderheft XX*: 419-426.
- Uludag, A., Uremis, I., Arslan., M. (2018). Biological weed control, Non-chemical weed control, (Eds.: Jabran, K.and Chauhan, B.S.) Academic Press, 115-132.
- Uygur, F.N. (1991). Herboloji Araştırma Yöntemleri, Ç.Ü. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bölümü, Yardımcı Ders Notu. Adana.

- Uremis I., Arslan M., Uludag A. (2005). Allelopathic effects of some Brassica species on germination and growth of cutleaf ground-cherry (*Physalis angulata* L.). *Journal of Biological Sci.*, 5 (5):661-665.
- Üremiş İ. ve Arslan M. (2021). Bitki Özütlelerinin Domateste Mavi Çiçekli Canavar Otu (*Orobancha ramosa* L.)'nun Büyüme ve Gelişimine Etkileri. *Turk J Weed Sci*, 24(2):64-82.
- Wu, H., Pratley, J., Lemerle, D., Haig, T. (2001). Allelopathy in wheat (*Triticum aestivum*). *Annals of Applied Biology*, 139(1), 1-9.
- Yong-quan, Z., Yuan, Z., Feng-shou, D., Jian-ren, Y., Hurle, K. (2005). Allelopathic Effects of Extracts From Wheat and Its Secondary Metabolite 2,4-dihydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one on Weeds. *Fourth World Congress on Alleopathy*. Australia, August, 21-26.
- Zuo, S., Ma, Y., Deng, X., L. Xiuwei. (2005). Allelopathy in wheat genotypes during germination and seedling stages. *Allelopathy Journal* 15: 21-30.

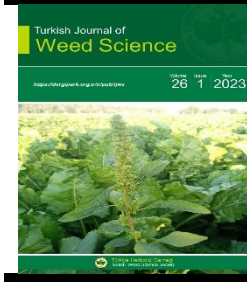
©Türkiye Herboloji Derneği, 2023

Geliş Tarihi/ Received: Mart/March, 2023

Kabul Tarihi/ Accepted: Haziran/June, 2023

**To Cite** : Karaca M., Yurttaş Kılınç C. (2023). Allelopathic Effect of Some Plant Extracts on Germination of *Secale cereale* L. and *Avena fatua* L. Seeds. *Turk J Weed Sci*, 26(1):38-48.

**Alıntı İçin** : Karaca M., Yurttaş Kılınç C. (2023). Bazı Bitki Özütlelerinin *Secale cereale* L. ve *Avena fatua* L. Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Allelopatik Etkisi. *Turk J Weed Sci*, 26(1):38-48.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



Aratırma Makale / Research Article

## Antioxidant Activities and Enzyme Inhibition Potentials of *Hypericum perforatum* L. Ethanol Extracts

Melek ÇOL AYVAZ<sup>1</sup>, Gülizar AYDOĞDU<sup>2</sup>, Zeynep KOLÖREN<sup>3</sup>, Onur KOLÖREN\*<sup>4</sup>, Panagiotis KARANİS<sup>5</sup>,

<sup>1</sup> Ordu Üniversitesi, Fen – Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü Ordu, Türkiye, (Orcid No: 0000 0001 – 5155 - 5784)

<sup>2</sup> Ordu Üniversitesi, Fen – Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü Ordu, Türkiye, (Orcid No: 0000 – 0001 – 8390 - 1477)

<sup>3</sup> Ordu Üniversitesi, Fen – Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü Ordu, Türkiye, (Orcid No: 0000 – 0001 – 9708 - 2716)

<sup>4</sup> Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ordu, Türkiye, (Orcid No: 0000 – 0002 – 3359 - 4904)

<sup>5</sup> University of Nicosia Medical School, Nicosia, Cyprus, (Orcid No: 0000 – 0002 – 0733 - 0470)

\*Corresponding author: koloren@yahoo.com

### ABSTRACT

This study aimed to investigate the antioxidant activities, enzyme inhibition potentials, total phenolic and flavonoid contents of *Hypericum perforatum* L. ethanol extracts. The phenolic content of the plant extract was determined using the Folin-Ciocalteu reagent. The antioxidant activities of the plant extract were determined based on the iron-reducing power and scavenging potentials of the DPPH radical. Furthermore, chelating ability, superoxide dismutase and in vitro anti-inflammatory activity, tyrosinase  $\alpha$ -glucosidase, and cholinesterase inhibition assays were determined by spectrophotometric techniques. The plant extract's total phenolic and flavonoid contents were 8.828 mg GAE/g and 10.366 mg CTE/g extract, respectively. *H. perforatum* ethanolic extract exhibited scavenging of 1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl (DPPH) with an SC<sub>50</sub> value of 0.469 mg/mL and superoxide anion radicals with IC<sub>50</sub> values of 0.338 mg/mL. Ferric-ion chelating (%4.7 in 0.5 mg/mL), anti-inflammatory activity (%25.12 in 0.2 mg/mL), acetylcholinesterase inhibition (%18 in 0.2 mg/mL), butyrylcholinesterase inhibition (%15 in 0.2 mg/mL), tyrosinase inhibition (%35 in 0.5 mg/mL), and  $\alpha$ -glucosidase inhibition (%35 in 0.2 mg/mL) activities of the plant extract were determined.

**Keywords** Anti-inflammatory activity, Antioxidant activity, enzyme inhibition potentials, ferric-ion chelating

### 1. INTRODUCTION

*Hypericum perforatum* is a persistent species widely grown throughout the World and it is included in the class of folk remedies because it has a therapeutic effect on many diseases. *H. perforatum* contains many bioactive molecules with a wide variety of pharmacological effects, especially antioxidant activity (Marah et al., 2022). *H. perforatum* L., which belongs to the Clusiaceae family, is distributed with approximately 450 species in the world, while the *Hypericum* genus is represented with 89 species in the flora of Turkey. Turkey's climate is very suitable for

*H. perforatum*, also known as “kılıç otu” and “Sarı Kantaron” (Düzgüner and Erbil, 2020).

The therapeutic properties of St. John's Wort, mentioned in alternative and modern medicine, vary depending on many external factors, such as climatic conditions, geographical differences, altitude, harvest time, and drying method. These conditions directly affect the plant's oil content, phenolic compounds, flavonoids, antioxidant metabolites, and anthocyanin components (Gül et al., 2023; Guedes et al., 2012). There are many *Hypericum* species in Turkey, but for the reasons we have listed, all *H. perforatum* L. species have different effects due to their different contents (Gül et al., 2023). Therefore, phytochemical

studies with extract from plant collected from different locations than those studied before will be valuable. Due to the increasing need for raw materials that can be the source of organic bioactive compounds, there has been a lot of interest in this plant species recently.

Free radicals containing one or more unpaired electrons, which are inevitable to form in living systems after the normal metabolic process, are very active chemically and can oxidize nucleic acids, proteins and lipids, disrupt their chemical structures and produce negative results in their metabolism. However, the presence of these radicals and reagents above the normal level causes harmful processes such as tissue damage, cell death, premature aging, cancer, cardiovascular diseases and neurological disorders that develop as a result of oxidation of biomolecules (Güzel et al., 2019). These developments, after increased free radical formation, lead to oxidative stress, which is associated with multiple inflammatory conditions. Diseases caused by inflammation include cancer and cardiovascular diseases, as well as neurological diseases such as Alzheimer's and Parkinson's, and diabetes (Huang et al., 2021). In addition, it is known that medicinal plants rich in secondary metabolites are promising candidates for drug development for many chronic diseases by playing an active role on biochemical reactions by delaying vital metabolic pathways or inhibiting enzymes (Mettupalayam Kaliyannan Sundaramoorthy and Kilavan Packiam, 2020).

This study has stated that antioxidant activity tests reveal the ability of *H. perforatum* L. to scavenge free radicals and determine the total amounts of phenolics and flavonoids, which are thought to be the primary source of this activity. It was also designed to investigate the potential of inhibition on various clinical enzymes to investigate the plant's potential to be used as an active drug substance. Furthermore, the anti-inflammatory activity of the plant sample was revealed. Thus, it is aimed to reveal the relationship between enzyme inhibition effect and phenolic compounds or antioxidant activity.

## 2. MATERIAL AND METHODS

### *Preparation of Hypericum perforatum extract*

The flowering aerial parts of *Hypericum perforatum* L. were collected from different sites (Gülyalı, Perşembe, and Fatsa boroughs) and the center of Ordu province of Turkey in August 2018. Altitude of the investigated area was 6 m for and center of the Ordu province, 9 m for Perşembe, 12 m

for Gülyalı, and 13 m for Fatsa. After the samples were first lyophilized, they were homogenized with a blender. The homogenized plant samples (60 g) were dissolved in 300 ml of ethanol for 72 h at room temperature in a shaking incubator (Kolören et al., 2019; Buhian et al., 2016). Afterward, the plant extract was evaporated to remove the solvent, and the dry residue was thawed in distilled water. The final concentration of plant extract was 30 mg/ml. Different dilutions of *H. perforatum* L. extract (5, 10, 15, 20, 25, and 30 mg/ml) were made through serial dilution with distilled water (Kolören et al., 2019).

### *Determination of total phenolic and flavonoid contents*

The amount of the total phenolics in the ethanol extract of the plant sample was determined by using Folin–Ciocalteu reagent, and the result was expressed as mg of gallic acid equivalent (GAE) (Singleton and Rossi, 1965). Quantitatively, the total flavonoid amount was calculated as catechin equivalents (CTE) by following the aluminum chloride method using the catechin calibration curve (Kim et al., 2003).

### *DPPH free radical scavenging activity*

The scavenging efficiency of the extract on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) was calculated using the absorbance measurement results at 517 nm after the tubes contained the same amount of DPPH radical, and the extract at different concentrations was kept in the dark for 30 minutes (Sánchez-Moreno et al., 1998).

The % scavenging activity values were calculated using the equation below, considering the absorbance value obtained for each concentration and the absorbance value of the tube content containing only sample solvent and DPPH solution, without any sample.

$$\text{Scavenging activity (\%)} = \frac{(\text{Absorbance}_{\text{control}} - \text{Absorbance}_{\text{sample}})}{(\text{Absorbance}_{\text{control}})} \times 100$$

The extract concentration that scavenges half of the DPPH radicals in the reaction medium was calculated (SC<sub>50</sub>; mg/mL) from the line equation of the graph obtained by plotting the % scavenging values calculated in the case of each tested concentration of the sample against the concentration

### *Fe<sup>2+</sup> chelating potential*

The ability of the extract to chelate with Fe<sup>2+</sup>, another antioxidant activity evaluation method, was

expressed by the degree of inhibition on the complexation of ferrozine and iron ions. For this purpose, after incubation of 0,5 mg/mL part of the extract with two mM FeCl<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O solution at room temperature for 30 minutes, five mM ferrozine solution was added to this mixture, and interaction was ensured again for 10 minutes. After incubation, the absorbance of the tube containing the tested sample was recorded at 562 nm against the blank prepared without the sample. The same procedures were performed with 0.005 mg/mL EDTA instead of the extract, and the result obtained was used for comparison (Dinis et al., 1994).

#### ***Superoxide dismutase activity***

The superoxide dismutase activity of the extract was evaluated as its capacity to inhibit the light reduction of nitroblue tetrazolium (NBT) in the reaction mixture (Beauchamp and Fridovich). The tube contents were prepared in phosphate buffer (50 mM; pH 7.8) to contain varying concentrations of the sample, 0.1 mM EDTA, 13 mM methionine, 75 µM NBT and two µM riboflavin. The reactions were performed for 10 min by placing the tubes under the fluorescent source (24 W) and terminated by removing the tubes from the light source. The photo-reduction of NBT was recorded spectrophotometrically at 560 nm and compared with the blank sample, which had buffer instead of sample. The result was compared with the test result for ascorbic acid performed under the same conditions.

#### ***In vitro anti-inflammatory activity assay***

The bovine serum albumin (BSA) anti-denaturation assay is a suitable screening assay for identifying the biological potential of natural products for therapeutic drug research. Hence, the anti-inflammatory efficiency of the alcoholic extract was tested. BSA, denatured by heating, was used as a reactive agent for this spectrophotometric assay based on the inhibition of albumin denaturation. The test mixture was prepared in phosphate-buffered saline (PBS) buffer, which was formed to contain 137 mM NaCl, 2.7 mM KCl, ten mM Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, and 1.8 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> and made ready by adjusting the pH to 6.3 with HCl. The reaction mixture containing 0.8% BSA and the extract to be tested or ibuprofen used as a standard at 0.2 mg/mL concentrations was kept at 37 °C for 20 minutes and then at 71 °C for 15 minutes. The mixture was allowed to cool, and the resultant turbidity was measured at 660 nm against the blank tube prepared by adding only the solvent instead of the sample (Williams et al., 2008).

#### ***α-Glucosidase inhibition assay***

Extract from St. John's Wort plant at a concentration of 0.2 mg/mL was incubated with α-glucosidase (from *Saccharomyces cerevisiae*) enzyme solution for 20 min at 37 °C in 0.1 M phosphate buffer (pH 6.8). After 20 min, the reaction was started with the addition of 4-Nitrophenyl α-D-glucopyranoside (pNPG) used as a substrate, and incubation at 37 °C was continued for 30 minutes. To stop the reaction, 0.1 N of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (50 µL) was added, and the final absorbance was measured at 405 nm using a spectrophotometer (Pistia-Brueggeman & Hollingsworth, 2001). The same procedure was performed for the 0.014 mg/mL concentration of the antidiabetic drug acarbose, and a comparison was made.

#### ***Cholinesterase inhibition assay***

The inhibitory activities of the extract on acetylcholinesterase (AChE) and butyrylcholinesterase (BuChE) were evaluated using electric eel AChE and BuChE from equine serum. The reaction mixture was first prepared to contain 0.2 M 5,5'-dithiol-bis-(2-nitrobenzoic) acid (DTNB) and 0.2 M enzyme solution in the presence of 0.2 mg/mL extract as an inhibitor or galantamine as a standard inhibitor and incubated for 15 min at 25 °C. The reaction was then initiated by adding 0.2 M of each substrate (acetylthiocholine iodide or butyrylthiocholine chloride). The hydrolysis of the substrate was monitored by the release of the yellow 5-thio-2-nitrobenzoate anion because of the reaction of DTNB with thiocholine, catalyzed by enzymes at 412 nm (Ellman et al., 1961).

#### ***Tyrosinase inhibition assay***

Mushroom tyrosinase was first incubated with 0.5 mg/mL extract at 25 °C for 10 minutes in 50 mM phosphate buffer (pH 6.8) to examine the tyrosinase inhibition of the extract. Then, L-DOPA was added to this mixture, and the enzymatic reaction was followed by monitoring the change in absorbance at 475 nm due to DOPA chrome formation over time. Kojic acid at a concentration of 0.05 mg/mL was used as a standard inhibitor for comparison (Kasangana et al., 2015). The following equation was used to calculate the inhibition percentages in all tests.

$$\text{Inhibition ratio (\%)} = \frac{(\text{Absorbance}_{\text{control}} - \text{Absorbance}_{\text{sample}})}{(\text{Absorbance}_{\text{control}})} \times 100$$

Triplicate analysis was used in all the assays, and the results are expressed as the mean ± standard

deviation (SD) using SPSS software package programme.

### 3. RESULTS AND DISCUSSION

#### *Total phenolic and flavonoid contents in the extracts of H. perforatum*

In this study, the total phenolic and flavonoid content values of the extract prepared from St. John's Wort plant collected around Ordu province were calculated as 8.828 mg GAE/g and 10.366 mg CTE/g extract, respectively (Table 1). In a previous study, the average phenolic content values of *H. perforatum* collected from different locations of the Eastern Black Sea region were reported to be in the range of 15.82-45.22 mg GAE/g (Gül et al., 2023). It has been reported that the phenolic content values calculated by testing the fresh flowering plants of the *H. perforatum* L. plant, which grows naturally in the Akçatekir Plateau of the Pozantı district of Adana province, during the flowering periods by applying

different extraction techniques, varied between 0.9388-0.2944 mg GAE/g sample (Burunkaya et al., 2021). In a study revealing that harvest time affects secondary metabolites and antioxidant activity, the highest flavonoid value was calculated as 160 mg KTE/ g sample in *H. perforatum* from Poland extracts prepared with different extraction solvents after drying different plant parts with different techniques (Makarova et al., 2021).

Reactive oxygen species play a role in the development of Alzheimer's disease by causing age-related degeneration of neurons. However, although the deficiency of antioxidant compounds plays a role in neurodegenerative disorders, many findings have reported that antioxidants can reduce or prevent neuronal death in Alzheimer's disease. Therefore, there is a growing interest in naturally occurring antioxidant compounds, especially polyphenols, in plants to reduce oxidative damage and prevent neurodegenerative disorders (Ersoy et al., 2020).

**Table 1.** Phenolic and flavonoid content, antioxidant, and anti-inflammatory activity values compared with standards.

Tests	<i>H. perforatum</i> extract	Standards
Total Phenolic Content (mg GAE/g extract)	8.828±0.653	
Total Flavonoid Content (mg CTE/g extract)	10.366±0.966	
DPPH radical scavenging activity (SC <sub>50</sub> ; mg/mL)	0.469±0.100	0.0072±0.0011 for ascorbic acid
SOD (IC <sub>50</sub> ; mg/mL)	0.338±0.063	0.0024±0.0005 for ascorbic acid
Ferric ion chelating activity (%)	4.7±1.2 for 0.5 mg/mL	25.37±2.23 for 0.005 mg/mL EDTA
Anti-inflammatory activity (%)	25.12±1.6 for 0.2 mg/mL	38±4.56 for 0.2 mg/mL ibuprofen

#### *Antioxidant activities*

Evaluating the antioxidant activity by applying more than one antioxidant method and considering the various oxidation means in the environment is imperative. In this context, the antioxidant properties of the ethanol extract were investigated using three methods: DPPH free radical scavenging, superoxide dismutase, and metal chelating activity. The SC<sub>50</sub> value of the *H. perforatum* extract, which we investigated in this study, was found to be 0.469 mg/mL, which expresses the amount sufficient to scavenge half of the DPPH radical in the reaction medium (Table 1).

Similarly, it was determined that the extract could scavenge half of the superoxide radicals formed

by the effect of fluorescent light in the reaction medium at a concentration of 0.338 mg/mL. Suppose these findings are compared with the standard antioxidant ascorbic acid values. In that case, it can be seen from Table 1 that the DPPH radical scavenging efficiency of the tested sample is 65 times weaker. The extreme scavenging efficiency of superoxide is 14 times weaker than that of ascorbic acid, and activities of this magnitude can be considered moderate. SOD is an important enzyme that removes free radicals by converting superoxide radicals to hydrogen peroxide and plays an essential role in human oxidation-antioxidant balance (Oguntibeju et al., 2010). SOD is thought to play a crucial role in the

homeostasis of reactive oxygen species. Many studies have reported that SOD-encoding gene expression in nontransgenic plants reduces oxidative stress (Gill et al., 2015). Therefore, to obtain enzymatic antioxidant data, the superoxide radical scavenging activity of our tested extract was determined. In many studies in the literature, it has also been shown that the *H. perforatum* plant can prevent possible damage due to SOD activity (Cakır et al., 2016; Mohanasundari et al., 2006).

Many metal ions play essential roles in many biological and environmental systems, including the metal Fe required for mitochondrial electron transport and oxygen delivery in plants. However, if the concentrations of these biological metals exceed the recommended limits in the body, they pose a high potential risk to organisms (Zhang et al., 2022). Substances that act as iron chelators can activate tissue iron by forming soluble, stable complexes that can be excreted in feces and urine. Iron-related complications in humans are reduced by procedures known as chelation therapy. For example, such substances improve the quality of life and overall survival in some diseases, such as thalassemia (Fathi & Ebrahimzadeh, 2013).

For this reason, it is crucial that iron can be removed from the environment by components with antioxidant capacity. In the metal chelating activity test, ferrozine can quantitatively form complexes with  $Fe^{2+}$ . However, the extract with antioxidant activity added to the medium prevents this formation, and there is a decrease in the expected color depending on the strength of the antioxidant activity (Safari et al., 2020). 0.5 mg/mL of the tested sample can chelate only 4.7% of  $Fe^{2+}$ , while 0.005 mg/mL of EDTA, used as a positive control, causes 25.37% discoloration. If these numerical values are interpreted, it can be said that there is a difference of approximately 500 times; that is, our extract has a weak chelation activity. Similar studies on *H. perforatum* collected from Uludag environs reported that the chelating activity was relatively low compared to EDTA. The  $IC_{50}$  value given for the scavenging efficiency of DPPH radicals of the same species in the literature is 0.029 mg/mL (Ersoy et al., 2020). An *H. perforatum* sample, which has a low chelation activity of approximately 115 times compared to EDTA, was also collected from Iran (Fathi & Ebrahimzadeh, 2013).

