

Kara Nadas-Buğday/Arpa Üretim Sistemi Yerine Sürdürülebilir Sistemler İkame Edilmelidir

Aydın AKKAYA

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fak., Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş
Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author e-mail): aakkaya@ksu.edu.tr

Öz

Ülkemizde tarla tarımı ağırlıklı olarak kuru tarıma dayanmakta, kuru tarım içerisinde ise tahıl yetiştiriciliği, özellikle buğday ve arpa yetiştiriciliği büyük yer tutmaktadır. Kuru tarımda yıllardan beri uygulanan kara nadas-buğday/arpa üretim sistemine bağlı olarak toprak kalitesi bozulmuş durumdadır. Bozuk toprak kalitesi, çok büyük emek, zaman ve kaynak harcanarak gerçekleştirilen araştırmalardan ve kültürel uygulamalardan beklenen yararları azaltmakta ve verime dönüşmesini sınırlandırmaktadır. Buna ilaveten, küresel iklim değişikliğine bağlı kuraklık tehdidi, bozuk toprak kalitesiyle birleştiğinde kuru tarım alanlarındaki üretim, özellikle buğday ve arpa üretimi gelecekte çok daha büyük risk altına girecektir. Bu nedenle kuru tarımda kara nadas-buğday/arpa üretim sistemi yerine baklagil-tahıl üretim sistemine geçilmeli, geleneksel toprak işleme yerine azaltılmış toprak işleme veya sıfır sürüm uygulanmalıdır. Ülkemizin farklı ekolojik koşullarına ve yetiştiricilerin ekonomik güçlerine uygun, sürdürülebilir toprak kalitesini esas alan kültürel uygulamalar belirlenmeli ve yaygınlaştırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Kara nadas, buğday, arpa, toprak işleme, toprak kalitesi, verim

The Fallow-Wheat/Barley Production System should be Replaced by Sustainable Production Systems

Abstract

The production of field crops in Turkey is generally based on dry farming system and cereal production, especially wheat and barley production have the great amounts in dry farming. The quality of soils in dry farming are poor because of intensively tillage and application of fallow-wheat/barley production system for decades. The poor soil quality reduces beneficial impacts of crop management and researches realized by spending of huge amounts of money, time and labor, and limits turning benefits into yield. In addition, the crop production, especially wheat and barley production will be under the bigger risk in future because of interaction between the poor soil quality and the drought caused by global climate changing. Therefore, fallow-wheat/barley production system and conventional tillage should be replaced by legumes-cereal production system and minimum tillage or no-till systems in dry farming. The crop management systems based on sustainable soil quality, and to be adapted to different ecological conditions of Turkey and to economic power of farmers, should be determined and widely practiced.

Keywords: Fallow, wheat, barley, tillage, soil quality, yield

Giriş

İnsanoğlu yerleşik yaşam düzenine geçtikten sonra, geliştirdiği ilkel aletlerle toprağa ve bitkiye müdahale etmeye başlamıştır. Bu dönemde, yeterli teknolojiye sahip olmadığından ve ürettiği kendisine yeterli olduğundan, çevrenin ve toprağın doğal yapısını bozacak düzeyde yaygın ve yoğun bir müdahale içerisinde olmamıştır. Ancak traktör, pulluk, ekim makinesi ve biçerdöveri bularak, toprak işleme, ekim, hasat ve harman işlemlerindeki “güç ve zaman” engelini aşan

insanoğlu, artık tahıl topraklarına istediği gibi hükmetmeye başlamıştır. Teknoloji kullanımı işlenen toprakların sınırını kısa zamanda genişletmiş ve dünya genelinde son sınırına ulaştırmış, hatta işlenmemesi gereken birçok alan tarla arazisi olarak kullanıma açılmıştır.

Teknolojik gelişmeler özellikle buğday tarımını çok kolaylaştırmış, adaptasyon yeteneği çok yüksek olan buğday, dünyanın hemen her tarafında yetiştirilmeye başlanmıştır. Mekanizasyon sorunu kalmayan buğday

tarımında, ticari gübrelerin kullanımı ve verimli çeşitlerin ıslahıyla birlikte birim alan veriminde, dolayısıyla üretimde büyük sıçramalar meydana gelmiştir. Yirminci yüzyılda yaşanan bu hızlı süreçte hayat standardı da çok yükselmiş, üreticiler hem artan girdi fiyatları karşısında karlı olabilmek, hem de daha rahat yaşayabilmek için daha çok üretip daha çok satmak mecburiyetinde kalmıştır. Böylece başlangıçta sadece ailesel düzeyde tüketime ve öneme sahip olan tahıllar giderek yöresel, bölgesel, ülkesel ve küresel düzeyde talep ve öneme sahip, stratejik bitkiler konumuna ulaşmıştır. Bu stratejik bitkilerin üretimini artırma mecburiyeti, çağın teknolojik gücüyle birleşerek, tahıl topraklarını tamamen üretim baskısı altına almıştır.

