



## Sivas Yöresinde Buğday Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Toprak Fiziksel Özellikleri, Bitki Gelişimi ve Ürün Verimi Üzerine Etkisi

Osman Nuri BULUT

Ebubekir ALTUNTAŞ\*

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat

\*: email: ebubekir.altuntas@gop.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 14.02.2015

Kabul tarihi (Accepted): 27.03.2015

Online Baskı tarihi (Printed Online): 13.08.2015

Yazılı baskı tarihi (Printed): 18.01.2016

**Öz:** Bu çalışmada, Sivas koşullarında buğday tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin (GT: kulaklı pulluk+diskli tırmık+ekim; KT1: çizel+diskli tırmık+ekim, KT2: rotovator+ekim; ve AE: anıza doğrudan ekim) toprak fiziksel özellikleri, bitki çıkış özellikleri [ortalama çıkış süresi (OÇS), çıkış oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filiz çıkış derecesi (TFÇD)] ile buğday bitkisinin verim parametreleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Toprağın 0-15 cm ve 15-30 cm derinliklerinde ölçülen toprağın nem içeriği değeri AE anıza doğrudan ekim yönteminde, diğer korumalı işleme yöntemlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Toprağın hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerleri AE yönteminde en yüksek değeri vermiştir. Buğday bitkisinin çıkış özellikleri açısından, AE, KT1, KT2 ve GT yöntemlerinde TFÇD değerleri sırasıyla; %85.00 %71.10, %83.90 ve %87.20 olarak bulunurken en yüksek TFÇD değeri, GT toprak işleme yönteminde bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, birim alan tane verimi en yüksek 330 kg da<sup>-1</sup> ile GT yönteminde, en düşük değer ise 293 kg da<sup>-1</sup> ile AE yönteminde bulunmuştur. Farklı toprak işleme yöntemlerinde; bitki boyu, metrekaresindeki başak sayısı ve başaktaki tane ağırlığı değerleri KT2 yönteminde AE ve KT1 yöntemlerinden daha yüksek bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Buğday, toprak işleme yöntemleri, toprak özellikleri, verim

### The Effects of the Different Soil Tillage Systems on Soil Properties, Emergence and Wheat Yield in Sivas Province

**Abstract:** In this study, the effects of four different tillage systems (GT: mouldboard plough+disc harrow+planting; KT1: chisel+disc harrow+planting; KT2: rotovator+planting; AE: no till planting) on soil physical properties, plant emergence characteristics (mean emergence dates, emerged rate index, percentage of emerged seedling) and wheat yield components were investigated at wheat production in Sivas province. The highest moisture content value was found in AE system for 0-15 cm and 15-30 cm soil depths than the other conventional tillage systems. The highest soil bulk density and penetration resistance were found in AE system. According to wheat emergence characteristics; the percentage of emerged seedling for AE, KT1, KT2 and GT tillage systems varied as 85.00%, 71.11%, 83.89% and 87.20%, respectively. The highest percentage of emerged seedling (PE) was found in GT system. As a result of this study, the highest wheat yield was found as 330 kg da<sup>-1</sup> in GT system, whereas, the lowest wheat yield was found as 293 kg da<sup>-1</sup> in AE system. For among the soil tillage systems, the plant length, spike numbers per square meter and the kernel weight per spike were higher in KT2 conservational system than AE and KT1 systems.

**Keywords:** Wheat, tillage systems, soil properties, yield

#### 1. Giriş

Buğday, dünya üzerinde yetiştiriciliği en yaygın ve ekim nöbeti sistemlerinde en çok kullanılan vazgeçilmez bir kültür bitkisi olup yaklaşık 220 milyon hektar ekim alanına ve 660 milyon ton üretime sahip olduğu görülmektedir (Anonim, 2014a). Ülke çapında tarıma ayrılan

arazilerinin büyüklüğü 38,5 milyon hektardır. Tahıllar ve diğer bitkiler için kullanılan alan toplamı 15,6 milyon hektar olup, bu alanın yaklaşık % 49,3'üne karşılık gelen 7,7 milyon hektar gibi oldukça yüksek bir alanda buğday tarımı yapılmaktadır (Anonim, 2014d). Son

yıllarda Dünyada ve ülkemizde toprağın, suyun ve genel anlamda çevrenin korunmasının önemli olduğu bilinci hızla gelişmektedir. Bilinçsiz bir şekilde yapılan toprak işleme, sağlam strüktürlü bir toprak bünyesinin oluşumunu engellemekte ve erozyon problemini de beraberinde getirmektedir. Yoğun toprak işlemenin özellikle su ve rüzgâr erozyonu riski yanında, yüksek tarım alanlarındaki diğer bir sakıncası da, verimli üst toprak tabakasının kaybedilmesidir. Geleneksel toprak işlemede, pulluk kullanımıyla yoğun ve aşırı toprak işlenerek, toprak sıkışması ve erozyona neden olmaktadır. Korunmalı toprak işleme yöntemlerinde pulluk kullanılmaz ve tarla yüzeyinin en az %30 oranında bitki artığı ile kaplı halde bulunması istenir. Korunmalı toprak işleme yöntemleri içerisinde; sırta ekim, şeritsel ekim, malça ekim, azaltılmış toprak işleme ve anıza doğrudan ekim uygulamaları yer almaktadır. Anıza ekimin başarısı; iklim ve toprak koşullarına, ekim makinesinin performansına ve yabancı ot mücadelesine bağlıdır. Anıza ekim yönteminin geleneksel toprak işleme yöntemine göre yakıttan tasarruf sağladığı, dolayısıyla geleneksel toprak işleme yöntemine göre ekonomik olduğu araştırma sonuçları ile kanıtlanmıştır (Marakoğlu ve ark., 2008).

Doğan ve Çarman (1997), Konya bölgesinde hububatta tohum yatağı hazırlığında kullanılacak en uygun yöntemlerin iki kez ağır tip diskli tırmık veya ağır tip diskli tırmık+ kültivatör+dişli tırmık olduğunu belirtmişler, bu yöntemlerin gerek toprakta yüksek nem birikimi, düzgün tarla yüzeyi sağlamaları, gerekse penetrasyon direnci ve toplam yakıt tüketimi değerlerinin düşük olması sebebiyle tercih edilebileceğini belirtmişlerdir. Yalçın ve ark. (1997), buğday tarımında kullanılacak tohum yatağı hazırlama yöntemlerini karşılaştırmışlar; denemelerde 459 kg da<sup>-1</sup> ile en yüksek tane verimini ve 9,3 l ha<sup>-1</sup> ile en düşük yakıt tüketiminin anıza ekim yönteminde bulunduğunu açıklamışlardır. Keshavarzpour ve Rashidi (2007), İran'da kuru koşullarda geleneksel, azaltılmış toprak işleme ve anıza ekimin verim ve toprağın bazı toprak fiziksel özellikleri açısından, en yüksek

penetrasyon direnci ve hacim ağırlığı ile en düşük toprak nemi ve verim değerinin anıza ekim yönteminde ortaya çıktığını; en düşük penetrasyon direnci ve hacim ağırlığı ile en yüksek toprak nem içeriği ve verim değerinin ise geleneksel toprak işleme yönteminden elde edildiğini açıklamışlardır. Boydaş ve Turgut (2009), Erzurum koşullarında, kışlık buğday verimi üzerine farklı toprak işleme aletlerinin etkisini belirledikleri bir çalışmada; bitki boyu, başak boyu, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi değerleri için toprak işleme aletlerinin etkisini istatistiksel önemli bulurlarken, en yüksek değerlerin ızgara kulaklı pulluk ile çalışmada meydana geldiğini, en düşük değerlerin ise çizel pulluktan elde edildiğini açıklamışlardır. Aykanat (2009), Çukurova Bölgesi'nde buğday tarımında uygulanan korunmalı toprak işleme ve ekim sistemlerinin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması amacıyla yaptığı çalışmada; azaltılmış toprak işleme (ATİ), sırta ekim (SE) ve doğrudan ekim (DE) yöntemlerini uygulamıştır. Araştırmacı yapılan değerlendirmeler sonucunda; en yüksek buğday veriminin azaltılmış toprak işleme yönteminden, en düşük verimin ise sırta iki sıra ekim yönteminden elde edildiğini açıklamıştır. Barut ve ark. (2010), Çukurova Bölgesinde 2006-2009 yılları arasında buğday tarımında farklı toprak işleme sistemlerinin toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkisi açısından; geleneksel toprak işleme yöntemine göre korunmalı toprak işleme yöntemlerinin penetrasyon direncini önemli ölçüde artırdığını ve toprak sıkışmasına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Korucu ve ark. (2013), Kahramanmaraş yöresinde, buğday bitkisinde farklı toprak işleme yöntemleri için toprak nem içeriği değerlerinin toprak derinliğine bağlı olarak artış gösterdiğini ve en yüksek toprak nem içeriği değerlerinin 20-30 cm toprak derinliğinde oluştuğunu açıklamışlardır.

