

Araştırma Makalesi/Research Article

Yarı Kurak Tarım Koşullarında Buğday Üretiminde Toprak İşlemenin Yabancı Ot Varlığı ve Ürün Verimine Etkisi

Sakine Özpinar^{1*}  Osman M. Yaz²  Anıl Çay¹ 

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü, Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar: sozpinar@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 27.01.2025

Kabul Tarihi: 27.03.2025

Öz

Çalışmada kuru tarım koşullarında buğday üretiminde farklı toprak işleme sistemlerinin birim alandaki yabancı ot varlığı ile biyokütle ağırlığı ve buğday verimi üzerine olan etkisi incelenmiştir. 2019-2020 ve 2020-2021 üretim dönemlerinde yürütülen çalışmada, geleneksel (GTİ), azaltılmış-I (ATİ-I) ve azaltılmış-II (ATİ-II) toprak işleme sistemleri ele alınmıştır. İlk yılda en düşük dane verimi 111 kg da⁻¹ ile GTİ’de belirlenirken, ATİ-I ve ATİ-II’de daha yüksek olup, sırasıyla 132 kg da⁻¹ ve 131 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. İkinci yılda en yüksek dane verimi yüksek yabancı ot yoğunluğuna rağmen ATİ-II’de 142 kg da⁻¹, 135 kg da⁻¹ ile ATİ-I ve 128 kg da⁻¹ ile GTİ izlemiştir. Toprak işleme sistemlerine bakılmaksızın deneme parsellerinde bölgede yaygın varlığı bulunan yabancı otlar yabancı papatya (*Matricaria camomilla*), adi yavşan otu (*Veronica hederifolia* L.), çobançantası (*Capsella bursa-pastoris* L.), kazgagası (*Corydalis bulbosa* L.), dil kanatan (*Galium aparine*) ve yabancı marul (*Lactuca Serriola* L.) gibi türler tespit edilmiştir. En yüksek yabancı ot yoğunluğu 75.33 bitki m⁻² ile ATİ-II’de ve bunu 57.33 bitki m⁻² ile ATİ-I ve 25.33 bitki m⁻² ile GTİ izlemiştir. Birim alandaki yabancı otun kuru biyokütle ağırlığının en yüksek değeri 210 kg da⁻¹ ile ATİ-I’de ve en düşük ise 170 kg da⁻¹ ile GTİ’de, ATİ-II’de ise 173 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, kuru tarım, toprak işleme, yabancı ot yoğunluğu, verim

Effect of Tillage on Weed Density and Yield in Wheat Production in Semiarid Agricultural Conditions Abstract

The study investigated the effects of tillage systems on weed density, biomass weight and wheat yield in under dry conditions. In the 2019-2020 and 2020-2021, the conventional (GTİ), reduced-I (ATI-I) and reduced-II (ATI-II) tillage systems were considered. In the first year, the lowest grain yield was determined in GTİ with 111 kg da⁻¹, while it was higher in ATI-I and ATI-II, 132 and 131 kg da⁻¹, respectively. In the second year, the highest yield was 142 kg da⁻¹ in ATI-II despite the high weed density, followed by ATI-I with 135 kg da⁻¹ and GTİ with 128 kg da⁻¹. Regardless of the tillage systems, common weeds in the region were determined as petalless daisy (*Matricaria camomilla*), Ivy-leaved speedwell (*Veronica hederifolia* L.), shepherd’s purse (*Capsella bursa-pastoris* L.), goose beak (*Corydalis bulbosa* L.), sticky willy (*Galium aparine*) and wild lettuce (*Lactuca Serriola* L.). The highest weed density was in ATI-II with 75.33 weeds m⁻², followed by ATI-I with 57.33 and GTİ with 25.33 weeds m⁻², respectively. The dry biomass weight of weed was determined as the highest with 210 kg da⁻¹ in ATI-I and the lowest with 170 kg da⁻¹ in GTİ, while it was determined as 173 kg da⁻¹ in ATI-II.

Keywords: Wheat, dry agriculture, soil tillage, weed density, yield

Giriş

Tarımsal üretim alanlarında bitkilerin gelişmesi iklim ve toprak gibi çevresel koşullara bağlıdır. Bu koşullarla birlikte bitki gelişimine üretim sistemleri ve uygulanan kültürel uygulamalar da etkilidir. Ancak tarımsal üretim potansiyeli yüksek olan ve ülkemizde yer aldığı Akdeniz havzası gibi bölgelerde son yıllarda yağış rejimi ve yıl içindeki düzensizliği sıklıkla yaşanan bir durumdur (Navarra ve Tubiana, 2013). Küresel anlamda aşırı yağış olaylarının sıklığının ve büyüklüğünün arttığı yirmi

birinci yüzyılda bölgesel düzeyde daha şiddetli ve daha uzun süreli kuraklıkların meydana geldiği kabul edilmektedir (Seneviratne ve ark., 2012). Dolayısıyla Akdeniz havzasında artan kuraklıkların sıklığı, tarımsal üretimde ürün veriminde kayıp ve biyolojik çeşitlilik üzerine olumsuzlukları iklim koşullarından daha güçlü bir etkiye sahiptir. Diğer taraftan tarımsal üretimde yoğun toprak işleme gerektiren üretim sistemleri ve toprak yüzeyinde bitki artığı bırakarak toprağın az işlenmesini ve bitki çeşitliliğinde artış sağlayan azaltılmış toprak işleme veya direk ekim uygulamaları yer alıyor. Bu uygulamalar ile tarımsal üretim alanlarında erozyon riskini azalttığı gibi enerji kullanımı ve sera gaz emisyonlarını azaltarak iş gücünden ve zamandan tasarruf sağladığı gibi floranın da çeşitlenmesine katkı sunmaktadır (Chaudhuary ve ark., 2020). Diğer yandan bu tür uygulamaların toprak yüzeyinde bırakmış olduğu bitki artıkları yıl boyunca yağışla gelen suyun toprak içine sızmasını artırarak toprağın nem içeriğini düzenlemede katkı sağlamaktadır. Özellikle yağış ile beslenen ve kurak alanlarda buğday gibi tahılların topraktaki sudan fayda sağlayarak verimde artış yaptığı belirtilmektedir (Chaghazardi ve ark., 2016). Buna karşın yoğun toprak işlemeli geleneksel üretim sistemlerinin ise yağışın az olduğu alanlara karşın, fazla olduğu koşullarda buğday veriminde artış sağladığı belirtilmiştir (Cantero-Martínez ve ark., 2007). Ancak, aşırı yağış ve toprakta fazla su varlığı ürün veriminde önemli kayıplara neden olan yabancı otların türlerinde ve yoğunluğunda artışa neden olmaktadır (Campiglia ve ark., 2015). Dolayısıyla yıllık toplam yağış ve yıl içindeki mevsimlere göre dağılımının yabancı otların çimlenmesi üzerine etkisi oldukça yüksektir (Blackshaw ve ark., 2001; Hernanz ve ark., 2014). Ayrıca ürün verim kaybı üzerine geleneksel üretim sistemlerinin, özellikle Akdeniz havzası kuru tarım alanlarında tahıl üretiminde monokültürü teşvik etmesi ve buğday gibi ürünlerde etkili olduğu bilinmektedir (Cantero-Martínez ve ark., 2007). Bu gibi alanlarda tarımsal üretimin sürdürülebilirliği için tahıl-baklagil gibi ekim nöbeti ve azaltılmış toprak işlemeli koruyucu toprak işleme sistemleri fayda sağlamaktadır.

Temel besin kaynağı olan buğday dünya genelinde en fazla yetiştirilen ürünler arasında yer almaktadır. Ülkemizde de yetiştirilen başlıca ürünler arasında yer aldığı gibi özellikle kuru tarımda diğer kuru tarım ürünleri arasında en fazla ekim nöbetine alınan önemli bir üründür. Başta Orta Anadolu, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu bölgeleri ile Marmara bölgesinin Trakya alanında bilhassa kurak alanlarında halkın başlıca geçim kaynağını oluşturmaktadır. Önemli tarım ürünü olan buğdayın kalitesini ve verimini sınırlayan faktörler üretim sistemleri olduğu gibi bitki koruma etmenleri de önem taşımaktadır. Bu etmenler bitki zararlıları ve hastalıkları yanında yabancı otlar da özellikle üründe verim kayıplarına neden olmaktadır. Yabancı otlar kültür bitkisi ile besin maddesi, su, ışık ve yaşam alanı bakımından rekabete girerek verimde ve kalitede önemli kayıpların oluşmasına neden olmaktadır (Özer ve Önen, 2001). İklim ve toprak özelliklerine göre değişim gösteren yabancı ot çeşitliliği ürün veriminde %15 ile %50 arasında değişen oranlarda azalma oluşturmaktadır (Sirazuddin ve ark., 2015). Gelişmiş ülkelerde ürün veriminde ortalama %10-15 oranında bir azalma meydana gelirken, bazı Asya ülkelerinde bu oran daha yüksek olup %45 civarındadır. Avrupa ülkelerinde ise yabancı otların ürün veriminde oluşturduğu kayıplar ülkelere göre değişmekte ve Almanya'da %15-25 düzeyinde, İngiltere'de ise oldukça yüksek olup %66 olarak bildirilmiştir (Whitehead ve Wright, 1989). Ancak, yabancı otlardan ileri gelen verim kayıpları kültür bitkilerine göre farklılık göstermektedir. Ülkemizde ise yabancı otların ürün verimindeki kayıpları buğday gibi ürünlerde %20-30 düzeyinde iken, şeker pancarında %90 gibi çok daha yüksek oranlara kadar çıkabilmektedir (Özer ve Önen, 2001).

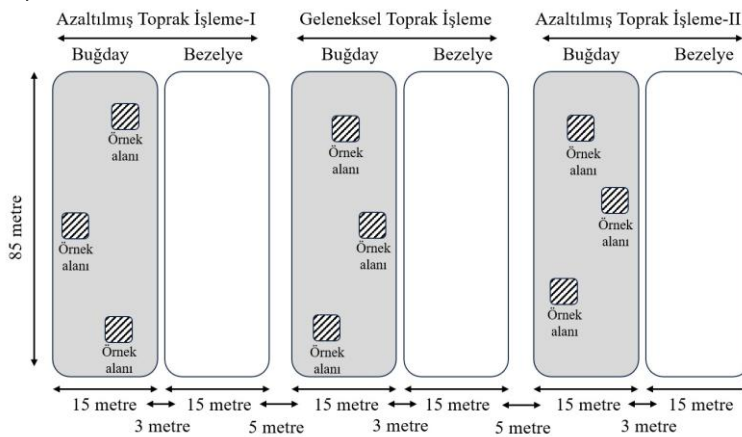
Bu nedenle kültür bitkisi ve yabancı ot türüne, iklim ve toprak özelliklerine göre etkin bir yabancı ot kontrol ve üretim sisteminin seçimi ürün kalitesi ve veriminde önemli ölçüde artış sağlamaktadır (Derksen ve ark., 2017). Üretim sistemi kapsamında ele alınan toprak işleme uygulamaları ile temel olarak tohum yatağının hazırlığı hedeflenirken aynı zamanda yabancı otlarla da mücadele edilmektedir. Ancak toprak işleme sistemine bağlı olarak farklı toprak işleme makinaları kullanıldığından; toprak ve yabancı ot varlığı uygulanan toprak işleme uygulamasından farklı düzeylerde etkilenmektedir (Streit ve ark., 2003). Kulaklı pulluğun temel toprak işleme aleti olarak kullanıldığı geleneksel toprak işleme sisteminde bazı yabancı otların kontrolü sağlanabilmektedir. Kulaklı pulluğun toprağı işleme sırasında devirmesi bazı toprak yüzeyinde yer alan yabancı ot tohumlarının derine gömülmesiyle çıkışlarını olumsuz etkilemektedir (Ozpinar, 2006). Ancak, bu uygulamada toprak alt-üst edildiği için bir önceki yıla ait toprağa gömülen tohumlar bir sonraki yıl yüzeye çıkartılarak çimlenmeye teşvik edilebilmektedir. Bu uygulama özellikle tohumları uzun süre toprakta canlı kalabilen yabancı ot tohumlarının varlığını sürdürmesinde etkili olabilmektedir. Buna karşın toprağın alt-üst edilmediği, belli miktarda veya tüm anızın toprak yüzeyde bırakıldığı koruyucu toprak işleme sistemlerinde ise geleneksel toprak işlemenin yarattığı bu sorun görülmemektedir (Unger,

