

Damla sulama sistemi ile yetiştiriciliği yapılan çeltikte herbisitlerin yabancı otlara karşı etkinliğinin belirlenmesi

Determination of the effectiveness of herbicides against weeds in rice grown with drip irrigation system



İslam Emrah SÜER¹, Bilal EŞİTMEZ², Erdal ATEŞ¹, Şerif KAHRAMAN³, Özlem AVŞAR⁴

¹Diyarbakır Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Diyarbakır, Türkiye.

²Elazığ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Elazığ, Türkiye.

³Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Malatya, Türkiye.

⁴GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Diyarbakır, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Recieved / Geliş: 04.03.2024 Accepted / Kabul: 19.06.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Yabancı otlar Damla sulama Herbisitler Çeltik Diyarbakır</p> <p>Keywords: Weeds Drip irrigation Herbicides <i>Oryza sativa</i> L. Diyarbakır province</p> <p>Corresponding author/Sorumlu yazar: İslam Emrah SÜER islamemrah.suer@tarimorman.gov.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz.</p> <p>© Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> <p> </p>	<p>ÖZET</p> <p>Çeltik (<i>Oryza sativa</i> L.), insanlar için önemli bir besin kaynağı olan tahıl ürünlerinden birisidir. Çeltik üretimini sınırlayan önemli faktörlerin başında yabancı otlar gelmekte olup çeltik bitkisiyle rekabet ederek önemli miktarda verim ve kalite kaybına yol açmaktadırlar. Çeltik üretiminde yabancı otlarla mücadelede uygulanabilirliğinin kolay olması, kısa sürede etki göstermesi ve maliyetinin düşük olmasından dolayı herbisit kullanımı yaygındır. Bu çalışmada damla sulama yöntemiyle çeltik yetiştiriciliği yapılan alanlardaki herbisit uygulamalarının yabancı ot türlerine ve çeltik bitkisine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmalar 2021 ve 2022 yıllarında, Diyarbakır ilinde GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme alanında yürütülmüştür. Tarla denemelerinde yabancı otlara karşı 3 adet çıkış öncesi (360 g L⁻¹ clomazone+150 g L⁻¹ pentoxazone, 300 g L⁻¹ pentoxazone, 450 g L⁻¹ pendimethalin) ve 4 adet çıkış sonrası (250 g L⁻¹ quinclorac, 20 g L⁻¹ penoxsulam+12.5 g L⁻¹ floryprauxifen-benzyl, 250 g L⁻¹ bentazone+125 g L⁻¹ MCPA, 300 g L⁻¹ pretilachlor+20 g L⁻¹ pyribenzoxim) herbisitler uygulanarak bunların çeltik ve yabancı otlar üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; çıkış sonrası herbisitlerin çeltikte herhangi bir fitotoksositeye neden olmadığı görülmüştür. Tarla denemelerinde yabancı otlara karşı en etkili çıkış öncesi pendimethalin, çıkış sonrası ise 300 g L⁻¹ pretilachlor+20 g L⁻¹ pyribenzoxim uygulaması olduğu belirlenmiştir.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>Rice (<i>Oryza sativa</i> L.) is one of the essential cereal crops serving as a major food source for people. Weeds are a significant factor limiting rice production, as they compete with rice plants, resulting in substantial yield and quality losses. Due to its ease of application, rapid effectiveness, and low cost, herbicide use is widespread in combating weeds in rice cultivation. This study aimed to determine the effects of herbicide applications on weed species and rice plants in areas where rice is grown using a drip irrigation system. The studies were carried out in 2021 and 2022 in the trial area of GAP International Agricultural Research and Training Center Directorate in Diyarbakır province. Three pre-emergence herbicides (360 g L⁻¹ clomazone + 150 g L⁻¹ pentoxazone, 300 g L⁻¹ pentoxazone, 450 g L⁻¹ pendimethalin) and four post-emergence herbicides (250 g L⁻¹ quinclorac, 20 g L⁻¹ penoxsulam + 12.5 g L⁻¹ floryprauxifen-benzyl, 250 g L⁻¹ bentazone + 125 g L⁻¹ MCPA, 300 g L⁻¹ pretilachlor + 20 g L⁻¹ pyribenzoxim) were applied to assess their effects on rice and weed species. The results indicated that the post-emergence herbicides did not cause any phytotoxicity in rice. Among the herbicides tested, pendimethalin was identified as the most effective pre-emergence herbicide against weeds, while the combination of 300 g L⁻¹ pretilachlor + 20 g L⁻¹ pyribenzoxim was the most effective post-emergence herbicide.</p>
<p>Cite/Atıf</p>	<p>Süer, İ.E., Eşitmez, B., Ateş, E., Kahraman, Ş., & Avşar, Ö. (2024) Damla sulama sistemi ile yetiştiriciliği yapılan çeltikte herbisitlerin yabancı otlara karşı etkinliğinin belirlenmesi. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 29 (3), 649-662. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1446917</p>

GİRİŞ

Dünyada en fazla üretimi yapılan tarımsal ürünler içerisinde yer alan çeltik, buğdaygiller (Poaceae) familyasından olup dünya nüfusunun önemli bir kısmının temel gıda maddelerindedir (Semerci & Everest, 2021). Çeltik bitkisi insan beslenmesinde ve endüstride geniş kullanım alanına sahiptir (Taşlıgil & Şahin, 2011). Dünya nüfusunun hızla artması ile çeltik tüm dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de üretiminin artırılmasının gerektiği bildirilmiştir (Sezer ve ark., 2012; Kaya ve Ateş, 2021). Bu sebeplerden dolayı gelecek yıllarda çeltik bitkisinin öneminin daha da artacağı beklenmektedir. Çeltik genellikle tropikal ve subtropikal iklim bölgelerinde, güney ve güneydoğu Asya ile Afrika kıtalarında yaygın olarak yetiştirilmektedir (Taşlıgil & Şahin, 2011). Çeltik, su içinde çimlenebilen ve suda erimiş oksijenden kökleri yararlanabilen tek tahıl cinsidir (Geçit ve ark., 2009). FAO 2021 yılı verilerine göre dünya genelinde çeltik üretiminin en yoğun yapıldığı ilk 5 ülke Asya kıtasında yer almaktadır. Bu ülkelerden Çin 29 960 066 ha alanda 211 405 211 ton çeltik üretimi yapmaktadır. Bunu sırasıyla, Hindistan, Endonezya, Bangladeş ve Vietnam izlemektedir (FAO, 2024). Türkiye’de ise 1 205 226 da alanda 950 000 ton çeltik üretimi yapılmaktadır. Çeltik Ülkemizin bütün bölgelerinde yetiştirilmektedir. Ekiliş alanı ve üretim miktarı bakımından Marmara ve Karadeniz bölgeleri ilk sırada yer almaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çeltik üretimi Diyarbakır, Şanlıurfa ve Mardin illerinde yaygın olarak yapılmaktadır. Bu kapsamda çeltik üretimi Diyarbakır ilinde 9 046 da alanda 4 138 ton ile 1’inci sırada, Şanlıurfa ilinde 4 850 da alanda 1 928 ton ile 2’inci sırada ve Mardin ilinde ise 600 da alanda 214 ton çeltik üretimi ile 3’üncü sırada yer almıştır (TÜİK, 2024).