Sivas ili, sahip olduğu tarımsal alan varlığıyla tarımsal potansiyeli yüksek olan bir ildir. 2 720 279 hektar alana sahip il topraklarının %40,66'sını tarıma elverişli araziler, %43,41'ini çayır-mera %12,66'sını orman-fundalık ve %3,27'sini de tarım dışı alanlar oluşturmaktadır

(Anonim 2014b). Sivas ilinde toplam tarımsal arazi içerisinde toplam tahıl tarımı %31,5 olup, toplam tahıl üretim alanları içerisinde en yüksek payı buğday tarımı almaktadır. İl genelinde 2 924 647 dekar tarım alanında buğday üretilmekte olup, 2013 yılı buğday üretim miktarı 907 211 ton ve ortalama buğday verimi ise yaklaşık 304 kg da<sup>-1</sup>'dir (Anonim, 2014b). Sivas ilinde buğday tarımında çiftçiler tarafından büyük oranda geleneksel toprak işleme yöntemi kullanılmakta ve buna bağlı olarak da yoğun bir toprak işleme yapılmaktadır. Bu uygulamanın doğal bir sonucu olarak ortaya çıkan rüzgâr ve su erozyonu ile il topraklarının sürdürülebilir tarımsal etkinliğinin azalması çok önemli bir sorundur. Birinci ve ikinci sınıf arazilerin büyük bir bölümü dışında tüm topraklar, toprak erozyonun etkisi ve tehdidi altındadır (Anonim, 2014d). Sivas ilinde korumalı tarım uygulamaları, 2010 yılından itibaren ÇATAK (Çevre Amaçlı Tarım Arazilerinin Korunması Projesi) ile başlamıştır. Bu kapsamda 2010 yılında 618 dekar, 2011 yılında 3981 dekar, 2012 yılında 7081 dekar alanda anıza ekim faaliyetleri gerçekleştirilmiştir (Anonim, 2014b). ÇATAK Projesi kapsamında yer alan anıza ekim faaliyetleri dışında korumalı tarım uygulamalarına yönelik olarak il genelinde başka bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, buğday üretiminde önemli bir tahıl üretim merkezi olan Sivas yöresinde, buğday tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak özellikleri, tarla filiz çıkışı ve buğday verimi üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Deneme alanı iklim ve toprak özellikleri

Deneme alanını oluşturan arazi, Sivas İl Merkezine yaklaşık 24 km uzaklıkta, Sivas Ankara karayoluna 1 km mesafede yer alan Aşağı Yıldızlı Köyü kadastro sınırları içerisinde yer alan bir tarım işletmesine ait bir çiftçi arazisidir. Deneme alanı tarla vasıflı %0-2 oranında düz-düze yakın eğimli, toprak derinliği 90-150 cm arası derin, erozyon ve taşlılık problemi bulunmayan, sulu tarım arazisi niteliğindedir.

*Deneme alanının iklim özellikleri:* Sivas il Merkezinde karasal iklim hâkim olmakla beraber, yıllara göre iklimsel değişiklikler görülmektedir. Tarımsal üretimde dikkate alınacak ilk don tarihi genellikle 25 Kasım, son don tarihi ise 28 Mart'tır. Deneme alanına ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir.

*Deneme alanının toprak özellikleri:* Deneme alanına ait toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2012 ve 2013 yılları için, 0-15 cm ve 15-30 cm toprak derinliklerinden alınan toprak örnekleri Sivas İli Şarkışla İlçesi Ziraat Odası Başkanlığı laboratuvarında analiz edilmiştir. Deneme alanı toprak özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

### 2.2. Denemede kullanılan traktör ve tarım alet ve makineleri

Denemede kullanılan traktöre ve tarım alet makinelerine ait bazı teknik özellikler Çizelge 3'de verilmiştir. Çalışmada, materyal olarak sertifikalı Bezostaja-1 buğday çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada deneme planı ana parsel toprak işleme yöntemleri olmak üzere, tesadüf blokları faktöriyel deneme deseni kullanılmıştır.

Deneme alanında buğday ekimi öncesi, arpa hasadı yapılmıştır. Buğday tarımında uygulanacak toprak işleme ve ekim yöntemleri olarak anıza ekim yöntemi (AE-anıza ekim makinesi), koruyucu toprak işleme-1 yöntemi (KT1-çizel+diskli tırmık+hububat ekim makinesi), koruyucu toprak işleme-2 yöntemi (KT2-rotovator+ hububat ekim makinesi) ve geleneksel toprak işleme (GT- Kulaklı pulluk+diskli tırmık+hububat ekim makinesi) olmak üzere dört farklı toprak işleme ve ekim yöntemi kullanılmıştır.

Deneme alanında toprak işleme öncesi toprağın fiziksel özellikleri için gerekli ölçümler 8 Ekim 2012 tarihinde yapılmış olup, toprak işleme uygulamaları iklim şartlarına bağlı olarak 27 Ekim 2012 tarihinde, ekim işlemi ise 30 Ekim 2012 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Toprağın fiziksel özelliklerine ait ekim sonrası ölçümler 31 Ekim 2012 tarihinde yapılmıştır.

**Çizelge 1.** Deneme alanına ait iklim verileri (Anonim, 2014f)**Table 1.** Climatic data of the experimental area

Aylar	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)		
	2012 yılı	2013 yılı	59 yıl Ort.(*)	2012 yılı	2013 yılı	59 yıl Ort.(*)
Ocak	-3	-4,3	-3,3	71,2	53,0	42,3
Şubat	-2	-1,1	-2	64,4	24,1	39,5
Mart	3,1	4,1	3,1	54,1	38,2	45,6
Nisan	9,1	9,8	9,1	16,2	59,8	60,4
Mayıs	14	13,4	13,6	96,2	63,3	59,3
Haziran	17	19,8	17,2	24,5	13,5	34,6
Temmuz	20	21,4	20,2	13,4	0,4	8,6
Ağustos	20	23,3	20,1	0,8	0	5,8
Eylül	16	18,3	16,1	5,1	7,3	16,7
Ekim	11	13,8	10,8	33,4	30	32,6
Kasım	4,7	6,4	4,7	91	32	40,4
Aralık	-0	-0,3	-0,4	116,8	9,6	45,7

\*59 yıllık meteorolojik değer ortalamaları (1954-2013)

**Çizelge 2.** Deneme alanına ait bazı toprak özellikleri**Table 2.** Some soil properties of experimental area

Toprak Özellikleri	2012 yılı		2013 yılı	
	0-15 cm	15-30 cm	0-15 cm	15-30 cm
pH	8.27	8.31	8.11	8.15
Toplam tuz (%)	0.02	0.02	0.02	0.02
Kireç (%)	15.61	15.58	15.29	15.27
Organik madde (%)	1.69	1.74	1.67	1.71
Toplam azot (%)	0.08	0.09	0.08	0.09
Yarayışlı fosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg da <sup>-1</sup> )	5.3	3.74	4.51	3.18
Yarayışlı potasyum (K <sub>2</sub> O, kg da <sup>-1</sup> )	68.14	69.69	64.73	66.2
Tekstür sınıfı	% 32 kil		% 38 silt	
			% 30 kum	