1990). Bu tür uygulamalarda ise toprak işleme azaltıldığı için yabancı ot kontrolü tamamen herbisitlerle kontrol altına alınmaktadır. Buğday ve benzeri tahılların genel olarak erken dönemlerinde gelişmelerinin yavaş olmasından dolayı yabancı otlarla olan rekabet oranları düşük olmakta ve yabancı otlara karşı olan hassasiyetleri de artmaktadır. Özellikle buğday gibi kışlık tahıllarda yabancı otların sebep olabileceği verim düşmelerine karşın mücadele işlemlerinin yer alması gerekmektedir. Benzer şekilde azaltılmış toprak işlemeli üretim sistemlerinde de kültür bitkisinin erken döneminde yabancı ot varlığı ve çeşitliliğinin bitkinin gelişimi üzerine etkili olduğu ve mücadele edilmesi gerekmektedir (Tottman ve ark., 1982). Geleneksel toprak işleme ile karşılaştırıldığında, tahıl üretiminde azaltılmış toprak işleme sistemlerinde çok yıllık yabancı otların belirgin bir şekilde arttığı ve arazide yabancı ot biokütlesinin artmasına neden olduğu saptanmıştır (Velykis ve Satkus, 2012). Dolayısıyla genel olarak kışlık tahıllarda sonbaharda ekim sırasında yapılan herbisit uygulaması, ilkbaharda yapılan uygulamaya göre kültür bitkisini yabancı ot rekabeti yönüyle daha avantajlı hale getirmektedir (Pilipavičius ve ark., 2010). Ayrıca sonbaharda çimlenen geniş yapraklı yabancı otların kültür bitkisi ile rekabet düzeyinin dar yapraklı yabancı otlara göre daha düşük olduğu saptanmıştır (Tottman ve ark., 1982).

Bu çalışmada buğday üretiminde önemli potansiyele sahip Çanakkale yöresinde kuru tarım alanlarında farklı toprak işleme sistemlerinin yabancı ot varlığı üzerine olan etkisi ele alınmıştır. Deneme parselleri toprak işleme bakımından 20 yıldan daha fazla çakılı özellikte olup, farklı ürün rotasyonları ile üzerinde üretim devam etmiştir. Yörede geleneksel olarak benimsenen kulaklı pulluk ile toprak işlemenin yapıldığı uygulama ile buna alternatif olarak rototiller ve çizel ile toprak işlemenin yapıldığı azaltılmış toprak işleme sistemlerindeki veriler ele alınmıştır. Bu uygulamaların yabancı otların türleri, yoğunluğu, biokütlesi ve buğday bitkisi verimi üzerine olan etkileri değerlendirilmiştir.

Materiyal ve Yöntem

Çalışma Çanakkale ilinin merkez ilçesinde yürütülmüştür. Türkiye'nin kuzeybatısında yer alan Marmara Bölgesi'nde bulunan ilin deniz seviyesindeki yüksekliği 0-100 m arasında değişmektedir. Toprakları Avrupa ve Asya kıtalar üzerinde olan ilin 25°40'-27°30' doğu boylamları ve 39°27'-40°45' kuzey enlemleri arasında olup, toplam 9737 km²'lik bir alanı kapsamaktadır. Çalışma ilin merkez ilçesine bağlı Dardanos mevkinde yer alan Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Ziraat Fakültesi Bitkisel Üretim Araştırma ve Uygulama Biriminde devam etmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü araştırma birimi 26°21'55.05" doğu boylamı ve 40°4'27.03" kuzey enlemi arasında yer almakta ve toplam 120 dekar alandan oluşmaktadır. Çalışma bu birim içinde yer alan yaklaşık 9 dekardan oluşan Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümünün çakıllı toprak işleme parsellerinde 2019-2020 ve 2020-2021 üretim dönemlerinde devam etmiştir (Şekil 1). Bu alan ilin merkez ilçesi sınırlar içinde yer alması nedeniyle iklim özellikleri bakımından ilin karakteristik özelliklerini taşımaktadır (Çizelge 1).



Şekil 1. Toprak işleme sistemlerinin ana parseller ve ürün desenlerine ait alt parselleri
Figure 1. Main plots of tillage systems and sub-plots of crop patterns

Yaz ayları sıcak ve kurak iken, kış ayları ise ılık ve yağışlıdır. Çalışma alanı deniz seviyesinden yüksekliği yaklaşık 10 metre civarındadır. Üretim dönemleri ile uzun yıllar arasındaki yağış miktarı incelendiğinde, birinci ve ikinci üretim dönemlerinin ilk çeyreği olan Ekim-Kasım-Aralık aylarının toplam yağış miktarı sırasıyla 101 mm ve 166 mm iken, uzun yılların verileri ise 247 mm olduğu

görülmektedir (Çizelge 2). Toplam yağış miktarı bakımından ise ilk ve ikinci yıla ait değerlerin 379 mm ve 685 mm ile uzun yıllar ortalamasına (570 mm) göre daha düşük olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Çalışmanın yürütüldüğü yıllar ve uzun döneme ait aylık yağış miktarı

Table 1. Monthly rainfall for the study periods and long-term years

Ay	2019		2020		2021		1990-2021	
	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)
Ocak	93	18	57	13	165	23	76	12
Şubat	68	14	48	10	125	17	74	12
Mart	65	13	24	5	74	10	65	11
Nisan	87	17	56	12	40	6	49	8
Mayıs	5	1	55	12	57	8	31	5
Haziran	57	11	39	8	57	8	28	5
Temmuz	20	4	0	0	2	0	13	2
Ağustos	11	2	3	1	0	0	7	1
Eylül	1	0	10	2	9	1	24	4
Ekim	35	7	51	11	76	11	66	11
Kasım	19	4	1	0	27	4	77	13
Aralık	47	9	114	25	82	11	104	17
Toplam	506	100	457	100	714	100	614	100

Çizelge 2. Yılın farklı zaman dilimlerindeki yağış miktarı, en yüksek, en düşük ve ortalama hava sıcaklığı

Table 2. Rainfall at different period of the year, highest, lowest and average air temperature

Yıl	ÇR1	ÇR2	ÇR3	ÇR4	ÜD
Yağış (mm)					
2019-2020	101	130	149	13	379
2020-2021	166	364	155	11	685
1990-2021	247	215	108	43	570
En yüksek hava sıcaklığı (°C)					
2019-2020	30.60	20.90	35.40	36.70	35.40
2020-2021	31.80	20.60	38.50	39.70	38.50
1990-2021	31.80	24.20	38.90	39.10	38.90
En düşük hava sıcaklığı (°C)					
2019-2020	2.00	-1.50	3.90	15.70	-1.50
2020-2021	1.90	-4.40	1.80	12.00	-4.40
1990-2021	-7.20	-11.20	-1.30	8.70	-11.20
Ortalama hava sıcaklığı (°C)					
2019-2020	16.03	9.60	17.70	26.55	14.45
2020-2021	14.49	9.35	18.99	26.55	14.28
1990-2021	12.50	7.50	17.87	24.47	12.62

ÇR1, yılın ilk çeyreği (Ekim-Kasım-Aralık); ÇR2, yılın ikinci çeyreği (Ocak-Şubat-Mart); ÇR3, yılın üçüncü çeyreği (Nisan-Mayıs-Haziran); ÇR4, yılın dördüncü çeyreği (Temmuz-Ağustos-Eylül); ÜD, üretim dönemi (Ekim-Haziran). Not, bundan sonraki metin alanı içinde kısaltmalar bu adlandırma ile devam edecektir.

Üretim dönemi içinde gözlemlenen en yüksek hava sıcaklık değeri her iki buğday üretim dönemi ve uzun yıllar ortalaması için temmuz ayında kaydedilmiş olup, 36.70-39.70 °C arasında değişmiştir (Çizelge 3). En düşük sıcaklık ise şubat ayında -11.20 °C ve -1.50 °C arasında ve sıfırın altında kalmıştır.

Bitkinin çıkış döneminde önemli olan toprak sıcaklığı ise farklı toprak derinlikleri için Çizelge 4'te verilmiştir. 5 cm ve 10 cm toprak derinliklerine ait toprak sıcaklıklarının çalışma yılları ile uzun dönem verilerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Yılın çeyrek dilimlerinin yer aldığı Çizelge 5 incelendiğinde, her iki üretim dönemindeki ortalama toprak sıcaklıklarının uzun yıllara kıyasla daha yüksek kaydedilmiştir.

Çizelge 3. Çalışma ve uzun yıllara ait en yüksek, en düşük, ortalama hava sıcaklık değerleri

Table 3. Highest, lowest and average air temperature values for the study and long-term years

Ay	En yüksek (°C)				En düşük (°C)				Ortalama (°C)			
	2019	2020	2021	1990-2021	2019	2020	2021	1990-2021	2019	2020	2021	1990-2021
Ocak	15.90	16.50	20.60	19.90	-2.20	-0.60	-4.40	-8.60	7.69	7.35	9.81	6.40
Şubat	15.90	18.00	19.60	20.90	-2.50	-1.50	-3.70	-11.20	7.15	9.73	9.13	7.00
Mart	20.80	20.90	18.30	24.20	0.90	1.20	0.60	-4.40	10.80	11.73	9.13	9.10
Nisan	24.10	24.00	24.20	29.20	3.80	3.90	1.80	-1.30	13.41	12.26	13.05	12.80
Mayıs	33.30	32.10	35.60	38.90	8.10	8.80	11.20	3.40	19.62	18.21	19.86	18.00
Haziran	36.20	35.40	38.50	36.80	14.90	13.10	13.80	8.40	25.77	22.65	24.08	22.80
Temmuz	36.80	36.70	39.10	39.00	16.70	17.00	19.80	11.60	26.75	27.00	28.24	25.80
Ağustos	36.70	36.10	39.70	39.10	18.00	18.80	21.50	13.80	27.55	27.13	28.28	26.00
Eylül	33.60	35.00	32.80	35.90	12.20	15.70	12.00	8.70	23.38	24.69	23.13	21.60
Ekim	30.60	31.80	24.60	31.80	10.50	8.10	11.00	2.90	19.45	19.30	18.16	16.80
Kasım	25.40	20.80	23.80	25.40	7.30	3.60	7.30	-2.80	17.48	12.69	15.85	12.40
Aralık	19.70	18.20	19.80	22.90	2.00	1.90	8.30	-7.20	11.17	11.49	15.45	8.30
Yük. değer	36.80	36.70	39.70	39.10	-2.50	-1.50	-4.40	-11.20	27.55	27.13	28.28	26.00

Çizelge 4. Üretim ve uzun yıllara ait toprağın farklı derinliklerindeki toprak sıcaklığı

Table 4. Soil temperature at different depths of the soil for study and long-term years

Ay	5 cm (°C)				10 cm (°C)			
	2019	2020	2021	1990-2021	2019	2020	2021	1990-2021
Ocak	6.97	6.55	9.34	6.50	7.28	7.06	9.68	6.80
Şubat	7.10	8.72	8.80	7.30	7.53	8.98	8.99	7.40
Mart	10.32	10.99	9.01	10.30	10.47	11.16	9.23	10.20
Nisan	13.58	13.00	13.04	15.30	13.69	13.02	12.87	15.00
Mayıs	20.90	20.32	20.88	21.70	20.71	20.13	20.56	21.20
Haziran	26.35	24.70	25.58	27.10	26.19	24.46	25.22	26.20
Tem.	28.32	29.36	29.75	30.00	28.15	28.97	29.10	29.10
Ağus.	28.49	29.37	29.74	29.90	28.55	29.14	29.23	29.00
Eylül	24.64	26.34	23.79	24.80	24.91	26.49	24.05	24.60
Ekim	19.33	20.23	17.15	18.20	19.78	20.40	17.59	18.50
Kasım	16.45	13.76	14.02	12.70	16.80	14.32	14.35	13.10
Aralık	10.51	11.07	12.48	8.30	11.08	11.41	12.79	8.80
Ort.	17.75	17.87	17.80	17.70	17.93	17.96	17.80	17.50

Çizelge 5. Yılın farklı zaman dilimlerindeki toprak sıcaklık değerleri

Table 5. Soil temperature values for different time periods of the year

Yıl	ÇR1	ÇR2	ÇR3	ÇR4	ÜD
0-5 cm					
2019-2020	15.43	8.75	19.34	28.36	14.51
2020-2021	15.02	9.05	19.83	27.76	14.63
1990-2021	13.07	8.03	21.37	28.23	14.16
5-10 cm					
2019-2020	15.89	9.07	19.20	28.20	14.72
2020-2021	15.38	9.30	19.55	27.46	14.74
1990-2021	13.47	8.13	20.80	27.57	14.13

Deneme parsellerindeki toprak, killi-tınlı, organik madde (%1.92) bakımından fakir, orta kireçli ve toprak tuzsuz özelliktedir (Aktar, 2011) (Çizelge 6).

