

Erzurum Kuru Tarım Koşullarında Farklı Toprak İşleme – Ekim Sistemlerinin Toprak Nem Değişimine Etkisi

Zinnur GÖZÜBÜYÜK¹, İsmail ÖZTÜRK², Okan DEMİR¹, Ahmet ÇELİK²

¹Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü, Erzurum

²Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Erzurum
zgozubuyuk2001@yahoo.com

Received (Geliş Tarihi): 30.03.2011

Accepted (Kabul Tarihi): 12.05.2011

Özet: Erzurum yöresinde yağışa dayalı tarım koşullarında fiğ, buğday ve nadas ekim münavebesinde geleneksel toprak işleme-ekim sistemine alternatif olabilecek farklı toprak işleme - ekim sistemleri, toprak nem muhafazası yönünden karşılaştırılarak sistemlerin toprak nem birikimine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 1999 da başlayan bu araştırmada geleneksel, azaltılmış ve doğrudan ekim sistemlerinde; toprak nem muhafazası değerleri, bitki bazında 6 yılın ortalama değerleri alınarak belirlenmiştir. Bu sistemler;

S₁ – Geleneksel toprak işleme, (kulaklı pulluk+kültivatör+kombikrüm+ekim makinası)

S₂ – Azaltılmış toprak işleme (kültivatör+kombikrüm+ekim makinası)

S₃ – Azaltılmış toprak işleme (dik rotovatör+ekim makinası)

S₄ – Doğrudan ekim (doğrudan ekim makinası)' den oluşmuştur.

Buna göre konuların topraktaki nem birikimine olan etkileri incelendiğinde, bütün konularda hasat öncesi nem değerlerinin tüm katmanlar için ekim öncesi nem değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. Geleneksel toprak işleme konusu (S₁), bünyesinde en az nem biriktiren sistem olmuştur. Doğrudan ekim konusu 0-15, 15-30 ve 30-60 cm katmanında, azaltılmış toprak işleme konuları ise (S₂ ve S₃) 60-90 cm katmanında toprak nemini daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir. Nem muhafazası açısından en fazla toprak nemini kullanan %10.19 buğday bitkisi olmuş, bunu %12.93' le fiğ ve %13.52 ile de nadas parselleri takip etmiştir. Konular bazında 0-90 cm toprak katmanındaki ortalama nem birikimi açısından; toprağı 5-6 cm işleyen S₄ en yüksek nem değerini (%12.88) vermiş, bunu toprağı 12-13 cm işleyen S₃ (%12.68), 15-16 cm işleyen S₂ (%12.24) ve toprağı 20-25 cm işleyen geleneksel toprak işleme konusu (%11.04) takip etmiştir. Toprak işleme derinliği artkça nemin azaldığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Doğrudan ekim, geleneksel toprak işleme, azaltılmış toprak işleme, nem muhafazası, kuru tarım

The Effects of Different Soil Tillage-Seeding Systems on Soil Moisture Change in Erzurum Dry Farming Conditions

Abstract: The aim of this study was to determine the effects of different soil tillage systems to be alternative to traditional to traditional soil tillage-seeding on soil moisture accumulation by comparing in terms of soil moisture conservation on vetch, wheat and fallow seeding rotation in agriculture conditions based on raining in Erzurum region. In this study that started in 1999, soil moisture accumulation values were determined by taking the average values of six years in traditions, reduced and no-till seeding systems.

Tillage-seeding systems consist of;

S₁– Conventional tillage (moldboard plough + disc harrow + combined harrows + precision seeder)

S₂ – Reduced tillage (cultivator + combined harrows + precision seeder)

S₃ – Reduced tillage (rotary power harrow + precision seeder)

S₄ – No-till seeding (no-till seeder)

When the effects of the subjects on the moisture accumulation in the soil is analyzed, it has been seen that the moisture values on all the subjects before harvesting are higher than the moisture values before seeding for all the layers. Traditional soil tillage subject (S₁), has been the system in the structure of which has accumulated the least moisture. It has been determined that no till seeding has conserved the soil moisture better in 0-15, 15-30 and 30-60 cm layer and reduced soil tillage subjects (S₂ and S₃) have conserved the soil moisture better in 60-90 cm layer. Wheat plant with 10.19 percentages has used the maximal soil moisture in terms of moisture conservation and

vetch with 12.93 percentage and fallow parcels with % 13.52 percentage have followed this. S₄ subject which has tilled soil 5-6 cm has given the highest moisture value in terms of average moisture accumulation in 0-90 soil layer and S₃ (%12.68) which has tilled the soil 12-13 cm, S₂ (%12.24) which has tilled the soil 15-16 cm and traditional soil tillage subject (%11.04) which has tilled the soil 20-25 cm have followed this respectively. It has been observed that, as the soil tillage depth increases, the moisture increases.

Key Words: No-till seeding, conventional tillage, reduced tillage, moisture accumulation, dry farming

GİRİŞ

Toprak işleme; bitkilerin büyüme ve gelişmesine iyi bir ortam hazırlamak ve topraktaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayları hızlandırmak için değişik toprak işleme makinalarının içinde yer aldığı toprak işleme yöntemleriyle toprağın karıştırılması, devrilmesi, kabartılması ve alt-üst edilmesidir. Kuru tarım yapılan yerlerde yağış miktarı sınırlı olduğundan, bitki yetiştirmedeki başarı toprak işleme yönteminin iyi seçilmiş olmasına daha fazla bağlıdır. Verimin düşük olduğu yerlerde toprak işleme yöntemi ucuz olmalıdır. Toprağı gereğinden fazla işlemek erozyon ve su kaybı riskini artırmaktadır. Buna göre kurak iklim bölgelerinde toprağı ve suyu koruyacak, yabancı otları

kontrol altına alabilecek, az miktarda ve ucuz ekipmanla uygulanabilecek bir toprak işleme yöntemi belirlenmelidir (Gökkuş ve ark., 1996).