**Çizelge 3.** Denemede kullanılan traktör ve tarım alet- makinelerine ait teknik özellikler**Table 3.** Technical characteristics of the tractor and equipment and machines used in the experiment

Traktör	Teknik özellikler	Alet ve makineler	Tipi	Ağırlığı (kg)	İş genişliği (mm)	İş derinliği (mm)	Gövde özelliği
Markası ve Tipi	Cergos 350 4WD	Kulaklı pulluk	Asılır	628	1225	30	5 gövdeli
Motor gücü (BG)	95 (70,8 kW)	Çizel	Asılır	450	2500	250	9 ayaklı
Net ağırlığı (kg)	4130	Diskli tırmık	Asılır	520	1800	150	20 diskli
Motor devri (d/d)	2350	Rotovator	Asılır	600	1990	200	48 bıçaklı
Ön tekerlek iz genişliği (mm)	1350-1750	Hububat ekim makinesi	Çekilir	1200	3080	150	22 ekici ayaklı
Ön-arka tekerlek ölçüsü	380-480/70R24	Anıza ekim makinesi	Çekilir	2050	2100	150	15 ekici ayaklı
Dingil açıklığı (cm)	480/70R34						
	2590						

Toprak işleme uygulamalarında kulaklı pullukla ortalama yaklaşık 25 cm, çizel ile yaklaşık 22 cm, diskli tırmık ve rotovator ile sırasıyla yaklaşık 10 cm ve 13 cm işleme derinliklerinde çalışılmıştır. Buğday ekiminde, ekim normu 20 kg da<sup>-1</sup> ve 50 mm ekim derinliği uygulanmıştır. Ekimle birlikte 6 kg da<sup>-1</sup> saf P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hesaplama yapılarak DAP gübresi, azotun kalan kısmı ilkbaharda üre formunda 6 kg da<sup>-1</sup>'a tamamlanacak şekilde uygulanmıştır. Çiftçi alışkanlıklarına uygun olarak herhangi bir yabancı ot ilaçlaması yapılmamıştır. Toprak fiziksel özelliklerinden toprak nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon dirençleri ölçümleri; toprak işleme öncesi (TİÖ), ekim sonrası (ES), buğday hasadı sonrası (HS) olmak üzere, her bir toprak işleme yöntemi için 0-15 cm ve 15-30 cm toprak derinliklerinde yapılmıştır. Denemede kullanılan hububat ekim makinesi 22 sıralı ve 14 cm sıra arası uzaklıkta olup, anıza ekim makinesi ise hububat ekimine uygun olup 15 sıralıdır. Deneme alanında yürütülen tüm tarımsal işlemlerde aynı marka ve tip Cergos 350 4 WD traktör kullanılmıştır. Her iki ekim makinesinin kullanımında 5,5 km h<sup>-1</sup> ilerleme hızında çalışılmıştır. Hasat işlemi 02 Ağustos 2013 tarihinde biçerdöver ile yapılmış olup, toprak fiziksel özelliklerine ait hasat sonrası ölçümler 03 Ağustos 2013 tarihinde yapılmıştır. Buğday bitkisinin verim özelliklerinin tayini için, her bir toprak işleme yöntemi için 10 adet bitki incelenmiştir.

### 2.3. Toprak Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi

*Toprak nem içeriğinin belirlenmesinde;* TİÖ, ES ve HS olmak üzere üç farklı ölçüm zamanında; 0-15 cm ve 15-30 cm toprak derinliklerinden toprak örnekleri alınmış ve alınan örnekler, 105°C'ye ayarlı etüvde 24 saat bekletilmiştir (Erbach, 1982; Kirişçi ve ark. 1995).

*Toprak hacim ağırlığının belirlenmesinde,* 100 cm<sup>3</sup> hacmindeki çakma silindirlerle bozulmamış

toprak örnekleri alınmış ve bu örnekler, 105°C'ye ayarlı etüvde 24 saat bekletilmiştir (Erbach, 1982; Kirişçi ve ark. 1995).

*Toprak penetrasyon direncinin belirlenmesinde;* elle itmeli, 80 cm derinlikte maksimum 10 MPa'a kadar okuma yapabilen Eijkelkamp marka toprak penetrometresi kullanılmıştır. Ölçümlerde 30° açılı ve taban alanı 2 cm<sup>2</sup> olan konik uç kullanılmıştır. Penetrometre ortalama 2 cm s<sup>-1</sup> daldırma hızı ile toprağa daldırılmaya çalışılmış ve penetrometre batma ucuna düşey yönde etki eden direnç ölçülmüştür (Eijkelkamp, 1990).

### 2.4. Bitkisel çıkış ve verim parametrelerinin belirlenmesi

Deneme parsellerinde, toprak işleme yöntemlerinin ortalama çimlenme süresi (OÇS), çimlenme oranı indeksi (ÇOİ) ve tarla filiz çıkış derecesi (TFÇD) değerlerine etkilerini belirlemek amacıyla, her parselde 3 farklı çiziden 1 metre uzunluğunda rastgele seçilen 3 şerit çimlenme periyodu süresince gözlenerek toprak yüzeyi üzerine çıkan filizler sayılmış ve aşağıdaki bağıntılar kullanılmıştır (Konak ve Çarman, 1996).

*Bitki boyu (cm):* Hasat öncesinde, her bir yöntemine ait parselden rastgele alınan 10 bitkinin toprak yüzeyi ile en üst başakçığın ucuna kadar olan yüksekliği ölçülerek belirlenmiştir (Yürür ve ark., 1987). *Başakta tane sayısı (adet):* Her parselde hasat öncesi toplanan 10'ar adet ana sap başağı örneğinden elde edilen tanelerin sayılması ile belirlenmiştir (Yürür ve ark., 1987). *Bin tane ağırlığı (g):* Her parselden elde edilen tane ürününden rastgele dört defa yüz tane buğday tanesi sayılıp tartılarak belirlenmiştir (Genç, 1974). *Tane verimi (kg da<sup>-1</sup>):* Her parselin ortasındaki sıralardan parseli temsil edecek üç yerden bir metre karedeki saplar biçilerek harman makinesinden geçirildikten tane ürünü tartılarak belirlenmiştir (Tosun ve Yurtman 1973; Genç, 1974).

$$OÇS = \left( \frac{N_1 D_1 + N_2 D_2 + \dots + N_n D_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n} \right) \dots \dots \dots (1)$$

$$ÇOI = \frac{\text{Bir metrede çıkış yapan bitki sayısı}}{OÇS} \dots \dots \dots (2)$$

$$TFÇD = \frac{\text{Çıkış yapan toplam bitki sayısı}}{\text{Ekilen toplam bitki sayısı}} \dots \dots \dots (3)$$

Burada; OÇS: Ortalama çıkış süresi (gün); N: Çıkış yapan filiz sayısı (adet), D: Ekimden sonra geçen gün sayısı (gün), ÇOI Çıkış oranı indeksi (adet/m.gün); TFÇD: Tarla filiz çıkış derecesi (%).