Çizelge 6. Deneme parsellerine ait toprağın bazı temel özellikleri
Table 6. Some basic characteristics of the soil in the study plots

Bünye (%)	pH	Organik Madde (%)	Kireç (%)	Tuz (%)	P (P ₂ O ₅ kg da ⁻¹)	K (K ₂ O kg da ⁻¹)
54	7.78	1.92	8.05	0.73	3.32	71.4
Killi-Tınlı	Hafif Alkali	Az	Orta Kireçli	Tuzsuz	Az	Yeterli

Çalışma alanındaki toprak işleme parsellerinde yaklaşık olarak 20 yıldır çakılı özellikte toprak işleme ve ekim sistemleri farklı ürün rotasyonları ile devam etmiştir (Şekil 1). Bu süre içinde çalışma alanı verileri toprak ve bitki özellikleri bakımından ele alınmış ve değerlendirilmesi yapılmış, elde edilen sonuçlar pek çok yayına dönüştürülmüştür (Ozpınar ve Cay, 2005; Ozpınar, 2006; Ozpınar ve Ozpınar, 2011; Ozpınar ve Ozpınar, 2015; Ozpınar, 2016). Çakılı özellikteki toprak işleme sistemlerine ait deneme parselleri 85 m x 35 m boyutlarında olup, geleneksel toprak işleme (GTİ), azaltılmış toprak işleme-I (ATİ-I) ve azaltılmış toprak işleme-II (ATİ-II) olmak üzere üç ana parselden oluşmaktadır (Şekil 1). Toprak işleme parsellerinde ortalama 25 cm toprak derinliğinde işleme özelliği yaratan ve toprağı devirme özelliği bulunan geleneksel toprak işleme sisteminde sırasıyla kulaklı pulluk, diskaro, tırmık ve devamında ekim yapılmıştır. Azaltılmış toprak işleme-I sisteminde ise rototiller ile toprak ortalama 15 cm derinliğinde işlenmiş ve arkasından tırmık uygulayarak ekim işlemi tamamlanmıştır. Azaltılmış toprak işleme-II sisteminde ise yaklaşık 35 cm derinlikte toprağı çizerek işleyen çizel aleti kullanılmış ve azaltılmış toprak işleme-I sistemine benzer olarak tırmık çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim işleminde ise her üç parselde aynı ekim makinası kullanılarak ekim işlemi yapılmıştır. Her bir toprak işleme parseli altında ise 85 m x 15 m boyutlarındaki alt-parsellerde farklı ürünler yetiştirilmiştir (Ozpınar, 2006; Ozpınar ve Ozpınar, 2015). Ancak çalışmanın yürütüldüğü yılda ise bu alt parsellerde buğday ve yem bezelyesi üretimi yapılmıştır. Diğer taraftan çalışma alanı parsellerinde gübre, pestisit veya bitki koruma ilacı, su ve benzeri diğer girdilerin uygulama miktarı ve zamanı toprak işleme sistemleri gözetilmeksizin aynı tutulmuştur. Tüm toprak işleme sistemlerinde tüm kültürel işlemler için aynı traktörden yararlanılmıştır.

Deneme Verilerinin Alınması ve Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler

Çalışmanın deneme planı tesadüfi bloklar deneme desenine göre kurulmuştur (Ozpınar ve Ozpınar, 2015). Her toprak işleme sistemi için bitişik sınır özelliğinde bir parsel mevcut olup, parsel kendi içinde uzunlamasına üçe bölünmüş ve tekerrürler oluşturulmuştur. Ekim işleminden sonra yabancı otlara ait bitki çıkışları başlayınca 1 m²'lik çember yardımı ile belirlenmiş alanlarda bitki çıkış sayımları yapılmıştır. Ayrıca yabancı ot tür sayımı ve biokütle miktarı gibi çalışmalar aynı tekerrürler üzerinden devam etmiştir. Belirtilen bu işlemlerin yürütülmesi için ekim işleminden sonra her parselde aynı ekim sıralarına denk gelmeyecek şekilde zikzak doğrultu izlenerek 3-tekerrür belirlenmiş ve sabit olacak 1-m² alanlar oluşturulmuştur (Şekil 1). Bunların sınır kenarları kazıklar ve iplerle sabitleştirilmiştir. Yabancı ot bitki çıkışları tamamlanana kadar, her sayım işlemi bu alanlarda devam etmiştir.

Birim alanda (1-m²) yabancı ot bitkisine ait biokütle ağırlıklarının belirlenmesi için örnekleme yapılmıştır. Örnekleme buğday ekim işleminden 167 gün sonra her parsel bazında 3-tekerrür olacak şekilde 1 m² alan içinde kalan tüm bitkiler orak ile mümkün olduğunca yüzeye yakın hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler buğday ve yabancı ot olmak üzere ayrı ayrı hemen arazi koşullarında el kantarı ile yaş ağırlıkları tartılmıştır. Söz konusu biokütle yaş ağırlıkları laboratuvar ortamına taşınmış olup, önce normal hava koşullarında kurutulmuştur. Sonra numune ağırlıklar alınarak etüvde tam kuruyana kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Fırında kuruyan biokütle tartılmış ve böylece fırın kuru ağırlıkları üzerinden birim alandaki miktarları saptanmıştır. Buğdayın olgunlaşma döneminde dane ve sap veriminin belirlenmesi için elle hasat işlemi yapılmıştır. Bunun için her buğday parselinde 3-tekerrür olacak şekilde 1-m²'lik alandaki örnek alanlar hasat edilmiştir. El orağı ile her parselden belirlenmiş 3-tekerrürden bitkiler biçilmiş ve laboratuvara taşınmıştır. İçindeki yabancı otlar ayıklanmış ve geri kalan buğday kütlelerinde elle dane ve sap harmanlanarak ayrılmıştır. Harmanlama işleminde dane ve sap verimleri belirlenerek birim alan üzerinde (kg da⁻¹) verimleri saptanmıştır. Buğdayın dane ve sap verimi hesaplanmasından sonra formül 1'de verilen hesaplama yöntemine göre hasat indeksi (HI) belirlenmiştir.

$$HI = \frac{\text{Dane ağırlığı}}{\text{Dane ağırlığı} + \text{sap ağırlığı}} \times 100 \quad (1)$$

Toprak işleme sistemlerinin ele alınmış olan faktörler üzerindeki etkilerini saptamak amacıyla Minitab R21.4 istatistik yazılımı (StatSoft, Inc., Tulsa OK, ABD) kullanılarak %5 önemlilik seviyesinde ANOVA testi yapılmış ve ortalamalar arası farklılıklar %5 güven düzeyinde Tukey testi ile belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Birim Alandaki Yabancı Ot Varlığı

Tarımsal üretimde ürün kalitesi ve verimi üzerine etkili faktörlerden biri olan yabancı ot varlığı toprak işleme gibi kültürel uygulamalardan etkilenmektedir. Sürdürülebilir tarımsal üretim için en çok değişime uğrayan kültürel uygulamalar arasında toprak işleme, günümüzde azaltılmış veya sıfır toprak işleme uygulamaları şeklinde de yapılmaktadır. Bu amaçla 20 yılın üzerinde çakılı toprak işleme olarak azaltılmış toprak işleme-I, azaltılmış toprak işleme-II ve geleneksel toprak işleme uygulamalarından sonra yabancı ot çeşidine bakılmaksızın birim alandaki yabancı ot yoğunluğu Çizelge 7’de verilmiştir. Buğday üretiminin yapıldığı parsellerde en yüksek ot yoğunluğunun çizel aletinin kullanıldığı ATİ-II (75 ± 16.65) parselinde belirlenmiştir. Bunu rototiller (57 ± 18.5) izlemiştir. Kulaklı pulluğun kullanıldığı parselde ise en düşük ot yoğunluğu tespit edilmiştir (25 ± 8.74). İstatistiksel olarak, en yüksek yabancı ot yoğunluğu toprağı çizerek işleyen çizel ile en az yabancı ot ise toprağı devirerek işleyen geleneksel toprak işleme sistemi arasındaki farkın önemli olduğu görülmüştür. Toprak işleme uygulamaları arasındaki bu farkın çalışmanın yürütüldüğü yıllardaki geç yapılan buğday ekimden (kasım ayı başı) dolayı meydana geldiği düşünülmektedir.

Çizelge 7. Toprak işleme sistemlerinin birim alandaki ot yoğunluğuna etkisi

Table 7. Effect of tillage systems on weed density per unit area

Toprak işleme sistemi	Yabancı ot yoğunluğu (adet m ⁻²)
ATİ-I	$57 \pm 18.5(32.27)^{ab}$
ATİ-II	$75 \pm 16.65(22.11)^a$
GTİ	$25 \pm 8.74(34.49)^b$

Yabancı Otun Kuru Biokütle Ağırlığı

Birim alanda sayısal olarak belirlenmiş yabancı otların (Çizelge 7) kuru biokütle ağırlıkları da belirlenmiştir (Çizelge 8). Kuru biokütle ağırlığı buğdayın tam olgunlaşma ve dane dolum evresinde (ekim işleminden 183 gün sonra) belirlenmiştir. Ayrıca en son yabancı ot sayımından (172 gün) sonra bitkilerin gelişimlerinin en yüksek olduğu bu dönemde birim alanda alınan tüm yabancı ot bitki örnekleri esas alınmıştır. Toprak yüzeyinde mümkün olduğunca derin kesilen otların fırın kuru ağırlıkları esas alınmış ve elde sonuçlar değerlendirmeye tabi tutulmuştur (Çizelge 8).