### **Enzyme inhibition potentials**

It is known that substances with antioxidant effects can inhibit or delay the oxidation process by preventing the initiation or propagation of oxidizing

chain reactions. In this way, they have an essential role in preventing a wide variety of serious chronic diseases, including Alzheimer's and cancer. It should be emphasized that there is a significant correlation between damage caused by oxidative stress and Alzheimer's disease (AD) (Ersoy et al., 2020).

Herbal sources used therapeutically can disrupt metabolic processes by inhibiting enzymes through biochemical reactions (Mettupalayam Kaliyannan Sundaramoorthy and Kilavan Packiam, 2020).

Acetylcholinesterase is the key enzyme that catalyzes the breakdown of certain choline ester compounds, the most important of which is acetylcholine, which functions as a neurotransmitter. Reversible acetylcholine inhibitors treat some neurodegenerative disorders, especially Alzheimer's disease, which affects memory and contributes to approximately 60% of dementia cases. During the development of Alzheimer's disease, the amount of acetylcholine decreases in the hippocampus and cortex regions of the brains of people who suffer from it. Therefore, the use of reversible acetylcholinesterase inhibitors for the treatment of Alzheimer's disease is auspicious. Butyrylcholinesterase is another cholinesterase found in the liver and plasma. An increased level of butyrylcholinesterase causes benign plaques to turn into malignant plaques that can eventually lead to neurodegeneration (Ersoy et al., 2020).

For this reason, we evaluated the inhibition potential of the cholinesterase enzyme to investigate whether the extract, which has moderate antioxidant activity, has a protective effect against Alzheimer's. So, the inhibition degrees of the 0.2 mg/mL portion of the tested extract on both cholinesterases were examined and found to be almost equally effective (Table 2). Another study reported that the same amount of *H. perforatum* sample inhibited acetylcholinesterase by 39% and butyrylcholinesterase by approximately 80%. The anticholinesterase activity of the studied extracts is likely due to their rich phytochemical mixtures, including compounds known as cholinesterase inhibitors such as quercitrin, isoquercitrin, hyperoside, rutin, and chlorine. It has been previously presented in the literature that different concentrations of extracts prepared with different solvents show different degrees of inhibition of acetyl and butyryl choline esterase in samples of the same species collected from İzmir Ödemiş (Altun et al., 2013).

In addition, excessive activity of the tyrosinase enzyme, which plays a role in the



formation of neuromelanin in the human brain, causes dopamine neurotoxicity, leading to the development of Parkinson's disease, another neurodegenerative problem (Tusevski et al., 2018). The tyrosinase inhibition degree of the 0.5 mg/mL portion of St. John's Wort extract was 35%. In comparison, the inhibition degree of the 0.05 mg/ml portion of the standard tyrosinase inhibitor kojic acid was 89%. The tyrosinase inhibition potential of this species, whose phenolic content is widely studied in the literature, is attributed to the presence of chlorogenic acid, quercetin, rutin, hyperoside, quercitrin, kaempferol 3-O-rutinoside, flavonols and oligomeric procyanidins (Tusevski et al., 2018). Iwai et al. (2004) stated that the double bond at the C7 position of the caffeoyl group of chlorogenic acid leads to inhibition by forming a stable Schiff base with the primary amino groups of the enzyme active site.

In a study conducted on the water extract of *H. perforatum* L., collected from Manisa Province in the Aegean Region of Turkey, it was reported that 1 gram of the extract showed a tyrosinase inhibition potential equivalent to 28,89 mg of kojic acid (Sarikurkcu et al., 2020). This reported value is almost equivalent to that calculated in the present study.

The grounds that problems in insulin production affect the central nervous system, which modulates cognitive function, have led to the presentation of Alzheimer's disease as "Type 3 Diabetes". In other words, decreased insulin signaling and insulin resistance in the brain compete for an essential role in the pathogenesis of AD. This link has also been strengthened by clinical trials in humans demonstrating the contribution of some oral antidiabetic drugs to improving cognition (Mettupalayam Kaliyannan Sundaramoorthy and Kilavan Packiam, 2020).

**Table 2.** Degrees of inhibition (%) of varying amounts of extract and standard on the indicated enzymes.

Enzymes	<i>H. perforatum</i> ethanolic extract	Standards
Acetylcholinesterase	% 18 for 0.2 mg/mL	%50 for 0.027 mg/mL galantamine
Butrylcholinesterase	% 15 for 0.2 mg/mL	%50 for 0.033 mg/mL galantamine
Tyrosinase	%35 for 0.5 mg/mL	%89 for 0.05 mg/mL kojic acid
$\alpha$ -Glucosidase	%35 for 0.2 mg/mL	%6 for 0.014 mg/mL acarbose

Diabetes mellitus is a critical public health problem that manifests itself with the deterioration of glucose metabolism caused by insulin secretion defects (Béjaoui et al., 2017).

Inhibiting the activities of  $\alpha$ -amylase, which converts to disaccharides by acting on 1,4-glycosidic bonds in polysaccharides, and glucosidase, the enzyme that produces monosaccharides that cause an increase in blood glucose levels by acting on disaccharides, has become a promising approach for the treatment of diabetes. Type 2 diabetes can be ruled out by lowering the blood glucose level by using various natural and synthetic pharmaceuticals to inhibit these two key enzymes. However, synthetic inhibitors have side effects such as abdominal pain, diabetic ketoacidosis, and colon ulcerations. Therefore, it is thought that nutraceuticals, which hope to be obtained from plants of therapeutic importance, will be more advantageous for managing or treating metabolic disorders (Mettupalayam Kaliyannan Sundaramoorthy and Kilavan Packiam,

2020). To measure its potential to be evaluated as a nutraceutical, the degree of inhibition of the tested extract on the glucosidase enzyme was followed, and it was concluded that the extract's 0.2 mg/mL concentration inhibited the glucosidase enzyme by 45%. If this calculated result is compared with the 6% inhibition degree calculated for 14  $\mu$ g/mL acarbose, it can be said that it is approximately two times lower. In a similar study conducted on *H. perfoliatum* collected from Tunisia, it was reported that 1 gram of the methanol extract of the plant showed inhibitory activity equivalent to 3.88 mmol acarbose (Béjaoui et al., 2017). Gulam et al. (2009) suggested that hyperforin, one of the known components of the plant, is responsible for antidiabetic activity.

#### **Anti-inflammatory activity of *H. perforatum* L.**

On the other hand, inflammation, which is one of the main reasons for the deterioration of organelle functions, leads to many diseases, such as aging and

cardiovascular and neurological diseases, and causes diabetes. Although steroid and nonsteroidal drugs are still used in the treatment of inflammation to prevent the development of such diseases, drug-active substances with anti-inflammatory potential are also widely investigated due to their severe side effects (Kelebekli et al., 2022). For this purpose, thermally provided protein denaturation under experimental conditions can be prevented at different doses by different inflammatory drugs, such as salicylic acid and phenylbutazone (Govindappa et al., 2015). Various plant extracts have been reported to show similar results (Sakat et al., 2010). The use of *Hypericum* preparations to treat general inflammatory conditions such as dermatitis and gastroenteritis, along with its many known uses, has led to further research into the anti-inflammatory activity of this genus (Kimberly and Diane, 2014). One of the easiest ways to observe the anti-inflammatory activity is to determine the degree of thermal degradation of bovine serum albumin in the presence and absence of the extract (Shah et al., 2017). After the spectrophotometric test, it was concluded that the extract at a concentration of 0.2 mg/ml suppressed the denaturation of BSA by 25.12%. At the same time, the same amount of the anti-inflammatory drug ibuprofen caused inhibition of only 38%, so our extract could be considered an effective anti-inflammatory agent almost as much as the standard drug. Many studies

have shown that the flowering aerial parts of *H. perforatum* collected from Ankara Beypazarı, also the same species obtained from India, have anti-inflammatory activity in Turkey and around the world.

However, no example was found in which anti-inflammatory activity was demonstrated with the preferred method based on in vitro BSA denaturation in the current study (Kumar et al., 2001; Süntar et al., 2010).

#### 4. CONCLUSIONS

In addition to the antioxidant and anti-inflammatory effects of the *H. perforatum* species collected from Ordu province, widely studied in the literature, the enzyme inhibition activities on which the treatment possibilities of important clinical diseases are based were determined.

It has been concluded that *H. perforatum*, which was found to be quite effective when compared to the standard anti-inflammatory agent ibuprofen, may be a potential drug raw material that can be tested with further studies to be used in the treatment of many diseases caused by inflammation. In addition, we can say that this extract, with its significant inhibition on cholinesterase enzymes, may be promising for patients suffering from depression accompanied by dementia.

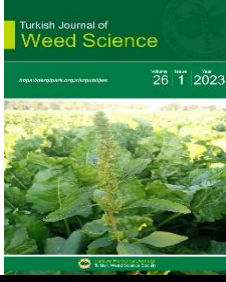
#### REFERENCES

- Altun ML., Sever Yılmaz B., Erdogan Orhan İ., Saltan Citoglu G. (2013). Assessment of cholinesterase and tyrosinase inhibitory and antioxidant effects of *Hypericum perforatum* L. (St. John's wort). *Industrial Crops and Products*, 43, 87-92.
- Béjaoui A, Ben Salem I, Rokbeni N, M'rabet Y, Boussaid M, Boulila A. (2017). Bioactive compounds from *Hypericum humifusum* and *Hypericum perforatum*: inhibition potential of polyphenols with acetylcholinesterase and key enzymes linked to type-2 diabetes. *Pharmaceutical Biology*, 55(1), 906-911.
- Buhian WPC, Rubio RO, Valle DL, Martin-Puzon JJ. (2016). Bioactive metabolite profiles and antimicrobial activity of ethanolic extracts from *Muntingia calabura* L. leaves and stems. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6 (8), 682-685.
- Burunkaya B, Selli S, Kelebek H. (2021). Sarı Kantaron (*Hypericum perforatum* L.) fenoliklerinin karakterizasyonu, antioksidan ve antimikrobiyal potansiyelinin belirlenmesi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 36(2), 309-324.
- Cakir M, Duzova H, Baysal I, Gül CC, Kuşçu G, Kutluk F, Çakin H, Şeker Ş, İlbeği E, Uslu S, Avcı U, Demir S, Akinci C, Atli S. (2017). The effect of *Hypericum perforatum* on kidney ischemia/reperfusion damage. *Renal Failure*, 39(1), 385-391.
- Çol Ayvaz M, (2020) Phenolic compounds profile, neuroprotective effect and antioxidant potential of a commercial Turkish coffee. *Revista de Nutriçao* 33:e190097.
- Çol Ayvaz M, Aksu F, Kır F, (2019) "Phenolic profile of three wild edible mushroom extracts from Ordu, Turkey and their antioxidant properties, enzyme inhibitory activities", *British Food Journal*, 121(6), 1248-1260.
- Dinis TC, Madeira VM, Almeida LM. (1994). Action of phenolic derivatives (Acetaminophen, Salicylate, and 5-Aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 315(1), 161-169.
- Ersoy E, Eroglu Ozkan E, Boga M, Mat A. (2020). Evaluation of in vitro biological activities of three *Hypericum* species (*H. calycinum*, *H. confertum*, and *H. perforatum*) from Turkey. *South African Journal of Botany*, 130, 141-147.
- Fathi H, Ebrahimzadeh MA. (2013). Antioxidant and free radical scavenging activities of *Hypericum perforatum* L. (st. John's wort). *International Journal of Forest, Soil and Erosion (IJFSE)*, 3(2), 68-72.

- Gill SS, Anjum NA, Gill R, Yadav S, Hasanuzzaman M, Fujita M, Mishra P, Sabat SC, Tuteja N. (2015). Superoxide dismutase-mentor of abiotic stress tolerance in crop plants. *Environmental Science and Pollution Research*, 22, 10375-10394.
- Govindappa M, Channabasava R, Sowmya DV, Meenakshi J, Shreevidya MR, Lavanya A, Santoyo G, Sadananda TS. (2011). Phytochemical screening, antimicrobial and in vitro anti-inflammatory activity of endophytic extracts from *Loranthus* sp. *Pharmacognosy Journal*, 3(25), 82-90.
- Guedes AP, Franklin G, Fernandes-Ferreira M. (2012). *Hypericum* sp.: essential oil composition and biological activities. *Phytochemical Reviews* 11, 127–152.
- Gül V, Cetinkaya H, Seckin Dinler B, Sefaoglu F. (2023). Comparative Analysis Of Biochemical Content, Antimicrobial And Antioxidant Activities Of *Hypericum Perforatum* L. Species Is Grown In Türkiye. *Pakistan Journal of Botany*, 55(4), 1277-1285.
- Iwai K, Kishimoto N, Kakino Y, Mochida K, Fujita T. (2004). In vitro antioxidative effects and tyrosinase inhibitory activities of seven hydroxycinnamoyl derivatives in green coffee beans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(15), 4893-4898.
- Juvekar AR, Sakat S, Wankhede S, Juvekar M, Gambhire MN. (2009). In vitro antioxidant and anti-inflammatory activity of methanol extract of *Oxalis corniculata* Linn. *Planta Medica*. 75, 09.
- Kasangana, PB, Haddad PS, Stevanovic T. (2015). Study of polyphenol content and antioxidant capacity of *Myrianthus arboreus* (Cecropiaceae) root bark extracts. *Antioxidants*, 4(2), 410-426.
- Kelebekli L, Yılmaz FZ, Çol Ayvaz M, Şahin E. (2022). Synthesis and biological effects evaluation of benzoconduritols C and D from oxabenzonorbomadiene. *Journal of Iranian Chemical Society*, 19(5), 1899-1912.
- Kim DO, Jeong SW, Lee CY. (2003). Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chemistry*, 81(3), 321-326.
- Kolören O, Kolören Z, Atli Şekeroğlu Z., Çolayvaz M, Karanis P. (2019). Amoebicidal and Amoebistatic Effects of Artemisia argyi Methanolic Extracts on Acanthamoeba castellanii Trophozoites and Cysts. *Acta Parasitologica*, 64(1), 63–70.
- Kumar V, Singh PN, Bhattacharya SK. (2001). Anti-inflammatory and analgesic activity of Indian *Hypericum perforatum* L. *Indian Journal of Experimental Biology*, 39(4), 339-343.
- Makarova K, Sajkowska-Kozielewicz JJ, Zawada K, Olchowik-Grabarek E, Ciach MA, Gogolewski K, Dobros N, Ciecchowicz P, Freichels H, Gambin A. (2021). Harvest time affects antioxidant capacity, total polyphenol and flavonoid content of Polish St John's wort's (*Hypericum perforatum* L.) flowers. *Scientific Reports*, 11, 3989.
- Mettupalayam Kaliyannan Sundaramoorthy P, Kilavan Packiam K. (2020). In vitro enzyme inhibitory and cytotoxic studies with *Evolvulus alsinoides* (Linn.) Linn. Leaf extract: a plant from Ayurveda recognized as Dasapushpam for the management of Alzheimer's disease and diabetes mellitus. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 20, 129.
- Mohanasundari M, Srinivasan MS, Sethupathy, S, Sabesan M. (2006). Enhanced neuroprotective effect by combination of bromocriptine and *Hypericum perforatum* extract against MPTP-induced neurotoxicity in mice. *Journal of Neurological Sciences*, 249(2), 140-144.
- Oguntibeju OO, Esterhuysen AJ, Truter EJ. (2010). Possible role of red palm oil supplementation in reducing oxidative stress in HIV/AIDS and TB patients: A review. *Journal of Medicinal Plant Research*, 4(3), 188-196.
- Pistia-Brueggeman, G, Hollingsworth RI. (2001). A preparation and screening strategy for glycosidase inhibitors. *Tetrahedron*, 57(42), 8773-8778.
- Radulović N, Stankov-Jovanović V, Stojanović Gordana, Šmelcerović A, Spittler M, Asakawa Y. (2007). Screening of in vitro antimicrobial and antioxidant activity of nine *Hypericum* species from the Balkans. *Food Chemistry*, 103(1), 15-21.
- Safari R, Raftani Amiri Z, Esmailzadeh Kenari R. (2020). Antioxidant and antibacterial activities of C-phycocyanin from common name *Spirulina platensis*. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19(4), 1911-1927.
- Sanchez-Moreno C, Larrauri JA, Saura-Calixto F. (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(2), 270-276.
- Sarikurkcü C, Locatelli M, Tartaglia A, Ferrone V, Juszczak AM, Ozer MS, Tepe B, Tomczyk M. (2020). Enzyme and biological activities of the water extracts from the plants *Aesculus hippocastanum*, *Olea europaea* and *Hypericum perforatum* that are used as Folk Remedies in Turkey. *Molecules*. 25(5), 1202.
- Shah M, Parveen Z, Khan MR. (2017). Evaluation of antioxidant, anti-inflammatory, analgesic and antipyretic activities of the stem bark of *Sapindus mukorossi*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(1), 526.
- Singleton V, Rossi J. (1965). Colorimetry of Total Phenolic Compounds with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Süntar I, Küpeli Akkol E, Yılmaz D, Baykal T, Kırmızıbekmez H, Alper M, Yeşilada E. (2010). Investigations on the in vivo wound healing potential of *Hypericum perforatum* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 127(2), 468-477.
- Tusevski O, Krstikj M, Stanoeva JP, Stefova M, Gadzovska Simic S. (2018). Phenolic profile and biological activity of *Hypericum perforatum* L.: Can roots be considered as a new source of natural compounds? *South African Journal of Botany*, 117, 301-310.
- Williams LA, O'Connar A, Latore L, Dennis O, Ringer S, Whittaker JA, Conrad J, Vogler B, Rosner H, Kraus W. (2008). The in vitro anti-denaturation effects induced by natural products and non-steroidal compounds in heat-treated (immunogenic) bovine serum albumin is proposed as a screening assay for the detection of anti-inflammatory compounds, without the use of animals, in the early stages of the drug discovery process. *The West Indian Medical Journal*, 57(4), 327-331.
- Zhang L, Zhang H, Tang L, Hu X, Xu M. (2022). Isolation, characterization, antioxidant activity, metal-chelating activity, and protein-precipitating capacity of condensed tannins from Plum (*Prunus salicina*) fruit. *Antioxidants*. 11(4), 714.

