

Farklı Toprak İşleme Aletlerinin Kışlık Buğday Verimi Üzerine Etkisi

Mustafa Gökbalp BOYDAŞ Nihat TURGUT

Atatürk Üniversitesi ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü 25240, Erzurum (mboydas@atuni.edu.tr)

Geliş Tarihi : 26.11.2008

ÖZET: Kışlık buğday verimi üzerine farklı toprak işleme aletlerinin ve farklı ilerleme hızlarının etkisi belirlemek için tınlı toprak şartlarında Erzurum koşullarında iki yıllık bir çalışma yürütülmüştür. Denemede toprak işleme aleti olarak; kulaklı pulluk (KP), ızgara kulaklı pulluk (IP), diskli pulluk (DP), çizel pulluk (ÇP) ve bu aletlerin arkasına bağlanan döner tırmık ile oluşturdukları birincil toprak işleme aleti+döner tırmık kombinasyonları; KPT, IPT, DPT ve ÇPT kullanılmıştır. Her alet ile 1.25, 1.50 ve 1.75 m/s ilerleme hızlarında çalışılmıştır. Denemede bitki boyu, başak boyu, m²'deki başak sayısı, başaktaki tane sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi üzerine toprak işleme aletleri ve ilerleme hızlarının etkisi belirlenmiştir. Birinci yıl bitki boyu, başak boyu, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi değerleri için toprak işleme aletleri ve ilerleme hızları arasında önemli farklar belirlenmiştir. İkinci yıl da başak boyu, başaktaki tane sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane verimi değerleri için toprak işleme aletleri ve ilerleme hızları arasında önemli farklar bulunmuştur. En yüksek değerler IPT da meydana gelirken en düşük değerlerin ÇP de meydana geldiği görülmüştür. Döner tırmığın kullanılmasıyla tüm aletlerde verim artışının meydana geldiği belirlenmiştir. En yüksek verim değerleri 1.50 m/s ilerleme hızında meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak işleme, kışlık buğday, ilerleme hızı, verim

Effect of Tillage Implements on Yield of Winter Wheat

ABSTRACT: A two-year study was conducted to investigate the effects of different soil tillage implements and operating speeds on yield of winter wheat in loam soil under Erzurum conditions. The compared tillage implements were: moldboard plow (KP), slatted moldboard plow (IP), disk plow (DP), chisel plow (ÇP) and primary tillage + rotary harrow systems mounted in back of this primary tillage, composed of KPT, IPT, DPT, and ÇPT. The operating speeds used for each tillage implement were 1.25, 1.50 and 1.75 m/s. In the experiment, effect of the tillage implements and the operating speeds on plant height, ear height, number of ears per m², number of grains per ear, thousand-kernel weight, and grain yield was determined. The first year, there were significant differences between the tillage implements, and the operating speeds for values of plant height, ear height, thousand-kernel weight, and grain yield. In the second year, there were significant differences between the tillage implements, and the operating speeds for values of ear height, number of grains per ear, thousand-kernel weight, and grain yield. While the highest values occurred with IPT, the lowest values occurred with ÇP. It was observed that rotary harrow increased yields with all tillage implements. The highest yields was obtained at operating speed of 1.50 m/s

Keywords: Soil tillage, winter wheat, operating speed, yield

GİRİŞ

Ülkemizde üretimi yapılan tahıl ürünleri içinde en büyük paya buğday sahiptir ve ülkemiz için önemli bir tarım ürünüdür. Buğday, gerek insan beslenmesinde gerekse hayvan beslenmesinde temel bir gıda maddesidir. Buğdayın tüketimi gelişmiş ülkelerde daha az olmasına karşın ülkemizde ve kişi başına gelir düzeyi düşük olan ülkelerde ekmeğe dolayısıyla buğdaya dayalı beslenme oldukça fazladır.

FAO verilerine göre Dünya buğday üretimi geçmiş dönemde yaklaşık 570-590 milyon ton arasında değişmektedir. 2004/2005 ve 2005/2006 yıllarında dünya buğday üretimi sırasıyla 632 ve 627 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Anon., 2006).

Dünya buğday üretiminde söz sahibi olan Ülkeler başta Çin olmak üzere Hindistan, ABD, Rusya ve Fransa'dır. Bu ülkeler dünya buğday üretiminin yaklaşık %50'sini gerçekleştirmektedir. Türkiye Dünya buğday üretiminde yaklaşık 21 milyon ton ile sekizinci sırada yer almaktadır ve dünya çapında %3.4 lük bir paya sahiptir. Bugün ülkemizde ekili - dikili tarım alanlarının yaklaşık % 50'sinde hububat, üçte birinde de sadece buğday üretilmektedir. Son 20 yılda buğday ekim alanlarında

fazla bir değişim görülmemekte olup, ekili alanlar 9-9.4 milyon hektar civarında değişim göstermiştir (Anon., 2005).

Dünya genelinde son on yılda buğday verimi ortalama 265-287 kg/da arasında değişirken Türkiye'de ortalama olarak 194-236 kg/da arasında değişmektedir. Yıllık buğday tüketimimiz 18-19 milyon ton civarındadır (Demir, 2008). Ülkemizin buğday üretimi iç tüketimi karşılamaya yeterli görünse de, bazı yıllar gerek kötü hava koşullarından, gerekse süne ve kıvımlı zararlılarından dolayı buğday kalitesi düşmektedir (Ulusoy, 2002).

Ülkemiz buğday verimliliği 1996-2006 yılları arasında ortalama 194-236 kg/da arasında değişirken Kuzeydoğu Anadolu Bölgesinde buğday verimi 110-137 kg/da ve Erzurum'da 95-117 kg/da civarındadır (Anon., 2008). Görülmektedir ki Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi ve Erzurum ili Türkiye ortalamasının çok altında bulunmaktadır. Bu nedenle bölgenin verimini üst düzeylere çekmek önem arz etmektedir.