Çizelge 8. Ekim işleminden 183 gün sonra birim alandaki kuru otun biokütle miktarı

Table 8. Dry weed biomass amount per unit area 183 days after planting

Toprak işleme sistemi	Birim alandaki kuru yabancı ot miktarı(kg da ⁻¹)
ATİ-I	$210 \pm 52.92(25.20)^a$
ATI-II)	$173 \pm 58.59(33.80)^a$
GTİ	$170 \pm 45.83(26.96)^a$

Yabancı ot örneklerinin özellikle herbisit uygulamasından 56 gün (02.04.2021) sonra alınmış olması, uygulamalar bazında birim alandaki yabancı ot kütlelerini azaltmıştır. Çizelge 8 incelendiğinde, birim alandaki yabancı ot ağırlığı rototiller uygulamasında daha yüksek elde edilmiştir. Ancak, deneme parsellerinde baskın olarak varlığı söz konusu olan yabancı papatya (*Matricaria camomilla*)’nın yoğunluğu hariç tutulduğunda ise rototiller uygulamasında yabancı ot varlığının en yüksek değerde olduğu ve bunu sırasıyla çizel ve kulaklı pulluğun izlediği ortaya çıkmıştır. Çizelge 9’da yer alan adi yavşan otu (*Veronica hederifolia* L.), çobançantası (*Capsella bursa-pastoris* L.), kazgagası (*Corydalis bulbosa* L.), yabancı marul (*Lactuca Serriola* L.) gibi yabancı otların rototiller uygulamasında yüksek olması bu uygulamadaki biokütle ağırlığının yüksek olmasını destekler durumdadır. Benzer şekilde Ashrafi ve ark. (2010) toprak işlemenin azaltıldığı sistemin geleneksel kulaklı pulluk sistemine göre toprak üstü yabancı ot ağırlığını artırdığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar özellikle toprak işlemez üretim sistemlerinde yabancı ot tohumlarının toprak yüzeyine yakın toprak profili içine karışması nedeniyle toprakla olan teması artırması sonucu yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan yağışın

buğday üretim yıllarına göre 529-822 mm arasında değişen Akdeniz havzası koşullarında herbisit uygulanmadan yapılan yabancı ot örneklemesinde toprak işleme sistemlerine bakılmaksızın, kuru ot miktarının 55-77 ton da⁻¹ arasında değiştiğini belirtilmiştir (Petroselli ve ark., 2021). Araştırmacılar bizim çalışmamızda elde edilen sonuçların tersine en yüksek yabancı ot ağırlığının derin toprak işlemede (dipkazan) 77350 kg da⁻¹ iken, kulaklı pullukta ise daha düşük 55275 kg da⁻¹ olduğu ifade etmişlerdir. Ayrıca, en düşük miktarın ise belleme ve rototiller kombinasyonu etkisine sahip olan makinada 61100 kg da⁻¹ olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca araştırmacılar bildirdikleri bu sonuçlara göre yüksek olan yabancı ot biokütle ağırlığının çevre, iklim koşulları ve en önemlisi ise herbisit uygulaması yapılmadan alınan örneklemenin bir sonucu olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Velykis ve Satkus (2012) geleneksel toprak işleme ile karşılaştırıldığında, azaltılmış toprak işleme sistemlerinde tahıl üretiminde çok yıllık yabancı otların belirgin bir şekilde arttığı ve arazide yabancı ot biokütlesinin arttırdığını bildirmişlerdir.

Buğday Üretiminde Farklı Tarihlerdeki Yabancı Otların Sayısal Yoğunluğu

Buğday üretiminde farklı toprak işlemenin ele alındığı bu çalışmada belirlenmiş yabancı ot türlerinin birim alandaki (adet m⁻²) sayısal yoğunlukları Çizelge 9'de verilmiştir. Ekim işleminden sonra başlamak üzere bitki çıkışlarının durduğu zamana kadar geçen dönemde farklı sayımlar periyodik olarak yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre genel olarak tarım alanlarında önemli sorunlara neden olan Asteraceae, Brassicaceae, Fabaceae ve Poaceae gibi yabancı ot familyalarının (Özer ve Önen, 2001) çalışma alanında baskın olduğu görülmüştür. Bu çalışmada toprak işleme sistemlerine bakılmaksızın birim alanda en fazla belirlenen yabancı ot türlerinin yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.), yabancı papatya (*Matricaria discidea*) ve adi yavşan otu (*Veronica hederifolia* L.) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9). Yabancı hardal ekim işleminden 43 gün sonra aralık ayında itibaren görülmeye başlanmış ve bir sonraki yılın Şubat ayının başına kadar sayısal olarak artışları devam etmiştir (Çizelge 9). Bu türe ait tohumların sayısal olarak yüksekliği ve ayrıca toprakta yaklaşık 35 yıl kadar canlı kalma süreleri tarım alanlarında daha yoğun olarak bulunmasına neden olmuştur (Özer ve Önen, 2001). Benzer şekilde yabancı papatya ve adi yavşan ot türleri de aynı tarihlerde çıkış sayımlarına başlanmış ve sayım işlemleri Mayıs ayının başına kadar çıkışlar durana kadar devam etmiştir (Çizelge 9). Güney Doğu Anadolu Bölgesi'nde kuru tarım alanlarında buğday üretiminde birim alanda en fazla bulunan türlerden olan yabancı hardal (1.59 bitki m⁻²), tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.) (1.48 bitki m⁻²), gelincik (*Papaver rhoeas* L.) (1.29 bitki m⁻²), yabancı yulaf (*Avena spp.*) (1.63 bitki m⁻²), dil kanatan (*Galium aparine* L.) (2.05 bitki m⁻²) ve adi fiğın (*Vicia sativa* L.) (1.67 bitki m⁻²) olduğu bildirilmiştir (Sırrı, 2019). Ancak, Sırrı (2019) tarafından bildirilen çalışmada ise birim alandaki yabancı ot yoğunluğunun bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre oldukça düşük olduğu görülmüştür. Çalışmada yüksek yabancı ot yoğunluğunun kimyasal mücadele yapılmadan sayımların devam etmesinin bir sonucu olduğu söylenebilir. Diğer taraftan, birim alandaki yabancı ot yoğunluğuna iklim ve bölge farklılıklarının etkili olduğu, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki tespitlerin mücadele sonrası olması birim alandaki ot varlığını düşürmüş olduğu şeklinde ifade edilebilir. Önen ve ark., (2018) tarafından da ifade edildiği üzere bölgelerin iklim ve coğrafi koşullarının da bir sonucu olarak baskın türler arasında büyük farklılıkların olduğu belirtilmiştir. Marmara Bölgesi ile benzer iklim özelliklerine sahip olan Ege Bölgesi'nde buğday üretim alanlarında rastlanan en baskın türlerin hakiki papatya (*Matricaria chamomilla* L.), gelincik (*Papaver rhoeas* L.), eşek turpu (*Raphanus raphanistrum* L.), yabancı yulaf (*Avena spp.*), fare kulağı (*Anagallis arvensis* L.), çobançantası (*Capsella bursapastoris* L.) Medik., İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.), çoban değneği (*Polygonum aviculare* L.), kazayağı (*Chenopodium album* L.) ve tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.) olduğu belirtilmiştir (Boz, 2000). Diğer taraftan karasal ve daha soğuk iklim özelliklerine sahip olan Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki (Erzincan, Erzurum) buğday üretim alanlarında ise baskın olan yabancı otların karamuk (*Agrostemma githago* L.), kavkal (*Caucalis platycarpos* L.), gökbaş (*Centaurea depresso* Bieb.), kısır brom (*Bromus sterilis* L.), yabancı çavdar (*Secale cereale* L.), köygöçüren (*Cirsium arvense* L.) Scop., çoban değneği (*Polygonum aviculare* L.), tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis* L.) olduğu bildirilmiştir (Kaya ve Zengin, 2000). Karadeniz Bölgesi'nde karamuk, kavkal, çoban değneği, kazayağı, tarla sarmaşığı, boynuzlu yoğurt otu (*Galium tricornotum* Dandy), yabancı yulaf (*Avena spp.*), yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.) olarak ifade edilmiştir (Önen ve ark., 2012). Orta Anadolu Bölgesi'nde (Ankara, Yozgat, Eskişehir, Konya) buğday ekim alanlarında baskın olan türlerin; boynuzlu yoğurt otu, yabancı hardal (Sırrı, 2019) olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla bölgeler arasındaki tür çeşitliliği ve yoğunluğu bakımındaki farklılıkların iklim, topografya, ekim nöbeti, tarım sistemi, yabancı ot mücadele yöntemi, ekonomik gelir düzeyi ve tohum temin yöntemleri gibi faktörlerden kaynaklandığı

sonucuna varılmıştır (Özer ve Önen, 2001; Önen ve ark., 2018). Diğer taraftan iklim kuşağı olarak benzerlik gösteren ve Akdeniz havzasında yer alan İspanya koşullarında derin (dipkazan) ve azaltılmış-yüzeysel (çizel) toprak işleme ile direk ekimin uzun yıllar buğday-baklagillerle ekim nöbetinde yürütülen çalışması sonucunda yoğun olarak saptanmış pek çok yabancı ot türünün bulunduğu ve yoğun olanlar arasında bazılarının bizim çalışmamızda tespit edilenlerle aynı olduğu görülmüştür (Alarcón ve ark., 2018). Araştırmacılar en yoğun türlerin yabancı yulaf, tarla sarmaşığı, kazayağı, boynuzlu yoğurt, çobandeğneği, adi yavşan otu ve gelincik olduğunu bildirmişlerdir. Bunlara ek olarak ürün çeşidine bakılmaksızın çobançantasının (*Capsella bursa-pastoris* L.) birim metrekaaredeki sayısal yoğunluğu geleneksel, azaltılmış ve toprak işlemez uygulamalarında sırasıyla 0.04, 0.25 ve 0.23 bitki m⁻² olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 9. Buğday ekim işleminden sonra farklı gün ve tarihlerdeki yabancı ot yoğunluğu (bitki m⁻²)

Table 9. Number of weeds (weeds m⁻²) according to different days and dates after wheat planting

ESG(Tarih)	TİS	Yabancı hardal	Yabancı papatya	Adi yavşan otu	Adi fiğ
43(24.12.2020)	GTİ	6±3.21(50.76)	14±15.50(108.16)	4±2.00(50.00)	0
	ATİ-I	74±52.62(70.80)	174±19.89(11.39)	4±2.00(50.00)	7±3.00(42.86)
	ATİ-II	66±25.51(38.66)	475±134.53(28.34)	7±1.53(20.83)	3±0.58(17.32)
48(29.12.2020)	GTİ	8±2.89(37.65)	21±12.77 (60.80)	5±3.00(40.00)	0
	ATİ-I	90±68.54(76.44)	196±25.06(12.79)	4±2.00(50.00)	11±3.51(30.99)
	ATİ-II	71±26.10 (36.94)	492±124.60(25.34)	8±1.53(19.92)	3±0.58(17.32)
50(31.12.2020)	GTİ	12±3.00(25.00)	25±17.24(68.07)	5±3.00(40.00)	0
	ATİ-I	99±77.53(78.57)	216±33.71(15.63)	4±2.00(50.00)	16±5.51(33.72)
	ATİ-II	83±32.96(39.55)	521±113.51(21.77)	8±1.53(18.33)	4±1.00(25.00)
54(4.01.2020)	GTİ	20±5.57(27.84)	28±12.53(44.75)	6±1.53 (24.12)	0
	ATİ-I	101±69.92(69.46)	233±33.50(14.40)	4±2.00 (50.00)	24±9.00(37.50)
	ATİ-II	92±28.71(31.10)	540±111.02(20.57)	8±1.53 (18.33)	8±1.00(12.50)
58 (8.01.2020)	GTİ	21±6.03(29.17)	29±12.53(43.21)	6±1.53(24.12)	0
	ATİ-I	102±70.57(69.64)	239±32.62(13.67)	4±2.00(50.00)	27±23.12(86.68)
	ATİ-II	96±27.6 1(28.86)	563±131.47(25.06)	8±1.53(18.33)	8±1.00(12.50)
68(18.01.2020)	GTİ	21±6.56(31.23)	29±12.58(42.90)	6±1.73(28.87)	0
	ATİ-I	104±73.00(70.42)	240±32.08(13.37)	4±2.00(50.00)	29±27.30 (95.24)
	ATİ-II	96±24.88(25.92)	565±86.569(15.31)	8±1.53(18.33)	8±1.00 (12.50)
72(22.01.2020)	GTİ	21±6.51(30.50)	29±12.58(42.90)	6±1.53(24.12)	0
	ATİ-I	104±72.96(70.15)	241±32.93(13.68)	4±2.00(50.00)	30±27.22(90.74)
	ATİ-II	97±26.41(27.13)	520±129.87(24.96)	9±2.00(12.22)	8±1.00(12.50)
81(31.01.2020)	GTİ	21±6.51(30.50)	29±12.58(42.90)	6±1.53(24.12)	0
	ATİ-I	105±74.87(72.92)	243±32.62(13.44)	4±2.00(50.00)	31±27.15(86.66)
	ATİ-II	98±25.33(26.06)	520±127.45(24.52)	9±2.00(12.22)	08±1.00(12.50)
85(4.02.2020)	GTİ	22±6.51(30.50)	30±16.09(53.64)	6±1.53(24.12)	0
	ATİ-I	106±76.01(72.85)	248±34.36(13.87)	4±2.00(50.00)	32±28.29(89.34)
	ATİ-II	98±25.11(25.53)	519±127.33(24.53)	9±2.00(12.22)	8±1.00(12.50)
89(8.02.2020)	GTİ	20±4.51(22.93)	31±17.16(55.94)	6±1.53(24.12)	0
	ATİ-I	105±73.73(70.22)	240±32.14(13.39)	4±2.00(50.00)	33±28.29(89.34)
	ATİ-II	97±26.31(27.22)	520±128.90(24.77)	9±3.00(33.33)	8±1.00(12.50)
95(14.02.2020)	GTİ	20±4.51 (22.93)	28±12.50(45.19)	5±1.00(20.00)	0
	ATİ-I	98±69.95 (71.13)	233±33.50(14.40)	3±2.65(88.19)	33±28.10 (86.01)
	ATİ-II	83±32.96 (39.55)	517±129.79(25.12)	8±1.53(18.33)	8±1.00 (12.50)