*Başaktaki tane ağırlığı (g)*: Hasat öncesinde, her parselden 10 bitkinin ana sap başağındaki tane ağırlığı ölçülmüştür. (Genç, 1974). *Bir metre karedeki başak sayısı (adet m<sup>-2</sup>)* Hasat öncesinde, her parselin ortasındaki sıralardan, bir metrede bulunan başak sayısının m<sup>2</sup>'deki başak sayısına çevrilmesiyle bulunmuştur (Tosun ve Yurtman, 1973). *Hektolitreye ağırlığı (kg hl<sup>-1</sup>)*: 1 l hacmindeki hektolitreye kabına buğday tohumlarının doldurulup ağırlıkları alınarak 100 ile çarpılmasıyla bulunmuştur (Genç, 1974). *Başaklanma süresi (gün)*: Çıkıştan itibaren parseldeki bitkilerin %75'inin başak çıkardığı tarihe kadar geçen süre belirlenmiştir (Sakin ve ark., 2004). Yapılan çalışmada, buğday tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak, bitki çıkış ve verim özelliklerine ait tüm parametrelere ait değerler SPSS (SPSS,13.0) istatistik programı ile değerlendirilmiş ve verilere Duncan çoklu karşılaştırma testleri uygulanmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Toprağın fiziksel özellikleriyle ilgili sonuçlar

Buğday tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin (geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve anıza ekim yöntemi) toprağın nem içeriği, toprak hacim ağırlığı ve toprak penetrasyon direnci üzerine etkileri incelenmiş olup ortalama değerler Çizelge 4'de verilmiştir. Toprak nem içeriğine ait varyans analiz sonuçlarına göre, farklı ölçüm zamanlarının ve toprak işleme yöntemlerinin toprak nem içeriği değerlerine etkileri her iki toprak işleme derinliği için istatistiksel olarak (P<0,01) düzeyinde önemli bulunmuştur. Toprak hacim ağırlığı değerlerine

ölçüm zamanlarının etkisi 0-15 cm ve 15-30 cm toprak derinliklerinde istatistiksel olarak (P<0,01) seviyesinde; toprak işleme yöntemlerinin hacim ağırlığı değerlerine etkisi ise P<0,05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Toprak penetrasyon direnci değerlerine ölçüm zamanı ve toprak işleme yöntemlerinin etkisi 0-15 ve 15-30 cm toprak derinliklerinde istatistiksel olarak (P<0,01) seviyesinde önemli bulunmuştur. Toprak nem içeriği değerleri 0-15 cm toprak derinliğinde, toprak işleme öncesinde %8,68-17,35; ekim sonrasında %18,39-20,94 ve hasat sonrasında ise %14,40-17,02 değerleri arasında değişmiştir. Toprak nem içeriğinin 15-30 cm toprak derinliğinde, toprak işleme öncesi zamanda % 11,63-22,00, ekim sonrası zamanda %17,88-21,08 ve hasat sonrası zamanda ise %15,53-17,87 değerleri arasında değiştiği görülmektedir. Çalışmada, genel olarak 15-30 cm toprak derinliklerinde tüm toprak işleme yöntemlerindeki toprak nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerleri, 0-15 cm toprak derinliğindeki nem içeriğine göre daha yüksek değerler vermiştir. ES ölçüm zamanında nem içeriği değerlerinin TİÖ ve HS ölçüm zamanlarındaki nem içeriği değerlerinden daha yüksek çıkması, buğday ekimi öncesi deneme alanına yağın yağışın neden olduğu düşünülmektedir. GT yönteminde 0-15 cm ve 15-30 cm toprak derinliğinde, TİÖ ve ES zamanlarında KT1, KT2 ve AE yöntemlerine göre nem içeriği değerlerinin yüksek çıkmasına ise, geleneksel toprak işleme yönteminin uygulandığı parselde deneme alanı yakınında bulunan köy yerleşim alanındaki sebze üretim alanındaki yapılan sulama sonucu sızan

suların birikmesinin etkili olduğu oranında bir düşüş ile HS ölçüm zamanında düşünülmektedir.

Buna karşın HS ölçüm zamanında ise, hasat sezonu için GT yönteminde toprak nem içeriği değerlerinde beklenen en düşük değerler gözlenmiştir. GT yöntemine ait nem içeriği değerlerinin, 0-15 cm toprak derinliğinde ES ölçüm zamanında %20,94 iken, HS ölçüm zamanında %31 oranında bir düşüş ile %14,40 seviyesine gerilediği; 15-30 cm toprak derinliğinde ise %21,08 olan nem içeriğinin %26

oranında bir düşüş ile HS ölçüm zamanında %15,53 seviyesine gerilediği gözlenmiştir (Çizelge 4). Karağaaç (2007), bantvari toprak işleme yöntemi hariç, diğer tüm yöntemlerde toprak profil derinliği arttıkça toprak nem içeriğinin artış gösterdiğini açıklamaktadır. Korucu ve ark., (2013), 0-10 cm, 10-20 cm ve 20-30 cm'lik toprak derinliklerinde toprak nem içeriği değerlerinin sırasıyla %13,51; %14,48 ve %19,89 olarak bulunduğunu ifade etmişlerdir.

**Çizelge 4.** Buğday tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin toprağın nem içeriği, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerlerine etkileri

**Table 4.** Effects of the different soil tillage systems on soil moisture content, bulk density, and penetration resistance in wheat production

	Toprak derinliği	Ölçüm Zamanları	Toprak işleme yöntemleri				Ortalama	
			AE	KT1	KT2	GT		
Toprak nem içeriği (%)	0-15 cm	TİÖ	9,76	9,91	8,68	17,35	11,425 c**	
		ES	20,89	18,39	18,41	20,94	19,658 a	
		HS	17,02	15,62	16,51	14,40	15,888 b	
		Ortalama	15,887 b**	14,640 b	14,534 b	17,566 a		
	15-30 cm	TİÖ	14,68	17,83	11,63	22,00	16,536 b**	
		ES	20,92	18,87	17,88	21,08	19,686 a	
		HS	17,87	16,41	15,97	15,53	16,444 b	
		Ortalama	17,823 bc**	17,703 ab	15,159 c	19,537 a		
	Toprak hacim ağırlığı (g cm <sup>-3</sup> )	0-15 cm	TİÖ	1,33	1,38	1,37	1,39	1,371a**
			ES	1,25	1,21	1,22	1,15	1,209 b
HS			1,28	1,22	1,25	1,23	1,248 b	
Ortalama			1,290 ns	1,271 ns	1,281 ns	1,260 ns		
15-30 cm		TİÖ	1,45	1,47	1,42	1,41	1,439 a**	
		ES	1,33	1,29	1,26	1,19	1,269 c	
		HS	1,39	1,28	1,34	1,30	1,328 b	
		Ortalama	1,390 a*	1,348 ab	1,339 ab	1,303 b		
Toprak penetrasyon direnci (MPa)		0-15 cm	TİÖ	1,59	1,16	1,46	1,08	1,32 a**
			ES	1,60	0,61	0,66	0,45	0,83 c
	HS		1,36	1,13	1,05	0,81	1,09 b	
	Ortalama		1,517 a**	0,967 b	1,057 b	0,780 c		
	15-30 cm	TİÖ	2,64	2,57	2,70	2,00	2,48 a**	
		ES	2,45	1,75	2,73	1,13	2,02 b	
		HS	2,19	2,12	1,88	1,67	1,97 b	
		Ortalama	2,427 a**	2,147 b	2,437 a	1,600 c		

\*\* : Satır ve sütunda aynı harflerle gösterilen değerler arasında P<0,01 düzeyinde farklılık önemsizdir.

\* : Satır ve sütunda aynı harflerle gösterilen değerler arasında P<0,05 düzeyinde farklılık önemsizdir.