Buğdayın yaşam şartlarına baktığımızda, bitkinin geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olmasına rağmen fazla sıcak ve nemden hoşlanmayan

bir serin iklim tahılıdır. Özellikle gelişiminin ilk dönemlerinde (çimlenme-kardeşlenme) sıcaklığın 8-10 °C, nemin %60'ın üzerinde olması yeterlidir. Kardeşlenme ve sapa kalkma arasında da fazla sıcaklık istemez. 10-15 °C sıcaklık, %65 nem, az ışıklı ve yarı kapalı havalar uygundur. Sapa kalkma ile sıcaklık ve nem isteği artar. Başaklanma döneminin hemen öncesinde nemin yüksek olması buğday verimini olumlu yönde etkiler. Döllenme ile birlikte, düşük nem ve yüksek sıcaklık tanenin niteliğini yükseltir. Gelişme dönemine uygun dağılmış 500 mm yağış maksimum verim için yeterlidir. Bazı buğday çeşitleri 250 mm yağış alan alanlarda da yetiştirilebilmektedir. Buğday değişik tip topraklarda yetişebilen bir bitkidir. Verimsiz kıraç topraklarda ve verimli taban alanlarda yetiştirilebilen birçok buğday çeşidi vardır. Bununla birlikte buğday için en uygun topraklar, drenajı yeterli olan derin killi-tınlı topraklardır. Su tutma kapasitesi % 25-30 olan toprak buğday için uygundur (Özcan vd., 2004). Görüldüğü gibi iklim ve toprak şartlarının bitki isteğini karşıladığı zaman yüksek verim elde edilebilmektedir. İklim şartlarını değiştirmek imkansızdır. Ancak bitkiye ve iklime uygun en ideal toprak işleme ile mevcut iklim koşullarından optimum faydalanılabilir.

Toprak işleme, toprakta hava ve su ilişkisinin düzenlenmesi ve besin maddelerinin yararlı formlara dönüşmesine yardımcı olması yönünden bir verimlilik faktörüdür (Yatsuk vd., 1981). Genel anlamıyla toprak işleme, toprağın fiziksel olarak düzeltilmesidir. Toprak işleme ile ekim, gübreleme, yabancı ot mücadelesi ve hasat gibi diğer tarımsal işlemlerin etki derecesi artmakta ve sonuçların olumlu olması sağlanmaktadır (Kuipers, 1984).

Toprak işleme aletlerinin toprağa olan etkileri, işleyici organın tipine, etki şekline ve çalışma özelliklerine göre değişmektedir. Genel olarak parçalama, yırtma, devirme, kabartma, karıştırma, bastırma gibi ortaya çıkan bu etkiler, toprak işleme alet ve makinalarının konstrüksiyon ve fonksiyonlarına esas teşkil etmektedir. Bu bakımdan günümüzde uygulama alanında çok değişik tip ve özellikte alet ve makina kullanılmaktadır (Wolf ve Luth, 1979; Watts ve Patterson, 1984). Bölgede toprak işlemede kullanılan en yaygın alet kulaklı pulluktur. Ülkemizde uzun yıllardır kullanılan kulaklı pulluğun nem kaybına, toprak erozyonuna, işleme derinliklerinde geçirimsiz tabakalar oluşturması ve verim kaybı gibi sorunlara neden olması alternatif toprak işleme aletlerinin kullanımını ön plana getirmektedir ve bu konu üzerinde önemli çalışmalar yapılmaktadır (Çakır ve Keçecioglu, 1988; Kayışoğlu ve Bayhan, 1993).

Çarman (1997), Orta Anadolu'da farklı toprak işleme aletlerinin kışlık buğday verimi üzerine etkisini belirlediği çalışmasında kulaklı pulluk +

diskli tırmık + diskli tırmık, freze + freze, anız kültivatörü + diskli tırmık ve ağır goble disk + ağır goble disk kullanmıştır. En yüksek buğday verimini 4265 kg/ha ile anız kültivatörü + diskli tırmık sisteminden elde ederken en düşük buğday verimini 3065 kg/ha ile freze + freze sisteminden elde edilmiştir. Benzer olarak Özpinar ve Çay (2005), Çanakkale bölgesinde toprak işleme aleti olarak kulaklı pulluk, freze ve diskli tırmığın kışlık buğday verimi üzerine etkisini belirledikleri çalışmalarında en yüksek buğday verimini 4611 kg/ha ile frezede 4375 kg/ha ile kulaklı pullukta ve 4163 kg/ha ile diskli tırmıkta elde etmişlerdir.

Hajabbasi ve Hemmat (2000), yedi farklı toprak işleme sisteminin İran da kışlık buğday verimi üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında en yüksek buğday verimini 7264 kg/ha ile kulaklı pulluk + diskli tırmıkta elde ederken en düşük verim 4731 kg/ha ile direkt ekimde meydana geldiği belirlenmiştir. Yine İran da Tabatabaefar ve Javadi (2004), yedi farklı toprak işleme sisteminin kışlık buğday verimi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında kulaklı pulluk + diskli tırmık ile elde edilen buğday veriminin yüksek olduğu belirlenmiş bunun hemen ardından çizel pulluk + diskli tırmığın geldiği belirlenmiş ve kulaklı pulluk yerine çizel pulluğun kullanılabilceği ifade edilmiştir. Husnjak vd. (2002), beş farklı toprak işleme sisteminin kışlık buğday verimi üzerine etkisini karşılaştırdıkları çalışmalarında en yüksek verimi çizel pulluk + multitiller ile elde edilirken en düşük verimin kulaklı pulluk ile elde edildiği belirtilmiştir. Birleşik devletlerde 12 yıllık bir çalışmada Halvorson vd. (2000), yazlık buğday verimi üzerine toprak işleme sistemlerini büyükten küçüğe geleneksel toprak işleme>minimum toprak işleme>direkt ekim şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Benzer bir şekilde Camara vd. (2003), kulaklı pulluğun korumalı toprak işlemeden daha yüksek bir verim meydana getirdiğini belirtmişlerdir.

Görüldüğü gibi buğday tarımı için kullanılan toprak işleme aletleri tarafından elde edilen verim değerleri bölgeden bölgeye iklimden iklime değişiklik göstermektedir. Bu nedenle o bölgeye uygun toprak işleme sisteminin belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma ile bölgemizde buğday verimliliğini artırabilmek için uygun toprak işleme aletlerinin belirlenmesine çalışılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Deneme Alanı

Deneme, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi deneme alanında (1838 m yükseklikte, 39°54" Kuzey ve 41°13" Doğu) 2003-2004 ve 2005-2006 ürün yıllarında yürütülmüştür. Deneme alanı uzun bir

süredir Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi tarafından kulaklı pullukla işlenmiş ve kışlık buğday ekimi yapılmıştır. Deneme alanından 0-20 cm aralığında alınan toprak özellikleri Çizelge 1. de,

deneme bölgesinin 2003, 2004, 2005 ve 2006 yıllarına ait bazı iklim verileri de Çizelge 2. de verilmiştir (Anon., 2007).