**Geliş Tarihi/ Received:** Nisan/April, 2023  
**Kabul Tarihi/ Accepted:** Haziran/June, 2023

**To Cite** : Çol Ayvaz M., Aydoğdu G., Kolören Z., Kolören O. and Karanis P. (2023). Antioxidant Activities and Enzyme Inhibition Potentials of *Hypericum perforatum* L. Ethanol Extracts, Seeds. Turk J Weed Sci, 26(1):49-57.  
**Alıntı İçin** : Çol Ayvaz M., Aydoğdu G., Kolören Z., Kolören O. and Karanis P. (2023). Antioxidant Activities and Enzyme Inhibition Potentials of *Hypericum perforatum* L. Ethanol Extracts, Seeds. Turk J Weed Sci, 26(1):49-57.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



*Araştırma Makalesi/Research Article*

## **Çeltik Ekim Alanlarında Kullanılan ve Deşarj Edilen Quinclorac'lı Sulama Suyunun Sebze Üretim Alanlarında Kullanılması Sonucu Oluşan Fitotoksitelerin Belirlenmesi ve Zamana Bağlı Su Deşarj Yöntemleriyle Önlenmesine Yönelik Araştırmalar**

**Yalçın KAYA<sup>1\*</sup>, Bülent BAŞARAN<sup>1</sup>, Hakan ÖRNEK<sup>2</sup>, Hüsrev MENNAN<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tokat, Türkiye

<sup>2</sup> Bornova Ziraî Mücadele Enstitüsü Müdürlüğü, İzmir, Türkiye

<sup>3</sup> 19 Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Samsun, Türkiye

\***Corresponding author:** kayayalcin@tarimorman.gov.tr

### **ÖZET**

Çeltik üretim sisteminin tamamen sucul ortamda olmasından dolayı az sayıda ama önemli yabancı ot cinslerinin bu sisteme adapte olmasına neden olmuştur. Günümüzde çeltik yetiştiriciliği yapılan tüm ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de *Echinochloa* türlerinin kontrolünde Quinclorac aktif maddesinin etkinliği nedeniyle yaygın kullanımı sonucunda, özellikle çeltik ile beraber sebze üretimin yapıldığı Karadeniz, Güney Marmara ve kısmen olarak da Trakya Bölgelerinde 2020 yılı içerisinde bu herbisitün sürüklenmesi ve çeltik tavalarında boşaltılan suların sebzelere kullanılması sonucunda başta domates ve biber bitkileri olmak üzere bazı sebzelerde ciddi fitotoksite sorununa neden olmuştur. Bu çalışma ile hem çeltik çiftçisini korumak ve hem de sebze üreticilerinin mağdur edilmemesi amacıyla çeltik ekim alanlarında kullanılan Quinclorac'ın sürüklenme riskini azaltacak pratik uygulama yöntemleri araştırılmıştır. Proje kapsamında, Trakya, Güney Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde kurulan denemeler ile Quinclorac uygulamasını takiben çeltik tarlalarından zamana bağlı olarak deşarj edilen sudaki kalıntı miktarları tespit edilmiş ve bu suların domates ve biber yetiştiriciliğinde kullanılmasıyla oluşan fitotoksiteler belirlenmiştir. Quinclorac uygulamasını takiben çeltik tarlalarından zamana bağlı olarak deşarj edilen su örneklemelerinde ilk 3 gün içerisinde 0.01 ppm olarak bulunan Quinclorac kalıntısı daha sonra tespit edilebilir limitin altına düşmüştür. Bu durum bize çeltik tavalarından boşaltılan suyla yapılan veya yapılma ihtimali olan sebze sulamalarının, Quinclorac uygulamasından 5 gün sonra yapılması durumunda bir fitotoksite yaratmayacağını ortaya koymuştur. Yine sudaki kalıntı miktarının domates ve biber bitkileri üzerindeki fitotoksitesinin belirlenmeye çalışıldığı uygulamaların tamamında, Quinclorac aktif maddesinin uygulama dozundan 1000 kat daha düşük dozlarının dahi gerek domates ve gerekse biber bitkisini tamamen öldürdüğü ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Çeltik, Quinclorac, Sulama Suyu, Fitotoksite, Kalıntı, , Domates, Biber

## **Studies on the Prevention of Time-Dependent Water Discharge Methods and Determination of Phytotoxicities Resulting from the Use of Quinclorac Irrigation Water Used and Discharged in Rice Planting Fields in Vegetable Production Fields, Türkiye**

### **Abstract**

Due to the fact that the rice production system is completely in aquatic environment, few but significant weed species have adapted to this system. Due to the effectiveness of Quinclorac active ingredient in the control of *Echinochloa* species, it is widely used in our country as in all countries where rice cultivation is carried out today. Especially in the Black Sea, Southern Marmara and partially Thrace regions where rice and vegetables are produced, as a result of the drift of this herbicide and the use of the water discharged in the rice pans on vegetables in 2020, serious phytotoxicity problems have been observed in some vegetables, especially tomato and pepper plants. In this study, practical application methods to reduce the drift risk of Quinclorac used in rice cultivation areas were investigated in order to protect both the rice farmers and not to victimize the vegetable producers. Within the scope of the project, with

the trials established in Thrace, Southern Marmara and Black Sea Regions, the amount of residues in the water discharged from the rice fields following the Quinlorac application, depending on time, were determined and the phytotoxicities caused by the use of these waters in tomato and pepper cultivation were determined. Following the Quinlorac application, the Quinlorac residue, which was found as 0.01 ppm in the first 3 days in the water samples discharged from the rice fields depending on time, later fell below the detectable limit. This situation has shown us that vegetable irrigations made or likely to be done with the water drained from the rice pans will not create a phytotoxicity 5 days after the application. Again, in all applications in which the phytotoxicity of Quinlorac residue amount in water on tomatoes and peppers was tried to be determined, it was revealed that even doses 1000 times less than the application dose of Quinlorac active substance completely killed both tomatoes and peppers.

**Keywords:** Rice, Quinlorac, Irrigation Water, Phytotoxicity, Residue, Tomato, Pepper

## 1.GİRİŞ

Çeltik (*Oryza sativa* L.) 95 farklı ülkede üretimi yapılan ve dünya nüfusunun yarısının temel besini olan önemli bir kültür bitkisi (Singh vd, 2000). FAO tarafından yapılan değerlendirmelerde, dünya nüfusunun 2050 yılında 9.1 milyar olacağı tahmin edilmekte ve artışın ağırlıklı olarak çeltiği ana besin maddesi olarak tüketen Asya ve Afrika ülkelerinde olması beklenmektedir. Bu ülkelerde kırsal alanların hızlı bir şekilde ortadan kalkması ve özellikle tarımsal su miktarlarında azalışa bağlı olarak çeltiğe olan talepte büyük bir artış beklenmektedir (FAO, 2017). İkibinelli yılında 96 milyon nüfusa ulaşması beklenen ülkemizde de çeltiğe olan talepte bir artış beklenmektedir. Bu bakımdan, hâlihazırda iç tüketimi karşılamayan çeltik üretim alanlarında üretimi etkileyen ana problem olan yabancı otlarla iyi ve bilinçli bir şekilde mücadele edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yabancı otlar, çeltik ekim alanlarında mücadelesi en zor etmenlerden biri olup mücadele edilmediği takdirde yetiştiricilik sistemlerine, çeltik çeşidine, yabancı ot türüne ve yoğunluğuna bağlı olarak yaklaşık %60'tan fazla ürün kaybına neden olmaktadır (Kraehmer vd., 2015). Çeltik üretim sisteminin tamamen sucul ortamda olmasından dolayı az sayıda ama önemli yabancı ot cinslerinin bu sisteme adapte olmasına neden olmuştur. Bu yabancı ot türlerine bakıldığında *Echinochloa* ve *Cyperus* cinslerine ait türlerin önemli sorunlar yarattığı ve kontrolünün güç olduğu görülmektedir (Holm vd., 1977; Ruiz-Santaella vd., 2006; Talbert ve Burgos, 2007; Mennan vd., 2012). Bu iki cins içerisinden *Echinochloa* cinsi dünyada sistematığı tam olarak hemfikir olunmamış tek canlı türüdür. *Echinochloa* cinsi dünya genelinde alttürler ve varyeteleri dahil olmak üzere yaklaşık 50 türe sahiptir ancak türlerin sınıflandırılması arasındaki farklılıklar günümüz teknolojisinde dahi giderilememiştir (Michael 1983; Sparacino vd., 2007; Viggiani vd., 2003; Kraehmer vd.,2015). Ülkemizde, *Echinochloa* cinsine ait türlerden *Echinochloa crus-galli* (L.) P. B. (Darıcan), *Echinochloa oryzoides* (Ard) Fritsch (Çeltiksi darıcan) daha önce rapor edilse de *E.*

*oryzoides* ile *E. oryzicola* sinonim olarak kabul edilmiştir. Ancak bu iki türün tarafımızdan farklı türler olduğu moleküler teknikler ile tespit edilmiştir (Mennan ve Kaya-Altop, 2012). Bu *Echinochloa* türüne karşı 2016 yılından itibaren yurtdışından (Yunanistan ve Bulgaristan) kaçak yollarla Quinlorac aktif maddeli herbisitlerin getirilip kullanıldığı ve sonuç alındığı görülmüştür. Quinlorac bu dönem içerisinde Avrupa da ruhsatlı olmasa da Yunanistan ve Bulgaristan da kısıtlı kullanım izni (yıl içerisinde 120 gün) olduğundan temin etmek mümkün olmaktadır, çiftçilerin Tarım ve Orman Bakanlığına yapmış olduğu yoğun baskıların sonucunda, mevcut ve yakın gelecekte piyasaya girmesi beklenen herbisitler için bakanlık adına denemeler yapılmış ve belirtilen bu türe karşı sadece Quinlorac'ın etkili olduğu tespit edilmiş, 2018 yılında Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından iki firmaya Quinlorac ruhsatı verilmiş ve 2019 yılında bunu diğer ruhsatlar takip etmiştir.

Quinlorac, sentetik oksin etki mekanizmasına sahip quinoline carboxylic acid grubundan olup çeltik ekim alanlarında kullanılan önemli bir herbisittir (Grossmann, 1998). İlk olarak İspanya ve Kore de 1989 yılında çeltik ve çim alanlarında çıkış sonrası olarak ruhsatlanan bu herbisit bazı dar ve geniş yapraklı yabancı otlarla birlikte *Echinochloa* türlerini kontrol edebilmektedir (Street ve Mueller, 1993).

Genel olarak oksin grubu herbisitlerin hedef dışı ürünlere buharlaşma (uçuculuk) ile taşınması uzun yıllardır birçok aktif madde için bilinmektedir (Behrens ve Lueschen 1979; Breeze ve van Rensburg 1992). Ancak, uçuculuk pek çok oksin tip herbisitinin hedef dışı sürüklenmesini etkileyen bir faktör olsa da, Quinlorac'ın nispeten düşük buhar basıncı nedeniyle, Quinlorac sürüklenmesine ilişkin bir faktör olduğuna inanılmamaktadır (Vencill 2002). Quinlorac'ın hedef dışı organizmalara taşınmasında herbisitinin doğrudan sıvı damlacığı, partikül sürüklenmesi, güçlü rüzgarlar tarafından hareket ettirilen toprak parçacıklarına bağlanan herbisit molekülleri ve tavalardan boşaltılan

suların rol oynayan muhtemel faktörler olduğu düşünülmektedir. Yapılan bazı çalışmalar göstermiştir ki Quinclorac gerek yüzey sularında ve gerekse yer altı sularında bulunabilir ve bulunma oranları da risk teşkil edebilecek düzeylere ulaşabilir. İtalya'da yapılan bir çalışmada alınan 130 su örneğinden 82'sinde Quinclorac tespit edilmiş ve bunların 13 tanesinde AB direktifine 2000/60/EC göre limit üzerinde (0.1µg/L) tespit edilmiştir (Paris vd., 2018). Brezilya'da Resgalla vd. (2017) tarafından yapılan çalışmalarda da yüzey sularındaki Quinclorac'ın kalıntı sorununun çeltik yetiştirme sezonunda ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu çalışmalardan da anlaşılacağı üzere bu aktif maddenin aşırı kullanımı çevresel bir risk yaratmasının dışında bulunduğu alanlardan diğer alanlara taşınarak oluşturdukları risktir (Deschamps vd., 2003). Bilindiği üzere çeltikte çıkış sonrası herbisit uygulaması için tavalar boşaltılır ve ilaçlamadan yaklaşık 2 veya 3 gün sonra tekrar yabancı otları kaplayacak kadar su tavalara verilir ve belirli aralıklarla doldur boşalt yapılarak vejetasyon tamamlanmaya çalışılır. Tavalarda su tutma zamanı ve seviyesi çeltik ekim alanlarında yabancı otlarla kontrolde en önemli unsurdur. Domates bitkisinin bu aktif maddeye karşı çok duyarlı olduğu bilinmektedir (De Barreda vd. 1993; Grossmann 1998; Bansal vd. 1999).

Quinclorac çeltik yetiştiren önemli birçok ülkede ruhsatlı olmasına rağmen Avrupa Birliğinde Su direktifi çerçevesinde ('2000/60 / CE', 2009/128 su kaynaklarının pestisit kirlenmesinden korunması) ruhsatlı olmayıp sadece İspanya, Yunanistan ve Bulgaristan da her yıl acil kullanım onayı almaktadır. İtalya'da ise acil kullanım onayı 2017 de sonlandırılmış ancak sadece küçük bir alan için kullanım izni verilmiştir. Görüldüğü üzere AB ülkelerinde de Quinclorac bazı *Echinochloa* türlerinin kontrolünden dolayı vazgeçilmez sorunu teşkil etmektedir. Çeltik ekim alanlarında Quinclorac'ın çok yoğun olarak kullanılması sonucunda, özellikle çeltik ile beraber sebze üretimin yapıldığı Karadeniz, Güney Marmara ve kısmen olarak da Trakya Bölgelerinde 2020 yılı içerisinde bu herbisit'in sürüklenmesi ve çeltik tavalarda boşaltılan suların sebzelerde kullanılması sonucunda başta domates ve biber bitkileri olmak üzere

bazı sebzelerde ciddi fitotoksisite sorununa neden olmuştur.

Yukarıda belirtildiği üzere hem çeltik çiftçisini korumak hem de sebze üreticilerinin mağdur edilmemesi amacıyla çeltik ekim alanlarında kullanılan Quinclorac'ın sulama suyuyla sürüklenme riskini azaltacak ve içerisinde çeltik yetiştiriciliği yapılan polikültür tarım alanlarında deşarj sularıyla fitotoksisite zararına maruz kalan ürünlere yönelik pratik uygulama yöntemlerinin araştırılmasına acilen ihtiyaç vardır. Bu amaç doğrultusunda, Quinclorac uygulamasını takiben çeltik tarlalarından zamana bağlı olarak deşarj edilen sudaki kalıntı miktarlarının üç farklı bölgede ve toprak tiplerinde tespit edilmesi, söz konusu sulardan kaynaklı Quinclorac kalıntı miktarının domates ve biber bitkileri üzerindeki fitotoksisitesinin bulunması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOD

### 2.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini; ülkemizde çeltik yetiştirilen üç ana bölgeyi temsil eden Trakya, Karadeniz ve Güney Marmara Bölgelerinde üç farklı toprak tipine ait çeltik tarlaları, oluşturmuştur.

- Trakya (Kumlu killi)
- Güney Marmara (Kumlu)
- Karadeniz (Kumlu-killi-tınlı)

### 2.2. Metod

#### 2.2.1. Denemelerin Kurulması

Şekil 1'de görüldüğü üzere tarlalarda rutin çiftçi uygulamaları yapılmıştır. Buna göre tarlalar sürüldükten sonra lazer ile düzeltilmiş ve ekim öncesi her tarlaya Oxadiazon 200 ml/da dozda uygulanmıştır. Bunu takiben 24 saat su içerisinde çimlendirilmiş tohumlar (Cameo) Mayıs 25-27, 2021 tarihlerinde bölgelere göre suya ekilmiştir. Çıkış sonrası olarak Haziran ayının 11, 15 ve 18'inde çiftçi pratiğine uygun olarak Otör (Quinclorac, 250 g/l) 200 ml/da ve Agixa (160 g/l Cyhalofop-butyl + 12 g/l Florpyrauxifen-benzyl) 200 ml/da dozda tank karışımı uygulanmıştır. Diğer yetiştirme uygulamaları ve gübreleme tamamen çiftçi pratiğine göre yapılmıştır.



Şekil 1. Trakya Bölgesindeki deneme alanından bir görüntü.

### 2.2.2. Denemelerin kurulması

Üç farklı bölgede çiftçi standartlarına göre Trakya'da 28, Güney Marmara'da 12 ve Karadeniz'de 8 dekarlık alanda kurulan denemeler sonucunda Quinclorac uygulamasından sonraki 0, 1, 3, 5, 7, 21, 56 ve 70. günlerde su çıkış noktalarından 10 L UV geçirmez bidonlara su örnekleri alınmıştır. Daha sonra bu 10 L sudan 1 L su örneği alınarak soğuk zincir ile analiz için Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsüne gönderilmiştir. Su örnekleri alınan denetimli parsellerden 0,1, 3, 5, 7, 21, 56. günlerde topraktan da 7-10 cm derinliğinde sediment örneği alınarak aktifin topraktaki davranışı anlaşılmasına çalışılmıştır. Böylelikle tarlalardan yüzey sularına karışan Quinclorac miktarı farklı bölgelere ve farklı toprak tiplerine göre belirlenmeye çalışılmıştır.

### 2.2.3. Quinclorac'ın sudaki kalıntı miktarlarının analizi ve tespiti

Quinclorac'ın sudaki kalıntı miktarlarının analizi Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü pestisit kalıntı laboratuvarında LC-MSMS cihazında gerçekleştirilmiştir. Alınan su örneklerinden Quinclorac, sıvı faz ekstraksiyonu ile sudan elde edilmiştir. Ayırma hunisine 200 ml su konulduktan sonra üzerine 60 ml diklorometan konulup iyice çalkalanmış ve bu işlem 3 defa tekrarlanmıştır. Altta kalan faz balona toplanmış ve toplanan fazda kalan suya 60 ml hekzan ilave edilerek iyice çalkalanmıştır ve üstteki faz ayrılarak balona toplanmıştır. Bu işlem de 3 defa tekrarlanmıştır. Birleştirilen fazlar evapore edilmiş ve kuruluğa kadar uçurulmuştur. 10 ml aseton ile balondan toplanarak azot altında kuruluğa kadar tekrar uçurulmuş

ve daha sonra 1 ml asetonitril ile çözülerek LC-MSMS ve GC-MS'e enjekte edilmiştir. Ölçüm yapılmadan önce, GC/MS ve LC-MSMS cihazında kör örnek kullanılarak (matrix-match) 1-200 ug/kg aralığında kalibrasyon grafiği noktaları hazırlanmıştır. Bu noktalar cihazda okutularak kalibrasyon grafiği oluşturulmuştur. Kalibrasyon kontrolü, örnek çalışmadan önce kalibrasyon eğrisindeki herhangi bir derişimde standart ile yapılmış ve sonuçlar  $\pm$  % 10 arasında bulunmuştur. Aynı zamanda hesaplama tablosu olan pestisit standart takip formunda, 1000 mg/kg hazırlanmak üzere katı standartlar, saflık derecesine göre hesaplanan miktarda katı standart 10 mL balon jöjeye tartılarak uygun çözgüde çözülmüştür. Pestisit takip formunda mix nosu verilen standartlar için 100 ppm olmak üzere GC/MS ve LC-MSMS için asetonitril kullanılarak ana stok oluşturulmuştur (Anonim, 2004). Bu ana stoktan 1 ppm ara stok oluşturmak üzere uygun hacimde karıştırılacak ve bu ara stoktan; kalibrasyon standartlarının nihai konsantrasyonları düşünülerek 150µl standart 1350 µl blank örnek olacak şekilde kalibrasyon serisi hazırlanmıştır. Analiz sırasında 200 kat yoğunlaştırma olduğundan cihazda okunan değer 200'e bölünmüş ve sonuçlar µg/Lcinsinden verilmiştir.

### 2.2.4. Sudaki Quinclorac kalıntı miktarının domates ve biber bitkileri üzerindeki fitotoksisitesinin bulunması

Quinclorac'ın hangi dozunun veya dozlarının domates ve biber bitkileri üzerinde fitotoksik etki yarattığını ortaya koyabilmek amacıyla Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Herboloji seralarında kafes evde denemeler



kurulmuştur. Denemede FDR8565 domates çeşidi kullanılmıştır. Aynı şekilde PS 11411037 biber çeşidi de denemeye alınmıştır. Seçilen çeşitlerden fideler 18x15 cm ebadındaki saksılarda ve her saksıda iki tane olarak yetiştirilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 8 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Fidelerin şaşırtılmasından 15 gün sonra Otör (Quinclorac, 250 g/L)'ün 200 ml/da dozu esas alınarak sürüklenmesinin simülasyonu için 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8 ve 1.6 ml/da dozları uygulanmıştır. Burada ruhsat dozu esas alınarak 1000 kat daha düşük dozu simülasyona esas alınmıştır. Doz-etki analizleri R paket programında ve aşağıda verilen Weibull modeline göre yapılmıştır (Ritz ve Streibig, 2005).

$$y = D \cdot \exp[-\exp(b \cdot \log(x) - \log(e))]$$

Bu formülde;

$Y$  fitotoksisite % bitki-1,

$D$  üst limit,

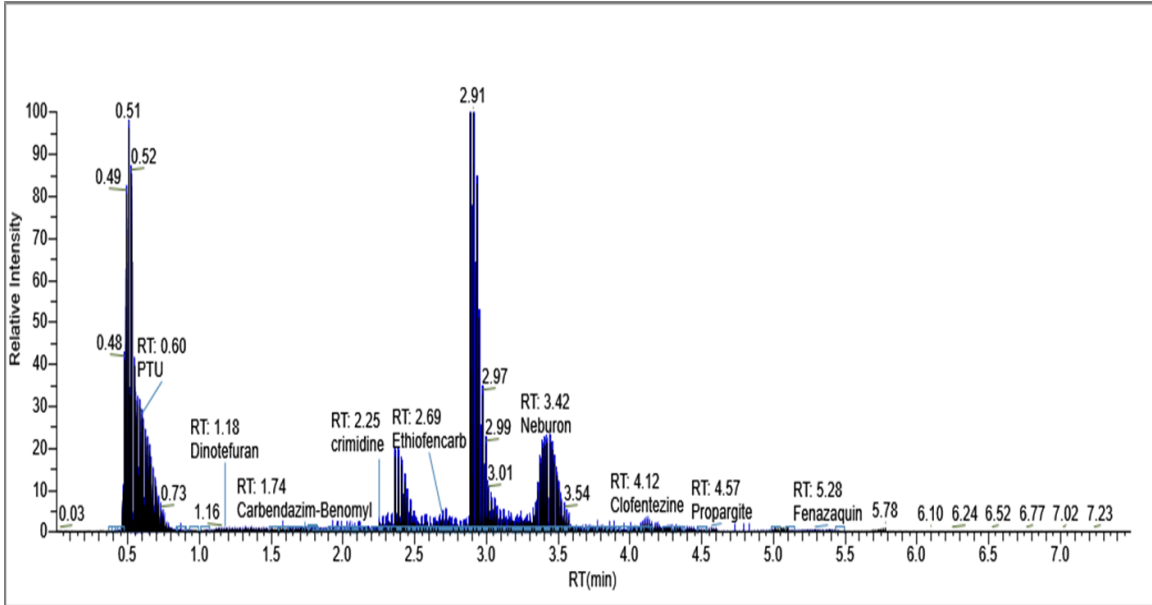
$b, e$  tarafından belirlenen regrasyonun eğimi,

ED90 %90 etkili dozdur.