Buna göre, çalışmanın yapıldığı Diyarbakır ilinde çeltik ekiliş alanı ve üretim miktarı bakımından bölgede ilk sırada yer almaktadır. Bölgede çeltik üreticileri Karacadağ çeltik çeşidini tercih etmektedirler. Bu çeşidin olumsuz iklim ve toprak şartlarına iyi uyum sağlaması, kendine has tadı ve özellikleri gibi sebeplerle tercih edilmektedir. Ayrıca, çeltik pazar sorununun olmamasından dolayı yüksek mali getirisi ile tarımsal üretim bakımından bölgede önemli bir yere sahiptir (Mutlu ve ark., 2016). Çeltik üretiminde bir çok sorunla karşılaşmakla birlikte ilk sırada yer alan yabancı otlar hasat öncesi ve sonrası bir çok zarara yol açmaktadır. Yabancı otlar çeltik bitkisi ile ışık, su ve besin maddesi açısından rekabete girmektedir. Bu rekabet sonucunda çeltikte önemli verim kaybına neden olmasının yanında çeltiğin kalitesini de büyük ölçüde düşürmektedir (Özer ve ark., 1998; Güncan, 2013; Tepe, 2014; Üremiş ve ark., 2015; Uludağ ve ark., 2021). Özellikle çeltik tarlalarında bol su, besin maddeleri ve uygun sıcaklık ortamı bulan yabancı otlar yoğun bir şekilde geliştiklerinden dolayı rekabet düzeyleri artabilmektedir (Kıral ve ark., 1985; Uludağ ve ark., 2021). Yabancı otlarla mücadele yöntemlerinin başarılı olabilmesi için öncelikle yabancı ot türlerinin doğru teşhis edilmesi gerekmektedir (Üremiş ve ark., 1996; Üstüner ve Altın, 2003; Soylu ve ark., 2017; Üremiş ve ark., 2020; Üremiş ve ark., 2023). Çeltik üreticileri de yabancı otlarla mücadelede kültürel önlemler almasına rağmen yeterince kontrol sağlanamadığı düşüncesiyle genel olarak kimyasal mücadeleyi tercih etmektedirler. Kimyasal mücadelede kullanılan herbisitler genellikle çıkış öncesi ve çıkış sonrası herbisitler olmaktadır (Kıral ve ark., 1985; Uzun, 1983; Avcı, 2007; Uludağ ve ark., 2021).

Diyarbakır ve Şanlıurfa ilinde yetiştirilen Karacadağ çeltiğinde bazı herbisitlerin salma sulama sisteminde etkinliği belirlenmiş ve yapılan çalışmalarda *Echinochloa* spp., *Cyperus* spp., *Physalis* spp. *Xanthium strumarium* ve *Amaranthus retroflexus* türlerinin en yoğun ve yaygın türler olduğu tespit edilmiştir (Uzun, 1983; Özaslan & Süer, 2013). Çeltik yetiştiriciliğinde su gerekli olduğundan yabancı otların da bu alanlarda olması kaçınılmaz olmaktadır. Bölgede Karacadağ çeltik alanlarında önceki yıllarda yapılan bu çalışma salma sulama ile yetiştiriciliği yapılan çeltik alanlarında yapılmıştır. Çeltik yetiştiriciliğinde verimin suya bağlı olması ve gelecekte meydana gelmesi muhtemel su problemlerinin kaçınılmaz olması, damla sulama sistemlerinin uygulamada yer edinmeye başlamasına zemin hazırlamaktadır. Özellikle suyun yetersiz olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde toprak altı damla sulama sistemlerinin çeltikte önemli miktarda su tasarrufu sağladığı bildirilmektedir (Demirel ve ark., 2020). Ancak damla sulamayla çeltik yetiştiriciliği yapılan alanlarda herbisit etkinliğinin belirlenmesi ile ilgili ülkemizde yeterli çalışma bulunmamaktadır. Küresel ısınma sonucu ile de su kaynaklarımız azalmakta ve bu da çeltik üretim alanlarının

daralmasına sebep olmaktadır (Sezer ve ark., 2012). Ülkemizde de çeltik üretim alanlarında yabancı otlar ve mücadelesi ile ilgili çalışmaların sınırlı olduğu ve çeltik üretimindeki sürdürülebilirliği devam ettirmek için bu konuda çalışmaların yapılması gerekmektedir (Üremiş ve ark., 2015; Yazlık ve ark., 2020; Uludağ ve ark., 2021).

Bu çalışmada, Ülkemizde tava usulü çeltik üretiminde kullanılan herbisitlerin, damla sulama sistemi ile çeltik yetiştiriciliği yapılan alanlarda bulunan yabancı ot türlerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bununla birlikte herbisit uygulamalarının çeltik verimine etkisi ve deneme alanında bulunan yabancı ot türlerinin tespiti hedeflenmiştir. Böylece su kullanımının yetersiz olduğu alanlarda damla sulama ile çeltik yetiştiriciliği yapan üreticilerin yabancı otlara karşı etkili bir mücadele yönteminin belirlenmesine katkı sağlanacaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın ana materyallerini Karacadağ çeltik çeşidi tohumu, yabancı ot türleri ve herbisitler (Çizelge 1) oluşturmuştur. Bu denemede kullanılan diğer materyaller; sırt pülverizatörü, pulluk, kültivatör, mibzer, şerit metre, 1 m² lik çerçeve, etüv, hassas terazi vb. aletlerdir. Damla sulama sisteminde su pompası, hidrosiklon filtre, su sayacı, manometreler ve vanalar kullanılmıştır.

Çizelge 1. Tarla denemelerinde kullanılan herbisitlerin dozu ve uygulama dönemleri

Table 1. Doses and application periods of herbicides used in field trials

Herbisitler	Dozlar	Uygulama dönemi	Etkili olduğu yabancı otlar
450 g L ⁻¹ pendimethalin	150 ml da ⁻¹	Çıkış öncesi	Dar ve geniş yapraklılar
300 g L ⁻¹ pentoxazone	100 ml da ⁻¹	Çıkış öncesi	Dar ve geniş yapraklılar
360 g L ⁻¹ clomazone + 150 g L ⁻¹ pentoxazone	200 ml da ⁻¹	Çıkış öncesi	Dar ve geniş yapraklılar
Quinclorac SC 250 g L ⁻¹	150 ml da ⁻¹	Çıkış sonrası	Dar yapraklılar
20 g L ⁻¹ penoxsulam + 12.5 g L ⁻¹ florpyrauxifen-benzyl	200 ml da ⁻¹	Çıkış sonrası	Dar yapraklılar
250 g L ⁻¹ bentazone + 125 g L ⁻¹ MCPA	200 ml da ⁻¹	Çıkış sonrası	Dar ve geniş yapraklılar
300 g L ⁻¹ pretilachlor -20 g L ⁻¹ pyribenzoxim	150 ml da ⁻¹	Çıkış sonrası	Dar ve geniş yapraklılar

Tarla denemeleri

Tarla denemesi 2021 ve 2022 yılı çeltik üretim sezonunda Diyarbakır'da GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü'nün (GAPUTAEM) deneme alanında kurulmuştur. Denemenin kurulduğu tarla önce pulluk daha sonra kültivatör ile sürülmüştür. Tarlanın çeltik ekimine hazır olması için tapan çekilerek tesviyesi yapıldıktan sonra parselizasyon işlemi yapılmıştır. GAPUTEAM Toprak Analiz Laboratuvarında yapılan toprak analiz sonucuna göre; ekim öncesi 40 kg da⁻¹ 20.20.0 kompoze gübre taban gübresi olarak toprağa karıştırılmıştır (Çizelge 2).

Gübreleme işleminden hemen sonra Karacadağ çeltik çeşidi buğday ekim makinasıyla (20 cm sıra aralığının da 12 sıralı olacak şekilde) ekilmiştir. Deneme alanına çeltik ekimi 20 Mayıs 2021 ve 25 Mayıs 2022 tarihinde yapılmıştır. Ekim işleminden sonra deneme alanına damla sulama sistemi kurulmuştur. Üst gübreleme olarak 50 kg da⁻¹ Amonyum sülfat gübresi 2 farklı dönemde parsellere eşit olacak şekilde uygulanmıştır.

Her parselde manifold borular yerleştirilmiş ve damla sulama borularından yararlanılarak sulamalar gerçekleştirilmiştir. Damla sulama boruları 16 mm kalınlığında 1.6 L h⁻¹ debi ye ve 30 cm damlaticı aralığına sahiptir. Fleksi boru ise (ana boru) 70 cm aralığa sahiptir. Deneme alanına verilen sulama suyu su sayacı ile ölçülmüştür. Sulama sıklığı ve miktarı, deneme alanında evaporasyon miktarı göz önünde bulundurularak yapılmıştır. İlk sulamadan hasada kadar haftada 3 gün ve günlük 5.3 saat, 1.5 atm basınç altında sulama suyu uygulanmıştır.