ESG, Ekim işleminden sonraki gün; TİS, toprak işleme sistemi, ATİ, Azaltılmış toprak işleme sistemi-I; ATİ-II, Azaltılmış toprak işleme sistemi-II; GTİ, Geleneksel toprak işleme sistemi.

Çizelge 9. Buğday ekim işleminden sonra farklı gün ve tarihlerdeki yabancı ot yoğunluğu (bitki m⁻²) (devamı)
Table 9. Number of weeds (weeds m⁻²) according to different days and dates after wheat planting (continued)

ESG(Tarih)	TİS	Yabani hardal	Yabani papatya	Adi yavşan otu	Adi fiğ
109(1.03.2020)	GTİ	20±4.51 (22.93)	28±12.50(45.19)	5±8.00(40.00)	0
	ATİ-I	101±69.92(69.46)	234±31.94(13.63)	3±2.65(88.19)	34±28.83(90.08)
	ATİ-II	87±24.01(27.70)	519±127.33(24.53)	8±1.53(18.33)	8±1.00 (12.50)
116(8.03.2020)	GTİ	20±4.16(21.17)	28±12.50(45.19)	6±4.00(24.00)	0
	ATİ-I	101±70.57(69.64)	238±34.36(14.46)	4±2.00(50.00)	34±29.61(87.10)
	ATİ-II	92±28.71(31.10)	520±127.45(24.52)	8±1.53(18.33)	8±1.00(12.50)
123(15.03.2020)	GTİ	20±5.57(27.84)	239±32.62(13.67)	5±0.00(0.00)	0
	ATİ-I	20±4.51(22.93)	28±12.53(44.75)	6±1.00(50.00)	0
	ATİ-II	94±29.02(30.77)	520±128.90(24.77)	0	0
137(29.03.2020)	GTİ	20±5.57(27.84)	28±13.00(46.43)	0	0
	ATİ-I	103±72.02(69.92)	241±32.93(13.68)	8±1.00(12.50)	0
	ATİ-II	95±26.85 (28.26)	520±129.87 (24.96)	0	0
144(5.04.2020)	GTİ	20±4.58(22.91)	28±12.50(44.13)	0	0
	ATİ-I	104±73.00(70.42)	240±32.08(13.37)	9±2.52(26.96)	0
	ATİ-II	96±27.61(28.86)	521±113.51(21.77)	0	0
158(19.04.2020)	GTİ	0	0	0	0
	ATİ-I	104±76.01(72.85)	240±32.14(13.39)	0	0
	ATİ-II	96±24.88(25.92)	525±131.47(25.06)	0	0
172(3.05.2020)	GTİ	0	0	0	0
	ATİ-I	105±73.73(70.22)	243±32.62(13.44)	0	0
	ATİ-II	96±26.76(27.78)	0	0	0

Çizelge 9. Buğday ekim işleminden sonra farklı gün ve tarihlerdeki yabancı ot yoğunluğu (bitki m⁻²) (devamı)
Table 9. Number of weeds (weeds m⁻²) according to different days and dates after wheat planting (continued)

ESG (Tarih)	TİS	Yabani hardal	Yabani papatya	Adi yavşan otu	Adi fiğ	Yabani marul	Kazgagası	Çoban çantası	Dilkanatan
	GTİ	20±4.58 (22.91)	28±12.50 (44.13)	0	0	0	1±0.00 (0.00)	0	0
	ATİ-I	104±73.00 (70.42)	240±32.08 (13.37)	9±2.52 (26.96)	0	4±2.08 (56.77)	1±0.58 (173.21)	0	0
144 (5.04.2020)	ATİ-II	96±27.61 (28.86)	521±113.51 (21.77)	0	0	4±1.53 (41.66)	1±0.58 (173.21)	0	0
	GTİ	0	0	0	0	0.00	4±1.73 (43.30)	0	0
	ATİ-I	104±76.01 (72.85)	240±32.14 (13.39)	0	0	9±2.89 (33.31)	3±1.73(57.74)	4±1.00 (25.00)	3±1.73 (173.21)
158 (19.04.2020)	ATİ-II	96±24.88 (25.92)	525±131.47 (25.06)	0	0	13±5.51 (43.48)	1±2.31 (173.21)	10±5.77 (173.21)	3±1.73 (173.21)
	GTİ	0	0	0	0	0	4±2.08 (48.04)	0	0
	ATİ-I	105±73.73 (70.22)	243±32.62 (13.44)	0	0	12±3.00 (25.00)	3±2.31 (69.28)	11±1.00 (9.09)	7±4.04 (173.21)
172 (3.05.2020)	ATİ-II	96±26.76 (27.78)	0	0	0	16±5.51 (35.15)	3±0.50 (173.21)	3.67±6.35 (173.21)	5±2.89 (173.21)

Bizim çalışmamızda ise ekim işleminden 158 gün sonra (Çizelge 9) görülmeye başlanan bu türün Nisan-Mayıs aylarında tespit edilmiştir. Ancak, birim alandaki yoğunluğunun daha yüksek olduğu saptanmıştır. Kulaklı pulluk parsellinde rastlanılmayan bu türün rototiller parseline ekim işleminden 172 gün sonra (Çizelge 9) birim alandaki yoğunluğun 11 bitki m⁻² ve çizelde ise daha düşük olup, 3.67 bitki m⁻² olduğu tespit edilmiştir. Görüldüğü üzere yüzeysel toprak işlemenin birim alandaki ot varlığını artırdığı ve buna karşın tohumları daha çok toprak yüzeyinde bırakan çizelin ise azalttığı belirlenmiştir. Buna karşın toprağı devirme özelliğine sahip olan kulaklı pulluğun ise bu türün mücadelesinde daha etkin bir rol oynadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 9).

Buğday üretim alanlarında sorun olan yabancı otlardan biri yabani hardal olup, rekabet gücünün yüksek olması nedeniyle mutlaka mücadelesinin yapılması gerekiyor (Avcı ve Özpinar, 2021). Tek yıllık bir tür olan bu bitki tüylü, dikenli yapıda olup, dik bir şekilde uzayan gövdesi ile 30-80 cm kadar boyanabilmektedir. Tohumlarının toprakta uzun süre canlı kalma yeteneğinin kuvvetli olması ile

yaklaşık on üç yıl kadar canlı olarak toprakta kalabilmektedir (Özer ve ark., 1997; Avcı ve Özpınar, 2021). Tohumlarının uzun süre toprakta canlı kalması, tohum ile çoğalması ve çok sayıda tohum vermesi ile uygun koşullar oluştuğunda hızlı bir şekilde yayılma özelliği sağlamaktadır. Deneme parsellerinde çıkıştan sonra birim alandaki varlığı artış gösterene kadar periyodik olarak yapılan sayımlar Çizelge 10'da verilmiştir. Ancak Çizelge 10'da yer alan sayımların devamında birim alandaki varlığının belirlenmesine devam edilmiştir. Ancak buğday ekim işleminden 95 gün sonraki tarihlerde çıkışlar son bulmuş ve çıkan bazı bitkilerde kurumalar olduğu için Çizelge 9'da yer verilmesine rağmen Çizelge 10'da bu tarihten sonraki sayım sonuçlarına yer verilmemiştir. Çizelge 10'de kulaklı pullukla işlenmiş parselde tohumların toprak işleme ile derine gömülmesi ve çıkışlarının engellenmesiyle birim alandaki yoğunluğu düşürmüştür. Dolayısıyla toprağı devirerek işleyen geleneksel toprak işleme sistemine göre toprağı yüzeysel olarak işleyen ATİ-I ile ATİ-II'inde daha yoğun bir şekilde bu türün görülmesi toprak işlemenin etkisini daha iyi açıklayabilmektedir. Diğer taraftan toprak işlemenin azaltıldığı veya hiç yapılmadığı durumlarda ise bu türün birim alandaki yoğunluğunu artırdığı belirtilmiştir (Avcı ve Özpınar, 2021). Ayrıca araştırmalar bu türün erken ilkbaharda çiçek açması ve bu çiçekler üzerinde beslenmesini sağlayan zararlı böceklerin çoğalmasına katkı verdiğini de ifade etmişlerdir. Ayrıca erken ilkbaharda meyvelere zarar veren zararlı böceklerin beslenmesi için gerekli besini sağlayan yabancı hardal çiçekleri kültür bitkileri üzerindeki zararlı etmenlerin artışına katkı verdiğini detaylıca açıklamışlardır.

Çizelge 10. Toprak işleme sistemlerine göre yabancı hardalın (*Sinapis arvensis* L.) birim alandaki yoğunluğu (bitki m⁻²)

Table 10. According to tillage systems density of wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) per unit area (weeds m⁻²)

Tarih	ESG	GTİ	ATİ-I	ATİ-II
24.12.2020	43	6±3.21(50.76)	74±52.62(70.80)	66±25.51(38.66)
29.12.2020	48	8±2.89(37.65)	90±68.54(76.44)	71±26.10(36.94)
31.12.2020	50	12±3.00(25.00)	99±77.53(78.57)	83±32.96(39.55)
4.01.2020	54	20±5.57(27.84)	101±69.92(69.46)	92±28.71(31.10)
8.01.2020	58	21±6.03(29.17)	102±70.57(69.64)	96±27.61(28.86)
18.01.2020	68	21±6.56(31.23)	104±73.00(70.42)	97±26.51(27.33)
22.01.2020	72	21±6.51(30.50)	104±72.96(70.15)	97±26.41(27.13)
31.01.2020	81	21±6.51(30.50)	105±74.87(72.92)	98±25.33(26.06)
4.02.2020	85	22±6.51(30.50)	106±76.01(72.85)	98±25.11(25.53)
8.02.2020	89	22±6.51(29.13)	105±73.73(70.22)	99±24.68(25.02)

Buğday üretim alanlarında yaygın olarak bulunan bir diğer yabancı ot türü yabancı papatya olup, çok geniş bir yaşam alanına sahiptir. Boyu 60 cm'ye kadar varması ve çiçeklerinin belirgin ve bilinirliğinden dolayı çok kolaylıkla tanınabilmektedir. Fazla tohum bulundurması, toprak seçiciliğinin az ve toleransının fazla olması ile Çizelge 11'de görülen birim alandaki bitki yoğunluğunu artırmıştır. Ayrıca tohumunun küçük oluşu ve toprağı yüzeysel işleyen uygulamalar çıkış oranını desteklemektedir. Buna karşın toprağın derin işlendiği ve tohumların derine gömüldüğü geleneksel toprak işleme sisteminde tohumlarının derinde kaldığı ve çimlenme oranını düşürmüş ve birim alandaki varlığını azaltmıştır (Çizelge 11). Ancak yabancı papatyanın yavaş gençlik dönemi gelişimi özelliği nedeniyle rekabette geri kaldığı ve ilerleyen zamanlarda deneme alanındaki baskınlığı büyük oranda kaybettiği gözlenmiştir. Dolayısıyla buğday ekiminden sonra 89 gün sonra her üç toprak işleme sisteminde düştüğü saptanmıştır (Çizelge 11).