Çizelge 1. Deneme alanı toprak özellikleri

Toprak Özellikleri	Toprak derinliği (0-20 cm)
% Kum	49
% Silt	36
% Kil	15
Bünye sınıfı	Tın
Özgül ağırlık (g/cm ³)	2.65
Hacim ağırlığı (g/cm ³)	1.26
Organik madde miktarı (%)	1.96
Porozite (%)	52.45
Toprak nemi (%)	11.21
PH (1:2.5)	6.85
N (%)	0.1
P ₂ O ₅ (kg/da)	8.7
Elektrik iletkenliği (dS/m)	0.07

Çizelge 2. Aylık toplam yağış, ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem

	Aylık toplam yağış (mm)				Ortalama sıcaklık (°C)				Ortalama nispi nem (%)			
	2003	2004	2005	2006	2003	2004	2005	2006	2003	2004	2005	2006
Ay	2003	2004	2005	2006	2003	2004	2005	2006	2003	2004	2005	2006
Ocak	17.7	14.3	26.6	17.8	-7.7	-9	-13.6	-11.2	77.6	77	76.9	81.6
Şubat	30.7	90	8.9	10.9	-8.2	-8.7	-11.3	-5.6	73.3	78	73.3	77
Mart	32.9	33.7	46.5	13.4	-6.6	-1.7	-3.1	1.2	75.8	70	76.8	73.5
Nisan	81.4	36	67.7	77.4	4.4	4	6.3	7.2	62.2	58	70	74.4
Mayıs	29.9	121.7	92.1	41.6	11.6	9.7	10.6	11.4	52	63	72.2	67.3
Haziran	45.7	40.7	70	19.2	14.5	14.5	13.9	18.4	50.6	53	67.9	56.7
Temmuz	18.5	17.9	20.3	20.7	18.9	17.9	20.2	20.3	49.3	42	55.1	62.5
Ağustos	5.1	1.3	24.3	3.5	20	19.6	20.4	22.6	42.7	41	54.8	50.9
Eylül	19.3	6	15.4	29.2	13.8	13.8	14	14.1	46.3	41	59	60.2
Ekim	90.9	27.4	71.8	90.1	8.8	7.9	6.5	8.6	64.1	59	70.3	76
Kasım	36.1	43.6	15.2	25.3	-0.7	-1	1	-0.1	74.5	72	77.9	70.9
Aralık	16.1	8.2	21.1	8.3	-6.6	-14.1	-3.9	-9.8	71.3	77	78.5	75.4
Ortalama	35.36	36.73	39.99	29.78	5.18	4.41	5.08	6.43	61.64	60.92	69.39	68.87

Denemede Kullanılan Toprak İşleme Aletleri

Denemede birincil toprak işleme aletlerini, kulaklı pulluk (KP), ızgara kulaklı pulluk (IP), diskli pulluk (DP), çizel pulluk (ÇP) ve bu toprak işleme aletlerinin arkasına monte edilerek oluşturulan birincil toprak işleme aleti + döner tırmık kombinasyonu, kulaklı pulluk + döner tırmık (KPT),

ızgara kulaklı pulluk + döner tırmık (IPT), diskli pulluk + döner tırmık (DPT) ve çizel pulluk + döner tırmık (ÇPT) kombinasyonu oluşturmaktadır. Birincil toprak işleme aletlerine ait teknik özellikler Çizelge 3. de ve bu alet kombinasyonlarına ait resimler Şekil 1. de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Denemede kullanılan toprak işleme aletlerinin özellikleri

Toprak işleme aleti	Özelliği
Kulaklı pulluk	Genel amaçlı tip, her biri 310 mm iş genişliğinde üç gövde, toplam iş genişliği 820 mm, kesme açısı 40°
Izgara kulaklı pulluk	Aynı kulaklı pulluk üzerine izgara kulak yerleştirilerek elde edilmiştir.
Diskli pulluk	18° durum açısı ve 50° yön açısı ile yerleştirilmiş 660 mm çapında üç disk, diskler arası mesafe 540 mm, toplam iş genişliği 990 mm
Çizel pulluk	İki sıra halinde düzenlenmiş yaylı 9 ayak, her bir sıradaki ayak arası mesafe 440 mm, sıralar arası mesafe 780 mm, toplam iş genişliği 2200 mm



Kulaklı pulluk + döner tırmık



Izgara kulaklı pulluk + döner tırmık



Diskli pulluk + döner tırmık



Çizel pulluk + döner tırmık

Şekil 1. Denemede kullanılan toprak işleme aletleri ve döner tırmık kombinasyonları.

Denemede Kullanılan Tohum

Denemede, Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından bölgenin kuru tarım alanları için geliştirilmiş kılçıklı, kırmızı taneli ve kurağa dayanıklı “Doğu-88” kışlık buğday çeşidi kullanılmıştır.

Metot

Deneme, şansa bağlı tam bloklar deneme planında bölünmüş parseller düzenlemesine göre üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Deneme alanı 5 m genişliğinde 100 m uzunluğunda parsellere ayrılarak ve her parsel arasında 1 m mesafe ve her iki parselde bir traktör yolu olarak 3 m mesafe bırakılmıştır. Denemelerde her toprak işleme aleti ile üç farklı ilerleme hızında (1.25, 1.50, 1.75 m/s) çalışılmıştır. Böylece deneme 3 blok, 3 ilerleme hızı ve 8 toprak işleme makinasıyla 72 parselde yürütülmüştür. İlerleme hızının kontrolünü sağlamak için Ford 5000 S traktör üzerine DICKEY-John firmasının üretimi olan DJCMS100 çok amaçlı monitor ve DJRVS II

hız radarı kullanılmıştır. Tüm toprak işleme aletlerinde buğday ekimine uygun olacak şekilde iş derinliği 20 cm olarak seçilmiştir (Summers vd., 1986; Chaplin vd., 1988; Al-Suhaibani ve Al-Janobi, 1997; Al-Janobi ve Al-Suhaibani, 1998). Bu derinliğin sabit tutulabilmesi için traktörün hidrolik özelliği ve derinlik ayar tekerleği kullanılmıştır.