Çizelge 2. Tarla deneme alanına ait toprak analiz sonuçları

Table 2. Soil analysis results of the field trial

Analizler	Sonuçlar	Özellikler
Bünye (%)	62.84	Killi
Toplam Tuz (%)	1.06	Tuzsuz
pH	7.68	Alkalin
Kireç (%)	13.58	Orta kireçli
Fosfor (P ₂ O ₅)	4.18	Az
Potasyum (K ₂ O)	119.19	Yeterli
Organik Madde (%)	1.55	Az

Herbisit uygulamaları

Çeltikte sorun olan dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı kullanılan çıkış öncesi ve çıkış sonrası dönemlerde farklı aktif maddeli herbisitlerin, çeltik ve yabancı otlar üzerindeki etkinliğini değerlendirmek amacıyla tarla denemeleri yapılmıştır. Denemeler, tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Deneme alanı 4 ana parselden oluşmaktadır (Çizelge 3). Parseller 10 m uzunluğunda 2.4 m genişliğinde, toplam 24 m²'den oluşmuştur. Denemede parseller arasında 0.6 m, bloklar arasında 2 m ve ana parseller arasında ise 2 m emniyet şeridi bırakılmıştır.

Çizelge 3. Tarla denemelerinde yapılan işlemler

Table 3. Procedures in the field trials

Çıkış öncesi yapılan uygulamalar		Çıkış sonrası yapılan uygulamalar	
Ana parseller	Yapılan uygulamalar	Alt parseller	Alt parselde yapılan uygulamalar
A	Çıkış öncesi herbisit uygulanmayan ana parsel	A1	Quinclorac SC 250 g L ⁻¹
		A2	20 g L ⁻¹ penoxsulam + 12.5 g L ⁻¹ florpyrauxifen-benzyl
		A3	250 g L ⁻¹ bentazone + 125 g L ⁻¹ MCPA
		A4	300 g L ⁻¹ pretilachlor -20 g L ⁻¹ pyribenzoxim
		A5	Kontrol parseli (Sezon boyu yabancı ot)
B	360 g L ⁻¹ clomazone + 150 g L ⁻¹ pentoxazone	B1	Quinclorac SC 250 g L ⁻¹
		B2	20 g L ⁻¹ penoxsulam + 12.5 g L ⁻¹ florpyrauxifen-benzyl
		B3	250 g L ⁻¹ bentazone + 125 g L ⁻¹ MCPA
		B4	300 g L ⁻¹ pretilachlor -20 g L ⁻¹ pyribenzoxim
		B5	Kontrol parseli (Sezon boyu yabancı ot)
C	300 g L ⁻¹ pentoxazone	C1	Quinclorac SC 250 g L ⁻¹
		C2	20 g L ⁻¹ penoxsulam + 12.5 g L ⁻¹ florpyrauxifen-benzyl
		C3	250 g L ⁻¹ bentazone + 125 g L ⁻¹ MCPA
		C4	300 g/L pretilachlor -20 g L ⁻¹ pyribenzoxim
		C5	Kontrol parseli (Sezon boyu yabancı ot)
D	450 g L ⁻¹ pendimethalin	D1	Quinclorac SC 250 g L ⁻¹
		D2	20 g L ⁻¹ penoxsulam + 12.5 g L ⁻¹ florpyrauxifen-benzyl
		D3	250 g L ⁻¹ bentazone + 125 g L ⁻¹ MCPA
		D4	300 g L ⁻¹ pretilachlor -20 g L ⁻¹ pyribenzoxim
		D5	Kontrol parseli (Sezon boyu yabancı ot)

Denemede A ana parselde herhangi bir çıkış öncesi herbisit uygulaması yapılmamıştır. Diğer 3 ana parselde ise farklı çıkış öncesi herbisitler (360 g L⁻¹ clomazone + 150 g L⁻¹ pentoxazone (B), 300 g L⁻¹ pentoxazone (C), 450 g L⁻¹ pendimethalin (D)) uygulanmıştır. Her bir ana parsel 3 blok ve her blok 5 alt parsel olmak üzere 4 ana parselde

toplam 60 alt parsel bulunmaktadır. Bu blokların içerisinde bulunan alt parsellerin her birinde farklı uygulamalar yer almıştır. Bu uygulamalar; çıkış sonrası uygulanan quinclorac SC 250 g L⁻¹ (1), 20 g L⁻¹ penoxsulam+12.5 g L⁻¹ florpyrauxifen-benzyl (2), 250 g L⁻¹ bentazone+125 g L⁻¹ MCPA (3), 300 g L⁻¹ pretilachlor-20 g L⁻¹ pyribenzoxim(4) etken maddeli herbisitler ve sezon boyu yabancı otlu kontrol (5) uygulamalarından oluşmuştur (Çizelge 3). Sezon boyu yabancı otlu kontrol (5) parsellerine çıkış sonrası herbisit kullanılmamıştır.

Deneme parsellerine çeltik tohumları ekildikten sonra B ana parseline 360 g L⁻¹ clomazone + 150 g L⁻¹ pentoxazone etken maddeli herbisit, C ana parseline 300 g L⁻¹ pentoxazone etken maddeli herbisit ve D ana parseline ise 450 g L⁻¹ pendimethalin etken maddeli herbisitler çıkış öncesi olarak uygulanmıştır. A ana parseline ise çıkış öncesi herhangi bir herbisit uygulaması yapılmamıştır. Çıkış öncesi herbisit uygulamaları 21 Mayıs 2021 ve 26 Mayıs 2022 tarihinde, çıkış sonrası herbisit uygulamaları ise 18 Haziran 2021 ve 22 Haziran 2022 tarihinde uygulanmıştır.

Yabancı ot türlerinin belirlenmesi

Tarla denemelerinde her bir uygulama parseline 1 m²'lik çerçeve atılarak çerçeve içerisinde giren yabancı ot türleri ve yoğunlukları (adet/m²) kaydedilmiştir (Odum, 1971). Yapılan değerlendirmelerde 1 m²'lik çerçeve içerisinde giren yabancı ot türlerinin teşhisi Flora of Turkey (Davis, 1965-1988) adlı eserden yararlanılarak, yabancı otların isimlendirilmeleri ise Uluğ ve ark. (1993)'na göre yapılmıştır.

$$\text{Yoğunluk (bitki /m}^2\text{)} = y/n$$

$$y = \text{Çerçeve içerisinde giren yabancı ot tür sayısı}$$

$$n = \text{Atılan toplam çerçeve sayısı}$$

Herbisit uygulamaların yabancı ot türlerine etkisi (%)

Tarla denemelerinde yabancı otların % etki değerleri; yabancı otların kuru biomas ağırlığı alınmış ve gözleme dayalı değerlendirmede ise 0-100 skalasına göre yapılmıştır. Değerlendirmeler herbisit uygulamasından 7, 14, 21 ve 28. günde yapılmıştır. Yabancı otların gözleme dayalı değerlendirmesinde çıkış sonrası herbisit uygulamasını takiben 14. günde yapılmıştır. Her bir uygulama parseline 1 m²'lik çerçeve atılarak çerçeve içerisinde giren yabancı ot türlerinin herbisitten etkilenme oranları (%) kaydedilmiştir. Herbisit etkisi 0-100 skalasına göre belirlenmiştir (Uygur, 1991). Bu değerlendirmede 0= tamamen sağlıklı olarak değerlendirilirken, 100= ölü bitki olarak alınmıştır. İkinci değerlendirmede ise herbisit uygulamasından 28 gün sonra 1 m²'lik çerçeve içerisinde giren yabancı otlar toprak seviyesinden hasat edilerek laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen yabancı otlar kese kâğıtlarına konularak 105 °C'de 24 saat kadar etüvde bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan bitkilerin kuru ağırlıkları (g/m²) belirlenmiştir (Eymirli, 2011).

Verim unsurları

Tarla denemelerinde uygulamaların çeltik verimi ve bin dane ağırlıklarına bakılmıştır.

Dekara verim (kg da⁻¹); Her bir parselde 20 m² lik alanda mibzer genişliğine göre, parsel kenar tesiri baz alınarak orta sıralardan 12 m²'lik alandaki çeltik hasat edildikten sonra kavuzuyla beraber tartılıp dekara verim değerlendirmesi yapılmıştır.