Yapılan analizler sonucunda bulunacak olan ED90 değerlerine göre Quinclorac maksimum ve minimum fitotoksisite dozları bulunmuştur.

### 3. BULGULAR

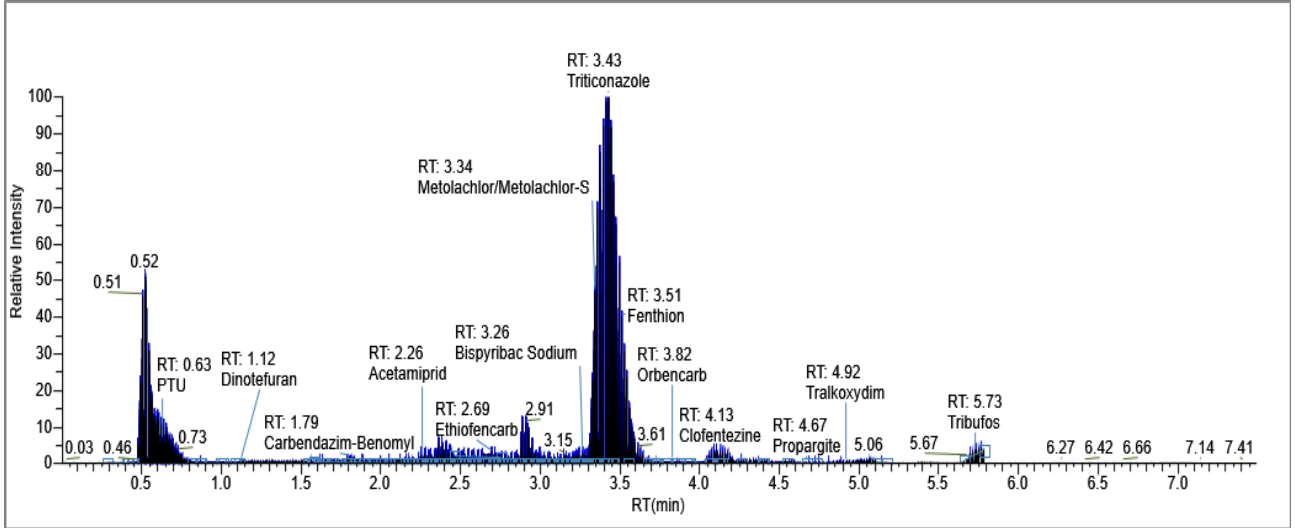
Uygulamadan sonraki 0. günde (uygulamadan 2 saat sonra) alınan su örneklerinde Quinclorac'a 0.03 ppm olarak rastlanmıştır (Şekil 2). Uygulamadan sonraki birinci gün sonuçları Şekil 4'te görüldüğü üzere benzer bulunmuştur (0.03 ppm) daha sonraki 3, 5, 7, 21, 56 ve 70. günlerde ise sudaki Quinclorac miktarı tespit edilemeyecek olan (<0.001 ppm) oranının altına düşmüştür.



**Şekil 2.** Trakya Bölgesinde uygulamadan sonraki 0. Günden (2 saat sonra) alınan su numunelerinde tespit edilen Quinclorac miktarı kromatogramı.

Çanakkale-Biga'da yapılan bu çalışmada da 0. günde (uygulamadan 2 saat sonra), 1 ve 3. günlerde alınan su örneklerinde Quinclorac'a 0.03 ppm olarak rastlanmıştır (Şekil 3). Diğer günlerde ise Trakya

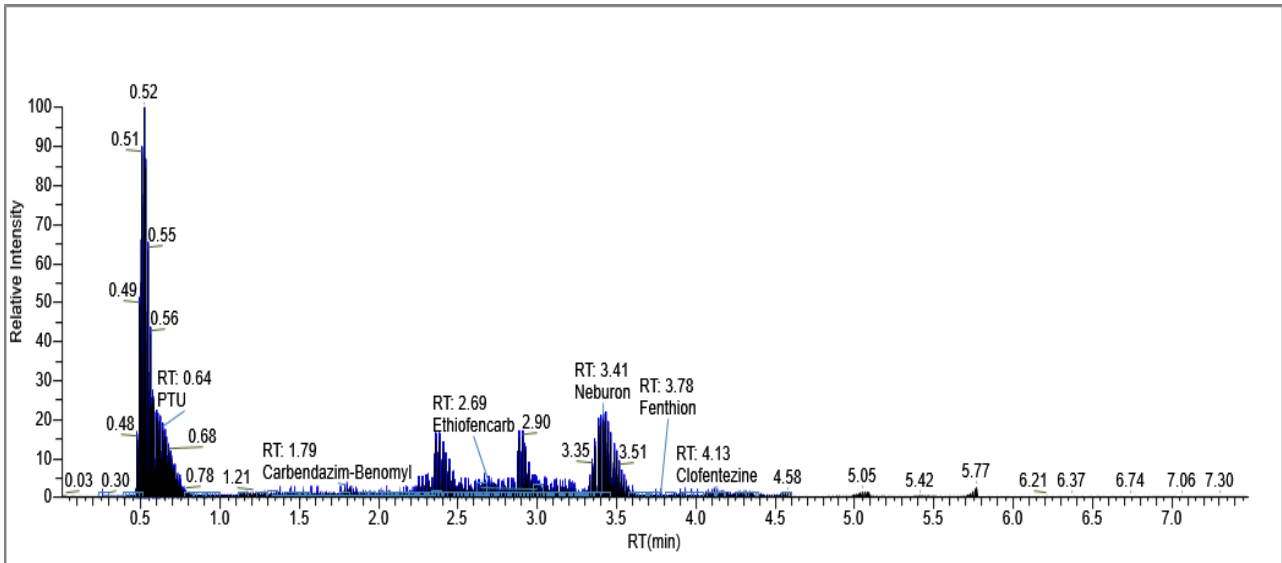
Bölgesinde olduğu gibi Quinclorac miktarı tespit edilemeyecek olan (<0.001 ppm) oranının altına düşmüştür.



**Şekil 3.** Güney Marmara Bölgesinde uygulamadan sonraki 0. günden sonra alınan su numunelerinde tespit edilen Quinclorac miktarı kromatogramı.

Samsun-Bafra'da yapılan bu çalışmada da diğer iki bölge ile paralel olarak uygulamadan sonraki 0. günde (uygulamadan 2 saat sonra), 1 ve 3. günlerde alınan su örneklerinde Quinclorac'a 0.03 ppm olarak

rastlanmıştır (Şekil 4). Diğer günlerde ise Trakya Bölgesinde olduğu gibi Quinclorac miktarı tespit edilemeyecek olan ( $<0.001$  ppm) oranının altına düşmüştür.



**Şekil 4.** Karadeniz Bölgesinde uygulamadan sonraki 0. günden sonra alınan su numunelerinde tespit edilen Quinclorac miktarı kromatogramı

Quinclorac'ın hangi dozunun veya dozlarının domates ve biber bitkileri üzerinde fitotoksik etki yarattığını ortaya koyabilmek amacıyla On dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Herboloji seralarında kafes evde kurulan denemelerde Quinclorac, (250 g/L)'in 200 ml/da dozu esas alınarak sürüklenmesinin simülasyonu için 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8 ve

1.6 ml/da dozları uygulanmıştır. Burada ruhsat dozu esas alınarak 1000 kat daha düşük dozu simülasyona esas alınmıştır. Yapılan çalışmalarda uygulamadan 56 gün sonra yapılan hasatta en küçük doz olan ,0.1 ml/da dozu keskin bir şekilde bitki kuru biomasında azalmaya neden olmuştur bu dozdan sonra hiçbir bitki yaşayamamıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Quinclorac'ın farklı dozlarının domates ve biber bitkilerinde 56. günde bitki kuru ağırlığındaki azalmalar

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çeltik üretiminin yapıldığı birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de söz konusu üründe yabancı ot mücadelesi doğrudan herbisitlere bağımlı olarak sürdürülmektedir. Bu durum aynı aktif maddeli veya benzer etki mekanizmasına sahip herbisitlerin devamlı kullanımından dolayı yabancı otlarda oluşan dayanıklılık probleminin giderek önem kazanmasına neden olmaktadır. Çeltik gerek üretim alışkanlığı ve gerekse getirisi açısından değerlendirildiğinde mono kültür üretime yatkınlık gösteren bir üründür. Uzun süreli olarak ALS ve ACCase inhibitörü herbisitlerin kullanılması sonucunda çeltik ekim alanlarında artık mevcut herbisitlerle özellikle *Echinochloa* türlerinde kontrol imkansız hale gelmiştir (Holm vd., 1977; Ruiz-Santaella vd., 2006; Talbert ve Burgos, 2007; Mennan vd., 2012). Gerek dayanıklılık ve gerekse yeni bir *Echinochloa* türünün ülkemizde sorun olmaya başlamasıyla sıkıntılar katlanarak büyümüştür. Dayanıklılığın önlenmesi ve yeni *Echinochloa* türüne karşı etkili olan Quinclorac aktif maddesi çiftçilerin Tarım ve Orman Bakanlığına yapmış olduğu yoğun baskıların sonucunda ruhsatlandırılmıştır. Sebze üretiminin yoğun olarak yapıldığı Karadeniz ve Güney Marmara Bölgelerinde başta domates ve biber bitkileri olmak üzere Solanaceae familyasına ait bitkilerde oluşan fitotoksitesite sorunlarını hızlı bir şekilde neden-sonuç ilişkisine bağlı olarak ortaya koymayı amaçlayan bu projede ilk olarak oluşan fitotoksitesite Quinclorac uygulamasını takiben çeltik tarlalarından zamana bağlı olarak deşarj edilen sudaki ve toprak sedimentindeki kalıntı miktarlarından mı kaynaklanmaktadır sorusuna

cevap vermektir. Yapılan çalışmalarda su örneklerinde her 3 bölgede de ilk 3 gün içerisinde 0.01 ppm olarak bulunan Quinclorac kalıntısı daha sonra tespit edilebilir limitin altına düşmüştür. Bu durum bize çeltik tavalardan boşaltılan suyla yapılan veya yapıma ihtimali olan sebze sulamalarının Quinclorac uygulamasından 5 gün sonra bir fitotoksitesite yaratamayacağını ortaya koymuştur. İtalya'da yapılan bir çalışmada alınan 130 su örneğinden 82'sinde Quinclorac tespit edilmiş ve bunların 13 tanesinde AB direktifine 2000/60/EC göre limit üzerinde (0.1µg/L) tespit edilmiştir (Paris vd., 2018). Brezilya da Resgalla vd. (2017) tarafından yapılan çalışmalarda da yüzey sularındaki Quinclorac'ın kalıntı sorunun çeltik yetiştirme sezonunda ortaya çıktığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmalardan da anlaşılacağı üzere söz konusu aktif maddenin aşırı kullanımı çevresel bir risk yaratmasının dışında bulunduğu alanlardan diğer alanlara taşınarak oluşturdukları risktir (Deschamps vd., 2003). Bu durumda tavalardaki suyun ilaçlamadan sonra en az 5 gün tutulması riski azaltabilecektir. Sudaki Quinclorac kalıntı miktarının domates ve biber bitkileri üzerindeki fitotoksitesitesinin belirlenmeye çalışıldığı hipotezde bu aktif maddenin uygulama dozundan 1000 kat daha düşük dozlarda dahi gerek domates ve gerekse biber bitkisini tamamen öldürdüğü ortaya konulmuştur. Çeltik tavasının dört bir yönüne dikilen biber ve domateslerde mesafe ayrımı olmaksızın fitotoksitesite meydana gelmiştir. Yöneylerde farklılığın olmayışı kısa mesafelerde uçuculuğun önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bansal vd. (1999) tarafından Misisipi Deltasında yapılan çalışmada çeltik ekim alanlarından quinclorac'ın sürüklenmesi sonucunda domateslerde yapraklarda

kıvrılma, çiçek dökülmesi, az meyve tutumu ve meyvede şekil bozuklukları şeklinde belirtilen semptomlar olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer belirtiler tarafımızdan da gözlemlenmiştir ve meyve tutumunu engellediği görülmüştür. Bu durumda en ufak bir partikül sürüklenmesi ve buharlaşma (volatilizasyon) dahi önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Oksin tipi herbisitler (2-4, D, Dicamba ve Quinclorac) diğer herbisit gruplarından farklı uçuculuk ve buharlaşma basınçlarına sahip olduklarından dolayı

diğer herbisitlerdeki gibi belirli bir güvenlik şeridi yeterli olmayacaktır. Yapılan bu çalışmalardan anlaşılacağı üzere, Quinclorac *Echinochloa* türlerinin kontrolünde hala en önemli aktör durumunda olup Quinclorac uygulamasından sonra tavalardaki suyun en az 5 gün tutulması ve salıverilmemesi gerekmektedir. Aksi takdirde yakın sebze alanlarında bu suların kullanılması risk yaratacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Hüsrev MENNAN yürütücülüğünde "Çeltik Ekim Alanlarında Kullanılan Quinclorac'ın Sürüklenme Riskini Azaltacak Pratik Yabancı Ot Mücadele Uygulamalarının Araştırılması" isimli TUBİTAK-TOVAG 1210160 projesi kapsamında desteklenmiştir.

## 5.KAYNAKLAR

- Anonim, 2004. Journal of Chromatography A., 1028 (2004)63-74
- Bansal R.K., Walker J.T., Talbert R.E. and Mattice J.D. (1999). A study of facet (Quinclorac) drift and its impact of tomatoes. 1. Year Report, Rev, 9 Final Copy, 11/24/99. University of Arkansas, Fayetteville, AR. Draft. Pp-1-64.
- Behrens R., Lueschen W. E. (1979). Dicamba volatility. Weed Sci. 27:486-493.
- Breeze V. G. and Rensburg E. (1992). Uptake of herbicide [14C] 2,4-D iso-octyl in the vapor phase by tomato and lettuce plants and some effects on growth and phytotoxicity. Ann. Appl. Biol. 120:493-500.
- De Barreda D.G., Lorenzo E., Carbonell E.A., Cases B., and Muñoz N. (1993). Use of Tomato (*Lycopersicon esculentum*) Seedlings to Detect Bensulfuron and Quinclorac Residues in Water. Weed Technology. Vol. 7, No. 2 (Apr. - Jun.), pp. 376-381 (6 pages)
- Deschamps F.C., Noldin J.A., Eberhardt D.S., Hermes L.C., Knoblauch R. (2003). Resíduos De Agroquímicos Em Água Nas Áreas De Arroz Irrigado, Em Santa Catarina.
- FAO. (2017) Food and Agricultural organization. Online Interactive Database on Agriculture, FAOSTAT. www.fao.org
- Grossmann K. (1998). Quinclorac belongs to a New Class of Highly Selective Auxin Herbicides. Weed Science. Vol. 46, No. 6 (Nov. - Dec., 1998), pp. 707-716 (10 pages).
- Holm L.G., Plucknett D.L., Pancho J.V., Herberger J.P. (1977). The world's worst weeds: distribution and biology. Honolulu, Hawaii (USA): University of Hawaii Press. 609 p.
- Kraehmer H., Jabran K., Mennan H., Chauhan B.S. (2015). Global distribution of rice weeds review. Crop Protection, 80: 73-86. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.10.027>
- Mennan H., Kaya-Altop E. (2012). Molecular techniques for discrimination of late watergrass (*Echinochloa oryzicola*) and early watergrass (*Echinochloa oryzoides*) species in Turkish rice production. Weed science 60 (4), 525-530.
- Mennan, M Ngouajio, M Sahin, D Isık, EK Altop (2012) Developing more competitive rice cultivars. Crop Protection. Volume 41, November 2012, Pages 1-9.
- Michael P. W. (1983). Taxonomy and distribution of *Echinochloa* species with special reference to their occurrence as weeds of rice. Weed control in rice. 1983 pp.291-306 ref.39. Dep. of Agron. and Hort. Sci., Sydney Univ., Sydney, N.S.W. 2006, Australia
- Paris P, Pace E, Maschio G, Ursino S, 2018. Rapporto nazionale pesticidi nelle acque. Dati 2017-2018. Edizione 2020. Available from: <https://www.isprambiente.gov.it/it/publicazioni/rapporti/rapporto-nazionale-pesticidi-nelle-acque-dati2017-2018>
- Resgalla C., Noldin J., Tamanaha M., Deschamps F., Eberhardt D.S., Röhring L.R. (2017). Risk analysis of herbicide Quinclorac residues in irrigated rice areas, Santa Catarina, Brazil. Ecotoxicology, v. 16, n. 8, p. 565-571, 2007.
- Ritz C., Streibig J.C. (2005). Bioassay Analysis using R. Journal of Statistical Software. January Volume 12, Issue 5.
- Ruiz-Santaella J. P., De Prado R., Wagner J., Fischer A. J., Gerhards R. (2006). Resistance mechanisms to cyhalofop-butyl in a biotype of *Echinochloa phyllopogon* (Stapf) Koss. from California. J. Plant Dis. Prot. 20 95-100.
- Singh R.K., Khush G.S., Singh U.S. (2000). Breeding Aromatic Rice for High Yield, Improved Aroma and Grain Quality. In: Aromatic Rices, Singh, R.K., U.S. Singh and G.S. Khush (Edn.). Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, pp: 71-106
- Sparacino C., Ruini D., Ditto F.T. (2007). Morphological and karyotypical characterization of four biotypes of red rice (*Oryza sativa* subsp. Japonica var. sylvatica). 4th. International Temperate Rice Conference June 25 - 28, 2007 NOVARA ITALY.
- Street J.E., Mueller T.C. (1993). Rice (*Oryza sativa*) Weed Control with Soil Applications of Quinclorac. Weed Technology. Vol. 7, No. 3 (Jul. - Sep., 1993), pp. 600-604 (5 pages). Published By: Cambridge University Press.
- Talbert and Nilda R. Burgos . (2007). "History and Management of Herbicide-resistant Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in Arkansas Rice," Weed Technology 21(2), 324-331, (1 April 2007).

Vencill W. K. ed. (2002). Herbicide handbook 8th ed. Lawrence, Kansas: Weed Science Society of America. 51 p.

Viggiani P, Tabacchi M. and Angelini R. (2003). Vegetazione spontanea di risaie e canali. L'Informatore Agrario, Verona. 375.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2023

**Geliş Tarihi/ Received:** Nisan/April, 2023

**Kabul Tarihi/ Accepted:** Haziran/June, 2023

**To Cite :** Kaya Y., Başaran B., Örnek H. And Mennan H. (2023). Studies on the Prevention of Time-Dependent Water Discharge Methods and Determination of Phytotoxicities Resulting from the Use of Quinclorac Irrigation Water Used and Discharged in Rice Planting Fields in Vegetable Production Fields, Türkiye. Turk J Weed Sci, 26(1):58-66.