Ülkemizde yağışa dayalı tarım koşullarında toprak işleme tekniği ve nadas – tahıl münavebe yöntemi ile ilgili araştırmalar 1931 yılında Ankara Zirai Araştırma Enstitüsü ile Eskişehir Dryfarming istasyonunda başlatılmıştır. Yapılan bu çalışmalar Orta Anadolu’ da yağışa dayalı tarım koşullarında daha çok uygun nadas yöntemleri ile toprak işleme şekli ve toprak işleme zamanının ürün verimi üzerindeki etkisini saptamak için 1931-1961 yılları arasında yürütülmüştür (Berkman, 1969). Yapılan bu çalışmalarda daha çok uygun nadas yöntemleri ile toprak işleme zamanı ve toprak işleme şekli çalışılmış ve toprak işlemenin özellikle kurak bölgelerde derin sürümün verimi azalttığı vurgulanmıştır. Bu ve buna benzer çalışmalar toprakta nemi koruyacak yeni sistemlerin uygulanması için bir başlangıç olarak görülmüş ve bu konuda dünyada olduğu gibi ülkemizde de çalışmalar başlamıştır. Ülkemiz şartları göz önüne alındığında verim kaybına neden olmadan adaptasyon süresi kısa olan yeni toprak işleme çalışmaları başlatılmıştır. Oluşturulan bu yeni sistemler, toprak işlemenin maliyetini düşürecek, önemli girdilerden olan yakıttan

tasarruf edilerek, aynı zamanda yurt dışında imal edilen yeni tarım teknolojileri ülkemize transfer ile tarıma dayalı sanayi kollarında da gelişmeler sağlayacaktır.

Ülkemiz ekonomisinde tarımın payı diğer sektörlerdeki tüm gelişmelere rağmen hala önemli oranlardadır. Üretimde nitel ve nicel artışları sağlamak için, ileri tarım tekniklerinin kullanımı zorunludur. Tarımsal üretimin ilk aşaması ana üretim kaynağı olan toprağı işlemekle başlar. Kültür bitkisine daha iyi bir gelişme ortamı hazırlamak, iyi bir toprak işleme ile olanaklı hale gelebilir. Tarla trafiğini azaltmak, toprağın doğal yapısını korumak, toprak nemini muhafaza etmek, üretim maliyetini düşürmek gibi değişik amaçlarla, geleneksel toprak işleme ve ekim sistemi yerini daha yeni toprak işleme ve ekim sistemlerine bırakmaktadır. Sürdürülebilir tarım konusunda yürütülen yoğun çalışmaların paralelinde, toprağı devirmeden işleme, geçiş sayısını azaltma, bitki artıklarını yüzeye veya yüzeye yakın yere bırakma, toprağı daha az sıkıştıran makina ve ekipman kullanma gibi önlemlerle, toprağa olabildiğince az müdahale etmek, aynı zamanda topraktaki karıştırma miktarı ve sıklığına paralel olarak artan nem kaybı ve erozyonu azaltmak, tarımın sürdürülebilirliği açısından son derece önemlidir. (Wingate – Hill ve Johnson, 1977; Peterson ve ark., 1979; Mutaf, 1984; Önal ve Aykas,1992).

Farklı toprak işleme-ekim yöntemleri üzerine yapılan bir araştırmada, geleneksel toprak işleme yöntemine göre azaltılmış toprak işleme ve toprak işlemesiz doğrudan anıza ekim yönteminin, büyük ölçüde zaman ve yakıt tasarrufu sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, toprak ve nem korunumu, bitki kök gelişimi ve boşluk hacminde üstünlüklerinin olduğu ve ürün verimi açısından yöntemler arasında çok fazla farklılık olmamasına karşın geleneksel yöntemle göre diğer iki yöntemin daha ekonomik olduğu görülmektedir (Griffith ve Parson, 1981).

Geleneksel buğday üretiminde toprak işleminin tüketilen toplam yakıtın %70'ini kullanıyor olması, ayrıca toprak rutubet kaybının ve erozyonun toprak işleme sıklığına bağlı olarak artması, geleneksel toprak işleme yerine yeni sistemlerin kullanılmasını gerektirmektedir (Yalçın ve ark., 1997).

Toprağın en iyi şekilde ve zamanında işlenmesi toprak nemiyle yakından alakalıdır. Uygun nemde yapılmayan toprak işleme toprak strüktürünü olumsuz yönde etkiler buna bağlı olarak penetrasyon direncinde bir artış meydana getirerek tohumun çimlenme gücünü olumsuz yönde etkiler. Reichert ve ark, (2004) yaptıkları bir çalışmada toprağın penetrasyon direncini etkileyen birçok faktör içerisinde en önemlisinin toprak nemi olduğunu ve bunun yüksek derecede değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kanada ve ABD (Colorado)'de yapılan araştırmalarda, buğday verimi açısından geleneksel, azaltılmış ve sıfır toprak işleme yöntemleri arasında fark tespit edilmezken (Lindwall ve Anderson, 1981; Farooqi, 1983), toprak nemi yönünden toprak işleme yöntemleri arasında önemli farklılık tespit edilmiş ve en yüksek değer sıfır toprak işlemeden (geleneksel, azaltılmış ve sıfır toprak işleme için sırasıyla toprak nemi %16.8, 16.0 ve 18.5) elde edilmiştir.