1000 Dane Ağırlığı (g); Her parselden tesadüfen alınan 4 x100 adet tohum hassas terazide tartılmıştır. Elde edilen değerlerin ortalaması 10 ile çarpılmıştır.

Herbisit uygulamalarından sonra yapılan gözlemlerde herbisit çeltik bitkisine olan etkisi fitotoksiste rehberine (Ek-2) göre yapılmıştır (TOB, 2024).

İstatistiksel analizler

Herbisitlerin yabancı ot türleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi çalışmalarında elde edilen verilerin değerlendirilmesinde IBM SPSS 25 istatistik paket programı kullanılmıştır. Çalışmalardan elde edilen veriler, GLM

model One Way (ANOVA) varyans analizine tabi tutularak uygulamalar arasındaki fark Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ile $P \leq 0.05$ önem seviyesine göre belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yabancı ot türleri

Çalışma 2021 ve 2022 yıllarında arazi koşullarında yapılmıştır. 2021 yılı çalışmalarında deneme alanında 2 monokotiledon (dar yapraklı) ve 9 dikotiledon (geniş yapraklı) olmak üzere 7 familyaya ait 11 yabancı ot türü, 2022 yılı çalışmalarında ise 2 monokotiledon, 12 dikotiledon olmak üzere 9 familyaya ait 14 yabancı ot türü saptanmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Çeltik deneme alanında bulunan yabancı ot türleri

Table 4. Weed species found in the rice trial area

Familiya	Bilimsel Adı	Türkçe Adı	2021 yılı	2022 yılı
Amaranthaceae	<i>Amaranthus albus</i> L.	Horoz ibiği	✓	✓
	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Kırmızı köklü tilki kuyruğu	✓	✓
	<i>Amaranthus blitoides</i> S. Watson	Sürünücü horoz ibiği	✓	✓
	<i>Chenopodium album</i> L.	Sirken		✓
Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Domuz pıtrağı	✓	✓
Brassicaceae	<i>Sinapis arvensis</i> L.	Yabani hardal		✓
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Tarla sarmaşığı	✓	✓
	<i>Convolvulus galacticus</i> Roston. ex Choisy	Boz tarla sarmaşığı		✓
Euphorbiaceae	<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) A.Juss.	Bambul otu	✓	✓
Malvaceae	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Ebe gümececi	✓	✓
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	Kanyaş	✓	✓
	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Darican	✓	✓
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Semiz otu	✓	✓
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Demir diken	✓	✓

Deneme alanında iki yıllık verilerin ortalamasına göre; *Amaranthus retroflexus* L. (Kırmızı köklü tilki kuyruğu), *Chrozophora tinctoria* (L.) Rafin. (Bambul otu), *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Kanyaş), *Portulaca oleracea* L. (Semiz otu) ve *Xanthium strumarium* L. (Domuz pıtrağı) türlerin kontrol parsellerinde yoğunlukları 1 bitki/m²'nin üzerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Deneme alanında *Amaranthus albus* L. (Horoz ibiği), *Amaranthus blitoides* S. Watson (Sürünücü horoz ibiği), *Chenopodium album* L. (Sirken), *Convolvulus arvensis* L. (Tarla sarmaşığı), *Convolvulus galacticus* Roston. ex Choisy (Boz tarla sarmaşığı), *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. (Darican), *Malva neglecta* Wallr. (Ebe gümececi), *Tribulus terrestris* L. (Demir diken) ve *Sinapis arvensis* L. (Yabani hardal) yabancı ot türleri ise nadir görülen türler olup çerçeve dışı olarak kaydedilmiştir. Salma sulama ile yetiştiriciliği yapılan Karacadağ çeltik alanlarında; Özasan and Süer (2013)'in yaptıkları sürveylerde 13 familyaya ait 34 yabancı ot türü, Mutlu ve ark. (2016)'nın yaptıkları sürveylerde de 5 familyaya ait 24 yabancı ot türü tespit edilmiş olup çalışmamızda deneme alanında belirlenen yabancı ot türleri ile benzerlik göstermiştir. Yine çalışmamızla benzer olarak Sokat (2023)'ta Çanakale ve Balıkesir illerinde damla sulama ile çeltik yetiştiriciliği yapılan tarlalarda *A. retroflexus*, *P. oleracea*, *X. strumarium*, *Datura stramonium*, *Digitaria sanguinalis*., *E. crus-galli*, *Cyperus rotundus* ve *Cynodon dactylon* yabancı ot türlerini saptamıştır.

Deneme parsellerinde uygulamalara göre en düşük yabancı ot yoğunlukları; *A. retroflexus* ve *X. strumarium* türlerinde çıkış öncesi 450 g L⁻¹ pendimethalin (D) ana parselindeki 250 g L⁻¹ bentazone + 125 g L⁻¹ MCPA (3) ve 300 g L⁻¹ pretilachlor -20 g L⁻¹ pyribenzoxim (4) uygulamalarından, *C. tinctoria* yabancı ot türünde ise (A), (B), (C) ve (D) ana

parsellerindeki 300 g L⁻¹ pretilachlor -20 g L⁻¹ pyribenzoxim (3) uygulamasından elde edilmiştir. Bu türlerde en yüksek yoğunluklar sezon boyu yabancı otlu kontrol parsellerinden elde edilmiştir. *S. halepense* ve *P. oleracea* türleri değerlendirildiğinde; en düşük yabancı ot yoğunluğu çıkış öncesi pendimethalin (D) ana parselerindeki 300 g L⁻¹ pretilachlor-20 g L⁻¹ pyribenzoxim (4) uygulamasından, en yüksek yoğunluk ise çıkış öncesi herbisit uygulaması yapılmayan (A) ana parselerinden elde edilmiştir. Üstüner ve ark (2023) tarafından yapılan çalışmada *Sorghum halepense* ile mücadelede çıkış öncesi pendimethalin uygulamasında çimlenmeyi önemli oranda geciktirdiği bildirilmiş olup çalışmamızda elde edilen bulgular ile benzerlik göstermiştir.

Çizelge 5. Çeltik deneme alanında A, B, C ve D ana parselerinde 1, 2, 3, 4, 5 numaralı çıkış sonrası herbisitlerin 2. gözleminde yabancı otların yoğunlukları (adet/m²)

Table 5. Weed densities (number/m²) in the second observation of post-emergence herbicides numbered 1, 2, 3, 4, 5 in main plots A, B, C and D in the rice experimental area

Ana parsel	Alt parsel	Yabancı Ot Türleri				
		<i>A. retroflexus</i>	<i>X. strumarium</i>	<i>C. tinctoria</i>	<i>S. halepense</i>	<i>P. oleracea</i>
A	A1	0.6	1.5	2.1	27.0	9.0
	A2	0.8	1.0	2.0	27.5	13.5
	A3	1.1	2.0	1.0	30.0	10.0
	A4	2.5	3.0	6.0	20.0	19.0
	A5	7.0	3.0	9.3	31.6	12.6
B	B1	1.8	1.5	6.6	16.0	2.5
	B2	0.6	1.6	8.1	17.3	1.3
	B3	0.3	1.0	1.3	12.3	5.0
	B4	0.3	3.5	2.8	12.6	4.2
	B5	3.1	4.0	8.5	21.1	5.0
C	C1	3.5	1.8	7.0	17.0	4.1
	C2	1.5	1.0	5.8	13.3	1.8
	C3	1.5	2.6	3.4	15.9	3.0
	C4	0.5	2.8	6.0	13.0	7.1
	C5	4.0	3.5	12.5	16.0	14.0
D	D1	1.0	2.8	7.0	10.3	1.5
	D2	1.0	1.5	5.1	12.5	2.5
	D3	0.6	1.0	1.8	14.0	2.0
	D4	0.5	0.5	2.6	4.6	1.0
	D5	4.0	3.6	8.0	15.0	2.3

A; Herbisit kullanılmayan, B; 360 g L⁻¹ clomazone + 150 g L⁻¹ pentoxazone, C; 300 g L⁻¹ pentoxazone, D; 450 g L⁻¹ pendimethalin

Herbisit uygulamaların yabancı ot türlerine etkisi (%)