Toprak işleme 2003 ve 2005 yıllarının Mayıs ayının ikinci haftası yapılmış ve Eylül ayının ikinci haftasına kadar herhangi bir işlem yapılmamıştır. Eylül ayının ikinci haftası tohum yatağı hazırlama amacıyla disk çapı 510 mm, disk sayısı 24, iş genişliği 2260 mm olan tandem diskli tırmık ve hemen arkasına bağlı bulunan tapan kullanılmıştır. Ekim işlemi için tohumlar BAYER firmasının üretmiş olduğu Roxil DS 2 fungusit (mantar) toz ilacıyla ilaçlanmıştır. İlaçlama normu olarak 100 kg tohuma 150 g ilaç katılmıştır. Buğday ekimi normal sınavari ekim yapan helisel kanallı aktif alanı ayarlanabilen oluklu makaralı ekicilere sahip, sıra aralığı 130 mm, 19 adet ekici düzene sahip universal

kombine ekim makinasıyla yapılmıştır. Ekim makinası ekim normu 150 kg/ha olarak ayarlanmıştır. Ayrıca tohumla birlikte diamonyum fosfat (DAP-%18 N, %46 P₂O₅) gübresini 90 kg/ha normunda atılmıştır. Bitkinin sapa kalkma döneminde Amonyum nitrat (AN-%33 N) 130 kg/ha normunda bitkiye verilmiştir.

Her parsel için aşağıda sıralanan ölçümler ve hesaplamalar yapılmıştır (Öztürk, 1999; Hemmat ve Eskandari, 2006; Ayçiçek ve Yıldırım 2006).

Bitki boyu: Olgunluk döneminde her parselin hasat alanı içerisindeki şansa bağlı 10 başaklı sapın, toprak seviyesinden en üst başakçık boyuna kadar olan kısmı ölçülmüştür.

Başak boyu: Olgunluk döneminde her parselin hasat alanı içerisindeki şansa bağlı 10 başağın alt başakçık boğumu ile üst başakçık tepesi arası ölçülerek ortalaması alınmıştır.

m² deki başak sayısı: Olgunluk döneminde her parselin hasat alanı içerisindeki 1 sıranın 1m'lik kısmındaki başaklar sayılmış ve bu değerler m²'deki başak sayısına çevrilmiştir.

Başaktaki tane sayısı: Olgunluk döneminde her parselin şansa bağlı seçilen 10 başaktaki taneler sayılarak ortalaması alınmıştır.

Bin tane ağırlığı: Parsel tane ürününden 4 tekerrürlü olarak 100 tane sayılarak tartılmış ve ortalaması 10 ile çarpılmıştır.

Tane verimi: Hasat döneminde her parsel 4.2 m iş genişliğindeki biçerdöver ile parselin tam ortasından 100 m boyunca hasat edilmiş ve daha sonra ürün çuvalara doldurulmuş ve tartılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Bitki boyu, başak boyu, m² deki başak sayısı, başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı ve tane verimi

üzerine toprak işleme aletlerinin ve traktör ilerleme hızının etkisini belirlemek için elde edilen ortalama değerler varyans analizi (ANOVA) kullanılarak değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farkı istatistiksel olarak karşılaştırmak amacıyla Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemede elde edilen bitki boyu, başak boyu, m²'deki başak sayısı, başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı ve tane verimi değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları ürün yıllarına göre Çizelge 4-9' da ve ortalama değerler ile Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 10' da verilmiştir.

Bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçlarına (Çizelge 4) bakıldığında 2003-2004 ürün yılında bitki boyu üzerine toprak işleme aletleri arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğu (P<0.01) belirlenmiştir. Çizelge 10' a bakıldığında en yüksek bitki boyu değeri 108.42 cm ile IPT' de olduğu belirlenmiştir. En düşük değerin ise 94.78 cm ile ÇP' de meydana geldiği belirlenmiştir. KP, KPT, IP, DP ve ÇPT arasında istatistiksel bir farkın olmadığı görülmüştür. İstatistiksel olarak önemli olmasa da döner tırmığın bitki boyunu bir miktar artırdığı görülmüştür. Bitki boyu üzerine ilerleme hızları arasında istatistiksel olarak önemli farkın olduğu (P<0.05) belirlenmiştir. En yüksek değer 104.61 cm ile 1.50 m/s ilerleme hızında elde edilmiştir. En düşük değer ise 99.03 cm ile 1.25 m/s ilerleme hızında elde edilmiştir. 2005-2006 ürün yılında bitki boyu üzerine toprak işleme aletleri ve traktör ilerleme hızları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark meydana gelmemiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	P
2003-2004					
Blok	2	227.15	113.58	1.90	0.161
Alet	7	1313.16	187.59	3.14	0.009**
Hız	2	392.38	196.19	3.28	0.047*
Alet*Hız	14	1276.24	91.16	1.52	0.140
Hata	46	2750.61	59.80		
Toplam	71	5959.53			
2005-2006					
Blok	2	91.1	45.5	0.30	0.743
Alet	7	1925.0	275.0	1.81	0.109
Hız	2	654.3	327.2	2.15	0.128
Alet*Hız	14	1496.6	106.9	0.70	0.760
Hata	46	7001.6	152.2		
Toplam	71	11168.6			

** :P<0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli

* :P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli

Başak boyuna ilişkin varyans analizi sonuçlarına (Çizelge 5) bakıldığında hem 2003-2004 hem de 2005-2006 ürün yıllarında başak boyu üzerine toprak işleme aletleri ve traktör ilerleme hızları arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğu (sırasıyla $P<0.01$, $P<0.05$) belirlenmiştir. Çizelge 10'a bakıldığında 2003-2004 ürün yılında en yüksek başak boyu değerlerinin IPT (7.58 cm), DPT (7.30 cm), KPT (7.09 cm) ve DP (6.89 cm) de meydana geldiği görülmüştür. En düşük değerlerin ise KP (6.54 cm)

ve ÇP (5.96 cm) de meydana geldiği belirlenmiştir. Döner tırmığın başak boyu üzerine önemli derecede etkili olduğu görülmüştür. Traktör ilerleme hızının başak boyu üzerine etkisine bakıldığında en yüksek değer 1.50 m/s ilerleme hızında elde edildiği görülmektedir. 2005-2006 ürün yılında başak boyu üzerine toprak işleme aletleri ve traktör ilerleme hızlarının bir önceki ürün yılıyla benzer bir etki ortaya koyduğu görülmüştür.