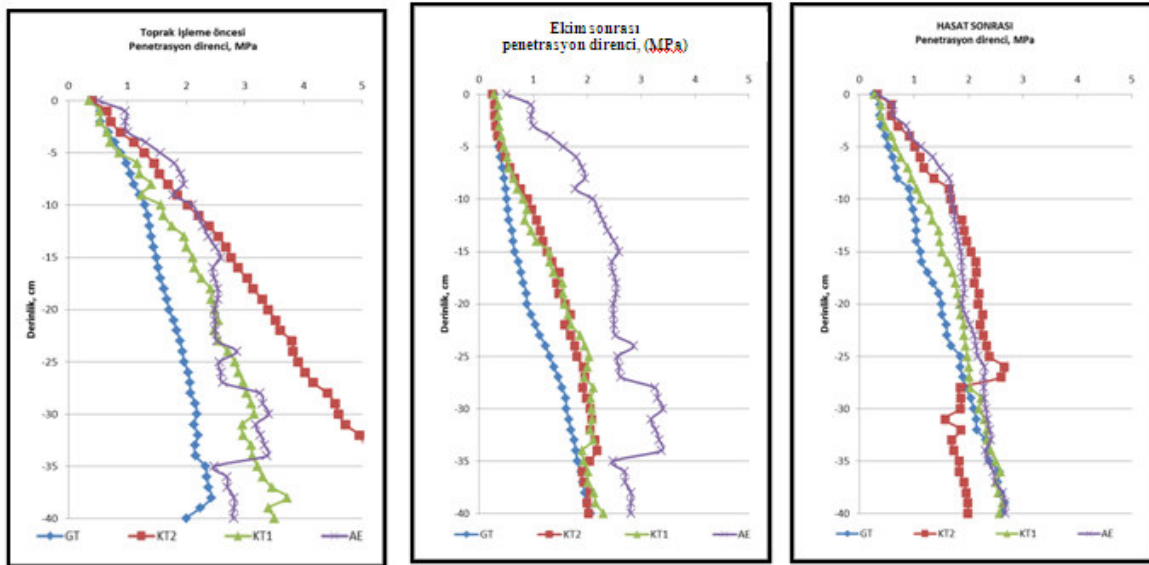
AE : Anıza ekim (Anıza ekim makinesi); KT1: Koruyucu toprak işleme-1 (Çizel+diskli tırmık+ hububat ekim makinesi)

KT2: Koruyucu toprak işleme-2 (Rotovator+ hububat ekim makinesi); GT : Geleneksel toprak işleme (Kulaklı pulluk+diskli tırmık+ hububat ekim makinesi)

Lopez ve ark. (1996), azaltılmış toprak işleme yönteminin toprak nemi ve penetrasyon direncine olumlu etkileri dikkate alınarak geleneksel toprak işleme yöntemi yerine kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir. Kolay ve ark. (2007), farklı toprak işleme yöntemlerinin içerisinde toprak nem içeriği değerlerinin en yüksek anıza ekim yönteminden, bu derinlikteki en düşük nem içeriğinin ise pulluk+diskli tırmık uygulamasını içeren geleneksel toprak işleme yönteminden elde edildiğini açıklamaktadır. Toprak işleme yöntemlerinin 0-15 cm toprak derinliğinde ölçüm zamanları dikkate alınmadan toprak hacim ağırlığı ortalamaları incelendiğinde, en yüksek ve en düşük değerler  $1,29 \text{ g cm}^{-3}$  ile  $1,26 \text{ g cm}^{-3}$  ile sırasıyla AE ve GT yönteminde bulunmuştur. 15-30 cm toprak derinliğinde yine en yüksek ve en düşük değerlerin yine sırasıyla AE ve GT yönteminde bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4). KT1 toprak işleme yönteminde, çizelin işleme derinliğinin etkili olduğu 15-30 cm derinliklerde toprak hacim ağırlığı değerleri toprak işleme öncesine göre, GT ve KT2 toprak işleme yöntemlerine göre daha düşük toprak hacim ağırlığı değerleri vermiştir. Hoogmoed (2002),’a göre, yağışın fazla veya optimumdan az olduğu durumlarda killi topraklarda, hacim ağırlığının  $1,40$  ile  $1,65 \text{ g cm}^{-3}$  sınırları arasında kök büyümesini engellemediğini ve toprak işlemesiz tarımda, hacim ağırlığının, bazen bu kritik

değerlere ulaşabildiğini belirtmektedir. Grossman ve Berdanier (1982), kök gelişmesini engelleyen hacim ağırlığı değerini killi toprakta,  $1,47 \text{ g cm}^{-3}$  ve kumlu toprakta,  $1,85 \text{ g cm}^{-3}$  olarak açıklamaktadır. Bu çalışmada, killi tınlı toprak yapısına sahip deneme parsellerinde ölçülen hacim ağırlığı değerleri en yüksek  $1,47 \text{ g cm}^{-3}$  bulunmuş olup, bu değer kritik değer olarak kabul edilen  $1,85 \text{ g cm}^{-3}$  sınırının altındadır.

Farklı toprak işleme yöntemlerinin farklı ölçüm zamanlarına göre toprak penetrasyon direnci (MPa) değişimleri Şekil 1’de verilmiştir. Araştırmada özellikle anıza ekim yönteminin toprak penetrasyon direncini önemli ölçüde arttırmasına rağmen (Şekil 1) bu artışın bitki kök gelişimi için üst sınır olarak kabul edilen 3 MPa’nın altında kaldığı söylenebilir (Busscher ve Sojka, 1987). Toprak penetrasyon direnci değerleri; 0-15 cm toprak derinliği için, toprak işleme öncesi zamanında 1,08-1,59 MPa, ekim sonrasında 0,45-1,60 MPa ve hasat sonrasında 0,81-1,36 MPa değerleri arasında değişmiştir. 0-15 cm toprak derinliğinde penetrasyon direnci değerleri ortalaması 1,08 MPa iken bu değer 15-30 cm derinlikte %134 oranında bir artış göstererek 2,53 MPa değerine ulaşmıştır. Aynı zamanda, toprak derinliğine bağlı olarak penetrasyon direncinde de bir artış görülmüştür (Çizelge 4).



Şekil 1. Farklı toprak işleme yöntemlerinin toprağın penetrasyon direnci değerleri  
 Figure 1. Penetration resistance values of the different soil tillage systems



Çarman ve ark., (2009), buğday tarımında farklı toprak işleme yöntemleri içerisinde, frezenin kullanıldığı uygulamanın penetrasyon direnci değeri olarak GT ve AE uygulaması arasında yer aldığını ifade etmişlerdir. Lampurlanes ve Cantero-Martinez (2003), farklı toprak işleme yöntemlerinden anıza ekim yönteminin azaltılmış toprak işleme yöntemine göre penetrasyon direncini artırdığını, ancak bu artışın bitki kök gelişimini engelleyecek sınırdan olmadığını, Pabin ve ark. (2003), anıza ekim ve azaltılmış toprak işleme yöntemlerinin geleneksel toprak işleme yöntemine göre penetrasyon direnci arttığını açıklamışlardır. Barut ve ark. (2010), buğday tarımında 0-10 cm 10-20 cm ve 20-40 cm toprak derinliklerinde sırasıyla en yüksek penetrasyon direncine sahip uygulamayı anıza ekim, korumalı toprak işleme yöntemi ve geleneksel toprak işleme yöntemi sıralamasıyla bulduklarını, açıklamışlardır.

#### 4.2. Bitki çıkış parametreleri ile ilgili sonuçlar

Buğday tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin ortalama çıkış süresine (OÇS), çıkış oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filiz çıkış derecesi (TFÇD) etkilerine ait ortalamalar Çizelge 5’de verilmiştir. Buğday bitkisi çıkış parametrelerine ait varyans analiz sonuçları incelendiğinde, toprak işleme yöntemlerinin OÇS değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, ÇOI değerleri üzerine etkisi  $P<0,05$  ve TFÇD üzerine etkisi ise  $P<0,01$  seviyesinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Toprak işleme yöntemleri açısından OÇS değerleri değişimleri değerlendirildiğinde,

buğdayın en uzun çıkış süresi GT yönteminde 21.77 gün ile elde edilmiştir. GT yöntemini 21,55 gün ile AE yöntemi, 20.99 gün ile KT1 yöntemi ve 19.69 gün ile KT2 yöntemi izlemiştir (Çizelge 5). Keçeli (2006), ekmeklik buğday çeşitleri içerisinde Bezostaja-1 buğday çeşidi için ortalama çimlenme süresi OÇS değerini 20,55 gün olarak bulduğunu açıklarken; Çarman ve ark. (2009), buğday bitkisinde ortalama çimlenme süresi değerini frezenin uygulandığı azaltılmış toprak işleme yönteminde 19,33 gün olarak bulmuşlardır. Anıza ekimin uygulandığı parsellerde, diğer koruyucu toprak işleme yöntemlerine göre daha uzun ortalama çimlenme süresi değerleri elde edilmiştir. Bu duruma toprak özelliklerindeki hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerleri değişimlerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Buğdayda farklı toprak işleme yöntemleri açısından ÇOI değerleri incelendiğinde toprak işleme yöntemleri içerisinde GT, KT2 ve AE yöntemi arasındaki farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu, ancak KT1 toprak işleme yönteminde bulunan ÇOI değerinin diğer toprak işleme yöntemlerinden düşük olduğu görülmektedir. Buğday tarımında en yüksek çıkış oranı indeksi, 1,804 adet/m.gün ile GT yönteminde; en düşük çıkış oranı indeksi ise 1,537 adet/m.gün ile çizelin kullanıldığı KT1 toprak işleme yönteminde elde edilmiştir. Karaağaç (2007), farklı toprak işleme yöntemlerinin ÇOI değerleri üzerine etkisini önemli bulmuş, en yüksek ÇOI değerinin 1,61 adet/m.gün ile geleneksel toprak işleme yönteminde bulunduğunu açıklamıştır.