Çalışmanın 2021 ve 2022 yılında kurulan tarla denemelerinde farklı herbisit uygulamalarının yabancı ot türleri üzerinde oluşturduğu etkileri (%) Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Çalışma sonucunda yapılan istatistik analize göre iki yılın verileri arasında fark önemsiz olduğundan dolayı uygulamalardan elde edilen verilerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Çizelge 6. Çeltik deneme alanında A, B, C ve D ana parsellerinde 1, 2, 3, 4 numaralı çıkış sonrası herbisitlerin 2. gözleminde yabancı otların etki oranları (%)

Table 6. Effectiveness rates of weeds in the second observation of herbicides post emergence numbered 1, 2, 3, 4 in the main plots A, B, C and D in the rice trial area (%)

Ana parsel	Alt parsel	Yabancı Ot Türleri				
		<i>A. retroflexus</i>	<i>X. strumarium</i>	<i>C. tinctoria</i>	<i>S. halepense</i>	<i>P. oleracea</i>
A	A1	10.0±1.4 ^c	50.0±2.8 ^b	14.1±2.2 ^d	0.0±0.0 ^b	6.6±1.7 ^b
	A2	48.3±4.4 ^b	55.8±7.9 ^b	29.0±2.0 ^c	0.0±0.0 ^b	24.1±6.5 ^a
	A3	45.8±3.0 ^b	59.5±1.0 ^b	72.6±1.3 ^a	0.0±0.0 ^b	21.6±4.4 ^a
	A4	75.0±2.8 ^a	80.0±2.8 ^a	53.3±6.0 ^b	78.3±2.8 ^a	25.0±2.8 ^a
B	B1	7.3±1.4 ^c	49.1±3.0 ^c	37.5±1.4 ^c	0.0±0.0 ^b	4.1±1.0 ^b
	B2	49.1±3.0 ^b	74.1±3.6 ^b	48.3±6.0 ^{bc}	0.0±0.0 ^b	20.8±1.4 ^a
	B3	40.8±6.8 ^b	86.6±3.3 ^a	62.5±1.4 ^a	0.0±0.0 ^b	20.0±1.4 ^a
	B4	64.1±2.2 ^a	87.3±1.4 ^a	57.5±2.7 ^{ab}	75.0±2.8 ^a	21.6±3.3 ^a
C	C1	10.0±2.8 ^c	38.3±3.8 ^b	20.0±2.8 ^b	0.0±0.0 ^b	4.0±2.0 ^c
	C2	51.6±6.0 ^b	81.6±1.6 ^a	58.3±6.0 ^a	0.0±0.0 ^b	46.6±6.7 ^a
	C3	53.3±4.4 ^b	85.3±3.1 ^a	60.0±2.8 ^a	0.0±0.0 ^b	30.0±5.7 ^b
	C4	75.0±2.8 ^a	87.3±1.4 ^a	61.6±4.4 ^a	76.3±2.8 ^a	26.6±3.3 ^b
D	D1	7.6±1.4 ^c	13.3±3.3 ^b	15.0±2.8 ^c	0.0±0.0 ^b	5.0±2.8 ^b
	D2	35.0±8.6 ^b	83.3±1.6 ^a	31.6±7.2 ^{bc}	0.0±0.0 ^b	18.3±1.6 ^a
	D3	51.6±4.4 ^{ab}	85.6±2.9 ^a	50.0±3.8 ^{ab}	0.0±0.0 ^b	20.0±2.8 ^a
	D4	76.0±1.0 ^a	91.0±2.0 ^a	51.6±7.2 ^a	78.3±2.8 ^a	22.3±1.4 ^a

A; Herbisit kullanılmayan, B; 360 g L⁻¹ clomazone + 150 g L⁻¹ pentoxazone, C; 300 g L⁻¹ pentoxazone, D; 450 g L⁻¹ pendimethalin Her sütun kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirleri ile aynıdır. (P≤0.05)

Çizelge 6'da çalışmanın 2021 ve 2022 yılı tarla denemelerinde farklı herbisit uygulamaların yabancı ot türleri üzerinde farklı oranlarda etki sağladığı gözlenmiştir. Her iki yıldaki çalışmada çıkış sonrası uygulanan 300 g L⁻¹ pretilachlor-20 g L⁻¹ pyribenzoxim (4) herbisitleri *A. retroflexus*, *X. strumarium* ve *S. halepense* yabancı ot türleri üzerinde önemli oranlarda etki sağladığı saptanmıştır. *A. retroflexus* yabancı ot türü üzerinde en yüksek etki %76 oranında; çıkış öncesi 450 g L⁻¹ pendimethalin (D) ana parsellerinde + çıkış sonrası 300 g L⁻¹ pretilachlor-20 g L⁻¹ pyribenzoxim (4) uygulamasından elde edildiği, *X. strumarium* türünün %80'nin üzerindeki etki oranları ile A, B, C ve D ana parsellerindeki çıkış sonrası 250 g L⁻¹ bentazone + 125 g L⁻¹ MCPA (3) ve 300 g L⁻¹ pretilachlor-20 g L⁻¹ pyribenzoxim (4) uygulamalarından elde edildiği, *S. halepense* yabancı ot türünün ise yaklaşık %80 etki oranı ile sadece çıkış sonrası 300 g L⁻¹ pretilachlor-20 g L⁻¹ pyribenzoxim (4) uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. *C. tinctoria* ve *P. oleracea* türleri herbisit uygulamalarından düşük oranda etki sağlandığı belirlenmiştir. Biswas ve ark (2023)'ünde Hindistan da çeltikte çıkış sonrası bispyribac-sodium herbisit uygulamasının *Leersia hexandra* %87, *Monochoria vaginalis* türünün yoğunluğunu ise %37 oranında azalttığını belirlemiş olup çalışmamızda herbisitlerin yabancı ot türlerine karşı farklı etki gösterdiği, Almhemed ve Ustuner (2022)'de kültür bitkisi yetiştiriciliğinde sorun olan monokotil ve dikotil yabancı otlar ile kimyasal mücadelede çıkış öncesi pendimethalin uygulaması dar yapraklı yabancı otlara göre geniş yapraklı yabancı ot türlerine karşı daha etkili olduğu bildirilmiş olup elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermiştir. Aynı şekilde Avcı (2007) yaptığı çalışmada farklı herbisitlerin aynı yabancı ot türünde farklı etki gösterdiğini belirlemiş olup çalışmamızda elde ettiğimiz bulgularla benzerlik göstermiştir. Özasan and Süer (2013), Diyarbakır ili Karacadağ çeltik alanlarında yaptıkları çalışmada bentazone (200 ml da⁻¹) uygulamasında yabancı otlar üzerinde %87'nin üzerinde bir etki sağladığını saptamışlardır. Uzun (1983) Güneydoğu Anadolu bölgesinde soğuk su çeltikçiliğinde yaptığı çalışmada çıkış öncesi paraquat ile çıkış sonrası propanil+bentazone uygulamasının yabancı otlar üzerinde önemli bir kontrol sağladığını belirtmiştir.