Çizelge 5. Başak boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	P
2003-2004					
Blok	2	1.1969	0.5985	2.30	0.112
Alet	7	15.2876	2.1839	8.38	0.000**
Hız	2	2.4519	1.2260	4.71	0.014*
Alet*Hız	14	1.4036	0.1003	0.38	0.973
Hata	46	11.9831	0.2605		
Toplam	71	32.3232			
2005-2006					
Blok	2	0.8186	0.4093	0.47	0.626
Alet	7	21.3978	3.0568	3.54	0.004**
Hız	2	7.1053	3.5526	4.11	0.023*
Alet*Hız	14	10.6347	0.7596	0.88	0.586
Hata	46	39.7747	0.8647		
Toplam	71	79.7311			

**: $P<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli

*: $P<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli

2003-2004 ve 2005-2006 ürün yıllarında m^2 'deki başak sayısına ilişkin varyans analizi sonuçlarına (Çizelge 6) bakıldığında her iki ürün yılında da toprak işleme aletleri ve traktör ilerleme hızları arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın meydana gelmediği görülmüştür. Fakat istatistiksel olmasa da her iki ürün yılı ortalaması olarak en yüksek değere sahip IPT'nin en düşük değere sahip ÇP' den %8.6 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde Lithourgidis vd. (2006), m^2 'deki başak sayısı üzerine geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve minimum toprak

işlemenin etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığını belirtmişlerdir. Rieger vd. (2008), benzer şekilde m^2 'deki başak sayısı üzerine geleneksel toprak işleme, minimum toprak işleme ve direkt ekimin etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığını belirlemişlerdir. Çizelge 10' a bakıldığında her iki ürün yılında da döner tırmığın kullanıldığı toprak işleme aletleri ile elde edilen başak sayısı değerlerinin döner tırmık kullanılmayan aletlerden elde edilen değerlerden bir miktar daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 6. m²' deki başak sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	P
2003-2004					
Blok	2	2777	1389	0.93	0.403
Alet	7	19501	2786	1.86	0.099
Hız	2	6207	3103	2.07	0.138
Alet*Hız	14	37986	2713	1.81	0.066
Hata	46	68919	1498		
Toplam	71	135391			
2005-2006					
Blok	2	1042	521	0.38	0.686
Alet	7	2033	290	0.21	0.981
Hız	2	3772	1886	1.37	0.263
Alet*Hız	14	18700	1336	0.97	0.494
Hata	46	63123	1372		
Toplam	71	88670			

Başaktaki tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçlarına bakıldığında (Çizelge 7) yalnızca 2005-2006 ürün yılında toprak işleme aletleri ve traktör ilerleme hızları arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğu (sırasıyla $P<0.05$, $P<0.01$) belirlenmiştir. En yüksek değer IPT' de 25.89 iken en düşük değer

19.89 ile ÇP' de meydana gelmiştir. Ayrıca döner tırmığın başaktaki tane sayısını bir miktar etkilediği görülmüştür. Traktör ilerleme hızının etkisine bakıldığında 25.17 ile en yüksek değer 1.50 m/s hızda elde edildiği ve en düşük değer 20.88 ile 1.25 m/s hızda elde edildiği belirlenmiştir.

Çizelge 7. Başaktaki tane sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	P
2003-2004					
Blok	2	46.53	23.26	1.84	0.170
Alet	7	188.83	26.98	2.14	0.058
Hız	2	68.03	34.01	2.69	0.078
Alet*Hız	14	41.75	2.98	0.24	0.997
Hata	46	580.81	12.63		
Toplam	71	925.94			
2005-2006					
Blok	2	39.08	19.54	1.37	0.264
Alet	7	246.39	35.20	2.47	0.031*
Hız	2	228.58	114.29	8.01	0.001**
Alet*Hız	14	121.19	8.66	0.61	0.845
Hata	46	656.25	14.27		
Toplam	71	1291.50			

**: $P<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli

*: $P<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli

Hem 2003-2004 hem de 2005-2006 ürün yıllarında bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları incelendiğinde (Çizelge 8) aletler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli çıktığı ($P<0.01$) görülmektedir. 2003-2004 ürün yılında bin tane ağırlığının en yüksek 38.61 g ile IPT' de görülürken en düşük değer 33.71 g ile ÇP' de görülmüştür (Çizelge 10). Rieger vd. (2008),

geleneksel toprak işleme de elde edilen kışık buğdayın bin tane ağırlığının minimum toprak işleme ve no till den daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Kosutic vd. (2001), farklı toprak işleme sistemlerinin buğdayın bin tane ağırlığı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığını görmüşlerdir. Döner tırmığın bin tane ağırlığı üzerine etkisinin istatistiksel olmasa da bin tane ağırlığını bir miktar

artırdığı görülmüştür. 2005-2006 ürün yılında önceki ürün yılına benzer bir etki görülürken tüm aletlerde önceki yıla oranla bin tane ağırlığında bir azalma olduğu görülmektedir. Bu ürün yılında en yüksek değer 36.98 g ile IPT' de en düşük değer ise 30.99 g ile ÇP' de meydana gelmiştir. Traktör ilerleme hızının bin tane ağırlığı üzerine etkisine bakıldığında 2003-2004 ürün yılında hızlar arasındaki farkın

istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli olduğu görülürken 2005-2006 ürün yılında hızlar arasındaki farkın istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 8). Bu farkın 1.25 m/s ilerleme hızından kaynaklandığı görülmüştür. 1.25 m/s traktör ilerleme hızında elde edilen bin tane ağırlığı değerlerinin diğer hızlardan elde edilen değerlerden düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 8. Bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	P
2003-2004					
Blok	2	2.735	1.368	0.43	0.654
Alet	7	166.446	23.778	7.46	0.000**
Hız	2	31.355	15.678	4.92	0.012*
Alet*Hız	14	70.519	5.037	1.58	0.121
Hata	46	146.601	3.187		
Toplam	71	417.657			
2005-2006					
Blok	2	20.003	10.001	2.11	0.132
Alet	7	279.296	39.899	8.44	0.000**
Hız	2	71.452	35.726	7.55	0.001**
Alet*Hız	14	111.796	7.985	1.69	0.091
Hata	46	217.548	4.729		
Toplam	71	700.095			