**Alıntı İçin:** Kaya Y., Başaran B., Örnek H. And Mennan H. (2023). Çeltik Ekim Alanlarında Kullanılan ve Deşarj Edilen Quinclorac'lı Sulama Suyunun Sebze Üretim Alanlarında Kullanılması Sonucu Oluşan Fitotoksitelerin Belirlenmesi ve Zamana Bağlı Su Deşarj Yöntemleriyle Önlenmesine Yönelik Araştırmalar Turk J Weed Sci, 26(1):58-66.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



Aratırma Makale / Research Article

## Bazı Horozibiği (*Amaranthus* spp.) Türleri tohumlarının Çimlenme Sıcaklıklarının Araştırılması

Hakkı TAŞDELEN<sup>1\*</sup>, Doğan IŞIK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Kayseri, Türkiye Orcid: 0000-0001-7143-9422

<sup>2</sup> Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Kayseri, Türkiye Orcid: 0000-0002-0554-2912

\*Corresponding author: htasdelen@erciyes.edu.tr

### ÖZET

*Amaranthus* türleri, ülkemizde ve Dünyada özellikle tarım alanlarında zararlı olan tek yıllık yabancı otlardır. Yabancı ot tohumlarının ne zaman çimleneceğini ve ortaya çıkacağını bilmek, yabancı ot yönetiminde etkili programlarının planlanmasına yardımcı olur. Bu çalışma farklı *Amaranthus* türlerinin farklı sıcaklıklarda çimlenme biyolojilerini belirlemek amacıyla 2022 -2023 yıllarında Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Herboloji Laboratuvarında yapılmıştır. Çalışmada bazı *Amaranthus* türü tohumlarının (*Amaranthus albus* L., *Amaranthus chlorostachys* L., *Amaranthus palmeri* S. Watson, *Amaranthus retroflexus* L., *Amaranthus viridis* L.) çimlenme yetenekleri 8 farklı sıcaklık düzeyinde (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 °C) araştırılmıştır. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrar olacak şekilde yürütülmüştür. Denemeler 21 gün boyunca her gün kontrol edilerek sayımlar yapılmıştır. 1. Günden itibaren yapılan gözlemlerde kökçüğün 0.5 mm'lik çıkışı çimlenme olarak kabul edilmiş olup, çimlenen tohumlar petrilere uzaklaştırılmıştır. Deneme sonucunda *Amaranthus* türlerinin çimlenmesi üzerinde sıcaklık faktörünün etkili olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmadaki *Amaranthus* türleri içerisinde en yüksek çimlenmeyi 35 °C'de (%98.75) *A. retroflexus* tohumları göstermiştir. En düşük çimlenme ise 20 °C ve 35 °C'de (%1,25) *A. viridis* tohumlarında görülmüştür. *A. palmeri* ve *A. retroflexus* tohumları ilk 72 saatte %95 ve üzeri çimlenme göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Amaranthus* spp, yabancı ot, sıcaklık, çimlenme,

## Investigation of the Germination Temperatures of Some *Amaranthus* Species

### ABSTRACT

*Amaranthus* species are annual weeds that are harmful especially in agricultural areas in Türkiye and around the world. Knowing when weed seeds will germinate and emerge helps effective program plans in weed management. This study was carried out in Erciyes University Faculty of Agriculture Plant Protection Department Herbology Laboratory between 2022 and 2023 in order to determine the germination biology of different *Amaranthus* species at different temperatures. In the study, the germination abilities of some *Amaranthus* species (*Amaranthus albus* L., *Amaranthus chlorostachys* L., *Amaranthus palmeri* S. Watson, *Amaranthus retroflexus* L., *Amaranthus viridis* L.) at 8 different temperature levels (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 °C) were investigated. The research was carried out in 4 repetitions according to the random plot design. Trials were checked every day for 21 days and counts were made. In the observations made from the 1st day, the 0.5 mm emergence of the rootlet was accepted as germination and the germinated seeds were removed from the petri dishes. As a result of the experiment, it was observed that the temperature factor was effective on the germination of *Amaranthus* species. Among the *Amaranthus* species in the study, *A. retroflexus* seeds showed the highest germination at 35 °C (98.75%). The lowest germination was observed in *A. viridis* seeds at 20 °C and 35 °C (1.25%). *A. viridis* seeds showed the lowest total germination (4.68%) at all temperatures. *A. palmeri* and *A. retroflexus* seeds germinated 95% or more in the first 72 hours.

**Key Words:** *Amaranthus* spp, weed, temperature, germination,

## 1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte buna bağlı besin ihtiyacı da aynı şekilde artış göstermektedir. Besin ihtiyacını karşılamak amacıyla kültür bitkilerindeki kalite ve verim kaybını azaltmak için zararlı, hastalık ve yabancı otların verdiği zararı azaltmak gerekir (Gürbüz, 2023).

Yabancı otlar; üretimi yapılan bitkilerin kalite ile verimini azaltan, kültürel işlemleri istenilen etkinlikte ve zamanında yapılmasını önleyen, zararlı tohumların mahsule karışmasıyla hayvan ve insan sağlığını negatif etkileyen, zararlı ve hastalıkların konaklamasına imkân sağlayan bitkilerdir (Anonim, 2022a). Yabancı otlar hava alanları, demiryolları, otoyollar, tarihi alanlar ve yapılar, endüstri alanları, boru hatları ve sulama şebekeleri, kanal kenarları gibi yerlerde de büyük problemlere sebep olmaktadır (Işık ve ark., 2016). Kültür bitkilerinin yabancı otlarla rekabetinden etkilenmesi çoğunlukla çıkış sonrası ilk 1-1,5 aylık dönem içerisinde olmaktadır. Rekabetin verdiği zarara karşı yabancı otlarla mücadelede etkili olabilmek için müdahalenin erken dönemde yapılması gerekmektedir (Bilgili ve Kadioğlu, 2003).

Yabancı ot sorunları, üretici gelirini birkaç farklı şekilde azaltabilir. Herbisit maliyetleri ve ek toprak işleme ihtiyacını artmasıyla üretime ekonomik olarak zarar verebilir (Grichar, 2008). Dünyada çoğu kültür bitkisinde yabancı otlar, zararlı ve hastalıklarının toplamından daha fazla kayıplara sebep olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde yabancı otlar ürünün verim ve kalitesinde %10-15 arasında kayıplara sebep olurken, Asya ülkelerinin bazılarında bu oran %45'e kadar çıktığı görülmektedir (Gürsoy, 1982). Ülkemizde *A. palmeri*'nin domates ve ayçiçeğinde rekabet gücünün araştırmak amacıyla yürütülen bir çalışmada ayçiçeği ve domatesin tarla ya da saksı ortamlarında erken dönemde rekabete oldukça hassas oldukları, *A. palmeri*'nin sayısının artması tarla şartlarında ürün veriminde %40 ile 70 arasında kayıplara sebep olduğu bildirilmiştir (Ülgen, 2021).

*Amaranthus* spp. tanımlayan kelime, "sonsuz" veya "hiç azalmayan düşüşler" anlamına gelen Yunanca "amarantus" kelimesinden türetilmiştir (Steckel, 2007). Amaranthaceae'ler büyük çoğunlukta çok veya tek yıllık otsu bitkiler olup, az sayıda odunsu türleri vardır (Önen ve ark., 1999).

*Amaranthus* cinsinin yaklaşık 70 türden oluştuğu tahmin edilmektedir, bunların yaklaşık 10 tanesi soya fasulyesi, mısır, pamuk, şeker kamışı, meyve bahçeleri ve sebzeler gibi çeşitli ürünlerle rekabet ederek önemli oranda verim kaybına sebep olmaktadır (Braza ve Takano, 2022).

*A. albus* yoğunluğu olan pamuk ekim alanlarında, pamuğun tiftik verimi ile *A. albus* yoğunluğu arasındaki

regresyon analizleri, artan yoğunluklarla birlikte verimde eğrisel bir düşüş olduğu görülmüş, tiftik veriminin 10 m'lik sırada bulunan her bir *A. albus* için 11'den 8 kg/ha'ya düştüğü tespit edilmiştir (Warren, 1984).

*A. palmeri*'nin sorghum, havuç, soğan ve lahana bitkilerinin fide büyümesi üzerindeki zararları araştırıldığında, kültür bitkilerinin kök ve sürgünlerinin *A. palmeri*'ye aşırı hassas olduğu, lahana (*Brassica oleracea*) bitkisinin %17 ile %30 oranında hassas olmasının yanı sıra havuç ve sorghum ve bitkilerinin lahana (*Brassica oleracea*) bitkisine göre daha az hassasiyette olduğu belirtilmiştir (Menges R., 1988; Doğan ve ark., 2018).

*A. retroflexus* Avrupa ile Türkiye'de en önemli 10 yabancı ot türleri arasında yer almaktadır (Tozlu ve ark., 2010). Ülkemizde bu cinse ait en yaygın görülen türler *A. retroflexus* ve *A. albus*'dur (Pala ve Mennan, 2014). *A. retroflexus* ülkemizde tarım alanlarında rastlanan, ekonomik bakımdan en önemli istilacı yabancı ot türleri arasındadır (Elmusa, 2019). *A. retroflexus* L. bitkisinin yoğunluğu 7,3 m<sup>2</sup> olması durumunda pamuk verimi %90 azaltmaktadır (Warren, 1984).

*A. viridis*'in m<sup>2</sup> de 12 bitkisinin mevcudiyeti, kırmızı biberin (*Capsicum baccatum* L.) yaprak alanını, yaprak ve gövde biyokütlesini sırasıyla %25, %72 ve %74 oranında azalttığı bildirilmiştir (Khan ve ark., 2022).

Saldırgan büyüme alışkanlığı ve çok fazla tohum üretimi, *Amaranthus* türlerinin ışık, su ve besin için kültür bitkileriyle güçlü bir şekilde rekabet etmesine olanak tanır (Guo ve Al-Khatib, 2003). Rekabet edebilirlik ise, büyüme özellikleri ve çevreye verilen tepkiler tarafından belirlenir. Sıcaklık *Amaranthus* türlerinin gelişiminde önemli bir çevresel faktör olarak görülmektedir (Wright ve ark., 1999).

Agroekosistemlerdeki yabancı ot tohum birikimleri tipik olarak çok sayıda yabancı ot türünü içerir. Bu türlerin ne zaman çimleneceğini ve ortaya çıkacağını bilmek, etkili yabancı ot yönetimi programlarının planlanmasına yardımcı olur. Tohum çimlenmesi, çevre koşullarının etkileşimi ve fizyolojik hazır olma durumu ile düzenlenir. Her bitki türü, çimlenme için gerekli olan belirli bir çevresel gereksinim aralığına sahiptir (Steckel ve ark., 2004).

Çimlenme olayı, tohumun su alması ile gelişerek embriyonun radikulayı saran perisperm, testa, endosperm, veya perikarptan çıkarak serbest hale gelmesiyle sonuçlanan bir durumdur (Köse, 2019).

Sıcaklık, tohumların çimlenmesinden sorumlu olan farklı enzimatik sistemlerin ve hormon sentez yollarının aktivitelerini düzenleyerek tohum çimlenmesini etkileyen önemli bir faktördür (Khan ve ark., 2022). Çimlenmenin olduğu evre yabancı ot mücadelesi ve kültür bitkisi ile rekabeti bakımından önemlidir (Özgil ve Üremiş, 2019).

Çünkü yabancı otun ekolojik bir niş için rekabet edebileceği ilk aşamayı temsil eder (Leon ve ark., 2004). Ilıman bölgelerde, yabancı ot tohumlarının çimlenmesinde belki de en önemli faktör sıcaklıktır. Kışın ve ilkbaharın başlarındaki soğuk sıcaklıklar, yalnızca uykuda olmayan tohumların metabolizmasını engelleyerek çimlenmeyi engellemekle kalmaz, aynı zamanda bazı türlerin uyku halini de hafifletir. Tersine, ilkbaharda ılık sıcaklıklar tohum metabolizmasını artırır ve uykuda olmayan tohumların çimlenmesi için gerekli biyokimyasal reaksiyonları teşvik eder ve bazı türlerde tohum uykusunu hafifletebilir. Bazı yabancı otlar, çimlenmek için yalnızca sıcaklığın minimumun üzerinde olmasını gerektirirken, diğerleri ek olarak günlük sıcaklık dalgalanmasını gerektirir (Leon ve ark., 2004).

Belirli bir ürün yetiştirme sistemindeki sorunu yabancı otların ortaya çıkma zamanının anlaşılması, kontrol için doğru ve zamanında herbisit uygulamaları yapmak için hayati önem taşımaktadır (Bell ve ark., 2015). Çıkış öncesi olarak kullanılacak olan herbisitlerin uygulama zamanının ayarlanmasında, yabancı otların çimlenme aralığı önemlidir (Abacı ve Üremiş, 2016).

Bu çalışma tarım alanlarında sık rastlanılan bazı *Amaranthus* türlerinin (*A. albus*, *A. chlorostachys*, *A. palmeri*, *A. retroflexus*, *A. viridis*) farklı sıcaklık derecelerinde çimlenme biyolojilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çimlenme sıcaklıklarının belirlenmesi bu yabancı ot türlerine karşı yapılacak mücadele programlarının oluşturulmasında kullanılan önemli kriterlerdendir. *Amaranthus* spp. tohumlarının tarım alanlarında mücadelelerinin yapılabilmesi için çimlenme biyolojilerinin iyi bir şekilde bilinmesi gerekmektedir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2022-2023 yıllarında, sıcaklığın *Amaranthus* türlerinin (*Amaranthus albus* L., *Amaranthus chlorostachys* L., *Amaranthus palmeri* S. Watson, *Amaranthus retroflexus* L., *Amaranthus viridis* L.) tohum çimlenmesi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Herboloji laboratuvarında yürütülmüştür. *A. palmeri* hariç diğer türler, 2022 yılında Kayseri'de farklı arazilerdeki bitkilerden toplanan tohumlar harmanlanarak, laboratuvar sıcaklığında birkaç ay saklandıktan sonra kuru bitkilerden temizlenmiştir. *A. palmeri* tohumları ise Prof. Dr. M. Nedim Doğan'dan temin edilmiştir. Temizlenen tohumlar 5 °C'de buzdolabında saklanmıştır. Çalışmada kullanılan tohumların aynı büyüklük ve renkte olmasına dikkat

edilmiştir. *Amaranthus* türlerinin çimlenme sıcaklıklarını araştırma çalışmaları tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak karanlık ortamda yapılmıştır. Tohumlar 6 cm çapındaki çift filtre kâğıdı bulunan steril petrilere 20 adet konulduktan sonra üzerine 5 ml saf su ilave edilerek 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 ve 40 °C sabit sıcaklıklara ayarlanmış inkübatörlere konulmuştur. Çimlenme süreleri ve oranlarını tespit etmek amacıyla sayımlar günlük olarak yapıp 21 gün süresince devam etmiş olup, çimlenme sayılabilmesi için kökçüğün 0.5 mm büyümesi çimlenme olarak kabul edilip çimlenen tohumlar petriden uzaklaştırılmıştır (ISTA, 1996; Üremiş ve Uygur, 1999; Tursun, ve ark., 2021)

*Amaranthus* spp. tohumlarının çimlenme sıcaklığının araştırılması çalışmasında, çimlenme oranı (Gmax) ve süreleri (T50 ve T90) değerleri hesaplanmıştır. Buna göre:

$$Gmax = G / T \times 100 \text{ (Tursun, ve ark., 2021)}$$

G: Çimlenen tohum sayısı (adet/petri),

T: Kullanılan toplam tohum sayısı (adet/petri).

T50= Tohumların %50'sinin çimlenmesi için geçen zaman (gün).

T90=Tohumların %90'ının çimlenmesi için geçen zaman (gün).

Verilerin değerlendirilmesinde GLM model tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Uygulamalar arasındaki fark LSD çoklu karşılaştırma testi ( $P \leq 0.05$ ) kullanılarak hesaplanmıştır.

## 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

*Amaranthus albus* L. tohumlarının çimlenme sıcaklığı araştırmasında 5, 10, 15 ve 40 °C sıcaklıklarda çimlenme görülmemiştir. *A. albus*'un minimum çimlenme sıcaklığının 20 °C optimum sıcaklıkların ise 30-35 °C arası sıcaklıklar olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1 ve Şekil 1).

En yüksek çimlenme oranının (%60) olduğu çimlenme sıcaklığı ise 30 °C olarak tespit edilmiştir. Steckel ve ark. (2004), 5-35 °C arasındaki sıcaklıklarda yaptığı çalışmada *A. albus* çimlenmesi için optimum sıcaklıkların 30-35°C olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda da optimum sıcaklık aralığı Steckel ve ark. (2004), çalışması ile benzer değerlerde görülmektedir. Sıcaklığın 20°C'nin altında ve 35°C'nin üzerinde olduğu durumlarda çimlenmelerin durduğu tespit edilmiştir. *A. albus*'un sıcaklık çalışmasındaki çimlenme süreleri (T50 ve T90) incelendiğinde çimlenen tohumların minimum 3 maksimum 20 günde çimlendiği tespit edilmiştir. (Çizelge 1).



**Çizelge 1.** *A. albus* farklı sıcaklık derecelerindeki çimlenme oranları ve süreleri

Amaranthus türü	Sıcaklık °C	G-max (%)	T50 (gün)	T90 (gün)
<i>A. albus</i>	5 °C	0±0 b	0±0 c	0±0 d
	10 °C	0±0 b	0±0 c	0±0 d
	15 °C	0±0 b	0±0 c	0±0 d
	20 °C	3.75±0 b	2.5±1.9 b	2.5±1.9 c
	25 °C	10±2.4 b	4.5±0.3 b	4.75±0.6 c
	30 °C	60±8.2 a	4.5±1 b	7.75±1.5 b
	35 °C	56.25±10.1 a	9±1.2 a	19.25±0.7 a
	40 °C	0±0 b	0±0 c	0±0 d

Aynı sütundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir.  $P < 0.01$  önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir.  $\pm$  = Standart sapma değerlerini vermektedir.

*Amaranthus chlorostachys* L. tohumlarının çimlenme sıcaklığı çalışmada 5, 10, ve 40 °C sıcaklıklarda çimlenme görülmemiştir. *A. chlorostachys*'in minimum çimlenme sıcaklığının 15 °C maksimum sıcaklığın ise 35 °C olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2 ve Şekil 1).

*A. chlorostachys* ile yürütülen çalışmada 5, 10 ve 40 °C'da tohumlarda herhangi bir çimlenme meydana

gelmemiştir. En yüksek çimlenme oranının (%70) olduğu çimlenme sıcaklığı ise 35 °C olarak tespit edilmiştir. Sıcaklığın 15 °C'nin altında ve 35 °C'nin üzerinde olduğu durumlarda çimlenmelerin durduğu tespit edilmiştir. Çimlenme süreleri açısından (T50 ve T90) incelendiğinde *A. chlorostachys*'in sıcaklık çalışmasındaki tohumların minimum 6 maksimum 21 günde çimlendiği tespit edilmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** *A. chlorostachys* farklı sıcaklık derecelerindeki çimlenme oranları ve süreleri

Amaranthus türü	Sıcaklık °C	G-max (%)	T50 (gün)	T90 (gün)
<i>A. chlorostachys</i>	5 °C	0±0 c	0±0 d	0±0 c
	10 °C	0±0 c	0±0 d	0±0 c
	15 °C	5±3.3 c	6.5±2.5 bc	9±6.3 b
	20 °C	5±2.4 c	8.25±4.5 cd	11.75±6.3 b
	25 °C	46.25±4.9 b	12.5±1.1 a	16±2.5
	30 °C	48.75±12.3 b	15.5±0.6 ab	21±0.9
	35 °C	70±6.2 a	5.5±0.6 cd	17.75±3
	40 °C	0±0	0±0 d	0±0 c

Aynı sütundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir.  $P < 0.01$  önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir.  $\pm$  = Standart sapma değerlerini vermektedir.

*Amaranthus palmeri* S. Watson tohumlarının çimlenme sıcaklığının tespiti ile ilgili yapılan çalışmada 5, 10 ve 40 °C sıcaklıklarda çimlenme görülmemiştir. *A. palmeri*'nin minimum çimlenme sıcaklığının 15 °C optimum sıcaklıkların ise 20- 35 °C sıcaklıklar arası olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 1).

*A. palmeri*'nin ile yürütülen çalışmada 5, 10 ve 40 °C'de tohumlarda çimlenme meydana gelmediği görülmüştür. En yüksek çimlenme oranının (%91.25) olduğu çimlenme sıcaklıkları ise 25- 35 °C olarak tespit edilmiştir. Steckel ve ark. (2004), 5-35 °C sıcaklıkları

arasında yaptığı çalışmada *A. palmeri* çimlenme sıcaklığını optimum 25, 30, 35 °C sıcaklıklar olarak tespit etmişlerdir. Araştırmamızda da çimlenme için optimum sıcaklık aralığı Steckel ve ark. (2004), çalışması ile benzerdir. Sıcaklığın 15 °C'nin altında ve 35 °C'nin üzerinde olduğu durumlarda çimlenmelerin durduğu tespit edilmiştir. *A. palmeri*'nin sıcaklık çalışmasındaki çimlenme süreleri (T50 ve T90) incelendiğinde çimlenen tohumların minimum 1 maksimum 6 günde çimlendiği tespit edilmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** *A. palmeri* farklı sıcaklık derecelerindeki çimlenme oranları ve süreleri

Amaranthus türü	Sıcaklık °C	G-max (%)	T50 (gün)	T90 (gün)
<i>A. palmeri</i>	5 °C	0±0 b	0±0 c	0±0 c
	10 °C	0±0 b	0±0 c	0±0 c
	15 °C	5±0 b	5.25±2 a	5.2±2 a
	20 °C	88.75±4.9 a	1±0 bc	2±0.7 bc
	25 °C	91.25±4.3 a	1±0 bc	1±0 bc
	30 °C	91.25±4.3 a	1.75±0.3 ab	2.25±0.3 b
	35 °C	91.25±2.8 a	2±0 bc	3±0.7 b
	40 °C	0±0 b	0±0 c	0±0 c

Aynı sütundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir.  $P<0.01$  önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir. ± = Standart sapma değerlerini vermektedir.