Herbisit uygulamalarının yabancı otların kuru ağırlığına etkisi

Çalışmada 2021 ve 2022 yıllarında tarla denemelerinde çıkış öncesi ve çıkış sonrası herbisit uygulamalarının yabancı otların kuru ağırlığına (g/m^2) olan etkisi Çizelge 7’de verilmiştir. Çizelge 5 incelendiğinde uygulamalar arasındaki fark Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Çalışma sonucunda yapılan istatistik analize göre iki yılın verileri arasında fark önemsiz olduğundan dolayı uygulamalardan elde edilen verilerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Çizelge 7. Farklı herbisit uygulamalarının yabancı otların kuru ağırlığı üzerine etkisi

Table 7. Effect of different herbicide applications on dry weight of weeds

Uygulamalar	A	B	C	D
	Kuru Ağırlık (g/m^2)	Kuru Ağırlık (g/m^2)	Kuru Ağırlık (g/m^2)	Kuru Ağırlık (g/m^2)
Quinclorac SC 250 g L^{-1} (1)	120.6±9.5 ^{ab}	72.6±10.3 ^b	163.0±22.9 ^{ab}	161.5±12.4 ^b
20 g L^{-1} penoxsulam + 12.5 g L^{-1} floryprauxifen-benzyl (2)	70.3±7.0 ^c	44.3±7.7 ^{bc}	112.3±10.3 ^{bc}	126.0±40.2 ^b
250 g L^{-1} bentazone + 125 g L^{-1} MCPA (3)	88.0±17.5 ^{bc}	57.6±5.5 ^{bc}	98.0±16.0 ^{bc}	98.3±20.1 ^{bc}
300 g L^{-1} pretilachlor -20 g L^{-1} pyribenzoxim (4)	64.0±6.6 ^c	23.3±3.2 ^c	88.6±8.0 ^c	31.0±3.0 ^c
Kontrol parseli (Sezon boyu yabancı ot) (5)	134.6±14.7 ^a	181.9±20.5 ^a	184.5±32.8 ^a	254.0±21.6 ^a

A; Herbisit kullanılmayan. B; 360 g L^{-1} clomazone + 150 g L^{-1} pentoxazone, C; 300 g L^{-1} pentoxazone, D; 450 g L^{-1} pendimethalin Her sütun kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirleri ile aynıdır. ($P \leq 0.05$)

Çizelge 7’de tarla denemesinde A, B, C ve D ana parsellerindeki herbisit uygulamalarında en yüksek yabancı ot kuru ağırlığı sezon boyu yabancı otlu olan kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Sezon boyu yabancı otlu kontrol parsellerine göre yabancı ot kuru ağırlığında azalmalara neden olan en yüksek uygulamalar; A ana parsellerinde %52 etki oranı ile (4) uygulamasından, bu uygulamayı yaklaşık %48 etki ile (2) uygulama takip etmiştir. B ana parsellerinde en yüksek etki %87 ile (4) uygulamadan elde edilirken bu uygulamayı sırasıyla %76, %68 ve %60 oranı ile (2), (3) ve (1) uygulamalarından elde edilmiştir. C ana parselinde sadece en yüksek etkiyi %52 oranı ile (4) uygulamasından, D ana parselinde ise en yüksek etki %88 oranı ile (4) uygulamasından elde edilmiştir. Bandara ve ark (2017)’da çeltikte yabancı ot kontrolü uygulamalarında pretilachlor 300 g L^{-1} +pyribenzoxim 20 g L^{-1} herbisitinin yabancı ot kuru ağırlığında %98 oranında etki sağladığını ve pretilachlor 300 g L^{-1} uygulamalarının tüm herbisit uygulamaları arasında en iyi performansı gösterdiğini belirtmiş olup çalışmamızda da pretilachlor 300 g L^{-1} +pyribenzoxim 20 g L^{-1} (4) uygulamasından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Çalışmamızda farklı herbisit uygulamalarının kontrol parsellerine göre yabancı ot kuru ağırlıklarında azalmalar olduğu aynı şekilde elde edilen bulgularımızla benzer olarak Mahajan and Chauhan (2013)’nın çıkış öncesi pendimethalin (750 g da^{-1}) ve pyrazosulfuron (15 g da^{-1}) ile çıkış sonrası bispyribac-sodium (25 g da^{-1}), penoxsulam (25 g da^{-1}) ve azimsulfuron (20 g da^{-1}) herbisitlerin tek başına uygulamalarının yabancı ot kuru ağırlık biomaslarında kontrol parsellerine göre %70 ile %75 oranında azalmaların olduğunu saptamışlardır.

Verim unsurları

Çalışmanın 2021 yılı tarla denemesinde herbisit uygulamaların çeltik verimine etkisi istatistiksel olarak $P \leq 0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Yürütülen tarla denemesinde en yüksek çeltik verimi 550 kg da^{-1} ile D ana parselindeki (4) herbisit uygulamasından elde edilmiştir. A ana parselinde en yüksek çeltik verimi (2) uygulamadan elde edilirken B ve C ana parsellerinde ise (4) uygulamadan elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 8). Kahraman (2012)’nin Diyarbakır’da salma sulama ile yaptığı organik çeltik yetiştiriciliğinde en yüksek verimin 543 kg da^{-1} ile Karacadağ çeşidinde elde edilmiş olup, çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermiştir. Aynı şekilde Anusha and Nagaraju (2015)’da Hindistan da çeltik genotiplerinin damla sulama uygulamasında yüksek dane verimi

kaydettiğini ve dekara ortalama 790 kg elde edildiğini, geleneksel sulama yönteminde ise dekara 665 kg elde edildiğini saptamışlardır.

Çalışmamızda en yüksek çeltik verimi çıkış öncesi pendimethalin (D)+çıkış sonrası 300 g L⁻¹ pretilachlor -20 g L⁻¹ pyribenzoxim (4) uygulamasında elde edilmiş olup Mahajan and Chauhan (2013)'nında Hindistan da yaptığı çalışmada çeltikte çıkış öncesi (pendimethalin, pyrazosulfuron) ve çıkış sonrası (bispyribac-sodium, penoxsulam ve azimsulfuron) çeltikte dane verimini %119 ile %144 artış sağlandığını tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda herbisit uygulamalarının yabancı otlu kontrol parsellerine göre çeltik veriminde artış sağladığı aynı şekilde farklı araştırmacılar tarafından çeltikte yapılan çalışmalarda da herbisit uygulamalarının verimde artış sağladığını belirtmişlerdir (Stauber ve ark., 1991; Webster ve ark., 1999; Antralina ve ark., 2015; Biswas ve ark., 2023).

Çizelge 8. Farklı herbisit uygulamalarının çeltik verimine etkisi

Table 8. Effect of different herbicide applications on rice yield

Uygulamalar	A	B	C	D
	Verim (kg da ⁻¹)	Verim (kg da ⁻¹)	Verim (kg da ⁻¹)	Verim (kg da ⁻¹)
Quinclorac SC 250 g L ⁻¹ (1)	446.0±57.0 ^{ab}	328.2±35.5 ^{ab}	91.7±6.8 ^c	109.8±32.0 ^c
20 g L ⁻¹ penoxsulam + 12.5 g L ⁻¹ floryprauxifen-benzyl(2)	524.6±48.6 ^a	275.6±20.4 ^{ab}	142.8±12.3 ^{bc}	231.8±28.1 ^{bc}
250 g L ⁻¹ bentazone + 125 g L ⁻¹ MCPA (3)	340.8±45.1 ^b	234.5±50.5 ^{bc}	166.8±18.7 ^b	263.2±33.5 ^b
300 g L ⁻¹ pretilachlor -20 g L ⁻¹ pyribenzoxim (4)	327.8±49.6 ^b	345.7±25.9 ^a	414.3±38.2 ^a	550.0±47.8 ^a
Kontrol parseli (Sezon boyu yabancı ot) (5)	162.2±34.6 ^c	138.8±22.1 ^c	90.2±8.7 ^c	115.6±43.1 ^c

A; Herbisit kullanılmayan. B; 360 g L⁻¹ clomazone + 150 g L⁻¹ pentoxazone. C; 300 g L⁻¹ pentoxazone, D; 450 g L⁻¹ pendimethalin Her sütun kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirleri ile aynıdır. (P≤ 0.05)

Tarla denemesindeki farklı herbisit uygulamalarının 1000 dane ağırlığına etkisi Çizelge 9'da verilmiştir. Çizelge 9 incelendiğinde A ve D ana parsellerinde farklı herbisit uygulamalarının bin dane ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışmamızla benzer olarak Antralina ve ark. (2015)'da Endonezya'da çeltikte yabancı otların mücadelesine karşı farklı herbisit uygulamalarında çeltik verimi üzerine etkisini değerlendirmeleri sonucunda tüm uygulamalarda çeltikte 1000 dane ağırlığı açısından istatistiksel olarak farkın önemsiz olduğunu saptamışlardır. Yapılan çalışmada bin dane ağırlığı 25.97-27.37 g arasında değişmiştir. Farklı araştırmacılar da Güneydoğu Anadolu bölgesinde Karacadağ çeltiğinde yaptıkları çalışmada bin dane ağırlığını 25.0-39.87 g arasında olduğunu belirlemişlerdir (Kıran, 1992; Kıran & Oktar, 1994; Kahraman, 2012).