Çizelge 11. Toprak işleme sistemlerine göre yabani papatyanın (*Matricaria camomilla* L.) birim alandaki yoğunluğu (bitki m⁻²)

Table 11. According to tillage systems density of petalless daisy (*Matricaria camomilla* L.) per unit area (weeds m⁻²)

Tarih	ESG	GTİ	ATİ-I	ATİ-II
24.12.2020	43	14±15.50(108.16)	174±19.89(11.39)	475±134.53(28.34)
29.12.2020	48	21±12.77(60.80)	196±25.06(12.79)	492±124.60(25.34)
31.12.2020	50	25±17.24(68.07)	216±33.71(15.63)	521±113.51(21.77)
4.01.2020	54	28±12.53(44.75)	233±33.50(14.40)	540±111.02(20.57)
8.01.2020	58	29±12.53(43.21)	239±32.62(13.67)	563±131.47(25.06)
18.01.2020	68	29±12.58(42.90)	240±32.08(13.37)	565±86.569(15.31)
22.01.2020	72	29±12.58(42.90)	241±32.93(13.68)	520±129.87(24.96)
31.01.2020	81	29±12.58(42.90)	243±32.62(13.44)	520±127.45(24.52)
4.02.2020	85	30±16.09(53.64)	248±34.36(13.87)	519±127.33(24.53)
8.02.2020	89	31±17.16(55.94)	249±34.96(13.87)	520±128.90(24.77)

Tüylü ve sürünücü gövdeye sahip adi yavşan otu 60 cm kadar uzayabilen ve mavi renkli çiçekleri ile tanımlanmaktadır. Toprak işlemenin ve ekimin geç yapılmasının bu türün baskınlığını azalttığı düşünülmüştür (Çizelge 12). Tohumlarının sonbahar sonundaki soğuklarla çimlenmesi bu düşüncüyü desteklemektedir (Özer ve ark., 1997).

Çizelge 12. Toprak işleme sistemlerine göre adi yavşanın (*Veronica hederifolia* L.) birim alandaki yoğunluğu (bitki m⁻²)

Table 12. According to tillage systems density of Ivy-leaved speedwell (*Veronica hederifolia* L.) per unit area (weeds m⁻²)

Tarih	ESG	GTİ	ATİ-I	ATİ-II
24.12.2020	43	4±2.00(50.00)	4±2.00(50.00)	7±1.53(20.83)
29.12.2020	48	5±2.00(40.00)	4±2.00(50.00)	8±1.53(19.92)
31.12.2020	50	5±3.00(40.00)	4±2.00(50.00)	8±1.53(18.33)
4.01.2020	54	6±1.53(24.12)	4±2.00(50.00)	8±1.53(18.33)
8.01.2020	58	6±1.53(24.12)	4±2.00(50.00)	8±1.53(18.33)
18.01.2020	68	6±1.53(24.12)	4±2.00(50.00)	8±1.53(18.33)
22.01.2020	72	6±1.53(24.12)	4±2.00(50.00)	9±2.00(12.22)
31.01.2020	81	6±1.53(24.12)	4±2.00(50.00)	9±2.00(12.22)
4.02.2020	85	6±1.53(24.12)	4±2.00(50.00)	9±2.00(12.22)
8.02.2020	89	6±1.53(24.12)	4±2.00(50.00)	9±3.00(33.33)

Çobançantası yabancı ot bitkisi tek yıllık ve geniş yapraklı otsu görünümlü olup, boyu 50-60 cm kadar uzayan kuraklık ve soğuğa dayanıklı bir türdür (Şen ve Özpınar, 2019). Çalışma parsellerinde Nisan ayında rastlanılan bu tür sadece rototiller ve çizel uygulamalarında saptanmış ve kulaklı pulluk ile toprak işlemenin yapıldığı geleneksel sistemde rastlanılmamıştır (Çizelge 13). İlk olarak ekimden sonra 158. günde rastlanan bu türün ekimden sonra 172. günden sonra yapılan son sayımda birim alanda 11 bitki m⁻² ile rototiller parselinde ve çizel parselinde ise yoğunluğu daha düşük olup 3.67 bitki m⁻² olarak belirlenmiştir (Çizelge 13). Tarım alanlarında önemli bir popülasyon yoğunluğuna sahip olan çobançantasının özellikle çok yıllık bitkilerde önemli yoğunlukta rastlanılmaktadır (Şen ve Özpınar, 2019). Araştırmacıların bildirildiğine göre Çanakkale ili Bayramiç ilçesinde elma bahçelerinde tespit edilen 17 farklı yabancı ot türü içinde çobançantasının oldukça yüksek yoğunlukta olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 13. Toprak işleme sistemlerine göre çobançantasının (*Capsella bursa-pastoris* L.) birim alandaki yoğunluğu (bitki m⁻²)

Table 13. According to tillage systems density of shepherd's purse (*Capsella bursa-pastoris* L.) per unit area (weeds m⁻²)

Tarih	ESG	GTİ	ATİ-I	ATİ-II
19.04.2020	158	0	4±1.00(25.00)	10±5.77(173.21)
3.05.2020	172	0	11±1.00(9.09)	3.67±6.35(173.21)

Akdeniz havzasında yer alan ve benzer iklim koşullarına sahip bir başka bölgede ise buğday-yem bezelyesi ekim nöbetinde ele alınan çizel ile toprak işlemede ise birim alandaki varlığı 0.25 bitki m⁻² olarak saptandığı bildirilmiştir (Alarcón ve ark., 2018). Araştırmacılar en düşük çobançantası yoğunluğunun 0.04 bitki m⁻² ile geleneksel toprak işlemede elde edildiği ve toprak işlemez sistemde ise 0.23 bitki m⁻² olduğu belirtilmiştir. Araştırmacıların bildirdiğine göre yabancı ot yoğunluğu üzerine iklim faktörlerinin, toprak işleme ve benzeri diğer kültürel uygulamalarına göre daha etkili olduğu ifade edilmiştir. Buna karşın, Gandía ve ark. (2021) ise yıllık yağış ve özellikle bitki çıkışı döneminde düşük yağışın olduğu üretim döneminde toprak işleme uygulamalarına bakılmaksızın birim alandaki çobançantası yoğunluğunun yüksek olduğu belirtilmiştir. Aynı araştırmacılar bu türün yoğunluğu üzerine toprak işlemenin etkili olduğu ve toprak işlemez sistemin bu türün yoğunluğunu 1.54 bitki m⁻² ile artırdığını ve ancak bu bizim çalışmamızda elde edilen değerlerin altında kaldığı görülmüştür. Araştırmacılar kulaklı pulluk ile 30 cm iş derinliğinde toprak işlemenin yapıldığı geleneksel ve çizel ile 15 cm iş derinliğinde toprak işlemenin yapıldığı azaltılmış toprak işleme sistemlerinde çobançantasının daha düşük ve sırasıyla 0.54 ve 0.21 bitki m⁻² olduğu ifade etmişlerdir. Çoban çantası ve yabancı marulun küçük ve orta büyüklükte tohumlarının olması toprak yüzeyine yakın yer alması durumunda çıkışlarının teşvik edildiği ve toprağı devirmeden yüzeysel olarak işleyen uygulamalarda bu türlerin daha yüksek yoğunlukta olmasına katkı sağladıkları ifade edilmiştir (Gandía ve ark., 2021).

Yabancı marul için yapılan sayımlarda rototiller ve çizel uygulamaları arasında sayısal olarak önemli bir fark olmadığı saptanmış olup, rototiller parselinde 12 bitki m⁻² iken, çizelde 16 bitki m⁻² olarak belirlenmiştir (Çizelge 14). Buna karşın Alarcón ve ark. (2018) ortalama yıllık yağışın 420 mm civarında olduğu Akdeniz havzasında adi fiğ/yem bezelyesi-buğday ekim nöbetinde, buğday parsellerinde yabancı marul yoğunluğunun geleneksel üretim sisteminde daha yüksek olduğunu, 0.24 bitki m⁻² olarak saptadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar bunu sırasıyla çizel ile toprak işleme (0.04 bitki m⁻²) ile toprak işlemsiz (0.02 bitki m⁻²) sistemlerinin izlediğini belirtmişlerdir.

Çizelge 14. Toprak işleme sistemlerine göre yabancı marulun (*Lactuca Serriola* L.) birim alandaki yoğunluğu (bitki m⁻²)

Table 14. According to tillage systems density of wilde lettuce (*Lactuca Serriola* L.) per unit area (weeds m⁻²)

Tarih	ESG	GTİ	ATİ-I	ATİ-II
5.04.2020	144	0	4±2.08(56.77)	4±1.53(41.66)
19.04.2020	158	0	9±2.89(33.31)	13±5.51(43.48)
3.05.2020	172	0	12±3.00(25.00)	16±5.51(35.15)

Çok sayıda türü olan *Galium* cinsinin tarımsal üretim alanında en çok bulunan türleri dilkanatan (*Galium aparine* L.), yoğurtotu (*Galium spurium* L.) ve boynuzlu yoğurtotu (*Galium tricornutum* L.) olduğu ve birçok ülkede kültür bitkisinde en çok rastlanılan türün dilkanatan olduğu belirtilmiştir (Deroo ve ark., 2018). Son yirmi yılda dünyada ve ülkemizde herbisitlere dayanıklılık kazanmasıyla rekabetçi dilkanatan türü tarımsal üretim alanlarında daha fazla üzerinde durulması gerektiği ve herbisit kullanarak kontrol etmede yetersiz kaldığı ifade edilmiştir (Deroo ve ark., 2018). Diğer taraftan ülkemizde tahıl alanlarında diğer yabancı ot türleri kontrollünde kullanılan 2.4-D herbisitinin dilkanatanı baskın tür durumuna getirdiği bildirilmiştir (Mennan, 1998). Bu nedenle dilkanatanın çimlenme biyolojisini ve herbisitlere olan tepkisinin önemli olduğu ifade edilmiştir (Büyükkurt ve Uludağ, 2019). Araştırmacılar ayrıca yüksek sıcaklıklarda (20 °C) çimlenmediğini buna karşın daha düşük sıcaklıklarda (10 °C) tamamen çıkış (%93.5) sağladığı belirtmişlerdir. Diğer taraftan dilkanatanın