*Amaranthus retroflexus* L. tohumlarının çimlenme sıcaklığının araştırıldığı çalışmada 5 ve 40 °C sıcaklıklarda çimlenme görülmemiştir. *A. retroflexus*'un minimum çimlenme sıcaklığının 10 °C, optimum sıcaklıkların ise 20-35 °C arası sıcaklıklarda olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4 ve Şekil 1).

Yürütülen araştırmada 5 ve 40 °C'da *A. retroflexus*'un tohum canlılığının durduğu görülmektedir. Çimlenme oranının en yüksek (%98.75) olduğu çimlenme sıcaklığı ise 35 °C olarak belirlenmiştir. Steckel ve ark. (2004), 5-35 °C sıcaklıkları arasında yaptığı çalışmada *A. retroflexus* çimlenme sıcaklığını optimum 25, 30, 35 °C sıcaklıklarda olduğunu, Üremiş ve Uygur, (1999) *A. retroflexus*'un minimum, optimum ve maksimum çimlenme sıcaklıklarını tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışmada minimum 10 °C optimum 30 °C,

maksimum 40 °C olduğunu, Kaya ve Nemli, (2004) *A. retroflexus*'un maksimum ve minimum çimlenme sıcaklıklarının saptanması amacıyla yaptıkları çalışmada *A. retroflexus* tohumlarının minimum 10°C maksimum 35°C çimlendiğini belirlemişlerdir. Araştırmamızda da çimlenme için optimum sıcaklık aralığı ile Steckel ve ark. (2004), Üremiş ve Uygur, (1999), Kaya ve Nemli, (2004) çalışmasıyla benzer değerler göstermektedir. Sıcaklığın 10 °C'nin altına düştüğü ve 35 °C'nin üzerine çıktığı durumlarda *A. Retroflexus* tohumlarında çimlenmelerin durduğu tespit edilmiştir. *A. retroflexus*'un sıcaklık çalışmasındaki çimlenme süreleri (T50 ve T90) incelendiğinde çimlenen tohumların minimum 35 °C'de 1 günde maksimum 15 °C'de 9 günde çimlendiği tespit edilmiştir (Çizelge 4).

**Çizelge 4.** *A. retroflexus* farklı sıcaklık derecelerindeki çimlenme oranları ve süreleri

Amaranthus türü	Sıcaklık °C	G-max (%)	T50 (gün)	T90 (gün)
<i>A. retroflexus</i>	5 °C	0±0 d	0±0 e	0±0 d
	10 °C	22.5±5.5 c	6±0.5 b	8±0.8 a
	15 °C	53.75±6 b	8±0 a	8.75±0.3 a
	20 °C	90±4.7 a	2±0 c	2±0 c
	25 °C	96.25±2.8 a	2±0 c	2.5±0.3 bc
	30 °C	96,25±2.8 a	1.5±0.3 cd	2.5±0.6 bc
	35 °C	98.75±1.4 a	1.25±0.3 d	3.25±0.6 b
	40 °C	0±0 d	0±0 e	0±0 d

Aynı sütundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir.  $P<0.01$  önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir. ± = Standart sapma değerlerini vermektedir.

*Amaranthus. viridis* L. tohumlarının çimlenme sıcaklıklarının tespiti ile ilgili yürütülen araştırmada 5, 10, 15, ve 40 °C sıcaklıklarda çimlenme meydana gelmemiştir. *A. viridis*'in minimum çimlenme sıcaklığının 20 °C optimum sıcaklığın ise 30 °C olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5 ve Şekil 1).

Yürütülen çalışmada 5, 10, 15, ve 40 °C'nin tohum canlılığın durduğu görülmektedir. Çimlenmenin oranının en yüksek 30 °C'de (%13.75) olduğu tespit

edilmiştir. Chauhan ve Johnson, (2009) *A. viridis*'in çimlenme ekolojisi ile ilgili yaptıkları çalışmada en iyi çimlenme sıcaklıklarını 20-30 °C arasında olduğunu, 10 °C'da çimlenme olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmamızda da çimlenme için optimum sıcaklık aralığı Chauhan ve Johnson, (2009) çalışmasıyla benzer değerler göstermektedir. Sıcaklığın 20°C'nin altında ve 35 °C'nin üzerinde olduğu durumlarda çimlenmelerin durduğu tespit edilmiştir. *A. viridis*'in sıcaklık

çalışmasındaki çimlenme süreleri (T50 ve T90) maksimum 7 günde çimlendiği tespit edilmiştir (Çizelge 5).  
 incelendiğinde çimlenen tohumların minimum 3

**Çizelge 5.** *A. viridis* farklı sıcaklık derecelerindeki çimlenme oranları ve süreleri

Amaranthus türü	Sıcaklık °C	G-max (%)	T50 (gün)	T90 (gün)
<i>A. viridis</i>	5 °C	0±0 b	0±0 a	0±0 a
	10 °C	0±0 b	0±0 a	0±0 a
	15 °C	0±0 b	0±0 a	0±0 a
	20 °C	1.25±1.4 b	4.75±5,5 a	4.75±5.5 a
	25 °C	2.5±1.7 b	5.5±3 a	5.5±5.3 a
	30 °C	13.75±4.9 a	4±1 a	6.25±1.9 a
	35 °C	1.25±1.14 b	3±3.5 a	3±3.5 a
	40 °C	0±0 b	0±0 a	0±0 a

Aynı sütundaki harfler uygulamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığını gösterir.  $P < 0.01$  önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir. ± = Standart sapma değerlerini vermektedir.

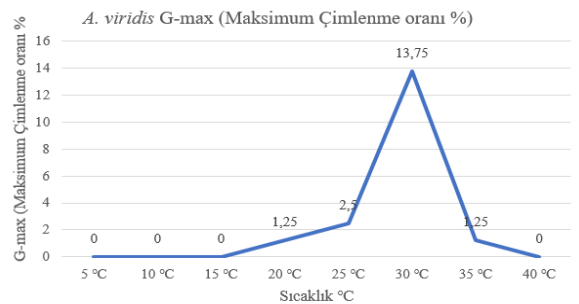
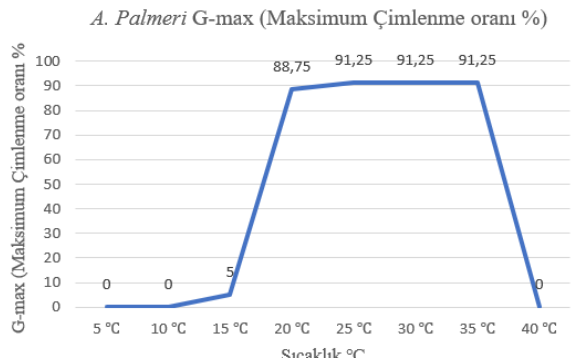
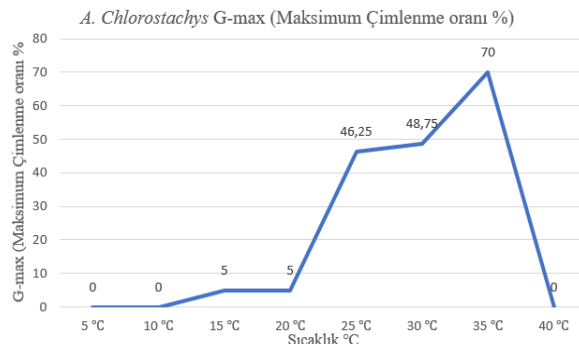
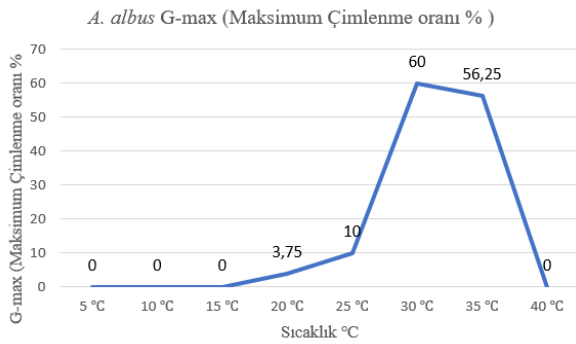
10-35 °C'de, *A. retroflexus* çimlenme oranı beş tür arasında en yüksek iken, *A. viridis*'in ise en düşük olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, *A. retroflexus* tohumlarının, diğer *Amaranthus* spp. tohumlarına göre daha geniş bir sıcaklık aralığında daha yüksek çimlenme oranına sahip olduğunu göstermektedir.

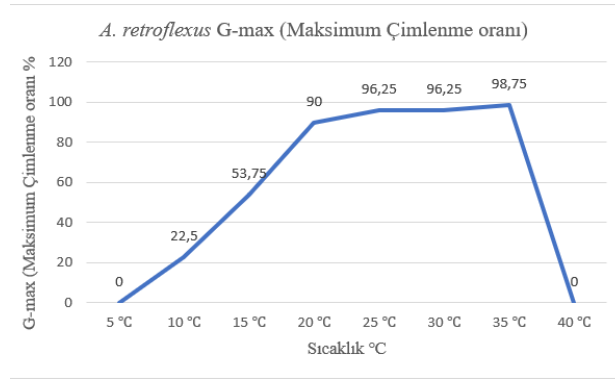
*A. palmeri* tohumunun çimlenme oranının 15 °C'de düşük olduğu ve sıcaklık arttıkça kademeli olarak arttığı, maksimum çimlenmenin 25-35 °C sıcaklıkları arasında olduğu tespit edilmiştir. *Amaranthus* türleri 20-25 °C 'ye göre 30-35 °C'de daha yüksek çimlenme oranlarına sahiptir. Bununla birlikte 10-15 °C de, *A. retroflexus* çimlenme oranları, *A. palmeri*'den daha yüksektir.

*A. retroflexus* hariç diğer *Amaranthus* türlerinde 10 °C tohum çimlenmesi gözlemlenmemiştir. Sıcaklık

arttıkça tohum çimlenmesi kademeli olarak artmış ve beş türde de 35 °C'nin üzerindeki sıcaklıkta tohum çimlenmesi olmamıştır. Bu sonuçlar, *Amaranthus* türlerinin tohum çimlenmesinin yüksek sıcaklıklar tarafından engellendiğini gösteren önceki çalışmalarla uyumludur (Wright ve ark., 1999).

Sonuç olarak *Amaranthus* spp. yabancı ot tohumlarına yönelik yapılan çimlenme sıcaklığı denemelerinde tohumların en iyi çimlenme süresi ile oranı tespit edilmiştir. Bu araştırma ile birlikte *Amaranthus* spp. tarım alanlarındaki zararlarına yönelik çalışmalarda araştırmacılara bir alt yapı sağlayacağı ve uygun çimlenme sürelerinin ve oranlarının bilinmesi ile çalışmalarda ön bilgi verilmesi açısından önemli olacağı beklenmektedir.





Şekil 1. *A. albus*, *A. Chlorostachys*, *A. palmeri*, *A. retroflexus* *A. viridis* tohumlarının G-max (Maksimum Çimlenme oranı)

## TEŞEKKÜR

Çalışma Hakkı TAŞDELEN'in Yüksek Lisan tezinin bir bölümünden üretilmiş olup, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FYL-2022-12234 nolu proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden ötürü Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne, *Amaranthus palmeri* tohumları için destek veren Prof. Dr. M. Nedim DOĞAN'a teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Abacı, O., & Üremiş, İ. (2016). Yerfıstığı (*Arachys hypogaea* L.) Yetiştiriciliğinde Yabancı Ot Mücadelesinde Esas Alınacak Kritik Dönemin Belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 40-47.
- Anonim. (2022a). <https://www.tarimdanhaber.com/tarim-ve-ziraat-bilgi-bankasi/tarla-bitkilerinde-yabanci-ot-hastalik-ve-zararlılarla-mucadele-h3264.html>. adresinden alındı
- Bell, H. D., Norsworthy, J. K., & Scott, R. (2015). Effect of Drill-Seeded Soybean Density and Residual Herbicide on Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) Emergence. *Weed Technology*, 697-706.
- Bilgili, A., & Kadioğlu, İ. (2003). Tokat ve Yöresinde patatestede (*Solanum tuberosum* L.) Bulunan Yabancı Ot Türleri, Yaygınlık ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(20), 9-15.
- Braza, G. B., & Takano, H. (2022). Chemical control of multiple herbicide-resistant *Amaranthus*: A review. *Journal of the Brazilian Weed Science Society*.
- Chauhan, B. S., & Johnson, D. (2009). Germination Ecology of Spiny (*Amaranthus spinosus*) and Slender Amaranth ion Ecology of Spiny (*Amaranthus spinosus*) and Slender Amaranth. *Weed Sci*(57), 279 - 385.
- Doğan, M. N., Ertem, M., & Boz, Ö. (2018, 14-17 Kasım). *Amaranthus palmeri* - Türkiye için yeni bir yabancı ot türü. *Türkiye VII. Bitki Koruma Kongresi (Uluslararası Katılımlı)*. Muğla, Türkiye.
- Elmusa, T. (2019). *Farklı Fide Ekim Tarihlerinin Amaranthus retroflexus L.' da Fenotipik Plastisite Üzerine Etkisi*. Kütahya: Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Grichar, W. J. (2008). Herbicide Systems for Control of Horse Purslane (*Trianthema portulacastrum* L.), Smellmelon (*Cucumis melo* L.), and Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri* S. Wats) in Peanut. *Peanut Science*, 38-42.
- Guo, P., & Al-Khatib, K. (2003). Temperature effects on germination and growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*). *Weed Science*(51), 869-875.
- Gürbüz, H. (2023). *Şeytan Elması (Datura stramonium L.) ve Domuz Patrağı ve Domuz Patrağı (Xanthium strumarium L.) Tohumlarının Bazı Çimlenme Özelliklerinin Belirlenmesi*. Van: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gürsoy, O. V. (1982). Yabancı Ot Kontrolünün Temel Esasları ve Şekerpancarı Tarımındaki Tatbikatı. *Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Şirketi*.
- ISTA. (1996). International Rules for Seed Testing. *Seed Science and Technology*, 299-513.
- Işık, D., Bingöl, S., & Özdemir, Ç. (2016). Kayseri – Sivas ve Kayseri Yeşilhisar Demir Yollarında Sorun Olan Yabancı Ot Türlerinin Saptanması. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 32(3), 40-47.
- Kaya, İ., & Nemli, Y. (2004). Nazilli ve menemen pamuk ekiliş alanlarında bazı yabancı ot tohumlarının maksimum ve minimum çimlenme sıcaklıklarının saptanması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 7 (1-2), 13-19.
- Khan, A., Mobli, A., Werth, J., & Chauhan, B. (2022). Germination and seed persistence of *Amaranthus retroflexus* and *Amaranthus viridis*: Two emerging weeds in Australian cotton and other summer crops. *Plos One*.
- Köse, E. (2019). *Amaranthus retroflexus L. Tohumlarının Durumuna İklim Koşullarının Etkisi*. Kütahya: Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Leon, R. G., Knapp, A., & Owen, M. (2004). Effect of temperature on the germination of common waterhemp (*Amaranthus tuberculatus*), giant foxtail (*Setaria faberi*), and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 52:67-73.
- Menges, R. (1988). Allelopathic Effects of Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) on Seedling Growth. *Weed Science*, 325-328.

- Önen, H., Tursun, N., & Uygur, N. (1999). Türkiye'nin Bazı Önemli Yabancı Otları. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*.
- Özgül, M., & Üremiş, İ. (2019). Research on the germination biology of field bindweed (*Convolvulus arvensis* L.) and three-lobed morning glory (*Ipomoea triloba* L.). *Bitki Koruma Bülteni*, 4(59), 3-10.
- Pala, F., & Mennan, H. (2014). Güneydoğu Anadolu Bölgesi Pamuk Ekim Alanlarında Bazı Horoz İbiği (*Amaranthus* spp.) Türlerinin Trifluraline Dayanıklılığının Araştırılması. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 17(1-2), 1-8.
- Steckel, L. E. (2007). The Dioecious *Amaranthus* spp.: Here to Stay. *Intriguing World of Weeds*, 567-570.
- Steckel, L. E., Sprague, C., Stoller, E., & Wax, L. (2004). Temperature effects on germination of nine *Amaranthus* species. *Weed Science*, 217-221.
- Tozlu, G., Çoruh, İ., & Gültekin, L. (2010). Türkiye'de *Amaranthus* (Amaranthaceae) Türlerine Karşı Biyolojik Mücadelede Böceklerin Kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 169-176.
- Tursun, N., Deniz, Z., Dünder, U., Çetin, K., Doğan, M., & Karaman, Y. (2021). Kır teresi (*Cardaria draba* (L.) Desv.), küçük ısırgan (*Urtica urens* L.) ve Kara Banotu (*Hyoscyamus niger* L.) Tohumlarının Çimlenme Biyolojilerinin Araştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(3), 474 - 487.
- Ülgen, C. (2021). *Amaranthus palmeri* S. Watson'nin Ayçiçeği ve Domates Bitkilerinde Rekabet Gücünün Araştırılması. Aydın: Aydın Adnan Menderes Üniversitesi - Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Üremiş, İ., & Uygur, N. (1999). Çukurova Bölgesindeki Önemli Bazı Yabancı Ot Tohumlarının Minimum, Optimum ve Maksimum Çimlenme Sıcaklıkları. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 2(2), 1-12.
- Warren, D. (1984). *Interference Of Tumble Pigweed (Amaranthus Albus) And Buffalobur (Solanum rostratum) With Cotton (Gossypium hirsutum)*. Oklahoma: Oklahoma State University ProQuest Dissertations Publishing.
- Wright, S. R., Coble, H., Raper, Jr, C., & Ruft, T. (1999). Comparative responses of soybean (*Glycine max*), sicklepod (*Senna obtusifolia*), and Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) to root zone and aerial temperatures. *Weed Science*(47), 167-174.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2023

Geliş Tarihi/ Received: Mayıs/May, 2023  
Kabul Tarihi/ Accepted: Haziran/June, 2023

**To Cite** : Taşdelen H. and Işık D. (2023) Investigation of the Germination Temperatures of Some *Amaranthus* Species, Turk J Weed Sci, 26(1):67-74.  
**Alıntı İçin** : Taşdelen H. and Işık D. (2023). Bazı Horozibiği (*Amaranthus* spp.) Türleri tohumlarının Çimlenme Sıcaklıklarının Araştırılması. Turk J Weed Sci, 26(1): 67-74.



Available at: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>

Turkish Journal of Weed Science

©Turkish Weed Science Society



Aratırma Makale / Research Article

## Çanakkale ve Balıkesir İllerinde Damla Sulama ile Çeltik Üretimi Yapılan Alanlarda Bulunan Yabancı Ot Türleri, Yoğunlukları ve Rastlanma Sıklıkları

Yıldız SOKAT\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü-Bornova, İzmir, Türkiye (Orcid No: 0000-0001-6921-8639)

\*Corresponding author: [yildiz.sokat@tarimorman.gov.tr](mailto:yildiz.sokat@tarimorman.gov.tr)

### ÖZET

Dünyada, insanların ana besin kaynağı olan çeltik, sürekli su olan tavalarda üretilmektedir. Son yıllarda iklimsel değişimlere bağlı yaşanan su sıkıntısından dolayı Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde damla sulama ile çeltik yetiştiriciliğine başlanmıştır. Damla sulama yöntemiyle yapılan üretimde yabancı ot türlerinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada; Çanakkale ve Balıkesir illerinde damla sulama ile çeltik yetiştiriciliği yapılan tarlalarda bulunan yabancı ot türlerinin, yoğunluklarının ve görülme sıklıklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Surveyler; 2021 yılında, Balıkesir ve Çanakkale illerinde, damla sulama ile çeltik üretimi yapılan alanlarda, güdümlü örnekleme yöntemine göre yapılmıştır. Yabancı ot sayımları çerçeveye, atılacak sayısı ise, arazinin büyüklüğüne göre belirlenmiştir. Alanı 5 dekara kadar olan tarlalarda 6; 5-10 dekar arazilerde 8; 10-20 dekar tarlada 10; 20 dekarın üzerinde olan tarlalarda 12 kez, 1/4 m<sup>2</sup>'lik çerçeveler atılarak yabancı otların tür bazında sayımları yapılmıştır. Sayımlardan elde edilen verilerden rastlanma sıklıkları hesaplanmıştır. Flora of Turkey (Davis, 1965-1988) yabancı otların teşhisinde, Uluğ ve ark., 1993'da isimlendirilmesinde kullanılmıştır.