Wicks ve Smika (1973), ABD'nde yaptıkları araştırmada, zamanında iyi bir herbisit uygulaması ile sıfır toprak işleme yönteminde diğer toprak işleme yöntemlerine göre (geleneksel ve çizelle yapılan toprak işleme yöntemleri) daha az yabancı ot gelişimi olduğunu ve toprakta nemin daha fazla biriktiğini, bundan dolayı da daha fazla tane verimi elde edildiğini (geleneksel, azaltılmış ve sıfır toprak işleme yöntemleri için sırasıyla toprak nemi %16.3, 17.2 ve 19.7; buğday verimi 249.7, 251.8 ve 257.3 kg/da), ayrıca nadas yılında mutlaka total herbisit uygulanması gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Hoogmoed ve Rawitz (1979), Hollanda'da yürüttükleri bir araştırmada, kuru tarımda buğday ve fiğ veriminin mutlak suretle toprak nemine bağlı olduğu, toprak işleminin azalması ile toprağın kimyasal ve fiziksel şartlarının iyileştiği ve bunun da verime yansıtıldığını ortaya koymuşlardır.

Modestus ve ark. (1992), toprak işleme yöntemlerinin (geleneksel ve sıfır toprak işleme) buğdayda toprak özellikleri, verim ve verim unsurları

üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar toprak nemi yönünden uygulamalar arasında çok önemli fark tespit ederken, toprak hacim ağırlığı yönünden önemli fark belirlemişlerdir. Yine araştırmacılar sıfır toprak işleme yönteminde toprakta biriktirilen su miktarının geleneksel toprak işleme yöntemine göre %40 daha fazla olduğunu, sıfır toprak işleme yönteminden daha fazla buğday verimi elde edildiğini belirtmişlerdir (geleneksel ve sıfır toprak işleme yöntemleri için toprak nemi %13.2 ve 18.5; verim 216.3 ve 220.4 kg/da; hacim ağırlığı 1.14 ve 1.10 g/cm³).

Sıfır toprak işleme ve geleneksel toprak işleminin toprak sıcaklığı ve toprak nemi üzerine etkilerini incelemek amacıyla Manitoba'daki üç farklı toprak tipinde bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre bitki artıkları toprak yüzeyinde bırakıldığında toprak sıcaklığının, sıfır toprak işleme yapılan alanların geleneksel toprak işleme yapılan alanlara göre daha soğuk olduğu belirlenmiştir. Bitki artıkları topraktan uzaklaştırıldığında ise tersi meydana gelmiştir. Bitki artıkları yakıldığında ise iki toprak işleme arasında önemli bir farklılık meydana gelmemiştir. Hem bitki artıkları toprak yüzeyinde tutulduğunda ve hem de yüzeyden uzaklaştırıldığında toprak nemi en yüksek sıfır toprak işlemede meydana gelmiştir. Bitki artıkları yakıldığında ise bu iki işleme arasında toprak nemi açısından bir farklılık bulunamamıştır (Gauer ve ark., 1982).

Zeren (1985), Tebrügge (1993) ve Önal (1995)'in bildirdiklerine göre; minimum toprak işleme veya sınırlı toprak işleme yöntemi olarak da adlandırılan azaltılmış toprak işlemede, geleneksel yöntemdeki bazı işlemler uygulanmaz. Pulluğun kullanılmadığı bu yöntemde tarla yüzeyi amaca uygun bir şekilde pulluk dışındaki aletlerle işlenir. Azaltılmış toprak işlemede kullanılan sistemlerden bir kısmı şu şekilde sıralanabilir:

- Çizel (keçi ayaklı) + Rototiller + Ekim
- Çizel (kaz ayaklı) + Rototiller + Ekim
- Rototiller + Ekim
- Döner çapa + Ekim
- Ağır çizel + Ekim
- Ağır tarla kültivatörü + Ekim
- Diskaro + Ekim

Bu yöntemin en belirgin üstünlükleri, tarla trafiğinin azaltılması, özellikle kurak bölgelerde toprak neminin muhafazası, daha az enerji, zaman ve işgücü

gereksiniminden kazanımlardır. Toprağın minimum miktarda işlenmesi, toprak işleme derinliği ile sayısının azaltılması, kuyruk milinden hareketli makinaların kullanılması ve tarla işlerinin birleştirilerek tarla üstü trafiğinin azaltılması, azaltılmış toprak işleme sisteminde enerji tasarrufu sağlar. Geleneksel sistemin önemli sakıncalarını; tarla trafiğinin yoğun, üretim maliyetinin yüksek, üretim etkinliğinin düşük, nem kaybı ve erozyona etkisinin fazla olması şeklinde sıralamışlardır. Bu sakıncalardan dolayı gelişmiş ülkelerde geleneksel tarım tekniğinin yerini, azaltılmış toprak işleme ve doğrudan ekim yöntemi almaktadır (Özsert ve Kara, 1998).

Kasap ve ark. (1989) tarafından yapılan bir çalışmada; geleneksel toprak işleme yöntemine göre direkt ekim yönteminde 3.31 L/da, çizel yönteminde ise 2.31 L/da daha az yakıt tüketilmektedir. Ancak, toprak işleme azaldıkça yabancı ot mücadelesi için ilaç kullanımı artmaktadır. Direkt ekimde bir taraftan enerji tasarrufu sağlanırken, diğer taraftan erozyon %90 oranında azalmakta, toprak yüzeyindeki artık maddeler toprak nemini korumakta, zaman ve işçilikten tasarruf sağlanmaktadır.

Kladivko ve ark. (1982), ABD’de yaptıkları araştırmada münavebe sistemlerini (fiğ-buğday, buğday-buğday) verim, toprak nemi, toprak hacim ağırlığı, başak uzunluğu, ham protein oranı, başaklanma ve olgunlaşma süresi, hasat ve hektolitre ağırlığı yönünden karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar münavebe sistemleri arasında başak uzunluğu, toprak hacim ağırlığı, başaklanma ve olgunlaşma süresi, toprak nemi, ham protein oranı yönünden fark bulamamışlardır. Verim yönünden farklılık önemli olup fiğ-buğdaydan elde ettikleri verim (311.1 kg/da) buğday-buğdaya göre (234.0 kg/da) daha fazla olmuştur.