tarımsal üretim alanlarında en iyi çıkış oranının kış döneminde gerçekleştiği, ilkbahar döneminde ise çıkışın yağışın varlığına bağlı olduğu ve yağışsız geçen dönemde çimlenmediği ifade edilmiştir (Royo-Esnaı ve ark., 2010). Ülkemizde *Galium* türlerinden olan dilkanatan (*Galium aparine* L.), boynuzlu yoğurtotunun (*Galium tricornutum* L.) ve yoğurtotunun (*Galium spurium* L.) bütün coğrafi bölgelerde ve birçok kültür bitkisinde hem tarlada hem hasat edilmiş üründe bulunduğu tespit edilmiştir (Arslan, 2018). Buğday üretim alanında birim alanda 0.3-5.0 bitki m⁻² olması önemli miktarda verim kaybı (van der Weide, 1993) oluşturturken, 0.4-2.1 bitki m⁻² olması durumunda ise buğdayın 1000-dane ağırlığını ve kalitesini etkilediği bildirilmiştir (Mennan, 1998). Ülkemizde buğdayda dilkanatan yoğunluğuna göre (18-72 bitki m⁻²) verim kaybı %4-32 arasında iken (Aziz ve ark., 2009), daha düşük yoğunluklarda (1-9 bitki m⁻²) önemli kayıplar olduğu (%3.17-14.60) (Mennan, 1998) bildirilmiştir. Bu çalışmada ise erken ilkbaharda görülen yağışların (Çizelge 1, Ocak-Şubat-Mart periyodu) bu türün çıkışına etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 15). Çizelge 9'da görüldüğü üzere bu türün çıkışlarının ilkbaharda olduğu ve kulaklı pullukta rastlanılmayan bu türün toprağı yüzeysel işleyen rototiller ve çizel toprak işleme sistemlerinde görüldüğü saptanmıştır. Benzer iklim özelliklerine sahip buğday üretiminde bu türün kulaklı pulluk ve çizel ile toprak işleme yapılmış parsellerde rastlanmazken, buna karşın toprak işlenmesiz sistemde 2.75 bitki m⁻² yoğunlukta saptandığı ifade edilmiştir (Gandía ve ark., 2021). Araştırmacılar farklı üretim yıllarındaki yağışın ve yıl içindeki dağılımının da bu tür üzerinde etkisinin önemsiz olduğu bildirmişlerdir. Ayrıca monokültür buğdayın ve farklı ürünlerle ekim nöbetine alınmasının bu tür üzerinde etkisinin önemli olmadığı belirtilmiştir. Alarcón ark. (2018) boynuzlu yoğurtotunun (*Galium tricornutum* L.) en yüksek yoğunluğu 4.61 bitki m⁻² ile toprak işlenmesiz sisteminde saptandığını, bunu 0.85 bitki m⁻² ile geleneksel toprak işleme (dipkazan ile 30 cm toprağı devirmeden işleme + tarla kültivatörü) ve 0.13 bitki m⁻² azaltılmış toprak işleme (çizel ile 15 cm toprak işleme + tarla kültivatörü) sistemlerinin izlediği ifade edilmiştir.

Çizelge 15. Toprak işleme sistemlerine göre dil kanatanın (*Galium aparine* L.) birim alandaki yoğunluğu (bitki m⁻²)

Table 15. According to tillage systems density of sticky willy (*Galium aparine* L.) per unit area (weeds m⁻²)

Tarih	ESG	GTİ	ATİ-I	ATİ-II
19.04.2020	158	0	3±1.73(173.21)	3±1.73(173.21)
03.05.2020	172	0	7±4.04(173.21)	5±2.89(173.21)

Ülkemizde ve dünyada yem bitkisi olarak yetiştirilen fiğ bitkisi, aynı zamanda yabancı otla mücadele canlı malç olarak kullanılmaktadır (Çizelge 16). Hızlı gelişmesi toprak yüzeyini tamamen kapatması yabancı ot mücadelesinde oldukça avantaj sağlamaktadır (Kitiş ve ark., 2016). Deneme parsellerinde daha önceki üretim dönemlerinde fiğ yetiştirilmiş olması (Ozpinar, 2016) toprakta tohumların canlı olması durumundaki tohumlarının çimlenmesi ile toprağı devirmeden yüzeysel toprak işleme yapılan azaltılmış toprak işleme sistemlerinde görülmesinin nedeni olarak düşünülmektedir (Çizelge 16).

Çizelge 16. Toprak işleme sistemlerine göre yabani fiğın (*Vicia sativa* L.) birim alandaki yoğunluğu (bitki m⁻²)

Table 16. According to tillage systems density of vetch (*Vicia sativa* L.) per unit area (weeds m⁻²)

Tarih	ESG	GTİ	ATİ-I	ATİ-II
24.12.2020	43	0	7±3.00(42.86)	3±0.58(17.32)
29.12.2020	48	0	11±3.51(30.99)	3±0.58(17.32)
31.12.2020	50	0	16±5.51(33.72)	4±1.00(25.00)
4.01.2020	54	0	24±9.00(37.50)	8±1.00(12.50)
8.01.2020	58	0	27±23.12(86.68)	8±1.00(12.50)
18.01.2020	68	0	29±27.30(95.24)	8±1.00(12.50)
22.01.2020	72	0	30±27.22(90.74)	8±1.00(12.50)
31.01.2020	81	0	31±27.15(86.66)	8±1.00(12.50)
4.02.2020	85	0	32±28.29(89.34)	8±1.00(12.50)
8.02.2020	89	0	33±28.10(86.01)	8±1.00(12.50)
14.02.2020	95	0	33±28.83(90.08)	8±1.00(12.50)
1.03.2020	109	0	34±29.61(87.10)	8±1.00(12.50)

Buğday Dane ve Sap Verimi

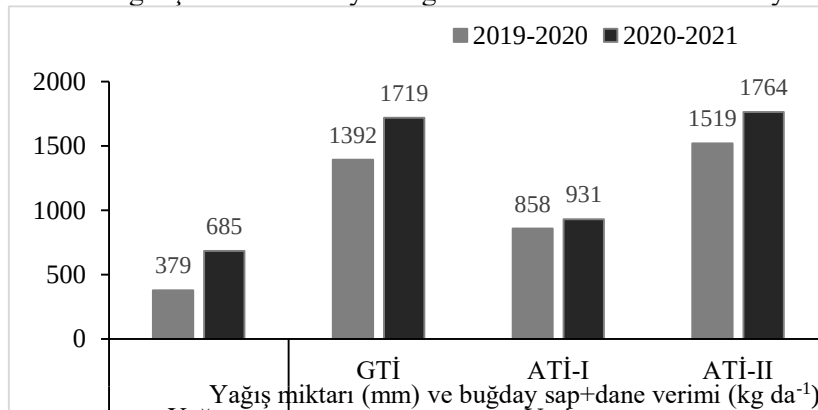
Ele alınmış toprak sistemlerinin buğday verimi üzerine olan etkileri Çizelge 17’de verilmiştir. Çizelge 17 incelendiğinde, toprak işleme sistemlerinin buğday sap ve dane verimi bakımından farklı oldukları görülmektedir. Çalışmanın her iki yılında da en düşük sap verimi rototiller ve en yüksek ise çizel uygulamasında elde edilmiştir. Her iki yılın dane verimi incelendiğinde, ilk yıl en düşük değer kulaklı pullukta saptanmış, bunu çizel izlemiştir. Ancak çizel ikinci sırada dane verimi bakımında yer alırken, rototillere yakın bir değerde olduğu belirlenmiştir. İkinci yılın dane verimleri incelendiğinde ise her ne kadar çizel en yüksek değere sahip olsa da aralarında istatistikî fark çıkmamıştır.

Çizelge 2. Toprak işleme sistemlerinin buğdayın her iki üretim döneminde sap ve dane verimine etkisi
Table 17. Effect of soil tillage systems on straw and grain yield in both production periods of wheat

Yıl	TİS	Sap (kg da ⁻¹)	Dane (kg da ⁻¹)	Sap+Dane (kg da ⁻¹)	Hasat indeksi (%)
2019-2020					
	GTİ	1281±366.35(28.59) ^{abA*}	111±7.90(7.15) ^{bA}	1392±360.37(25.89) ^{abA}	8.40±2.72(32.38) ^{bA}
	ATİ-I	726±66.82(9.20) ^{bA}	132±6.33(4.80) ^{aA}	858±68.95(8.04) ^{bA}	15.42±1.14(7.40) ^{aA}
	ATİ-II	1389±112.14(8.07) ^{aA}	131±4.16(3.19) ^{aA}	1519±112.22(7.39) ^{aA}	8.63±0.68(7.90) ^{bB}
2020-2021					
	GTİ	1591±454.19(28.54) ^{aA}	128±11.60(9.08) ^{aA}	1719±442.88(25.76) ^{aA}	7.89±2.67(33.86) ^{bA}
	ATİ-I	795±64.34(8.09) ^{bA}	135±8.25(6.09) ^{aA}	931±56.24(6.04) ^{bA}	14.61±1.70(11.64) ^{aA}
	ATİ-II	1622±136.24(8.40) ^{aA}	142±7.32(5.16) ^{aA}	1764±140.73(7.98) ^{aA}	8.06±0.52(6.50) ^{bA}

*, Küçük karakterler aynı yıl içindeki toprak işleme sistemleri arasındaki farkı ifade eder. Büyük karakterler ise aynı toprak işleme sisteminin farklı yıllar arasındaki farkı ifade eder.

Rototiller uygulanmasında özellikle düşük sap verimi ve kısmen düşük dane veriminin yabancı ot yoğunluğundan ileri geldiği söylenebilir (Çizelge 9). Rototillerin toprağı daha yüzeysel işlemesi ve toprak yüzeyinde kalan yabancı ot tohumlarını çimlenecek toprak derinliğine gömmesi nedeniyle ekimden sonra buğday ile birlikte daha fazla yabancı otun çimlenmesini teşvik etmiştir. Bölgede buğday üretim alanlarında rekabet gücü yüksek olan yabancı hardal ve yabancı papatyanın gibi yabancı otların rototiller uygulamasında birim alandaki yoğunluklarının fazla olması bunu kanıtlar durumdadır (Ozpinar, 2006). Ayrıca ekim işleminden 174 gün sonra ve tam buğday başak dolum evresinde toprak işleme parsellerindeki gözlemler, yabancı varlığının rototiller parselinde daha yüksek olduğu ve bu durumu destekler şeklinde açıklanabilir. Diğer yandan toprak işleme sistemleri arasındaki gerek sap ve gerekse dane verim farkının buğday bitkisinin boy gibi bitkisel özelliklerinden kaynaklanmadığını ve tamamen 1000-dane ağırlığı ile ilişkili olduğu şeklinde açıklanabilir (yayımlanmamış veri). Dolayısıyla rototiller parsellerinde 1000-dane ağırlığının düşüklüğü birim alandaki dane verimini düşürmüştür. Ayrıca ele alınmış olan üç toprak işleme sisteminde çalışmanın aralarında istatistikî fark olmamasına rağmen ilk yılındaki dane ve sap verimleri ikinci yıla göre daha düşük çıkmıştır (Çizelge 17). Bu farkın ilk yılın daha kurak geçmesi ve özellikle buğday üretim döneminde daha da düşük olan yağıştan (379 mm) ileri geldiği söylenebilir (Çizelge 1, 2). İkinci yılda buğday üretim döneminde 685 mm olan yağışın bitkinin gelişiminin ilk yıla göre daha olumlu etki yaratmıştır (Çizelge 2, Şekil 2)



Şekil 2. Buğday sap+dane verim ile üretim dönemi yağış miktarı ilişkisi

Figure 2. Relationship between wheat straw+ grain yield and total rainfall during production period