Survey çalışmalarında, 15 familyaya ait 34 farklı yabancı ot türü tespit edilmiştir. Belirlenen yabancı otlardan 11'i dar yapraklı, diğerleri geniş yapraklı yabancı ot türlerindedir. Tür sayısı bakımından 10 türle Poaceae familyası ilk sırayı alırken, bunu 5 türle Asteraceae ve 2'er türle Amaranthaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Cyperaceae ve Solanaceae familyaları takip etmiştir. Yabancı ot sayımlarında; Balıkesir-Gönen'de damla sulama yapılan alanlarda geniş yapraklı yabancı otlardan en yoğun *Amaranthus retroflexus* L. türü olduğu, bunu *Portulaca oleracea* L., *Xanthium strumarium* L., *Datura stramonium* L. türlerinin takip ettiği, dar yapraklılardan sırasıyla *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Echinochloa crus galli* (L.) P. Beauv., *Cyperus rotundus* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. türlerinin yoğun olduğu saptanmıştır. Çanakkale Biga'da ise; geniş yapraklılardan *P. oleracea* türünün en yoğun olduğu, bunu *A. retroflexus*, *Convolvulus arvensis* L., *X. strumarium* türlerinin takip ettiği, dar yapraklılardan da sırasıyla *E. crus-galli*, *D. sanguinalis*, *C. dactylon*, *C. rotundus* türlerinin yoğun olduğu belirlenmiştir. Bahsedilen türlere aynı şekilde en sık rastlanmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Çeltik (*Oryza sativa* L.), damla sulama, yabancı ot türleri, yoğunlukları, rastlanma sıklığı.

## Densities and Frequencies of Weed Species Found in Drip Irrigated Rice Production Areas in Çanakkale and Balıkesir Provinces

### ABSTRACT

Rice, which is the main food source of people in the world, is produced in pans filled with water. In recent years, due to the water shortage due to climatic changes, paddy cultivation has started with drip irrigation in the Black Sea and Marmara Regions. There are differences in weed species in the production made by drip irrigation method. In this study; It is aimed to determine the weed species, their densities and their incidence in the fields where rice cultivation is done with drip irrigation in Çanakkale and Balıkesir provinces. Surveys; In 2021, in Balıkesir and Çanakkale provinces, in the fields where rice production is made with drip irrigation, guided sampling method was used. Weed counts were determined by the frame, and the number to be discarded was determined by the size of the land. 6 in fields with an area of up to 5 decares; 8 on 5-10 decares of land; 10 in a 10-20 decares field; In the fields over 20 decares, weeds were counted on the basis of species by throwing frames of 1 m<sup>2</sup> 12 times. The frequency of occurrence was calculated from the data obtained from the counts. Flora of Turkey (Davis, 1965-1988) was used in the identification of weeds and in the nomenclature of Uluğ et al., 1993.

In survey studies, 34 different weed species belonging to 15 families were identified. Eleven of the determined weeds are grass, the others are broadleaf weeds. In terms of the number of species, Poaceae family took the first place with 10 species, followed by Asteraceae with 5 species and Amaranthaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Cyperaceae and Solanaceae families with 2 species each. In weed counts; Among the broadleaf weeds in Balıkesir-Gönen, *Amaranthus retroflexus* L. is the most intense species, followed by *Portulaca oleracea* L., *Xanthium strumarium* L., *Datura stramonium* L. species, among grass weeds, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., respectively. P. Beauv., *Echinochloa crus galli* P. Beauv., *Cyperus rotundus* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. species were found to be dense. In Çanakkale Biga; Among broadleaf, *P. oleracea* is the most dense, followed by *A. retroflexus*, *Convolvulus arvensis* L., *X. strumarium* species, and grass *E. crus-galli*, *D. sanguinalis*, *C. dactylon*, *C. rotundus* species, respectively. has been determined. The mentioned species were also found most frequently.

**Keywords:** Rice (*Oryza sativa* L.), drip irrigation, weed species, survey, frequency, density.

## 1. GİRİŞ

Buğdaygiller familyasından olan çeltik (*Oryza sativa* L.), insan beslenmesinde mısır ve buğdaydan sonra en çok yararlanılan, ayrıca dünya nüfusunun yarısından çoğunun temel besini olan önemli ürünlerinden biridir. Tuzlu ve alkali topraklarda yetişebilmesi, dolayısıyla bu arazilerin ıslahında etkili olması ve bu topraklardan ekonomik verim alınması açısından birçok ülkenin tarımında önemli bir yere sahip olan çeltik, suda çimlenebilen ve sudaki erimiş oksijenden faydalanarak gelişebilen tek tahıl cinsindedir (Sürek ve ark., 2016). Dünyada en verimli çeltik üretimi tropikal ve ılıman bölgelerde yapılmaktadır. Yaklaşık 1,5 milyar hektar alanı oluşturan dünya tarım alanlarının 700 milyon hektarını tahıllar kaplamakta ve bu alanların tahmini %22'sinde de çeltik üretilmektedir. Dünyada yaklaşık 160.26 milyon hektar alanda 754.408 bin ton çeltik üretilmekte olup, üretim bakımından önde gelen ülkeler; Çin, Hindistan, Endonezya, Bangladeş ve Vietnam'dır. Türkiye'de ise 126 bin hektar alanda 980 bin ton çeltik üretilmektedir ve üretimin %70'i Marmara, %26'sı Karadeniz, %2'si Güneydoğu Anadolu, %2'si İç Anadolu Bölgelerinde yapılmaktadır. Ayrıca 31 ilde çeltik tarımı yapılmakla birlikte, en çok üretim Edirne (%44), Samsun (%15), Balıkesir (%13), Çanakkale (%7) ve Çorum'da (%6) gerçekleştirilmektedir. Söz konusu illerin üretimleri toplam üretimin %85'ini oluşturmaktadır. Balıkesir ilinde 158.600 dekar alandan 118.620 ton, Çanakkale ilinde 110.236 dekar alanda 93.020 ton olmak üzere, toplam 268.836 dekar alanda 211.640 ton çeltik elde edilmektedir (Anonim, 2019; Anonim, 2021a). Türkiye çeltik veriminde ve üretim miktarında son yıllarda ciddi artışlar sağlamış olsa da henüz kendi iç tüketimini karşılar düzeye gelememiştir. Bu yüzden ihtiyaç duyulan pirincin bir kısmı yurtdışından ithal edilmektedir. Çeltik ithalatının büyük çoğunluğu ABD, Rusya Federasyonu, Bulgaristan ve Yunanistan'dan; pirinç ithalatı ise İtalya, ABD, Hindistan, Mısır, Vietnam ve Tayland'dan yapılmaktadır. İç tüketimin karşılanması için ülkemizde çeltik üretim alanlarının artırılması gerekmektedir. Dünyada da nüfusun yarısından fazlasının ana besin kaynağı olan çeltiğe, nüfustaki artışa paralel olarak her geçen gün talep artmakta, söz konusu talebin karşılanabilmesi için çeltik üretiminin de artırılmasına çalışılmaktadır. Ayrıca son yıllarda yaşanan iklimsel değişimlere bağlı olarak diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi çeltik üretiminde de verimde değişimler ve özellikle su kısıtlamasına bağlı olarak yetiştiriciliğinde zorluklar yaşanmaktadır.

Ülkemizde çeltik tavalarda, ekiminden hasada kadar su içinde yetiştirilmektedir. Dolayısıyla vejetasyon dönemi boyunca önemli miktarlarda suya

ihtiyaç duymaktadır (Sürek, 2002). Ancak yaşanan küresel iklim değişikliğine bağlı olarak su kaynaklarında su miktarı azalmakta, buna bağlı olarak tarımsal alanlarda su kullanımına kısıtlamalar getirilmekte, hatta üretim deseninde değişiklikler yapılmaktadır. Günümüzde de çeltik üretiminde iklim koşullarına bağlı olarak ekim alanlarında ve sulama suyunda kısıtlamalar oluşmaktadır. Söz konusu iklimsel değişimden tarımsal üretimin en az etkilenmesi için değişik üretim teknikleri geliştirilmekte, yeni teknolojiler adapte edilmeye çalışılmaktadır (Özgenç ve Erdoğan, 1988). Son yıllarda pek çok üründe su kaynaklarının korunması, sulama maliyetlerinin azaltılması gibi olumlu yönleri nedeniyle damla sulama sistemleri tercih edilmektedir (Nar ve ark., 2018). Ülkemizde de çeltik ekim alanlarında yaşanan su sıkıntısına bağlı olarak ve çeltik yetiştiriciliğinde oluşan talep artışının karşılanmasına yönelik Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde damla sulama ile çeltik üretimine başlandığı ve çiftçiler tarafından ilgi gördüğü bilinmektedir.

Diğer bitkisel üretimlerde olduğu gibi çeltik tarımında da verim ve kaliteyi etkileyen önemli faktörlerden biri yabancı otlardır. Çeltik üretiminde düzenli olarak yabancı ot mücadelesi yapılmadığında, %90'lara kadar varan ürün kayıpları ortaya çıkabilmektedir. Kayıpların en aza indirilmesi amacıyla, yabancı otlarla mücadele çeltik ekimiyle birlikte başlamakta hasat dönemine kadar devam etmektedir (Dhiman ve Mukherjee, 2006). Söz konusu alanlarda darıcan, çatal otu, kız otu, dip otu, kurbağa kaşığı, baraj otu, topalak, kofalık, hasır otu, deniz dili, su menekşesi, ayak otu gibi yabancı ot türleri sorun olmaktadır (Sokat ve Özkul, 2015). Ancak damla sulama yapılan çeltik alanlarında bahsedilen türler haricinde farklı türler görülmekte ve mücadelesinde sıkıntılar yaşanabilmektedir (Sokat, 2021 a:b).

Çeltik tüketiminde oluşan talebin karşılanabilmesi için yeni çeltik üretim alanlarının oluşturulması, özellikle meyilli arazilerden faydalanılabilmesi ve iklim değişikliğine bağlı olarak çeltik üretiminde suyun optimum kullanılması için damla sulamadan yararlanılması büyük önem arz etmektedir. Ayrıca damla sulama, buğdaygiller ile kışlık yem bitkileri sonrası ve daha önce hiç çeltik ekilmemiş alanlarda çeltik üretimine olanak sağlayarak ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Özellikle tava sulamayla uzun yıllardan bu yana aynı tarlalarda çeltik yetiştirilmesinden dolayı münavebe olanağı bulunmayan söz konusu alanlarda ürün münavebesi imkanı oluşabilecektir (Sokat, 2021a:b:c:d, Sokat, 2022).

Çalışmada; Balıkesir ve Çanakkale illerinde, damla sulama ile çeltik yetiştirilen alanlarda problem

olan yabancı ot türleri ile bu türlerin yoğunlukları ve rastlanma sıklıkları belirlenmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Çalışmada; Balıkesir ve Çanakkale İllerinde damla sulama ile yetiştirilen çeltik bitkileri ile söz konusu alanlarda bulunan yabancı otlar, sayım çerçevesi, plastik poşetler, kese kağıtları, etiketler, şerit metre gibi malzemeler ile sulama boruları gibi ekipmanlar ana materyalini oluşturmuştur.

### 2.2. Yöntem

Survey çalışmaları; 2021 yılında, Balıkesir'de Gönen ve Çanakkale İlinde Biga ilçelerinde, damla sulama ile çeltik üretimi yapılan alanlarda, güdümlü örnekleme metoduna göre yapılmıştır (Bora ve Karaca, 1970). Balıkesir İlinde Gönen (14 tarlada 455 da), Çanakkale İlinde Biga (15 tarlada 488 da) İlçelerinde olmak üzere toplam 29 tarlada, 943 da alanda incelemelerde bulunulmuştur. Örnekleme yapılan alanlara ait bilgiler Çizelge 1'de, Çanakkale ve Balıkesir damla sulama yapılan çeltik alanlarına ve sayımlara ait görüntüler de Şekil 1'de verilmiştir.

**Çizelge1.** Balıkesir ve Çanakkale İllerinde damla sulama ile yetiştiricilik yapılan çeltik tarlalarındaki survey alanları (da)

İl	İlçe	Tarla sayıları (adet)	İncelenen alan (da)
Balıkesir	Gönen	14	455
Çanakkale	Biga	15	488
Toplam		29	943

**Yabancı ot sayımları;** çerçeve metoduna göre yapılmış olup, atılacak çember sayısı, tarlaların büyüklüğüne göre belirlenmiştir. Alanı 5 dekar kadar olan arazilerde 6; 5-10 dekarlık tarlalarda 8; 10-20 dekar alanda 10; 20 dekarın üzerinde olan alanlarda 12 kez, 1/4 m<sup>2</sup>'lik çemberler atılarak yabancı otların tür bazında sayımları gerçekleştirilmiş ve survey kartlarına işlenmiştir. Sayımlarda geniş yapraklılar tüm bitki olarak, dar yapraklılar ise sapları sayılarak belirlenmiştir (Işık ve ark., 2000).

**Yabancı ot yoğunlukları;** sayımlar sırasında tespit edilen yabancı ot türleri ve sayıları dikkate

alınarak m<sup>2</sup>'deki yabancı ot yoğunluğu belirlenmiştir (Bora ve Karaca, 1970 ).

**Yabancı ot türlerinin rastlanma sıklığı (R.S);** Aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Odum, 1971).

$R.S = 100 \times \frac{\text{Bir türün bulunduğu ölçüm sayısı (n)}}{\text{yapılan toplam ölçüm sayısı (m)}}$

**Yabancı ot türlerinin teşhisi ve adlandırılması;** yabancı ot türlerinin tespitinde Flora of Turkey (Davis, 1965-1980), isimlendirilmesinde Uluğ ve ark., 1993'ten yararlanılmıştır.



**Şekil 1.** Balıkesir ve Çanakkale illeri damla sulama yapılan çeltik arazisi ile sayım görüntüleri.

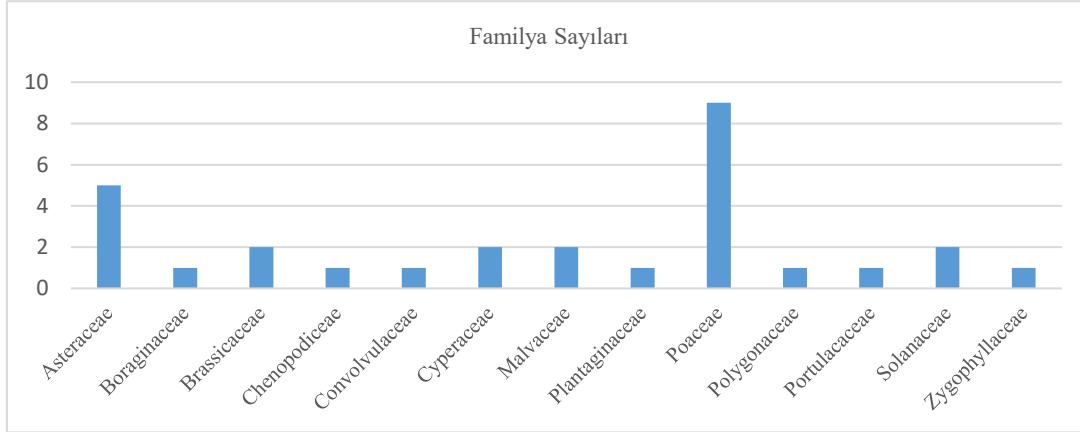


### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

#### 3.1. Survey Çalışmaları

Balıkesir ve Çanakkale illerinde damla sulama ile çeltik yetiştiriciliği yapılan alanlarında, 2021 yılında yapılan survey çalışmaları 2 ilçede (Gönen ve Biga) yürütülmüş olup, toplam 29 tarlada örnekleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda; 15 familyaya dahil 34 farklı yabancı ot türü tespit edilmiştir. Saptanan yabancı otların 11 türü dar

yapraklı, diğerleri geniş yapraklı yabancı otlardandır. Tür sayısı bakımından 10 türle Poaceae familyası ilk sırayı alırken, bunu 5 türle Asteraceae ve 2'er türle Amaranthaceae, Boraginaceae, Brassicaceae, Cyperaceae ve Solanaceae familyaları takip etmiştir (Şekil 2). Yaşam süreleri bakımından 6 türün çok yıllık, diğerlerinin tek yıllık yabancı otlardan olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2. Damla sulama yapılan çeltik alanlarında rastlanan yabancı otların familyalarına göre dağılımı

Yabancı ot sayımlarında; Balıkesir-Gönen'de damla sulama yapılan alanlarda geniş yapraklılardan en yoğun *Amaranthus retroflexus* L. türü olduğu, bunu *Portulaca oleracea* L., *Xanthium strumarium* L., *Datura stramonium* L. türlerinin takip ettiği, dar yapraklılardan sırasıyla *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Echinochloa crus galli* P. Beauv., *Cyperus rotundus* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. türlerinin yoğun olduğu saptanmıştır. Çanakkale Biga'da ise geniş

yapraklı yabancı otlardan *P. oleracea* türünün en yoğun olduğu, bunu sırasıyla *A. retroflexus*, *Convolvulus arvensis* L., *X. strumarium* türlerinin takip ettiği, dar yapraklılardan da sırasıyla *E. crus-galli*, *D. sanguinalis*, *C. dactylon*, *C. rotundus* türlerinin yoğun olduğu belirlenmiştir. Bahsedilen türlere aynı şekilde en sık rastlanmıştır. Söz konusu türler ve bunlara ait rastlanma sıklığı ile yabancı ot yoğunluğu değerleri Çizelge 2'de görülmektedir.

Çizelge 2. Balıkesir ve Çanakkale İllerinde, 2021 yılında, damla sulama yapılan çeltik tarlalarında tespit edilen yabancı otlar türleri, rastlanma sıklıkları (RS %) ve yabancı ot yoğunlukları (YOY adet/m<sup>2</sup>).

Familyası	Bilimsel İsmi	Türkçe İsmi	Balıkesir (Gönen)		Çanakkale (Biga)	
			RS (%)	YO Y (adet/m <sup>2</sup> )	RS (%)	YO Y (adet/m <sup>2</sup> )
Amaranthaceae	<i>Amaranthus albus</i> L.	Horoz ibiği	1.5	0.07	10.4	0.53
	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Kırmızı köklü tilki kuyruğu	57.1	2.42	43.3	2.12
Asteraceae	<i>Anthemis arvensis</i> L.	Tarla köpek papatyası	0.0	0.0	0.1	0.01
	<i>Lactuca saligna</i> L.	Deli marul	0.0	0.0	0.1	0.01
	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Hakiki papatya	0.0	0.0	0.2	0.04
	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Eşek marulu	0.0	0.0	0.2	0.01
	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Domuz pıtrağı	28.5	2.0	15.80	0.89
Boraginaceae	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Bozot	1.2	0.5	1.4	0.13

	<i>Chrozophora tinctoria</i> (L) Rafin.	Bambul otu	1.1	0.03	1.3	0.15
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabani hardal	0.0	0.0	2.8	0.13
	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Yabani turp	0.0	0.0	2.7	0.29
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	Sirken	2.5	0.38	1.5	0.03
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	2.4	0.4	10.23	0.46
Cyperaceae*	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Topalak	50.0	1.81	40.50	1.96
	<i>C. difformis</i>	Kız otu	10.0	0.09	11.97	0.82
Malvaceae	<i>Hibiscus trionum</i> L.	Yabani bamyası	2.1	0.63	0	0
	<i>Abutilon theophrastii</i> Medik.	Güzel hatmi	1.9	0.03	1.6	0.01
Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Dar yapraklı sinir otu	0.0	0.0	0.1	0.01
	<i>Bromus tectorum</i> L.	Püsküllü çayır	0.0	0.0	1	0.02
	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Darıcan	82.2	2.74	87.9	3.6
Poaceae*	<i>E. colonum</i>	Benekli darıcan	1.0	0.08	1	0.01
	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Kanyaş	7.1	1.01	8.3	0.93
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Köpekdişi ayrığı	9.1	1.67	13.1	1.98
	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Çatal otu	72.1	2.82	73.9	3.27
	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	Yapışkan ot	0.0	0.0	0.3	0.002
	<i>Paspalum paspalodes</i> (Michx.) Scribner	Su ayrığı	0.0	0.0	0.03	0.001
	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds. var. <i>Myosuroides</i>	Tilki kuyruğu	0.0	0.0	0.01	0.001
	<i>Lolium rigidum</i> L.	İngiliz çimi	14.2	1.49	12.8	0.63
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> spp.	Biber otu	1.4	0.5	0.8	0.1
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Semiz otu	57.1	2.33	56.6	2.9
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> L.	Köpek üzümü	2.9	0.74	3.33	0.23
	<i>Datura stramonium</i> L.	Şeytan elması	21.4	1.09	11.6	0.45
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Demir dikenli	11.4	0.05	1.1	0.01

Damla sulama ile yetiştiricilik yapılan çeltik tarlalarında en sık rastlanan yabancı ot türleri Şekil 3'te verilmiştir.