Günümüz şartlarında küresel ısınmanın arttığı, ekolojik dengede bozulmanın yavaş yavaş hissedildiği, gıda güvenliğinin giderek azaldığı, artan nüfusa paralel olarak toprak ve su kaynaklarının azaldığı ve verimsizleştirildiği göz önüne alındığında, bu süreci yavaşlatacak ve bizden sonraki nesillere aktarılacak önlemlerin alınması kaçınılmaz olmuştur. Bu sebeple toprağın ve diğer doğal kaynakların sürdürülebilirliği açısından daha verimli kullanılmalı, daha az enerji ile

eş değer ürün elde edilmelidir. Bu çalışmada Erzurum yöresinde yağışa dayalı tarım koşullarında; fiğ, buğday ve nadas ekim münavebesinde geleneksel toprak işleme-ekim sistemine alternatif olabilecek farklı toprak işleme-ekim sistemlerinin toprak nem birikimine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Doğu Anadolu Bölgesi Erzurum-Pasinler ovasında yer alan Erzurum Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Pasinler İstasyonu deneme alanlarında yürütülmüştür. Düz bir topoğrafik yapıya sahip olan deneme alanlarındaki başlıca toprak grupları alüviyal ve kolüviyallerdir. Deneme alanlarında yapılan toprak analizleri sonucu ortalama olarak %49.44 kum, %24 silt ve %26.56 kil belirlenmiş, bünye sınıfı kumlu killi tın olarak tespit edilmiştir.

Çakılı olarak kuru tarım koşullarında, 6 yıl süreyle yürütülen deneme tesadüf blokları deneme planına göre, üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Denemede fiğ, buğday ve nadas' tan oluşan üçlü münavebe esas alınmıştır.

15x40 m'lik parsellerde yürütülen denemelerde uygulanan toprak işleme - ekim sistemleri;

S₁ – Geleneksel toprak işleme, (Kulaklı pulluk+kültivatör+kombikrüm+ diskli ekim makinası)

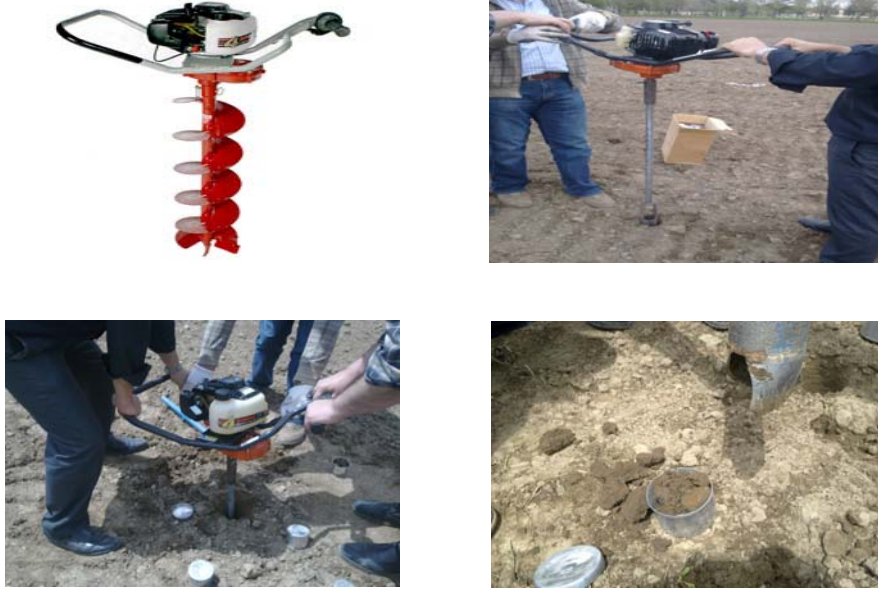
S₂ – Azaltılmış toprak işleme-1, (Kültivatör+kombikrüm+ diskli ekim makinası)

S₃ – Azaltılmış toprak işleme-2, (Dik rotovatör+ diskli ekim makinası)

S₄ – Doğrudan ekim (Doğrudan ekim makinası)' den oluşmuştur.

Denemeye Eylül 1999' da Macar fiği (popülasyon çeşidi) ile başlanılmış, münavebe sırasına göre buğday (Bezostaja) ve nadas ile devam edilmiştir.

Kuru tarım koşullarında sistemlerin nem değişimine etkilerini belirlemek amacıyla her parselden örnekler alınmıştır. Örnekler, toprak burgusu (Şekil 1) ile açılan profil boyunca 0–15, 15–30, 30–60, 60–90 cm derinliklerden alınmış (ekim ve hasat öncesi olmak üzere 2 kez) ve volumetrik rutubete göre (Tüzüner, 1990) değerlendirilmiştir.



Şekil.1 Toprak burgusu

Çizelge 1. Fiğ bitkisinde nem ölçüm değerleri (%Pw)

Konular	Ölçüm zamanı	Derinlik (cm)			
		0-15	15-30	30-60	60-90
S ₁	Ekim Öncesi	9.24	9.85	11.11	11.70
	Hasat Öncesi	13.21	13.09	13.99	14.20
S ₂	Ekim Öncesi	9.65	10.44	12.09	12.56
	Hasat Öncesi	13.48	13.75	14.54	14.94
S ₃	Ekim Öncesi	10.12	11.13	12.16	12.74
	Hasat Öncesi	13.13	14.30	15.88	16.03
S ₄	Ekim Öncesi	10.58	11.14	12.78	12.97
	Hasat Öncesi	14.71	15.46	16.32	16.39

Çizelge 2. Buğday bitkisinde nem ölçüm değerleri (%Pw)