**Çizelge 5.** Farklı toprak işleme yöntemlerine göre, ortalama çıkış süresi (OÇS), çıkış oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filiz çıkış derecesi (TFÇD) değerleri

**Table 5.** Mean emergence dates, emerged seedling rate, and percentage of emerged seedling values according to the different soil tillage systems

Bitki çıkış özellikleri	Toprak İşleme Yöntemleri				
	AE	KT1	KT2	GT	Ortalama
Ortalama çıkış süresi (gün)	21,552 ns	20,993 ns	19,699 ns	21,770 ns	21,003
Çıkış oranı indeksi (gün)	1,775 a*	1,537 b	1,757 a	1,804 a	1,718
Tarla filiz çıkış derecesi (%)	85,00 a**	71,11 b	83,89 a	87,2 a	81,8

ns: önemsiz; \*: Aynı satırdaki aynı harfler arası fark önemsizdir ( $P<0,05$ ); \*\*: Aynı satırdaki aynı harfler arası fark önemsizdir ( $P<0,01$ )  
 AE :Anıza ekim (Anıza ekim makinesi); KT1:Koruyucu toprak işleme-1 (Çizel+diskli tırmık+ekim)  
 KT2:Koruyucu toprak işleme-2 (Rotovator+ ekim); GT :Geleneksel toprak işleme (Kulaklı pulluk+diskli tırmık+ekim)

Buğdayda en yüksek tarla filiz çıkış derecesi (TFÇD) %87,2 ile GT toprak işleme yönteminde elde edilmiştir. En düşük tarla filiz çıkış derecesi ise %71,11 ile KT1 yönteminde elde edilmiştir. Karaağaç (2007), buğday bitkisinde farklı toprak işleme yöntemlerinde en yüksek TFÇD değerinin %100 ile geleneksel toprak işleme yönteminde, en düşük TFÇD değerinin ise %72 ile anıza ekim yönteminde bulunduğunu, bu durumun anıza ekim yönteminde tohumların çizi içerisinde bırakılmasındaki olumsuzluklardan kaynaklanabileceğinin tahmin edildiğini ifade etmiştir. Baran ve ark. (2014), en yüksek TFÇD değerini %89 ile geleneksel toprak işleme yönteminde, en düşük TFÇD değerini ise %85 ile çizelin kullanıldığı korumalı toprak işleme yönteminde bulunduğunu; Yalçın ve ark. (2003), farklı toprak işleme yöntemlerinde TFÇD değerini geleneksel toprak işleme yönteminde ortalama %87 olarak bulmuşlardır. Barut ve ark. (2008), buğday bitkisinde ortalama çıkış yüzdelерinin tüm deneme yıllarında anıza ekim yönteminde %81'in üzerinde bulunduğunu belirtmişlerdir. Araştırma sonuçları literatür sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

#### 4.2.4. Bitki verim parametrelerine ait sonuçlar

Farklı toprak işleme yöntemlerinin buğday tarımında bitki boyu, başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi, başakta tane ağırlığı,

m<sup>2</sup>'deki başak sayısı, hektolitре ağırlığı ve başaklanma süresi değerleri üzerine etkileri incelenmiş, varyans analiz sonuçları dikkate alındığında, farklı toprak işleme yöntemlerinin buğday bitki boyu, tane verimi, m<sup>2</sup>'deki başak sayısı ve başaklanma süresine etkileri istatistiksel açıdan P<0,01 seviyesinde önemliyken, başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı, başakta tane ağırlığı ve hektolitре ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel açıdan P<0,05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklı toprak işleme yöntemlerinin buğday bitkisinde bitki boyuna önemli derecede etki olduğu gözlenmiştir (Çizelge 6). Farklı toprak işleme yöntemlerine göre, buğday bitkisinde bitki boyu uzunlukları incelendiğinde, en yüksek bitki boyu uzunluğu 105,75 cm ile GT yönteminde elde edilirken, GT toprak işleme uygulamasını 105,5 cm ile korumalı toprak işleme KT2 uygulaması, 99,30 cm ile korumalı toprak işleme KT1 uygulaması ve 96,68 cm ile anıza ekim AE uygulaması takip etmiştir. Yalçın ve ark. (2003), farklı toprak işleme yöntemleri içerisinde buğdayda en yüksek bitki boyunun 87 cm ile geleneksel toprak işleme yönteminden elde edildiğini açıklamışlardır. Sürek (2004), farklı münavebe sistemleri ile toprak işleme yöntemleri açısından buğdayda bitki boyunu, korumalı toprak işleme yönteminde ortalama 99,6 cm ve geleneksel toprak işleme yönteminde ise ortalama 104,4 cm bulunduğunu açıklamıştır.

**Çizelge 6.** Farklı toprak işleme yöntemlerinin buğday verim parametrelerine ait ortalama değerleri

**Table 6.** Mean wheat yield parameters of the different soil tillage systems

Verim özellikleri	Toprak İşleme Yöntemleri				
	AE	KT1	KT2	GT	Ortalama
Bitki boyu (cm)	96,68 b**	99,30 b	105,50 a	105,75 a	101,80
Başaktaki tane sayısı (adet)	31,75 b*	33,33 ab	35,00 a	35,35 a	33,85
Bin tane ağırlığı (g)	39,65a*	41,29ab	42,02b	43,91 c	41,70
Tane verimi (kg da <sup>-1</sup> )	293,00 c**	313,50 bc	322,25 ab	330,00 a	314,68
Başakta tane ağırlığı (g)	1,255 b*	1,376 ab	1,488 a	1,533 a	1,413
m <sup>2</sup> deki başak sayısı (adet)	398,75 d**	420,50 c	461,25 b	485,25 a	441,43
Hektolitре ağırlığı (kg hl <sup>-1</sup> )	77,26 b*	79,10 a	79,83 a	80,28 a	79,11
Başaklanma süresi (gün)	174,95 a**	176,55 a	174,25 a	168,95 b	173,68

ns: önemsiz; \*: Aynı satırdaki aynı harfler arası fark önemsizdir (P<0,05);

\*\* : Aynı satırdaki aynı harfler arası fark önemsizdir (P<0,01)

AE: Anıza ekim (Anıza ekim makinesi); KT1: Koruyucu toprak işleme-1 (Çizel+diskli tırmık+ekim)

KT2: Koruyucu toprak işleme-2 (Rotovator+ ekim); GT: Geleneksel toprak işleme (Kulaklı pulluk+diskli tırmık+ekim)

Buğdayda başaktaki tane sayısı bakımından en yüksek değer 35.35 adet ile geleneksel toprak işleme yönteminde (GT) bulunurken, bu değeri KT2 ve KT1 ile çizel ve rotovatorün uygulandığı korumalı toprak işleme yöntemleri 35,00 adet ve 33,33 adet değeri ile takip etmiştir. Bu değerlere karşın en küçük değer ise 31,75 adet ile AE anıza ekim yönteminde bulunmuştur. Çarman ve ark. (2009), farklı toprak işleme yöntemlerinde başakta tane sayısı değerlerinin üçüncü yıl ortalamalarını geleneksel toprak işleme yöntemi için 33,70 adet; frezenin kullanıldığı korumalı toprak işleme yöntemi için 32,19 adet ve anıza ekim yöntemi için 29,87 adet olarak bulmuşlardır. Sürek (2004), Ankara'da 2003 ve 2004 yılları arasında buğday bitkisinde kuru tarımda ilk yıl için bin tane ağırlığını korumalı toprak işleme yönteminde 31,03 g ve geleneksel toprak işleme yönteminde 33,06 g olarak, ikinci yıl için ise korumalı toprak işleme yönteminde, 31,10 g ve geleneksel toprak işleme yönteminde 32,60 g olarak bulmuştur.