*Amaranthus retroflexus* L.



*Portulaca oleracea* L.



*Xanthium strumarium* L.



*Datura stramonium* L.



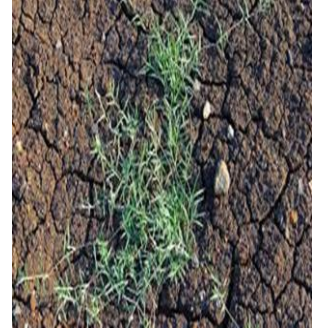
*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.



*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.



*Cyperus rotundus* L.



*Cynodon dactylon* (L.) Pers.

**Şekil 3.** Balıkesir ve Çanakkale illeri damla sulama yapılan çeltik tarlalarında en yoğun görülen yabancı ot türlerinin orijinal resimleri.

Çeltik üretimi bilindiği gibi tavalarda sürekli su içerisinde yapılmaktadır. Tavalarda içerisinde sürekli belli seviyede su bulunması yabancı otları baskılayarak mücadelesine katkı sağlamaktadır. Yapılan çalışmalarda çeltik üretim alanlarında 26 familyaya ait 95 yabancı ot türü belirlendiği, 23 tür ile Poaceae familyasının ilk sırada yer alırken, bunu Cyperaceae (14 takson) ve Asteraceae (11) familyaları takip ettiği, bunlardan 50 türün karasal, 34 türün sucül, 11 türün ise hem karasal hem de sucül forma sahip olduğu, 54 türün çok yıllık, 38 türün tek yıllık, 3 türün de çoklu yaşam süresine sahip olduğu ifade edilmiştir (Yazlık ve ark., 2020). Bu türler içerisinde *E. crus galli* (L.) P. Beauv., *E. oryzoides* (Çeltiksi darıcan), *E. colonum*, *Leersia oryzoides* (L.) Swartz (Alibeyotu), *Eragrostis pilosa* L. (Rüzgarotu), *Leptochloa fascicularis* (Baraj otu), *D. sanguinalis*, *Cyperus difformis* (Kız otu), *C. fuscus* (Venüs otu), *C. esculentus* (Sarı topalak), *C. glomeratus* (Şehvet otu), *Paspalum paspaloides* (Michx.) Scribner (Su ayrığı), *Lindernia dubia* (L.) Pennell (Dip otu), *Alisma plantago-aquatica* L. (Kurbağa Kaşığı), *Scirpus maritimus* L. (Kofalık), *S. mucronatus* (Üçköşe sandalye sazı), *Ammannia auriculata* Willd. (Söğüt otu), *A. coccinea* (Güvercin ayağı), *Typha latifolia* L. (Geniş yapraklı hasır otu), *T. angustifolia* (Dar yapraklı hasır otu), *Juncus* spp. (Hasır otu türleri), *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steudel L. (Kamış), *Agropyron repens* L. (Ayrık), *Potamogeton natans* L. (Deniz dili, kındıra), *P. nodosus* (Boğumlu su sümbülü), *P. pectinatus* (Su sümbülü), *Paspalum dilatatum* Poiret (Adi yalancı darı), *Rhynchospora alba* (L.) Vahl. (Gagalı saz otu), *Butomus umbellatus* L. (Su menekşesi), *Equisetum fluviatile* L. (Su at kuyruğu), *Carex riparia* Curtis (Ayak otu), *Panicum* spp. (Yabani darı) gibi yabancı ot türlerinin daha yoğun görüldüğü, ancak söz konusu türler içerisinde de *E. crus galli*, *E. oryzoides*, *L. fascicularis*, *D. sanguinalis*, *C. difformis*, *C. fuscus*, *P. paspaloides*, *L. dubia*, *A. plantago-aquatica*, *S. maritimus*, *A. coccinea* türlerinin

yetiştiricilikte önemli sorun oluşturduğu bildirilmiştir (Anonim, 2017; Işık, 2000; Işık ve ark., 2000; Işık ve ark., 2001; Uzun, 2009; Uzun ve Demirkan, 2018; Sokat, ve Özkul, 2015; Kırıl ve ark., 1985; Sürek, 2002; Sürek ve ark. (2016); Altop ve Mennan, 2018; Demirci ve Uzun, 2001; Damar, 2006; Smith ve ark., 1977; Akkoyunlu, 2005).

Çeltik üretiminde damla sulama ile ilgili Bakanlığımızca 2019 yılında ‘Çeltikte Damla Sulama Sistemlerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması’ isimli ülkesel bir proje çalışması yürütülmüştür. İzmir (Menemen) ve Kırklareli İllerindeki deneme alanlarında *C. rotundus*, *S. halepense*, *P. oleracea*, *E. curus-galli*, *E. oryzoides*, *S. arvensis*, *C. album*, *Polygonum* spp., *C. arvensis*, *A. myosuroides*, *A. retroflexus*, *A. palmeri*, *Eclipta prostrata*, *S. vulgaris*, *X. stramonium*, *S. arvensis*, *H. europaeum* yabancı ot türlerine rastlanmış, damla sulama yapılan parsellerde çeltik üretiminde sorun olmayan bazı türlerin problem olduğu saptanmıştır ve damla sulama yapılan alanlarda en büyük problemin yabancı otlarla mücadele olduğu görülmüştür (Sokat, 202a:b). Ayrıca ilgili sektör temsilcilerinin talepleri doğrultusunda temsilci, araştırmacı ve yetkililerin katılımıyla yapılan farklı tarihlerdeki toplantılarda çeltikte damla sulama uygulamalarının yaygınlaştırılması için mutlaka yabancı ot mücadelesi ile ilgili çalışmaların yapılması gereği oluşmuş ve bu konuda araştırma yapılması planlanmıştır. Bahsedilen sorunların çözümüne yönelik olarak ülkesel kapsamda planlanan bu çalışmalar bölgelerinde bir ilki oluşturmuştur. Balıkesir ve Çanakkale illerinde de ilk defa yürütülen bu çalışma sırasında tespit edilen 15 familyaya ait 34 farklı yabancı ot türünün tamamının karasal formda olan türler olduğu, tava usulü sulanarak yetiştirilen çeltik alanlarında sorun olmayan geniş yapraklı türlerin damla sulamada problem olduğu görülmüştür. Pakistan’da kuruya çeltik ekimiyle ilgili yapılan araştırmada; çalışma alanında *Trianthema portulacastrum* L., *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd., *C. rotundus*, *E. crus-galli*,

*Eclipta prostrata* L. yabancı ot türlerine yoğun olarak rastlanmıştır (Jabran ve ark., 2012). Aynı ülkede yapılan diğer bir çalışmada da deneme sahasında geniş yapraklı yabancı otlardan *T. portulacastrum*, *P. oleracea*, *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb, *D. aegyptium*, *Eleusine indica* (L.) Gaertn., dar yapraklılardan *E. colona*, *E. crus-galli*, *Leptochloa chinensis* (L.) Nees, *C. dactylon*, *C. rotundus*, *C. iria* L., *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koeler. türlerinin yoğun olduğu görülmüştür (Khaliq ve ark., 2014). Hindistan'da damla sulama ile çeltik üretilen alanlarda *Eclipta alba* (%18,3), *Euphorbia prostrata* Aiton. (%12,1), *Trianthema portulacastrum* L. (%6,3), *Corchorus olitorius* L. (%4,5), *Amaranthus viridis* L. (%3,5), *Cliome viscosa* L. (%3,2) ve *Acalypha indica* L. (%1,8) gibi geniş yapraklı yabancı otlar ile *E. colona* (%24,3), *Leptochloa chinensis* (%12,7), *C. dactylon* (%3,3), *Panicum repens* L. (%2,8), *Cyperus rotundus* (%4,8), *C.*

*difformis* (%2,4) gibi dar yapraklı türlerin yoğun olduğu belirtilmiştir (Ramesh ve Rathika, 2020).

## SONUÇ

Sonuç olarak; damla sulama ile çeltik yetiştiriciliğinde, yabancı otlar, verim ve kaliteyi etkileyen önemli unsurlardan biridir. Balıkesir ve Çanakkale illerinde damla sulama ile yetiştirilen çeltik alanlarında 15 familyaya dahil 34 ayrı yabancı ot türü tespit edilmiştir. Geniş yapraklılardan en yoğun *A. retroflexus* türü olduğu, bunu *P. oleracea*, *X. strumarium*, *D. stramanium*, *C. arvensis* türlerinin takip ettiği, dar yapraklılardan sırasıyla *E. crus galli*, *D. sanguinalis*, *C. rotundus*, *C. dactylon* türlerinin yoğun olduğu saptanmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen bulguların mücadelede kolaylık sağlayacağı, ayrıca bundan sonra yapılacak araştırmalara yol gösterici ve ışık olacağı düşünülmektedir.

## TEŞEKKÜR

Çalışmada Semih Kesim (Tarım ve Orman Bakanlığı Biga İlçe Müdürlüğü) ve Muharrem Sarıoğlu'na (Tarım ve Orman Bakanlığı, Gönen İlçe Müdürlüğü) yardımlarından dolayı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne destekleri için teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Akkoyunlu, Ş. (2005). Çeltik Tarlalarında Yabancı Otlar. T.C. Samsun Valiliği Tarım İl Müdürlüğü, No. B/24, Samsun, 2 s.
- Altop Kaya, E., Mennan, H. (2018). Çeltik Ekim Alanlarında Sorun Olan *Cyperus difformis* L. (Kız Otu)' in Genetik ve Morfolojik Çeşitliliğinin Belirlenmesi. Bitki Koruma Bülteni, 58(4):11-12.
- Altop Kaya, E., Mennan, H., Streibig, J.C., Budak Ü., Detecting, C.R. (2014). ALS and ACCase Herbicide Tolerant Accession of *Echinochloa oryzoides* (Ard.) Fritsch in Rice (*Oryza sativa* L.) Fields. Crop protection, 11/2014.
- Anonim (2017). Çeltikte Hastalık Ve Zararlılarla Mücadele. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı <http://www.tarimorman.gov.tr>. Erişim Tarihi: 20.03.2023.
- Anonim (2019). ZMO: Ülkemizde Çeltik Tarımının Durumu-2018. <http://www.tmmob.org.tr/icerik/>. Erişim Tarihi: 18.03.2023.
- Anonim (2021). Türkiye İstatistik Kurumu <http://www.tuik.gov.tr/>. Erişim Tarihi: 01.03.2023.
- Bora, T., Karaca, İ. (1970). Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, No:167, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova, 8 s.
- Damar, İ. (2006). Edirne İli Çeltik Üretim Alanlarında Bulunan Yabancı Ot Türleri ve Yoğunluklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Davis, P.H. (ed), (1965-1985). Flora of Turkey and the Aegean Islands. 1-9. University Press. Edingburg.
- Demirci, M., Uzun, A., (2001). Çeltik Alanlarında Önemli Yabancı Otlar ve Kimyasal Savaşım Önerileri. Türkiye III. Herboloji Kongresi Bildiri, Van.
- Işık, D. (2000). Samsun İli Çeltik Ekim Alanlarında Görülen Yabancı Ot Türlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı.
- Işık, D., Mennan, H., Ecevit, O. (2000). Samsun İli Çeltik Ekim Alanlarında Görülen Yabancı Ot Türlerinin Belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (3), 99-104.
- Işık, D., Mennan, H. (2001). Çeltikte Darıcan (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv), Kurbağa Kaşığı (*Alisma plantago aquatica* L.) ve Sandalye Sazının (*Scirpus mucronatus* Pollich) Rekabet Yeteneklerinin Araştırılması. Türkiye Herboloji Dergisi, 4 (2), 47-57.
- Jabran K., Ehsanullah, Hussain M., Farooq M., Babar M., Dogan M. N., Lee, D. (2012). Application of bispyribac-sodium provides effective weed control in direct-planted rice on a sandy loam soil. Weed Biology and Management, 136–145.
- Kıral, B., Sürek, H., Ezer, A.K., Neğiş, M., Yüce, İ.H. (1985). Çeltik Tarımı. Edirne Ziraat Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Yayın No: 4.
- Khaliq, A., Matloob, A., Chauhan B. S. (2014). Weed Management in Dry-Seeded Fine Rice under Varying Row Spacing in the Rice-Wheat System of Punjab, Pakistan. Plant Production Science 17(4), 321—332.
- Nar, H., Çomoğlu, G., Demirel, K. (2018). Çeltik Bitkisinde Damla Sulama ile Su Tutma Bariyerinin Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Ana Bilim Dalı.
- Odum E.P. (1971). Fundamentals of ecology. W.B, Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 574.
- Özgenç, N., Erdoğan, F.C. (1988). DSİ Sularında Bitki Su Tüketimler ve Sulama Suyu İhtiyaçları. DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara, 88-91.
- Ramesh, T., Rathika, S. (2020). Effect Of Weed Management Techniques On Drip Irrigated Aerobic Rice. Plant Archives, 20 (2), 4462-4466.

- Sharda, R., Mahajan, G., Siag, M. (2017). Performance of Drip-irrigated Dry-seeded Rice (*Oryza sativa* L.) in South Asia. Paddy Water Environ, 15, 93-100.
- Shizhang, P., Shousheng, L., Goulang, X., Zijing, W. (1994). New Water Consumption Pattern of Rice Under Water-Saving Irrigation. Kluwer Academic Publishers, Irrigation and Drainage Systems, 8, 97-108.
- Singh, T.C., Prajapati, Bhardw, B., Ak, A.J. (2018). Effect of Drip Irrigation on Growth and Yield of Direct Seeded Rice (*Oryza sativa* L.). IJCS, 6 (1), 161-164.
- Smith, R. J.Jr., Flinchum, W.T., Seaman, D.E. (1977). Weed Control in U. S. Rice Production. U. S. Dep. Agric. Handb. 497. U. S. Gov. Printing Office, Washington, D. C. 78 p.
- Stauber, L.G., Nastasi, P., Baltazar, Jr., A.M., Talbert, R.E. (1991). Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) and Bearded Sprangletop (*Leptochloa fascicularis*) Control in Rice (*Oryza sativa* ). Weed Technology, 5, 337-344.
- Sokat, Y., Özkul, Ç. (2015). Bentozone+MCPA Etken Maddeli Herbisitlerin Çeltik Üretim Alanlarında Sorun Olan Darıcan Ve Kızotu Yabancı Ot Türlerine Etkisinin Araştırılması. Uluslararası Katılımlı Konuralp Çeltik Çalıştayı, 14-16 Aralık 2015, 47, Düzce, Türkiye, Bildiriler Kitabı.
- Sokat, Y. (2021a). Çeltikte Damla Sulama Sistemlerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması İsimli Proje 2. Gelişme Raporu (Yayınlanmamış).
- Sokat, Y. (2021b). Çeltikte Damla Sulama Sistemlerinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması İsimli Proje Sonuç Raporu (Yayınlanmamış).
- Sokat, Y. (2021c). Çanakkale ve Balıkesir İllerinde Damla Sulama Yapılan Çeltik Alanlarındaki Yabancı Otların Tespiti ve Herbisit Kullanımının Araştırılması İsimli Proje Yeni Teklif Formu (Yayınlanmamış).
- Sokat, Y. (2021d). Çanakkale ve Balıkesir İllerinde Damla Sulama Yapılan Çeltik Alanlarındaki Yabancı Otların Tespiti ve Herbisit Kullanımının Araştırılması İsimli Proje 1. Gelişme Raporu (Yayınlanmamış).
- Sokat, Y. (2022). Çanakkale ve Balıkesir İllerinde Damla Sulama Yapılan Çeltik Alanlarındaki Yabancı Otların Tespiti ve Herbisit Kullanımının Araştırılması İsimli Proje 2. Gelişme Raporu (Yayınlanmamış).
- Soman, P. (2012). Drip-Fertigation for Rice Cultivation. Asian Irrigation Forum. 11-12 April, Asian Development Bank, Manila, Philippines.
- Sürek, H., Aydin, H., Çakir, R., Karaata, H., Negis, M., Kusku, H. (1996). Rice Yield Under Sprinkler Irrigation. International Rice Research (IRRI), 21(2-3).
- Sürek, H. (2002). Çeltik Tarımı. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Sürek, H., Kahraman, T., Ünán, R. (2016). Çeltik (*Oryza sativa* L.) Genotiplerinin Trakya Koşullarının Farklı Lokasyonlarında Adaptasyonu ve Bazı Karakterler Yönünden Stabilité Analizleri, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2016, 25 (Özel sayı-1),123-128.
- Tuna, B. (2012). Trakya Koşulları Çeltik (*Oryza sativa* L.) Tarımında Farklı Sulama Uygulamaları ve Su-Verim-Kalite İlişkilerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği,
- Uluğ, E., Kadioğlu İ., Üremiş İ. (1993). Türkiye'nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No: 78, Adana.
- Uzun, A. (1983). Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Çeltik Alanlarındaki Bazı Darıcan (*Echinochloa* spp.) ve Bazı Tek Yıllık Topalak (*Cyperus* spp.) Türleri Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, Diyarbakır, 97 s.
- Uzun, A., Nemli, Y. (1985a). Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Çeltik Alanlarındaki Bazı Darıcan (*Echinochloa* spp.) ve Bazı Tek Yıllık Toplak (*Cyperus* spp.) Türleri Üzerinde Çalışmalar I, Türlerin Biyolojisi ve Ekolojisi. IV. Türk Fitopatoloji Kongre Bildiri Özeti, 29.
- Uzun, A., Nemli, Y. (1985b). Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Çeltik Alanlarındaki Bazı Tek Yıllık Topalak (*Cyperus* spp. ) Türleri Üzerinde Araştırmalar II, Türlerin Biyolojisi ve Ekolojisi. IV. Türk Fitopatoloji Kongre Bildiri Özeti, 30.
- Uzun, K. (2009). Uzunköprü (Edirne) Çeltik Alanlarında Yoğun Olarak Bulunan Yabancı Otların Belirlenmesi ve Kimyasal Savaşımı Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı.
- Uzun, K., Demirkan, H. (2013). Determination of Weeds in Rice Region of Edirne-Uzunköprü and Researches on Chemical Control of Those Weeds. Türkiye Fitopatoloji Derneği Dergisi, 42 (1-3), 1-12.
- Yadav, D. B., Yadav, A., Punia, S. S. (2008). Efficacy of Penoxsulam Against Weeds İn Transplanted Rice. Indian J. Weed Sci (C. 66).
- Yazlık, A., Bör, A.R., Eroğlu, E. (2020). Türkiye'de Çeltik Üretiminde Yabancı Ot Durumunun Değerlendirilmesi. Black Sea Journal of Agriculture, 3 (4), 290-300.

©Türkiye Herboloji Derneği, 2023

Geliş Tarihi/ Received: Nisan/April, 2023  
Kabul Tarihi/ Accepted: Temmuz/July, 2023**To Cite** : Sokat Y., (2023). Densities and Frequencies of Weed Species Found in Drip Irrigated Rice Production Areas in Canakkale and Balıkesir Provinces Turk J Weed Sci, 26(1): 75-82.**Alıntı İçin** : Sokat Y., (2023). Çanakkale ve Balıkesir İllerinde Damla Sulama ile Çeltik Üretimi Yapılan Alanlarda Bulunan Yabancı Ot Türleri, Yoğunlukları ve Rastlanma Sıklıkları, Turk J Weed Sci, 26(1):75-82.

# Turkish Journal of Weed Science

Volume 26 | Issue 1 | Year 2023

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws>



Türkiye Herboloji Derneği  
Turkish Weed Science Society