Konular	Ölçüm zamanı	Derinlik (cm)			
		0-15	15-30	30-60	60-90
S ₁	Ekim Öncesi	6.55	8.09	9.05	8.92
	Hasat Öncesi	8.21	10.13	10.52	10.61
S ₂	Ekim Öncesi	7.55	9.23	10.69	11.51
	Hasat Öncesi	9.09	10.49	11.84	12.40
S ₃	Ekim Öncesi	7.80	9.51	10.64	11.22
	Hasat Öncesi	8.88	11.16	12.18	12.67
S ₄	Ekim Öncesi	8.41	9.84	10.94	10.88
	Hasat Öncesi	10.26	11.76	13.04	11.95

Çizelge 3. Nadas parsellerinde nem ölçüm değerleri (%Pw)

Konular	Ölçüm zamanı	Derinlik (cm)			
		0-15	15-30	30-60	60-90
S ₁	Ağ. 2001-2002	8.59	9.81	10.64	11.54
	Haz. 2004-2005	12.31	12.53	15.13	15.94
S ₂	Ağ. 2001-2002	10.24	11.24	12.31	13.44
	Haz. 2004-2005	13.24	14.84	16.84	17.40
S ₃	Ağ. 2001-2002	10.84	12.40	13.46	14.15
	Haz. 2004-2005	14.03	15.20	17.35	17.38
S ₄	Ağ. 2001-2002	12.32	13.20	12.86	11.93
	Haz. 2004-2005	14.68	14.59	17.23	14.94

ARAŞTIRMA BULGULARI

Kuru tarım koşullarındaki parsellerde 3'lü münavebe (fiğ, buğday ve nadas) uygulanmış, nadasın tekabül ettiği yılda, geleneksel toprak işlemenin olduğu parseller haziran ayında pullukla işlenmiş, diğer konulara ait parsellere ise total herbisit ilacı atılarak yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Sistemlerin toprağın nem değişimine etkilerini belirlemek için; toprak işleme-ekim ve hasat öncesi dört farklı derinlikten (0–15, 15–30, 30–60, 60–90cm) 6 yıl boyunca alınan toprak numunelerinde nem ölçümleri yapılmıştır. Sistemlerin nem değişimine etkileri; her derinlik için sistem ve ölçüm yapılan tarihler arasında ayrı ayrı hesaplanmış ve çizelgelerde verilmiştir (Çizelge 1, 2 ve 3). Buna göre fiğ, buğday ve nadas parsellerinde ekim öncesi nem değerlerinin, hasat öncesi nem değerlerine göre oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Münavebe parsellerinde ve her iki ölçüm zamanında da derinlik artkça nem değerlerinin de arttığı gözlemlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kuru tarım koşullarındaki parsellerde konuların toprağın nem değişimine etkilerini belirlemek amacıyla toprak işlemeden ve hasattan önce, dört farklı derinlikten alınan toprak numunelerinde (0–15, 15–30, 30–60, 60–90 cm) ve ölçüm yapılan tarihler arasında ve bitki bazında toplu varyans analizleri ve

karşılaştırma testleri yapılmıştır. Konular bazında incelenen katmanlara göre belirlenen ortalama nem değerleri Şekil 2'de verilmiştir.

Fiğ bitkisi için yapılan 2 yılın birleştirilmiş varyans analizinde yılların nem değişimine etkisi tüm katmanlarda çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Nem ölçüm zamanlarının etkisi ise 60-90 cm toprak katmanı için önemli ($P<0.05$), diğer katmanlar için ise çok önemli bulunmuştur. Konuların etkisi ise 0-15 cm katmanında önemli, diğer katmanlarda çok önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Buna göre doğrudan ekim (S4) konusu tüm katmanlarda nem içeriğini diğer konulara göre daha iyi muhafaza etmiştir. Hasat öncesi nem değerleri ekim öncesine göre daha yüksek olmuştur.

Buğday bitkisinde yılların ve nem ölçüm tarihlerinin nem değişimine etkileri 60-90 cm katmanında önemli ($P<0.05$), diğer katmanlarda çok önemli ($P<0.01$), konuların ve ölçüm zamanlarının nem değişimine etkisi ise tüm katmanlarda çok önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Doğrudan ekim (S4) konusu 0-60 cm katmanlarındaki nem içeriği diğer konulara göre daha yüksek, 60-90 cm derinliğinde ise azaltılmış-1 ve 2 (S2 ve S3) konuları diğer iki konuya göre nem içeriğini daha iyi muhafaza etmiştir.

Çizelge 4. Fiğ bitkisinde nem birikimi değerlerinin toplu varyans analizi ve ortalama karşılaştırma sonuçları

Konular	Nem değerleri (%Pw)			
	Derinlik(cm) 0 – 15*	15 – 30**	30 – 60**	60 – 90**
S ₁	11.22 b ¹	11.47 c	12.55 c	12.95 b
S ₂	11.57 b	12.09 bc	13.31 bc	13.75 ab
S ₃	11.62b	12.72 ab	14.02 ab	14.38 a
S ₄	12.64 a	13.30 a	14.55 a	14.68 a
Tarih	**	**	**	*
Ekim Öncesi	9.90 b	10.64 b	12.03 b	12.49 b
Hasat Öncesi	13.63 a	14.16 a	15.18 a	15.39 a

¹ Her sütun için aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.* Önemli ($P<0.05$); ** Çok önemli ($P<0.01$)

Çizelge 5. Buğday bitkisinde nem birikimi değerlerinin toplu varyans analizi ve ortalama karşılaştırma sonuçları

Konular	Nem değerleri (%Pw)			
	Derinlik(cm) 0 – 15**	15 – 30**	30 – 60**	60 – 90**
S ₁	7.38 c ¹	9.11 c	9.78 c	9.77 b
S ₂	8.32 b	9.86 b	11.27 b	11.96 a
S ₃	8.34 b	10.33 ab	11.41 ab	11.95 a
S ₄	9.33 a	10.80 a	11.99 a	11.42 b
Tarih	**	**	**	**
Ekim Öncesi	7.58 b	9.17 b	10.33 b	10.63 b
Hasat Öncesi	9.11 a	10.88 a	11.89 a	11.91 a