Buğday tane verimi en yüksek 330,0 kg da<sup>-1</sup> ile GT geleneksel toprak işleme yönteminden alınmıştır. GT yöntemini, 322,2 kg da<sup>-1</sup> ile KT2 yöntemi; 313,5 kg da<sup>-1</sup> ile KT1 yöntemi izlemektedir. En düşük buğday verimi 293 kg da<sup>-1</sup> değeriyle AE yönteminden elde edilmiştir. Yalçın ve ark.(2003), İzmir Ödemiş koşullarında yapılan buğday tarımında, pulluk kullanılan geleneksel toprak işleme; goble diskaro ve çizel kullanılan azaltılmış toprak işleme yöntemlerine göre, tane veriminin 349 kg da<sup>-1</sup> ile daha yüksek değerde elde edildiğini açıklamışlardır. Farklı toprak işleme yöntemleri içerisinde, başakta tane ağırlığı değerleri arasında en düşük değer 1255 g ile anıza ekim yönteminde bulunurken, en yüksek değer 1533 g ile geleneksel toprak işleme yönteminde bulunmuştur. KT2 ve KT1 yöntemleri için ise başakta tane ağırlığı değerleri sırasıyla 1488 g ve 1376 g olarak bulunmuştur. Kınacı ve ark. (1994), Eskişehir koşullarında ekmeçlik buğday çeşitleri için başakta tane ağırlığı değerlerini 1,27 g ile 1,42 g değeri arasında bulurken, Çiftçi ve ark., (2002) ise, başakta tane ağırlığı değerlerini 1,11 g ile 1,86 g değeri arasında bulmuşlardır. Kaya ve

ark. (2005), Bezostaja-1 buğday çeşidine ait başakta tane ağırlığı değerlerini ise 1998-1999 üretim sezonu için 1,56 g ve 1999-2000 üretim sezonu için ise 1,37 g olarak bulmuşlardır. Farklı toprak işleme yöntemlerine göre, buğday bitkisinde ortalama hektolitre ağırlıkları (kg hl<sup>-1</sup>) değişimi en yüksek 80,28 kg hl<sup>-1</sup> ile GT yönteminde bulunmuştur. Adak ve ark. (2000), kuru tarım koşullarında, 1996-1998 yılları arasında pulluk ve rototillerle yapılan toprak işleme yöntemleriyle ilk yıl pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işleme yönteminde hektolitre ağırlığını 77,61 kg hl<sup>-1</sup> ve rototillerin kullanıldığı koruyucu toprak işleme yönteminde 76,75 kg hl<sup>-1</sup> olarak bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar hektolitre ağırlığını ikinci yıl ise rototillerin kullanıldığı koruyucu toprak işleme yönteminde 75,62 kg hl<sup>-1</sup> ve kulaklı pulluğun kullanıldığı geleneksel toprak işleme yönteminde ise hektolitre ağırlığını 74,55 kg hl<sup>-1</sup> olarak bulmuşlardır. Anıza ekim yöntemi, buğday bitkisinde başaklanma süresi açısından KT2 ve GT toprak işleme yöntemlerine göre daha yüksek değer vermiştir (Çizelge 6).

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Sivas koşullarında buğday tarımında farklı toprak işleme yöntemlerinin (GT: kulaklı pulluk+diskli tırmık+ekim; KT1: çizel+diskli tırmık+ekim, KT2: rotovator+ekim; ve AE: anıza doğrudan ekim) toprak fiziksel özellikleri, bitki çıkış özellikleri [ortalama çıkış süresi (OÇS), çıkış oranı indeksi (ÇOI) ve tarla filiz çıkış derecesi (TFÇD)] ile buğday bitkisinin verim parametreleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada, farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak nemi ölçüm zamanlarının nem içeriği değerlerine etkili olduğu saptanmıştır. Genel olarak 15-30 cm toprak derinliğinde, 0-15 cm toprak derinliğine göre toprak nem içeriği %13 oranında daha yüksek bulunmuştur. Araştırmada kulaklı pulluğun uygulandığı GT yöntemindeki toprak hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci değerleri 0-15 cm ve 15-30 cm toprak derinliklerinde koruyucu toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemlerine göre daha düşük bulunmuştur. Araştırmada genel olarak Bezostaja-1 buğday çeşidine yönelik

buğday bitkisinin çıkış ve verim parametreleri açısından farklı toprak işleme yöntemleri, TFÇD, bitki boyu, bin tane ağırlığı, tane verimi, metrekaresindeki başak sayısı, hektolitreye ağırlığı ve başaklanma süresi değerlerine önemli ölçüde etki etmiştir. Bitki boyu, başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı, başaktaki tane ağırlığı, metrekaresindeki başak sayısı ve hektolitreye ağırlığı açısından, GT toprak işleme yöntemi en yüksek değer verirken, AE yönteminin en düşük değer verdiği görülmüştür. Başaklanma süresi açısından çizelin kullanıldığı KT1 yöntemi en yüksek değerler verirken, GT yönteminde ise en düşük değer bulunmuştur.

Tek yıllık bir deneme olan bu çalışmada, sonuç olarak farklı toprak işleme yöntemlerinin bitki çıkış ve verim parametrelerine etkili olduğu, farklı toprak işleme yöntemleri içerisinde geleneksel toprak işleme yönteminin, korumalı toprak işleme ve anıza ekim yöntemlerine göre daha yüksek bitki çıkış ve verim değerleri saptanmıştır.

Sivas ilinde özellikle çiftçi alışkanlıkları açısından tercih edilen yöntem olan geleneksel toprak işleme yönteminin genel bir yaklaşım olarak toprak özelliklerini korumada yetersiz kaldığı, hatta bitki gelişimi ve verim açısından son derece önemli olan toprak özelliklerini olumsuz yönde etkilediği (erozyon, nem kaybı, organik madde azalması vb.) söylenebilir. Bu çalışmada bulunan geleneksel toprak işleme yönteminde bulunan verim değerlerinin her ne kadar korumalı toprak işleme yöntemlerine göre yüksek olmasına rağmen, toprak özellikleri açısından toprak nem tutumu, hacim ağırlığı ve penetrasyon direnci açısından korumalı toprak işleme yöntemlerinin sürekli uygulanması halinde toprağın strüktürel özelliklerini olumlu düzeyde etkilemesiyle bitki çıkış ve verim parametrelerine olumlu katkıları olacağı söz konusudur.

Çalışmamızda, özellikle toprak ve su kaynaklarının muhafazasının en öncelikli konularından birisi olduğu günümüzde; toprak nemini en iyi muhafaza eden yöntemin anıza doğrudan ekim yöntemi olduğu; anıza ekim yöntemini diğer korumalı toprak işleme yöntemlerinin takip ettiği gözlenmiştir.

Sivas İli gibi yağış rejimine endeksli kuru tarımın uygulandığı yörelerde yağışın toprakta depolanan kısmından en etkin şekilde faydalanacak yani mevcut nem en iyi bir şekilde muhafaza edecek anıza ekim ve korumalı toprak işleme yöntemlerinin hayata geçirilmesi gerekmektedir.