** :P<0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli

* :P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli

Toprak işleme aletleri arasında her iki ürün yılı içinde %1 düzeyinde istatistikî olarak farkın bulunduğu (Çizelge 9) tane verimi bakımından en yüksek değer 2003-2004 ürün yılında 3711.3 kg/ha ile IPT' de ve en düşük değer ise 2394.9 kg/ha ile ÇP' de meydana gelmiştir (Çizelge 10). Döner tırmığın kullanılmasıyla istatistiksel olarak önemli

olmasa da bir miktar verim artışının olduğu görülmüştür. 2005-2006 ürün yılında da aletlerin tane verimi üzerine benzer bir etki ortaya koyduğu görülmüştür. Ancak ikinci ürün yılında elde edilen değerlerin birinci ürün yılından daha düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 10, Şekil 2).

Çizelge 9. Tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları

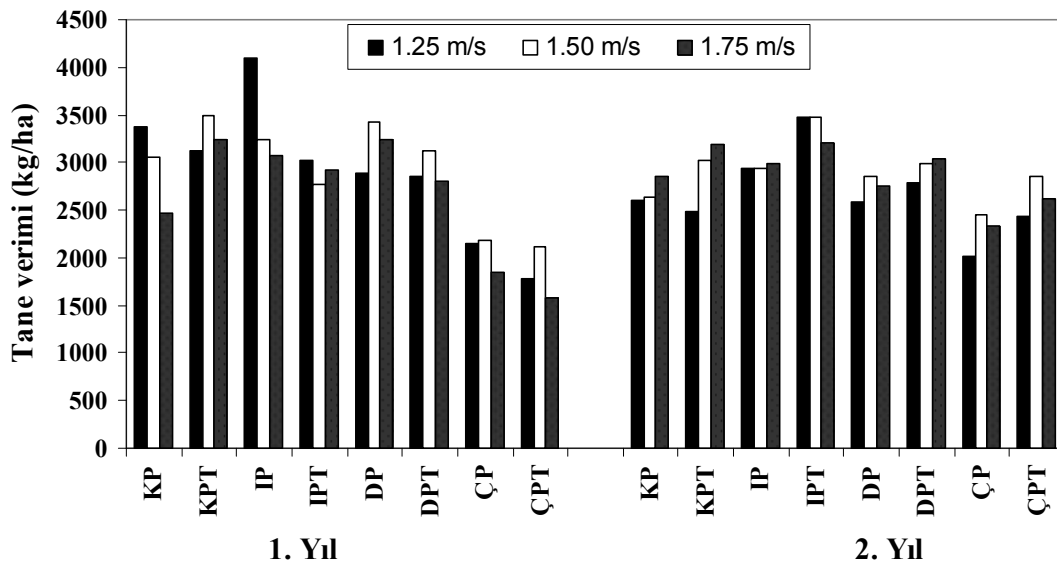
Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	P
2003-2004		1323799	661900	1.97	0.151
Blok	2	11216118	1602303	4.78	0.000**
Alet	7	2245693	1122846	3.35	0.044*
Hız	2	3518897	251350	0.75	0.715
Alet*Hız	14	15428212	335396		
Hata	46	33732719			
Toplam	71				
2005-2006		507411	253706	2.50	0.093
Blok	2	6437156	919594	9.07	0.000**
Alet	7	785496	392748	3.87	0.028*
Hız	2	1032944	73782	0.73	0.736
Alet*Hız	14	4666189	101439		
Hata	46	13429196			
Toplam	71				

** :P<0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli

* :P<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli

Bunun en büyük sebebi yağışın birinci ürün yılından daha düşük olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Öztürk (1999), kuraklığın kışlık buğdayın gelişmesine ve verimine etkisini belirlediği çalışmasında kuraklığın verim ve verim unsurlarına önemli derecede etki ettiği görülmüştür. Ancak birinci ve ikinci ürün yıllarında çizel pulluk ile elde edilen tane verimi değerleri arasındaki farkın diğer aletlere göre daha az olduğu Şekil 2. incelendiğinde de görülmektedir. Kulaklı pulluğun çizel pulluğa oranla bir miktar daha tane veriminin yüksek olduğu görülmüştür. Bunun sebebini anlayabilmek için çizel

pulluğun toprağın fiziksel özellikleri üzerine etkisine bakıldığında her hangi bir olumsuz etkisinin olmadığı belirlenmiş ayrıca buğday çıkışında en iyi sonucun çizel pulluk ile elde edildiği görülmüştür (Boydış ve Turgut, 2007). Ancak çizel pulluğun kullanıldığı parsellerde yabancı ot yoğunluğunun diğer aletlerin kullanıldığı parsellerden önemli düzeyde fazla olduğu belirlenmiştir (Çoruh ve Boydış, 2007). Çizel pulluktaki bu verim azalmasına yabancı ot yoğunluğunun yüksek olması sebep olmuş olabileceği düşünülebilir.



Şekil 2. 1. ve 2. ürün yıllarında farklı toprak işleme aletleri ve ilerleme hızlarında elde edilen tane verimi değerleri

Yapılan bazı çalışmalarda da kulaklı pulluğun çizel pulluktan yüksek verim değerleri meydana getirdiği görülmüştür. Hajabbasi ve Hemmat (2000), kulaklı pulluk + diskli tırmık, çizel pulluk + diskli tırmık, çizel pulluk + freze sistemleri ile birlikte toplam yedi farklı toprak işleme sisteminin İran da kışlık buğday verimi üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında en yüksek buğday verimini 7264 kg/ha ile kulaklı pulluk + diskli tırmıkta, ardından 6814 kg/ha ile çizel pulluk + diskli tırmıkta elde edildiğini belirlemişlerdir. Rieger vd. (2008), geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme ve minimum toprak işlemenin buğday verimi üzerine etkisini belirledikleri çalışmalarında en yüksek verimin 5270 kg/ha ile geleneksel toprak işleme ile ardından 5220 kg/ha ile minimum toprak işleme ile elde edildiğini belirlemişlerdir.