¹ Her sütun için aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemsizdir.* Önemli ($P<0.05$); ** Çok önemli ($P<0.01$)

Çizelge 6. Nadas uygulamasında nem birikimi değerlerinin toplu varyans analizi ve ortalama karşılaştırma sonuçları

Konular	Nem değerleri (%Pw)			
	Derinlik(cm) 0 – 15**	15 – 30**	30 – 60**	60 – 90**
S ₁	10.45 c ¹	11.17 b	12.88 b	13.47 b
S ₂	11.74 b	13.04 a	14.57 a	15.42 a
S ₃	12.44 b	13.80 a	15.40 a	15.76 a
S ₄	13.50 a	13.90 a	15.04 a	13.44 b
Tarih	**	**	**	**
Ekim Öncesi	10.50 b	11.66 b	12.31 b	12.77 b
Hasat Öncesi	13.57 a	14.29 a	16.64 a	16.42 a

¹ Her sütun için aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemsizdir.* Önemli (P<0.05); ** Çok önemli (P<0.01)

Çizelge 7. Kuru tarım koşullarında ortalama nem takibi değerleri

	Derinlik (cm)	Nem birikimi değerleri (%Pw)			
		0 - 15	15 - 30	30 - 60	60 - 90
Tarih	Ekim Öncesi	9.32	10.49	11.56	11.96
	Hasat Öncesi	12.10	13.11	14.57	14.57
Konular	S ₁	9.69	10.59	11.74	12.15
	S ₂	10.54	11.66	13.05	13.71
	S ₃	10.80	12.28	13.61	14.03
	S ₄	11.82	12.67	13.86	13.18

Kuru tarım koşullarında münavebe gereği nadas uygulamasında yılların nem değişimine etkisi 0-15 ve 15-30 cm katmanında çok önemli (P<0.01), diğer katmanlarda önemsiz bulunmuştur. Ölçüm tarihlerinin ve konuların etkisi tüm katmanlarda çok önemli (P<0.01) olmuştur. Tarihler arasında diğer bitkilerde olduğu gibi hasat öncesi nem değerleri tüm katmanlarda yüksek çıkmıştır. Konular arasında genel olarak S₄ ve S₃ konularının nem değerleri diğer iki konuya nazaran daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 6). uru tarım koşullarında fiğ, buğday ve nadas uygulamalarına ait toprak nem değişimi değerleri, 6 yıllık çalışmanın sonunda 15-30-60 ve 90 cm toprak katmanındaki nem değerleri toplu olarak herhangi bir analize tabii tutulmadan değerlendirilmiş Çizelge 7’de verilmiştir. Buna göre konuların topraktaki nem birikimine olan etkileri incelendiğinde, bütün konularda hasat öncesi nem değerlerinin tüm katmanlar için ekim öncesi nem değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. Toprağı 20-25 cm işleyen geleneksel toprak işleme konusu (S₁), bünyesinde en az nem biriktiren sistem olmuştur. Doğrudan ekim konusu 0-60 cm katmanında, azaltılmış toprak işleme konuları ise (S₂-S₃) 60-90 cm katmanında toprak nemini daha iyi muhafaza ettiği tespit edilmiştir (Şekil 2).

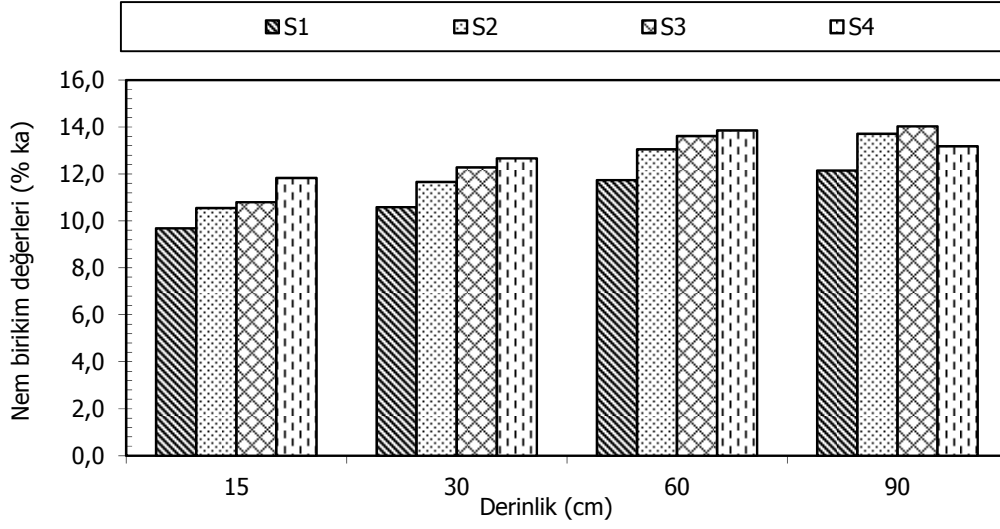
Nem muhafazası açısından en fazla toprak nemini kullanan %10.19 buğday bitkisi olmuş, bunu %12.93’

le fiğ ve %13.52 ile de nadas parselleri takip etmiştir (Şekil 3).