### Kaynaklar

- Adak S ve Birsin E (2000). Farklı Toprak İşleme Yöntemleri ve Ekim Nöbeti Sistemleri ile Yetiştirilen Gerek-79 Buğday Çeşidinin Bazı Kalite Özellikleri ve Veriminin Saptanması. Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (4), 29-34, Ankara.
- Anonim (2014 a). Türkiye un sanayicileri federasyonu 2013 yılı un sanayi sektör raporu, Ankara.
- Anonim (2014 b). İstatistikî Bilgiler Raporu. İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü Koordinasyon ve Tarımsal Veriler Şube Müdürlüğü, Sivas.
- Anonim (2014 c). Sivas İl Master planı, Sivas.
- Anonim (2014d). Türkiye İstatistik Kurumu İstatistikî Tablolara ve Dinamik Sorgulama <http://www.tuik.gov.tr>. (03.09.2014).
- Aykanat S (2009). Buğday Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Yöntemlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması, (Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri ABD, Ankara.
- Busscher WJ and Sojka RE (1987). Enhancement of Subsoiling Effect On Soil Strength Conservation Tillage. Transactions of ASAE 30(4): 888-892.
- Barut BZ, Çelik İ ve Turgut MM (2010). Buğday tarımında farklı toprak işleme sistemlerinin toprağın bazı fiziksel özelliklerine etkisi, Tarım Makineleri Bilimi Dergisi,6(4), 237-246. Adana
- Baran MF, Durgut MR, Kayhan İE, Kurşun İ, Aydın B ve Kayışoğlu B (2014). II.Ürün Silajlık Mısır Üretiminde Uygulanabilecek Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Teknik ve Ekonomik Olarak Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (1), 18-26.
- Boydak MG ve Turgut N (2009). Farklı Toprak İşleme Aletlerinin Kışık Buğday Verimi Üzerine Etkisi. Atatürk University Journal of the Faculty of Agriculture, 40(1), 25-35.
- Çiftçi C, Mert B ve Atak M (2002). Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Farklı Azot Dozlarının Verim Üzerine Etkisi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 12 (1-2), 72-85.
- Çarman K (2009). Hububat ve Baklagil Tarımında Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Uygulamaları, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 48-50.
- Delibacak S, Okur B ve Yalçın H (2006). Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekimin İkinci ürün Mısır verimine etkileri, Tarım Makineleri Bilimi Dergisi, 2 (2) 139-146.
- Doğan H ve Çarman K (1997). Konya Bölgesinde Hububat Tarımında Tohum Yatağı Hazırlama Uygulamalarının Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri ve

- Yakıt Tüketimine Etkileri. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, Cilt 1, 337-347, Tokat.
- Erbach DC (1982). Tillage for Continuous Corn and Soybean Rotation. Transactions of the ASAE, 25 (4): 906-911.
- Eijkelkamp (1990). Equipment for Soil Research Eijkelkamp Co., The Netherlands, s. 240.
- Genç İ (1974). Yerli ve Yabancı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verim ve Verime Etkili Başlıca Karakterler Üzerinde Araştırmalar. Çukurova Ü. Z. F. Yayınları. 82. Bilimsel Araştırma ve İnceleme Tezleri: 10. Adana.
- Grossman RB and Berdenair CR (1982). Erosion Tolerance For Cropland: Application Of The Soil Survey Data Base. ASA sp. Publ. No. 45, Madison, WI:ASA, CSSA,SSSA.
- Hoogmoed WB (2002). No-Tillage. Lecture Notes, 196p. Wageningen University, Agrotechnology and Food Sciences.
- Kınacı G ve Demir İ (1994). Ekmeklik ve Makarnalık Buğdaylarda Verim Komponentlerinin Genel Uyum Yeteneği Üzerinde Araştırmalar. Tarla Bitkileri Kongresi. Bitki Islahı Bildirileri 25-29 Nisan, 11-12, Bornova, İzmir.
- Konak M ve Çarman K (1996). Hububat Ekimi İçin Baskılı Ekim Makinasının Tasarımı. 6. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi. Ankara.
- Keçecioglu G ve Gülsoylu E (2002). Toprak İşleme Makinaları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 545, s.265, İzmir.
- Kaya M, Atak M, Çift CY ve Ünver S (2005). Çinko ve Humik Asit Uygulamalarının Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.)' da Verim ve Bazı Verim Ögeleri Üzerine Etkileri Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9-3. [http://sablon.sdu.edu.tr/enstituler/fenbilim/dergi/files/2005/m.kaya\\_ve\\_arkadaslari.pdf](http://sablon.sdu.edu.tr/enstituler/fenbilim/dergi/files/2005/m.kaya_ve_arkadaslari.pdf)
- Keçeli A (2006). Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Çeşitlerinde Vernalizasyonun Gelişme Dönemleri Ve Verime Etkileri, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri ABD, Ankara.
- Karaağaç HA (2007). İkinci Ürün Silajlık Mısır Tarımında Farklı Toprak İşleme ve Ekim Sistemlerinin Teknik ve Ekonomik Yönden Karşılaştırılması (Yüksek lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Adana.
- Kirişçi, V., Say, S., Işık, A., ve Akıncı, İ., 1995. Tarım Makinaları ile Çalışmada Etkili Toprak Özellikleri, Tarımsal Mekanizasyon 16. ulusal Kongresi, s. 490-501, Bursa.
- Kolay B ve Öztürkmen AR (2007). Diyarbakır Koşullarında İl. Ürün Soya Tarımında Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Bazı Toprak Özelliklerine Etkisi, 13 Haziran 2007, 2. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı, s. 55-67, İzmir.
- Korucu T ve Yurdağül FC (2013). Farklı Toprak İşleme Aletlerinin Toprak Yüzeyindeki Anız Miktarına Etkisinin Doğru Hat Yöntemi İle Belirlenmesi. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 16 (2), 6-17.
- Lampurlanes J, Angas P and Martinez C (2003). Root Growth, Soil Water Content And Yield Of Barley Under Different Tillage Systems On Two Soils In Semiarid Conditions. Field Crops Research 69: 27-40.
- Lopez-Galvez G, Saltveit M and Cantwell M (1996). Woundinduced Phenylalanine Ammonia Lyase Activity: Factors Affecting Its Induction And Correlation With The Quality Of Minimally Processed Lettuces. Postharvest Biol. Technol. 9, 223-233.
- Marakoğlu T ve Çarman K (2008). Buğday Üretiminde Azaltılmış Toprak İşleme Ve Direk Ekim Uygulamaları. Fen Bil. Ens. Tarım Makineleri Ana Bilim Dalı, Konya.
- Önen H, Özgöz E ve Özer Z (2012). Toprak İşleme Yöntemlerinin Buğdayda Yabancı Otlanmaya ve Verime Etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(1), 99-104.
- Pabin J, Lipiec J, Wlodek S and Biskupski A (2003). Effect Of Different Tillage Systems And Straw Management On Some Physical Properties Of Soil And On The Yield Of Winter Rye In Monoculture. International Agrophysics, 17; 175-181.
- Sakin MA, Yıldırım A ve Gökmen S (2004). Tokat Kazova Koşullarında Bazı Makarnalık Buğday Genotiplerinin Verim Unsurları ile Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi 10 (4) 481-489.
- Sürek D (2004). Kuru Tarımda Farklı Ekim Nöbeti Uygulama Etkinliklerinin Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi), Ankara.
- Yürür N, Turan M ve Çakmakçı S (1987). Bazı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Bursa Koşullarında Verim ve Adaptasyon Yeteneği Üzerine Araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu (Tübitak) 59-69, Bursa.
- Yalçın H, Demir V, Yürdem H ve Sungur N (1997). Buğday Tarımında Azaltılmış Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal kongresi, 17-19 Eylül 1997, 415-423, Tokat.
- Yalçın H, Çakır E, Akdemir H, Öcel T ve Soya H (2003). Hafif Topraklarda Azaltılmış Toprak İşleme Yöntemlerinin İş Başarıları Ve Buğday Verimine Etkileri. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı, 23-24 Ekim 2003, 97-107, İzmir.