Tabatabaeefar ve Javadi (2004), İranın farklı bölgelerinde farklı toprak işleme aletlerinin kışlık

buğday verimi üzerine etkisini incelediklerinde en yüksek verim değerlerinin kulaklı pulluk ile elde edildiğini hemen ardından çizel pulluğun geldiği belirlemişlerdir. Kosutic vd. (2001), kulaklı pulluk + diskli pulluk ve çizel pulluk + freze sistemlerinin olduğu beş farklı toprak işleme sisteminde en yüksek buğday veriminin 5890 kg/ha ile çizel pulluk + freze de ve ardından 5750 kg/ha ile kulaklı pulluk + diskli pulluk ta meydana geldiği görülmüştür. Traktör ilerleme hızının her iki ürün yılı içinde %5 düzeyinde istatistikî olarak farkın bulunduğu belirlenmiştir. 1.50 ve 1.75 m/s ilerleme hızlarında elde edilen tane veriminin 1.25 m/s ilerleme hızında elde edilen tane veriminden yüksek olduğu görülmüştür. Boydış ve Turgut (2007), farklı toprak işleme aletlerinin ve ilerleme hızının toprağın fiziksel özelliklerine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada en uygun değerlerin 1.50 m/s ilerleme hızında elde edildiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 10. Verim unsurlarına ilişkin ortalama değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

Faktörler	Bitki boyu (cm)	Başak boyu (cm)	m ² 'deki başak sayısı	Başaktaki tane sayısı	1000 tane ağırlığı (g)	Tane verimi (kg/ha)	
2003-2004 Ürün Yılı							
Blok	A	99.73	6.70	398.13	23.42	36.17	2937.50
	B	103.87	7.01	395.38	24.88	36.36	3095.20
	C	102.95	6.89	409.71	25.29	36.64	3269.50
Alet	KP	100.07 ab*	6.54 cd	391.56	22.78	35.87 bcd	2804.1 bc
	KPT	102.93 ab	7.09 abc	402.67	25.78	37.32 ab	3326.3 ab
	IP	102.29 ab	6.84 bc	395.56	23.78	36.37 abc	3220.6 ab
	IPT	108.42 a	7.58 a	428.78	27.22	38.61 a	3711.3 a
	DP	103.23 ab	6.89 abc	406.22	24.89	36.72 abc	3166.6 abc
	DPT	107.62 a	7.30 ab	420.89	25.44	37.85 ab	3420.9 ab
	ÇP	94.78 b	5.96 d	374.89	21.78	33.71 d	2394.9 c
	ÇPT	98.13 ab	6.72 bc	388.00	24.56	34.66cd	2761.4 bc
LSD, %P	9.795, %1	0.6465, %1			2.261, %1	733.6, %1	
Hız (m/s)	1.25	99.03 b	6.62 b	388.21	23.29	35.62 b	2914.3 b
	1.50	104.61 a	7.07 a	409.79	25.67	37.23 a	3337.9 a
	1.75	102.91 ab	6.91 ab	405.21	24.63	36.32 a	3050.0 ab
LSD, %P	4.493, %5	0.2966, %5			1.037, %5	336.5, %5	
2005-2006 Ürün Yılı							
Blok	A	92.54	6.32	386.50	22.21	33.86	2730.00
	B	95.25	6.58	395.79	23.79	34.75	2779.20
	C	93.46	6.48	391.75	23.75	35.11	2927.50
Alet	KP	89.67	5.80 b	386.89	21.89 ab	32.38 c	2693.3 b
	KPT	95.00	6.63 ab	391.00	24.00 a	35.90 ab	2895.6 b
	IP	94.00	6.42 ab	389.67	23.11 ab	35.27 ab	2951.1 b
	IPT	104.31	7.30 a	402.56	25.89 a	36.98 a	3384.4 a
	DP	93.13	6.50 ab	389.11	23.22 ab	35.56 ab	2731.1 b
	DPT	97.01	7.13 a	395.33	25.67 a	36.22 ab	2935.6 b
	ÇP	85.56	5.61 b	383.89	19.89 b	30.99 c	2268.9 c
	ÇPT	91.32	6.29 ab	392.33	22.33 ab	33.29 bc	2637.8 bc
LSD, %P		1.178, %1		3.584, %5	2.755, %1	403,4, %1	
Hız (m/s)	1.25	89.83	6.05 b	382.25	20.88 b	33.39 b	2665.3 b
	1.50	97.17	6.81 a	399.96	25.17 a	35.83 a	2899.2 a
	1.75	94.25	6.52 ab	391.83	23.71 ab	34.50 ab	2872.2 a
LSD, %P		0.5403, %5		2.930, %1	1.687, %1	185.1, %5	

* Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli değildir.

SONUÇ

Erzurum koşullarında tınlı toprakta yapılan bu çalışma ile kışlık buğday veriminin farklı toprak işleme aletleri ve ilerleme hızlarından önemli derecede etkilendiği görülmüştür. Denemede en yüksek verim değerlerinin ızgara kulaklı pullukta elde edildiği görülmüştür. En düşük değerler ise çizel pulluk ve kulaklı pullukta elde edilmiştir. Diskli pulluğun kulaklı pulluk ve çizel pulluktan daha iyi

sonuç verdiği belirlenmiştir. Ancak çizel pulluğun yağışlardan diğer aletlere oranla daha az etkilenmesi bir avantaj olarak kendisini göstermektedir. Ayrıca yabancı ot ile mücadelenin yapılması durumunda daha iyi sonuçların elde edilebileceği söylenebilir. Döner tırmığın birincil toprak işleme aletleri ile kullanılması verim üzerine olumlu bir etki yapmış ve tüm aletlerde verim artışına sebep olduğu