Çizelge 9. Farklı herbisit uygulamalarının çeltik bin dane ağırlığına etkisi

Table 9. Effect of different herbicide applications on rice thousand grain weight

Uygulamalar	A	B	C	D
	Bin Dane Ağırlığı (g)	Bin Dane Ağırlığı (g)	Bin Dane Ağırlığı (g)	Bin Dane Ağırlığı (g)
Quinclorac SC 250 g L ⁻¹ (1)	26.81 ^a	25.97 ^b	23.49 ^c	26.39 ^a
20 g L ⁻¹ penoxsulam + 12.5 g L ⁻¹ floryprauxifen-benzyl (2)	26.81 ^a	26.95 ^a	27.37 ^a	26.88 ^a
250 g L ⁻¹ bentazone + 125 g L ⁻¹ MCPA (3)	26.25 ^a	26.53 ^{ab}	26.60 ^b	27.37 ^a
300 g L ⁻¹ pretilachlor -20 g L ⁻¹ pyribenzoxim (4)	26.25 ^a	26.32 ^{ab}	26.81 ^{ab}	27.02 ^a
Sezon boyu yabancı otlu kontrol (5)	26.32 ^a	26.32 ^{ab}	23.38 ^c	26.18 ^a

A; Herbisit kullanılmayan, B; 360 g L⁻¹ clomazone + 150 g L⁻¹ pentoxazone, C; 300 g L⁻¹ pentoxazone, D; 450 g L⁻¹ pendimethalin Her sütun kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel olarak birbirleri ile aynıdır. (P≤ 0.05)

Çalışmanın 2021 ve 2022 yılı tarla denemelerinde standart ilaç deneme metodunda fitotoksisite rehberi (Ek-2)'ne göre yapılan gözleme dayalı değerlendirmelerde; farklı herbisit uygulamalarında çıkış öncesi, 300 g L⁻¹ pentoxazone (C) ve 450 g L⁻¹ pendimethalin (D) herbisit uygulamalarında çeltik bitkisinde herhangi bir fitotoksisite görülmemiştir. Ancak çıkış öncesi uygulanan 360 g L⁻¹ clomazone + 150 g L⁻¹ pentoxazone (B) herbisiti çeltik çıkışından sonraki ilk değerlendirmede (7. gün) yapraklarda hafif fitotoksisite görüldüğü ancak sonraki değerlendirmelerde fitotoksisitenin azaldığı görülmüştür. Çalışmamıza benzer olarak Webster ve ark. (1999)'da çeltikte gözleme dayalı değerlendirmede çıkış öncesi herbisit uygulamasında çeltik çıkışından 7 gün sonra ≤%18 fitotoksisite görüldüğü ve çıkış sonrası uygulamadan 7 gün sonra bu oran %10'un altına düştüğünü, tüm herbisit uygulamalarında kontrole göre çeltik verimi daha yüksek olduğunu, Andres (2013)'de Güney Brezilyada çeltikte yabancı ot kontrolü için çıkış öncesi ve çıkış sonrası uygulanan clomazone herbisitinin tüm uygulamalarda çeltikte bir dereceye kadar zarara yol açtığı ancak uygulamadan 21 gün sonra çeltikte bitkisinde herhangi bir fitotoksisitenin görülmediğini, özellikle herbisitlerin çıkış öncesi uygulandığında çeltikte fitotoksisite görüldüğünü belirlemişlerdir.

Sonuç olarak, ülkemizde çeltik üretiminde geleneksel sulama sistemi olan tava sulama yönteminde yabancı otlara karşı kullanılan çıkış öncesi ve çıkış sonrası herbisit uygulamalarında yabancı ot türleri üzerinde etkili olup çeltik veriminde artış sağlamaktadır. Çalışmada elde edilen sonuçlarda da damla sulama sistemi ile çeltik yetiştiriciliğinde uygulanan bazı herbisitlerin yabancı ot türlerinde etkili olduğu ve çeltik veriminde artış sağladığı belirlenmiştir.

Bu çalışmanın 2021 ve 2022 yılı tarla denemelerin ortalama değerlerine göre; farklı herbisit uygulamaların yabancı ot türleri üzerinde farklı oranlarda etki sağladığı belirlenmiştir. İki yıllık yürütülen tarla denemelerinde çıkış öncesi herbisit uygulamalarında en düşük yabancı ot yoğunluğunun pendimethalin (D) uygulamasından elde edilmiş olup bu uygulamayı sırasıyla 300 g L⁻¹ pentoxazone (C) ve 360 g L⁻¹ clomazone + 150 g L⁻¹ pentoxazone (B) herbisitleri takip etmiştir. Çıkış sonrası uygulamalarda ise 300 g/L pretilachlor-20 g/L pyribenzoxim (4) herbisitleri *A. retroflexus*, *X. strumarium* ve *S. halepense* yabancı ot türleri üzerinde sırasıyla %76, %91 ve %78 oranında en yüksek etkiyi sağladığı saptanmıştır. Ayrıca herbisit uygulamalarında bu yabancı otların kuru ağırlık değerlerinde %70 ile %90 arasında azalmalara sebep olduğu belirlenmiştir. Bu uygulamayı takiben sırasıyla 250 g L⁻¹ bentazone + 125 g L⁻¹ MCPA (3), 20 g L⁻¹ penoxsulam + 12.5 g L⁻¹ florpyrauxifen-benzyl (2) ve Quinclorac SC 250 g L⁻¹ (1) herbisit uygulamaları yer almıştır.

Tarla denemelerinde herbisit uygulamalarının çeltik bitkisine olan etkisinin gözleme dayalı yapılan değerlendirmede sadece çıkış öncesi clomazone etken maddeli herbisitinin çeltik bitkisinde hafif fitotoksisite görüldüğü ve bunun zamanla azaldığı, diğer çıkış öncesi ve çıkış sonrası tüm uygulamalarda herhangi bir fitotoksisitenin görülmediği saptanmıştır.

Çalışma sonucunda damla sulama ile yetiştiriciliği yapılan Karacadağ çeltik çeşidinde hemen hemen tüm herbisit uygulamalarında kontrol parsellerine göre çeltik veriminin artırdığı belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında Güneydoğu Anadolu bölgesinde damla sulama ile yetiştiriciliği yapılan Karacadağ çeşidinde çıkış öncesi ve sonrası herbisitlerin uygulanabileceği sonucuna varılmıştır. Böylece bölgede damla sulama ile çeltik yetiştiriciliği yapacak olan üreticilere bir herbisit programı oluşturulması önerilebilecektir. Önerilen herbisit programı ile gereksiz ve aşırı herbisit kullanımının önüne geçilerek çevrenin korunmasının yanı sıra ülke ekonomisine de katkı sağlanması beklenmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'nün 5612 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Almhemed, K., & Ustuner, T. (2022). Assessment of some weed control methods efficacy and yield losses caused by weed in eggplant. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30, 7514-7520.
- Andres, A., Concenço, G., Theisen, G., Vidotto, F., & Ferrero, A. (2013). Selectivity and weed control efficacy of pre- and post-emergence applications of clomazone in Southern Brazil. *Crop Protection*, 53, 103-108. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.06.012>
- Antralina, M., Istina, I.N., Yuwariah, Y., & Simarmata, T. (2015). Effect of difference weed control methods to yield of lowland rice in the SOBARI. *Procedia Food Science*, 3, 323-329. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2015.01.035>
- Anusha, S., & Nagaraju, N. (2015). Performance of rice genotypes under drip irrigation in comparison with aerobic and puddled transplanted condition. *Mysore Journal of Agricultural Sciences*, 49 (2), 193-197.
- Avcı, M.B. (2007). Trakya bölgesinde buğday, arpa, mısır ve çeltik tarımında herbisit kullanımının sürdürülebilir tarım açısından değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, 128 s.
- Bandara, R.M.U.S., Marambe, B., Abeysekara, A., Wickrama, W., Dissanayaka, H., Siriwardana, A., Nawarathna, N., & Silva, Y. (2017). Weed management practices in machine transplanted rice cultivation. *Tropical Agricultural Research*, 28, 517-519. <https://doi.org/10.4038/tar.v28i4.8251>
- Biswas, B., Timsina, J., Garai, S., Mondal, M., Hirak, B., & Kanthal, S. (2020). Weed control in transplanted rice with post-emergence herbicides and their effects on subsequent rapeseed in Eastern India. *International Journal of Pest Management*, 69 (1), 89-101. <https://doi.org/10.1080/09670874.2020.1853276>
- Davis, P.H. (1965-1988). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh at the University Press, Volume 1-10, Edinburgh, UK.
- Demirel, K., Çamoğlu, G., Tatar, Ö., Nar, H., Boran, A., Eroğlu, İ., & Genç, L. (2020). Use of subsurface drip irrigation and water retention barrier to effective use of water in rice. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25 (2), 108-121. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.678748>
- Eymirli, S. (2011). Çukurova'da mısır ekim alanlarında yaygın olarak kullanılan herbisitlerin etkili minimum dozlarının saptanması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, 347 s.
- FAO. (2024). *The Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Crops and Livestock Products Data <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Geçit, H.H., Çiftçi, C.Y., Emeklier, H.Y, İkincikarakaya, S., Adak, M.S., Kolsarıcı, Ö., Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C.S., & Kendir, H. (2009). *Tarla Bitkileri*. A.Ü.Z.F. Ders Kitabı: 521, Yayın No: 1569, Ankara, 540 s.
- Günçan, A. (2013). *Yabancı otlar ve mücadele prensipleri*. Selçuk Üniversitesi Basımevi, 5. Baskı, Konya, 313.
- Kahraman, Ş. (2012). Diyarbakır yöresinde çeltik yetiştiriciliğinde organik tarım olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 73 s.
- Kaya, A., & Ateş, M. (2022). Türkiye'de çeltik üretiminin yıllar itibarıyla değişimi. *Anadolu 11th International Conference on Applied Science*, December 29-30, Diyarbakır.
- Kıral, B., Sürek, H., Ezer, A.K., Neğiş, M., & Yüce, İ.H. (1985). Çeltik. Edirne Ziraat Araştırma Enstitü Müdürlüğü, Yayın No: 4, Edirne, 30 s.