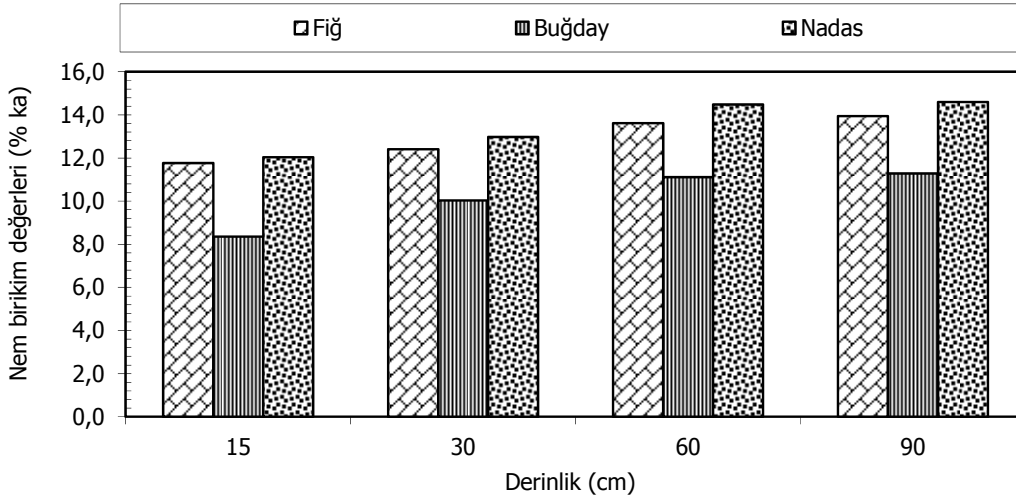
Konular bazında 0-90 cm katmanlarında nem muhafazası açısından; toprağı 5-6 cm işleyen S₄ en yüksek nem değerini (%12.88) vermiş, bunu toprağı 12-13 cm işleyen S₃ (%12.68), 15-16 cm işleyen S₂ (%12.24) ve toprağı 20-25 cm işleyen geleneksel toprak işleme konusu (%11.04) takip etmiştir. Toprak işleme derinliği arttıkça nemin azaldığı görülmüştür (Şekil 4).

Nem birikimi yönünden geleneksel toprak işleme konusu diğer konulara göre düşük çıkmıştır. Verim değerleri arasında farkın çok olmadığı durumlarda toprakta en çok nem birikimini sağlayan, toprağı 5-6 cm işleyen doğrudan ekim konusu ile dik rotovatorün ve kültivatörün kullanıldığı S₃ ve S₂ konuları arasında işletmeye ve yöreye en uygun olan konu önerilebilir.

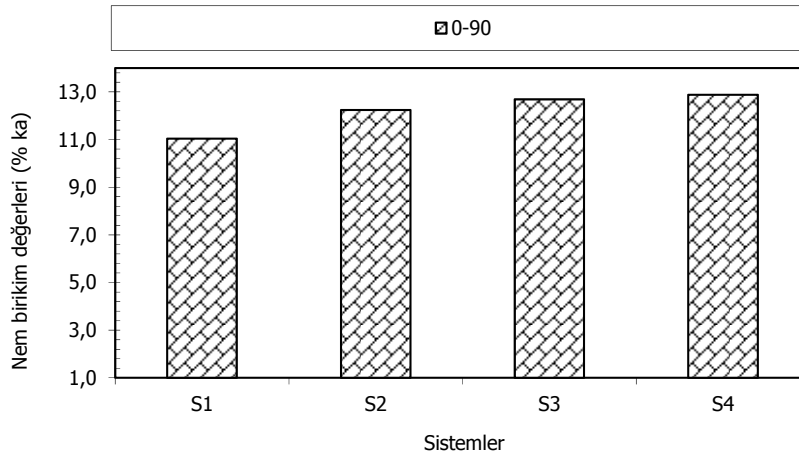
Bunun yanında önceden tarım yapılmayan toprağın alt üst edilmediği eğimli ve yüzlek alanların değerlendirilmesinde, toprak yüzeyindeki bitki artıklarının toprak sıcaklığını düşürerek, buharlaşmayı azaltması aynı zamanda kar ve yağmur suyunu da tutarak toprakta daha fazla nem birikimini sağlaması açısından da geleneksel sisteme alternatif olan doğrudan ekim konusu önerilebilir (Gauer ve ark., 1982).



Şekil 2. Kuru tarım koşullarında ortalama nem değerleri



Şekil 3. Bitki bazında ortalama nem değerleri



Şekil 4. Sistemlerin ortalama nem değerleri

Bütün bu faktörler göz önüne alındığında özellikle yağışı 440 mm' nin üzerinde olan ve yağışa dayalı alanlarda, toprağın ve suyun korunumu açısından, tarımsal ilaçların bilinçli kullanılmasıyla, doğrudan ekim ya da azaltılmış toprak işleme sistemleri kullanılmalı, bu konuda çiftçiler bilgilendirilmeli ve teşvik kapsamına alınmalıdır. Özellikle azaltılmış toprak işlemede kullanılan kombine ekipmanlar ve pahalı olan doğrudan ekim makinalarının üretimi yurt içinde çeşitli desteklerle maliyeti düşürülerek imal edilmeli, bazı bölgelerde ortak makina kullanımı yoluyla kullanılması yaygınlaştırılmalıdır.

Gerekli önlemler alındığı takdirde alternatif tarım sistemleri içinde fazla düşüşler yaşanmadan rahatlıkla kullanılabilirler. Nitekim ABD toplam tarım alanlarının %15.60'ında, Arjantin %60.67'de, Brezilya %42.86'da ve daha pek çok ülkede doğrudan ekim yapılmaktadır. Ülkemizde ise bu konu daha istatistiklere girecek kadar yaygınlaşmamıştır (Derpsch ve Friedrich, 2009).