görülmüştür. İlerleme hızının verim üzerine etkisine bakıldığında en yüksek verim değerleri 1.50 m/s ilerleme hızında elde edilmiştir. En düşük verim değerleri ise 1.25 m/s ilerleme hızında elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Al-Suhaibani, S.A., Al-Janobi, A., 1997. Draught requirements of tillage implements operating on sandy loam soil. *J. Agric. Engng Res.* 66, 177-182.
- Al-Janobi, A.A., Al-Suhaibani, S.A., 1998. Draft of primary tillage implements in sandy loam soil. *Applied Engineering in Agriculture*, 14 (4), 343-348.
- Anonim, 2005. Buğday raporu. Türkiye Ziraat Odaları Birliği. Ankara.
- Anonim, 2007. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Rasat Bilgisi, Ankara.
- Anonim, 2008. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer). DİE Yayını, Ankara.
- Anonymous, 2006. FAO. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/j7927e/j7927e00.pdf> (1 Haziran 2008).
- Ayçiçek, M., Yıldırım, T., 2006. Bazı makamalık buğday (*Triticum turgidum* var. durum L.) çeşitlerinin Erzurum koşullarındaki verim yetenekleri. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der.* 18(2),151-157.
- Boydaz, M.G., Turgut, N., 2007. Effect of tillage implements and operating speeds on soil physical properties and wheat emergence. *Turk J. Agric. For.* 31, 399-412
- Camara, K.M., Payne, W.A., Rasmussen, P.E., 2003. Long-term effects of tillage, nitrogen, and rainfall on winter wheat yields in the Pacific Northwest. *Argon. J.* 95: 828-835.
- Chaplin, J., Jenane, C., Lueders, M., 1988. Drawbar energy use for tillage operations on loamy sand. *Transactions of the ASAE*, 31(6), 1692-1694.
- Çakır, E., Keçecioglu, G., 1988. Buğday ve mısır bitkilerinde çizel ve pullukla toprak işlemede enerji gereksinimi. *Tarımsal Mekanizasyon 11. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı*, 164-171, Erzurum.
- Çarman, K., 1997. Effect of different tillage systems on soil properties and wheat yield in middle Anatolia. *Soil and Tillage Research*, 40, 201-207.
- Çoruh, İ., Boydaz, M.G., 2007. Buğday tarımında değişik toprak işleme aletlerinin ve çalışma hızlarının yabancı ot yoğunluğu üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Derg.* 17(1):29-43.
- Demir, A., 2008. Buğday durum ve tahmin. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü*. No:158. Ankara.
- Hajabbasi, M.A., Hemmat, A., 2000. Tillage impacts on aggregate stability and crop productivity in a clay-loam soil in central Iran. *Soil and Tillage Res.* 56: 205-212.
- Halvorson, A.D., Black, A.L., Krupinsky, J.M., Merrill, S.D., Wienhold, B.J., Tanaka D.L., 2000. Spring wheat response to tillage system and nitrogen fertilization within a crop-fallow system. *Argon. J.* 92: 288-294.
- Hemmat, A., Eskandari, I., 2006. Drayland winter wheat response to conservation tillage in a continuous cropping system in Northwestern Iran. *Soil and Tillage Research*, 86, 99-109.
- Husnjak, S., Filipovic, D., Kosutic, S., 2002. Influence of different tillage systems on soil physical properties and crop yield. *Rostlinna Vyroba*, 48 (6), 249-254.
- Kayışoğlu, B., Bayhan, Y., 1993. Çizel ve kulaklı pulluğun toprağa yaptığı bazı fiziksel etkiler, iş başarısı ve yakıt tüketimleri üzerine karşılaştırmalı bir araştırma. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi Bildiri Kitabı, 131-140, Kuşadası.
- Kosutic, S., Filipovic, D., Gospodaric, Z., 2001. Maize and winter wheat production with different soil tillage systems on silty loam. *Agricultural and Food Science in Finland*. 10:81-90.
- Kuipers, H., 1984. The challenge of soil cultivations and soil water problems. *J. Agric. Engng. Res.*, 29, 177-190.
- Lithourgidis, A.S., Dhima, K.V., Damalas, C.A., Vasilakoglou, I.B., Eleftherohorinos, I.G., 2006. Tillage effects on wheat emergence and yield at varying seeding rates, and on labor and fuel consumption. *Crop Sci.* 46:1187-1192.
- Özcan, H., Bayramoğlu, H.O., Aydın, N., 2004. Buğday tarımı. <http://www.ktae.org/gunceluyg/bugday.htm> (10 Mayıs 2008).
- Özpinar, S., Çay, A., 2005. Effects of minimum and conventional tillage systems on soil properties and yield of winter (triticum aestivum L.) in clay-loam in Çanakkale region. *Turk J. Agric. For.* 29:9-18.
- Öztürk, A., 1999. Kuraklığın kışlık buğdayın gelişmesi ve verimine etkisi. *Turk J. Agric. For.*, 23:531-540.
- Rieger, S., Richner, W., Streit, B., Frossard, E., Liedgens, M., 2008. Growth, yield, and yield components of winter wheat and the effects of tillage intensity, preceding crops, and N fertilization. *European J. Agronomy*, 28: 405-411.
- Summers, J.D., Khalilian, A., Batchelder, D. G., 1986. Draft relationships for primary tillage in Oklahoma soils. *Transactions of the ASAE*, 29(1), 3739.
- Tabatabaeefar, A., Javadi, A., 2004. Sustainable tillage methods in irrigated wheat land for different regions of Iran. *ASAE/CSAE Annual international Meeting*. Canada.
- Ulusoy, V., 2002. Buğday Raporu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Araştırma Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı. Ankara.
- Watts, C. W., Patterson, D. E., 1984. The development and assessment of high speed shallow cultivation equipment for autumn cereals. *J. Agric. Engng. Res.*, 29, 115-122.
- Wolf, D., Luth, H. J., 1979. Tillage equipment for clod-forming soils. *Transactions of the ASAE*, 22(5), 1029-1032.
- Yatsuk, E. P., Panov, I. M., Efimov, D. N., Marchenko, O. S., Chernenkov, A. D., 1981. *Rotary soil Working Machines-Construction, Calculation and Design*. Mashinostroenie Publishers, Moscow. Translated from Russian, Amerind Publishing co. Pvt. Ltd., New Delhi.