- Kıran, A. (1992). Çeltik Ekim Zamanları Tespit Denemesi Sonuç Raporu. Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 6, Diyarbakır, 23-34 s.
- Kıran, A., & Oktar, F. (1994). Ülkesel çeltik araştırmaları. 1993 Yılı Gelişme Raporu, Diyarbakır, 106-118 s.
- Mahajan, G., & Chauhan, B.S. (2013). Herbicide options for weed control in dry-seeded aromatic rice in India. *Weed Technology*, 27 (4), 682-689. <https://doi.org/10.1614/WT-D-13-00016.1>
- Mutlu, Ç., Duman, M., Karaca, V., Bayram, Y., & Süer, İ.E. (2016). Karacadağ çeltiğinde Cicadellidae, Cixiidae ve Delphacidae (Hemiptera) türleri ile bunların popülasyonuna yabancı otların etkisi. *Türkiye Entomoloji Bülteni*, 6 (4), 279-289. <https://doi.org/10.16969/teb.35783>
- Odum, E.P. (1971). *Fundamentals of ecology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London, Toronto, 574 p.
- Özaslan, C., & Süer, İ.E. (2013). Determination of weeds and effective herbicides in rice fields in Karacadağ. *16th European Weed Research Society Symposium*, Türkiye, 247.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H., & Tursun, N. (1998). *Herboloji (Yabancı ot bilimi)*. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:20, Kitaplar Serisi No:10, Tokat, 403 s.
- Semerci, A., & Everest, B. (2021). Çanakkale ilinde çeltik üretiminin ekonometrik analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8 (3), 576-584. <https://doi.org/10.30910/turkjans.806410>
- Sezer, İ., Akay, H., Öner, F., & Şahin, M. (2012). Çeltik üretim sistemleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 2, 6-11. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/derleme/issue/35087/389160>
- Sokat, Y. (2023). Çanakkale ve Balıkesir illerinde damla sulama ile çeltik üretimi yapılan alanlarda bulunan yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıkları. *Turkish Journal of Weed Science*, 26 (1), 75-82. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjws/issue/78871/1276739>
- Soylu, S., Sertkaya, E., Üremiş, İ., Bozkurt, İ.A., & Kurt, Ş. (2017). Hatay ili marul (*Lactuca sativa* L.) ekim alanlarında görülen önemli hastalık etmenleri, zararlı ve yabancı ot türleri ve yaygınlık durumları. *MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22 (1), 23-33. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/324231>
- Stauber, L.G., Nastasi, P., Smith, J.R., Baltazar, 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. <https://doi.org/10.1017/S0890037X00028207>
- Taşlıgil, N., & Şahin, G. (2011). Türkiye’de çeltik (*Oryza sativa* L.) yetiştiriciliği ve coğrafi dağılımı. *Adıyaman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6, 182-203. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/adyusbd/issue/1397/16506>
- Tepe, İ. (2014). *Yabancı otlarla mücadele*. Sidas Medya Ziraat Yayın No: 031, İzmir.
- TOB. (2024). *Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü*. Yabancı Ot Standart İlaç Deneme Metotları. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Yabanc%C4%B1%20Ot%20Standart%20%C4%B0la%C3%A7%20Deneme%20Metotlar%C4%B1.pdf>
- TÜİK. (2024). *Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistik Veri Portalı*. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Uludağ, A., Göktepe, O., Serim, A.T., & Üremiş, İ. (2021). Bugünden yarına çeltikte yabancı ot mücadelesi. *NETAFİM Çeltik Bülten*, 1, 18-21.
- Uluğ, E., Kadioğlu, İ., & Üremiş, İ. (1993). Türkiye’nin Yabancı otları ve Bazı Özellikleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Adana Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü, No: 78, Adana, 513 s.
- Üremiş, İ., Karaat, Ş., Gönen, O., Canihoş, E., Kütük, H., Ekmekçi, U., Çetin, V., Aytaş, M., & Kadioğlu, İ. (1996). Çukurova Bölgesi’nde zirai mücadele ilaç kullanımının genel değerlendirilmesi. *II. Ulusal Ziraat Mücadele İlaçları Sempozyumu*, 18-20 Kasım 1996, Ankara, 73-79.
- Üremiş, İ., Sertkaya, G., Çarpar, H., Sertkaya, E., & Yıldırım, A.E. (2015). Hatay ili yerli “derviş” çeşidi çeltik alanlarında bulunan yabancı ot türlerinin belirlenmesi. *Konuralp Çeltik Çalıştayı*, 14-16 Aralık 2015, Düzce, 42-45.

- Üremiş, İ., Soylu, S., Kara, M., Uysal, A., Kurt, Ş., & Sertkaya, E. (2023). Hatay ili tarımsal alanlarında bulunan canavar otu türlerinin, yaygınlıklarının, yoğunluklarının ve potansiyel zarar seviyesinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (2), 338-354. <https://doi.org/10.37908/mkutbd.1240285>
- Üremiş, İ., Soylu, S., Kurt, Ş., Soylu, E.M., & Sertkaya, E. (2020). Hatay ili havuç ekim alanlarında bulunan yabancı ot türleri, yaygınlıkları, yoğunlukları ve durumlarının değerlendirilmesi. *Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 211-228. <https://doi.org/10.33462/jotaf.645336>
- Üstüner, T., & Altın, N.B. (2003). Niğde yöresinde buğdayda sorun olan yabancı otlar ve yoğunlukları. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 6 (2), 32-44.
- Üstüner, T., Al Sakran, M., & Üstüner, M. (2023). Effects of some control methods on Johnson grass and yield components in tomato fields. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 47, 308-318. <https://doi.org/10.55730/1300-011X.3088>
- Uygur, F.N. (1991). *Herboloji araştırma yöntemleri*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Yardımcı Ders Notu, Adana, 69 s.
- 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.
- Webster, E., Baldwin, F., & Dillon, T. (1999). The Potential for clomazone use in rice (*Oryza sativa*). *Weed Technology*, 13 (2), 390-393. <https://doi.org/10.1017/S0890037X00041919>
- 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. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bsagriculture/issue/56447/785351>