Ancak, bazı araştırmacılar azaltılmış veya toprak işlemenin yapılmadığı sistemlerde yüksek yabancı ot varlığına rağmen, buğday verimi bakımından geleneksel toprak işlemeye göre fark yaratmadığı belirtilmiştir (Gandía ve ark., 2021). Araştırmacılar özellikle ürün verimi üzerine toprak işlemenin etkisinin önemli olmadığı buna karşın yıllık yağışın ve özellikle ekimden sonraki ilk çeyrek dilim içindeki yağış miktarının daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Buna ilaveten aynı araştırmacılar benzer iklim koşullarında yürütmüş oldukları çalışmalarında elde edilen buğday dane ve sap verimlerinin bizim çalışmamızda elde edilene göre daha düşük olduğu, geleneksel, azaltılmış, toprak işlemesiz sistemlerde sırasıyla 67.4, 69.6, 67.9 ve 173, 139, 154 kg da⁻¹ olduğu bildirilmiştir. Aynı araştırmacılar Akdeniz havzası bölgesinde yer alan bu çalışmada toprak işleme sistemlerine bakılmaksızın elde ettikleri buğday veriminin genel olarak bölge için üst sınır olarak kabul edilen 200 kg da⁻¹ altında kaldığı açıklanmıştır. Birim alanda elde edilen dane ağırlığının toplam ağırlığa oranlanarak bulunan hasat indeksi bakımından incelendiğinde, birim alandaki sap verimi düşük olan rototiller toprak işleme sistemi birinci ve ikinci yılda sırasıyla %15.42 ve %14.61 ile en yüksek değeri sağlamıştır. Bunu ilk yıl %8.63 ve ikinci yıl %8.06 ile çizel uygulaması izlemiştir. Her iki yılda da en düşük hasat indeksi geleneksel toprak işleme sisteminde saptanmıştır. Gandía ve ark., (2021) benzer iklim koşullarına sahip olan bir alanda geleneksel, azaltılmış ve toprak işlemesiz sistemlerin buğday üretiminde hasat indeksini bu çalışmada elde edilen değerlere göre daha yüksek olduğunu ve sırasıyla %28.00, %33.00 ve %33.00 olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda hasat indeks değerlerinin düşük olmasının nedenlerinden bir diğeri ise ilkbaharda dane dolumu sırasında düşük olan yağışın (Çizelge 1, 2) ve yüksek olan hava sıcaklığının (Çizelge 4) dane ağırlığının veya diğer bir deyişle 1000-dane ağırlığının (yayımlanmamış veri) düşürmesinin bir sonucu olduğu söylenebilir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Aktar, M., 2011. Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Verim ve Kalite Özelliklerinin İncelenerek Çanakkale Yöresine Uygun Olanların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. ss.78.
- Alarcón, R., Hernández-Plaza, E., Navarrete, L., Sánchez, M.J., Escudero, A., Hernanz, J.L., Sánchez-Giron, V., Sánchez, A.M., 2018. Effects of no-tillage and non-inversion tillage on weed community diversity and crop yield over nine years in a Mediterranean cereal-legume cropland. *Soil and Tillage Res.* 179:54-62.
- Arslan, Z.F., 2018. Decrease in biodiversity in wheat fields due to changing agricultural practices in five decades. *Biodiversity and Conservation.* 27(12):3267-3286.
- Ashrafi, S.J., Rastegar, M. F., Saremi, H., 2010. Rosemary wilting disease and its management by soil solarization technique in Iran. *African J of Biotechnology.* 9(42):7048-7050.
- Avcı, H.İ., Özpınar, A., 2021. Çanakkale ilinde farklı konukçularda *Tropinota (Epicometis) hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae)'nın mevsimsel uçuşu ve ergin popülasyon gelişmesi. *ÇOMÜ Ziraat Fak. Derg.* 9(2):237-246.
- Aziz, A., Tanveer, A., Ali, A., Yaseen, M., 2009. Density dependent interactions between cleavers (*Galium aparine*) and wheat (*Triticum aestivum*) planted at different times. *Pak. J of Agric. Sci.* 46(4):258-265.
- Blackshaw, R.E., Larney, F.J., Lindwall, C.W., Watson, P.R., Derksen, D.A., 2001. Tillage intensity and crop rotation affect weed community dynamics in a winter wheat cropping system. *Canadian J of Plant Sci.* 81(4):805-813.
- Boz, Ö., 2000. Aydın ili buğday ekim alanlarında bulunan yabancı otlar ile rastlama sıklıkları ve yoğunluklarının saptanması. *Türkiye Herboloji Dergisi.* 3(2):1-11.
- Büyükkurt, N., Uludağ, A., 2019. Dikanatanın (*Galium aparine* L.) çimlenme biyolojisi ve bazı herbisitlere tepkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi.* 6(3):477-488.
- Campiglia, E., Radicetti, E., Mancinelli, R., 2015. Cover crops and mulches influence weed management and weed flora composition in strip-tilled tomato (*Solanum lycopersicum*). *Weed Research.* 55(4):416-425.
- Cantero-Martínez, C., Angás, P., ve Lampurlanés, J., 2007. Long-term yield and water use efficiency under various tillage systems in Mediterranean rainfed conditions. *Annals of Applied Biology.* 150(3):293-305.
- Chaghazardi, H.R., Jahansou, M.R., Ahmadi, A., Gorji, M., 2016. Effects of tillage management on productivity of wheat and chickpea under cold, rainfed conditions in western Iran. *Soil and Tillage Res.* 162:26-33.

- Chaudhuary, P., Chudhury, S.R., Das, A., Mandal, J., Ghosh, M., Acharya, S., Homa, F., 2020. Productivity, profitability and greenhouse gas emission from rice-wheat cropping system under different tillage and nitrogen management practices. *Indian J of Agricultural Research*. 54(3):285-292.
- Derksen, D.A., Lafond, G.P., Thomas, A.G., Loeppky, H.A., Swanton, C., 2017. Impact of agronomic practices on weed communities: Tillage systems. *Weed Science*. 41(3):409-417.
- Deroo, H., Akter, M., Bodé, S., Boeckx, P., Li, H., Mendoza Aguirre, O. M., Sleutel, S., 2018. Effect of water-saving irrigation management on soil organic matter decomposition in paddy soil. *Biogeochemical Cycles and their role in the earth system, Thematic Day, Abstracts. Thematic day on Biogeochemical cycles and their role in the Earth system*.
- Gandía, M.L., Del Monte, J.P., Tenorio, J.L., Santín-Montanyá, M.I., 2021. The influence of rainfall and tillage on wheat yield parameters and weed population in monoculture versus rotation systems. *Scientific Reports*. 11(1):22138.
- Hernanz, J.L., Sánchez-Girón, V., Navarrete, L., Sánchez, M.J., 2014. Long-term (1983-2012) assessment of three tillage systems on the energy use efficiency, crop production and seeding emergence in a rain fed cereal monoculture in semiarid conditions in central Spain. *Field Crops Research*. 166:26-37.
- Kaya, Y., Zengin, H., 2000. Determination of weeds and their life forms and phytogeographic regions in wheat fields of Pasinler Plain. *Türkiye Herboloji Dergisi*. 3(1):17-26.
- Kitiş, Y.E., Kolören, O., Uygur, F.N., 2016. Adi fiğın (*Vicia sativa* L.) bazı yabancı ot tohumlarının çimlenmesi ve gelişmesi üzerine allelopatik etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 25(1):100-106.
- Mennan, H., 1998. Samsun ili buğday ekim alanlarında önemli zararlara neden olan kokarot (*Bifora radians* bieb.) ve yapışkanotu (*Galium aparine* L.)nun ekonomik zarar eşiklerinin ve bazı biyolojik özelliklerinin araştırılması. ss.150.
- Navarra, A., Tubiana, L. (Ed.). 2013. *Regional Assessment of Climate Change in the Mediterranean: Volume 3: Case Studies (C. 52)*. Springer Netherlands.
- Ozpinar, S., 2006. Effects of tillage systems on weed population and economics for winter wheat production under the Mediterranean dryland conditions. *Soil and Tillage Res*. 87(1):1-8.
- Ozpinar, S., 2016. Nutrient concentration and yield of maize (*Zea mays* L.) after vetch (*Vicia sativa* L.) in conventional and reduced tillage systems. *J of Plant Nutrition*. 39:1697-1712.
- Ozpinar, S., Cay, A., 2005. Effect of minimum and conventional tillage systems on soil properties and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in clay-loam in the Canakkale region. *Turkish J of Agric. and Forestry*. 29(1):9-18.
- Ozpinar, S., Ozpinar, A., 2011. Influence of tillage and crop rotation systems on economy and weed density in a semi-arid region. *J of Agricultural Science and Technology*. 13(5):769-784.
- Ozpinar, S., Ozpinar, A., 2015. Tillage effects on soil properties and maize productivity in western Turkey. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 61:1029-1040.
- Önen, H., Akdeniz, M., Farooq, S., 2018. Weed flora of citrus orchards and factors affecting its distribution in western Mediterranean region of Turkey. *Planta daninha*. 36.
- Özer, Z., Kadioğlu, İ., Önen, H., Tursun, N., 1997. Herboloji = Yabancı Ot Bilimi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*. 175.
- Özer, Z., Önen, H., 2001. Tarla içerisinde yabancı otların dağılımları arasındaki farklılıkların haritalanarak belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Derg*. 4(2):74-83.
- Petroselli, V., Radicetti, E., Langeroodi, A. S., Allam, M., Mancinelli, R., 2021. Weed spectrum in durum wheat under different soil tillage and fertilizer application in Mediterranean environment. *Sustainability*. 13(13):Article 13.
- Pilipavičius, V., Aliukonienė, I., Romaneckas, K., 2010. Chemical weed control in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) crop of early stages of development: I. Crop weediness. *J of Food, Agriculture and Environment*. 8(1):206-209.
- Royo-Esnal, A., Torra, J., Conesa, J. A., Forcella, F., Recasens, J., 2010. Modeling the emergence of three arable bedstraw (*Galium*) species. *Weed Sci*. 58(1):10-15.
- Seneviratne, S., Nicholls, N., Easterling, D., Goodess, C., Kanae, S., Kossin, J., Luo, Y., Marengo, J., McInnes, K., Rahimi, M., Reichstein, M., Sorteberg, A., Vera, C., Zhang, X., Alexander, L.V., Allen, S., Benito, G., Cavazos, T., Clague, J., Zwiers, F.W., 2012. *Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment*. Cambridge University Press. 109-230.
- Sırrı, M., 2019. Buğday ekim alanlarında sorun oluşturan yabancı ot türleri: Siirt ili örneği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. 6(2):142-152
- Sirazuddin, Singh, S.P., Singh, V.P., Mahapatra, B.S., Verma, H., 2015. Effect of weed-control measures on yield, weed control, economics, energetics and soil microflora under different establishment methods of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Int. J of Bio-Resource and Stress Management*. 6(6):736-743.

- Streit, B., Rieger, S.B., Stamp, P., Richner, W., 2003. Weed populations in winter wheat as affected by crop sequence, intensity of tillage and time of herbicide application in a cool and humid climate. *Weed Research*. 43(1):20-32.
- Şen, S., Özpınar, A., 2019. Bayramiç (Çanakkale) ilçesi elma bahçelerindeki yabancı ot ve yaprakbitti (Aphididae) türleri üzerinde bir araştırma. *ÇOMÜ Ziraat Fak. Derg.* 7(1):1-11.
- Tottman, D.R., Lupton, F.G.H., Oliver, R.H., Preston, S.R., 1982. Tolerance of several wild oat herbicides by a range of winter wheat varieties. *Annals of Applied Biology*. 100(2):365-373.
- Unger, P.W., 1990. Conservation Tillage Systems. In R.P. Singh, J.F. Parr, B.A. Stewart (Ed.), *Advances in Soil Science: Dryland Agriculture: Strategies for Sustainability Volume 13*, 27-68. Springer.
- van der Weide, R.Y., 1993. Population Dynamics and Population Control of *Galium aparine* L. - ProQuest. Wageningen University and Research ProQuest Dissertations Publishing.
- Velykis, A., Satkus, A., 2012. Effect of reduced clay loam tillage on weed infestation and spring barley yield. *Žemės ūkio Mokslai*. 19(4):236-248.
- Whitehead, R., Wright, H.C., 1989. The incidence of weeds in winter cereals in Great Britain. *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference, Weeds*. 1:107-112.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution CC BY 4.0 International License.