Ayrıca da yağışa dayalı tarım alanlarında, alternatif toprak işleme sistemleri ve uygun münavebe yöntemleri ile nadas alanlarının azaltılabileceği yurt dışında yapılan çalışmalarda görülmüştür. Toprak işlemez tarımı sınırlayan faktörler olarak, daha fazla bilgisi gerektirmesi, ağır ve drenajı iyi olmayan

alanlarda uygulama imkânının zor olması, daha çok kimyasal kullanılması nedeniyle maliyetlerin artacağı ve çevre kirliliği oluşturacağı, verimin geleneksel sisteme göre düşük olacağı gibi endişeler bu yöntemlerin dezavantajlarını oluşturmaktadır. Değişik toprak işleme-ekim yöntemlerinin uygulanmasıyla, zaman içerisinde toprakta organik madde miktarındaki artış, toprak strüktüründe iyileştirilme sağlayacağı dolayısıyla toprak verimliliğini artıracacağı, toprak işlemez tarım tekniğinde toprak işleme masraflarından yapılacak ekonomik kazancın, herbisit kullanımının getireceği ek maliyetten çok daha fazla olacağı belirtilmektedir. Bu yöntemlerin uygulanması ile ilk yıllarda verimde düşümlere rastlanmakla birlikte, yüksek verimin bütün tarım sistemleri için geçerli olan işletmenin yönetim biçimi ile çok yakından ilişkili olduğu, şeklinde getirilen açıklamalarla toprak işlemez tarımı sınırlayan faktörlerin aşılacağı belirtilmiştir (Anonymous, 1983). Ayrıca soğuk ve yarı kurak bölgeler için doğrudan ekim yönteminin toprak özelliklerindeki iyileşmeyi sağlaması sebebiyle uygulanabilir ve tutarlı bir yönetim sistemi olduğunu göstermiştir (Arshad ve ark., 1999).

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonymous, 1983. Fundamentals of No-Till Farming. American Associations for Vocational Instructional Materials. Driftmier Engineering Center Athens, GA 30602.
- Arshad, M.A., A.J. Franzluebbbers, R.H. Azooz, (1999). Componenets of Surface Soil Structure Under Conventional and No-Tillage in Northwestern Canada. Soil & Tillage Research 53: 41-47.
- Berkman, N., (1969). Ankara Zirai Araştırma Enstitüsü 1931-1961 Çalışmaları. Tarım Bakanlığı Ankara Zirai Araştırma Enstitüsü Yayınları, 4. Ankara.
- Derpsch, R., T. Friedrich, 2009. Global Overview of Conservation Agriculture No-Till Adoption. 4th World Congress on Conservation Agriculture New Delhi, India, 4 – 7 February.
- Faroogî, M. A. R., (1983), Moisture and Nitrogen Management in Dryland Wheat. Dissertation Abstracts International, 44, (4), 972.
- Gauer, E., Shaykewich, C.F., Stobbe, E.H., (1982). Soil Tempereture and Soil Water Under Zero Tillage in Manitoba. Canadian Journal of Soil Science. Vol:62, No:2-311-325.
- Gökkuş, A., Kantar, F., Karadoğan, T. ve Koç, A., (1996). *Tarla Bitkileri*, Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No, 188, Erzurum, S: 189.
- Griffith, D.R. and Parsons, S.D., (1981). Energy Requipments for Various Tillage - Planthing Systems. (Tillage) Id - 141, Coop. Ext. Ser. Purdue Uni. Indiana..
- Hoogmoed, W. and Rawitz, E., (1979). Soil Tillage in Dry Tropical Regions. Proceedings of The International Soil Tillage Research Organization, ISTRO (8th Conference), Volume, 1, 21-26.
- Kasap, A., Ergüneş, G., Erdem, G., (1989). Bazı Tarım İş Makinaları Kombinasyonları İle Çalışmada Zaman, Yakıt ve Enerji Tasarrufunun İncelenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 12. Ulusal Kongresi, 1-2 Haziran, Tekirdağ.
- Kladivko, E. J., Griffith, D. R. and Mannering, J. V., (1982). Conservation Tillage Studies on a Clermont Silt Loam Soil. Proceedings, Indian Academy of Science. 1982, 92, 441-445.
- Lindwall, C. W. and Anderson, D. T., (1981). Agronomic Evaluation of Minimum Tillage Systems for Summer

- Fallow in Southern Alberta. Canadian J. Plant Sci., 61, (2), 247-253.
- Modestus, W. K., Tanner, D. G. and Mwangi, W., (1992). The Effect of Zero and Conventional Tillage on Wheat Yield in Northern Tanzania. Seventh Regional Wheat Workshop for Eastern, Central and Southern Africa, 489-493.
- Önal, İ., Aykas, E., 1992. Tahılda Koruyucu Toprak İşlemeye Uygun Ekim Teknikleri. Tarımsal Mekanizasyon 14. Ulusal Kongresi, 14-16 Ekim, Samsun.
- Özsert, İ., Kara, M., (1998). Yeni Toprak İşleme – Ekim Sistemleri. Doğu Anadolu Tarım Kongresi, 14 – 18 Eylül, 1357 – 1368, Erzurum
- Peterson, C.L., Dowding, E.A. and Harder, R.W., 1979. The Chisel Planter : A Minimum Tillage System for Winter Wheat. Uni. Idaho Inf.Series : 476, Idaho
- Reichert, J.M., da Silva, V.R. Reinert, D.J., (2004). Soil Moisture, Penetration Resistance, and Least Limiting Water Range for Three Soil Management Systems and Black Beans Yield. 13 th International Soil Conservation Organisation Conference Paper no: 721, July 2004, Brisbane.
- Tüzüner, A., (1990). *Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı*. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müd. Yay, 375, Ankara
- Wingate - Hill, R., Johnson, R.I., (1977). Usage and Conservation of Fuel for Wheat Production in New South Wales. Energy Con. Proceed. Mas. Uni. N. Z.
- Wicks, G. A. and Smika, D. E., (1973), Chemical Fallow in a Winter Wheat-Fallow Rotation. Weed Sci., 21, (2), 97-102.
- Yalçın, H., V. Demir, H. Yürdem, N. Sungur, 1997. Buğday Tarımında Azaltılmış Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, 415-423, Tokat.