Tahıl yetiştiriciliği yönünden, ilk 10 cm derinlikteki toprak özellikleri çok önemli olup, üst toprak verimliliğinin artırılması ve korunması gerekir (Reynolds et al. 2007). Çünkü verimin ön koşulu olan çimlenme ve çıkış bu toprak derinliğinde gerçekleşmektedir. Ayrıca agregat özellikleri, kaymak bağlama, havalanma, su infiltrasyonu, erozyon ve yüzey akış gibi diğer faktörler yönünden de bu derinlik büyük bir etkinliğe sahiptir. Pullukla toprak işleme toprakların agregat yapısının bozulmasına, organik madde kayıplarına (Six et al. 2000), mikroagregatların içerisindeki C stabilizasyonunun azalmasına (Chivenge et al. 2007) yol açmaktadır. Aşırı toprak işleme, özellikle tavda olmayan toprakların işlenmesi, ağır alet ve makinelerin kullanılması toprağın doğal yapısını bozmaktadır. Balk yoğunluğu, gözenek hacmi ve dağılımı, su tutma kapasitesi ve agregatlaşma gibi toprağın fiziksel özellikleri toprak işlemeye bağlı olarak bozulabilmektedir. Toprakların bir kez bile işlenmesi toprak organik maddesinde %11'e varan düzeyde önemli bir kayba yol açabilmekte, toprak işleme sıklığı arttıkça uzun vadede organik madde kayıpları artmakta, kulaklı pullukla işleme durumunda ise organik madde kaybı en yüksek olmaktadır (Conant et al. 2007).

Pullukla toprak işlemeye bağlı zararlar görüldükçe, toprak erozyonunu önlemek, toprak nemini korumak, toprağın organik madde içeriğini artırmak gibi yararlarından dolayı azaltılmış toprak işleme ve sıfır sürüm teknikleri ön plana çıkmaya başlamıştır. Sıfır sürüm uygulaması toprak kalitesini korumanın yanında, atmosferdeki CO₂ miktarını azaltmak için de alınması gereken etkili ve acil önlemler arasında görülmektedir (Kauppi and Sedjo 2001; Calderia et al. 2004). Dünya genelinde

2000'li yılların ortalarında %47'si Güney Amerika, %39'u Kuzey Amerika, %9'u Avustralya, %4'ü ise Avrupa, Asya ve Afrika'da olmak üzere yaklaşık 95 milyon hektar alanda sıfır sürüm uygulanırken (Dumanski et al. 2006), 2000'li yılların sonuna doğru bu rakam 111 milyon hektara ulaşmıştır (Derpsch et al. 2010). Güney Batı Avustralya'da kuru tarım yapan tahıl yetiştiricilerinin çoğunlukla sıfır sürüm uyguladığı ve uygulamanın giderek yaygınlaştığı bildirilmektedir (Ward et al. 2012).

Ülkemizde, toplam ekili tarla arazisi yaklaşık 15.8 milyon hektar, nadas alanları ise 4.1 milyon hektar kadardır. Tahıllar içerisinde 7.9 milyon hektarlık ekim alanıyla buğday ilk sırayı, 2.8 milyon hektarlık ekim alanıyla arpa ikinci sırayı almaktadır (Anonim 2014). Buğday ve arpa ekim alanları, ülkemiz tarla arazisi içerisinde yaklaşık %68 gibi çok yüksek bir paya sahiptir. Nadasla birlikte değerlendirildiğinde bu pay %75'e yaklaşmakta olup, adeta tarla tarımını, dolayısıyla topraklarımızı temsil etmektedir. Buğday ve arpa topraklarının kalitesi ve korunması, ülkemiz tarım topraklarının korunması ve geleceği anlamına gelir. Günümüzde doğayı tahrip eden yüksek verime dayalı üretim sistemleri yerine, çevreyi, doğal dengeyi ve toprağı koruyucu üretim sistemleri ön plana çıkmaya başlamıştır. Bu nedenle ülkemizde, kara nadas-buğday/arpa üretim sistemi ve geleneksel toprak işleme yerine, baklagil-buğday/arpa üretim sistemi ve azaltılmış toprak işleme veya sıfır sürüme geçilmesi, büyük önem arz etmektedir.

Topraklarımızın Organik Madde İçeriği

Toprak organik maddesi toprak kalitesinin en önemli anahtarı olup, toprak kalitesi üzerinde doğrudan ve dolaylı birçok etkiye sahiptir. Fakir topraklarda organik maddenin artırılması toprak yapısını iyileştirir, erozyonu azaltır, bitkiye elverişli su kapasitesini artırır, bitki besin elementlerini depolar, toprak faunası için enerji sağlar, suyu temizler, kirleticileri parçalar, topraktaki biyolojik çeşitliliği artırır, tarımsal üretimde verim ve kaliteyi artırır, iklimin normal sınırlar içerisinde devam etmesine yardımcı olur (Lal 2007a). Organik madde; makro ve mikro besin elementlerini depolar ve bitkilerin kullanımına sunar (toprağın kation değişim kapasitesini artırır), agregatlaşmayı sağlar, toprağın sıkışmaya karşı direncini artırır, yüzey akışı azaltır, infiltrasyonu teşvik eder, porozite özelliklerini iyileştirerek toprağın su ve hava tutma yeteneğini artırır. Dolayısıyla toprağın

kolay tava gelmesini ve işlenmesini sağlar, bitki köklerinin daha rahat gelişeceği bir ortam oluşturur, yararlı toprak canlıları için enerji ve C kaynağı oluşturur, pestisitler, ağır metaller ve diğer kirleticilere bağlı çevre kirlenmesinin olumsuz etkilerini azaltır (Cooperband 2002). Toprak havalanması ve agregat özellikleri yönünden organik madde en önemli faktördür. Toprak organik karbonu, agregat özelliklerindeki varyasyonun %96' sını açıklamakta, partikül yoğunluğu, balk yoğunluğu, gerilim gücü ve suyun penetrasyon süresi gibi özellikler, 0-5 cm toprak derinliğindeki organik karbonun bir fonksiyonu olmaktadır (Blanco-Canqui and Lal 2007). Toprak organik maddesinin %10-40 kadarı aktif, %40-60 kadarı humus olarak adlandırılan stabil fraksiyonlardan (humik asit, fulvik asit ve huminler) oluşur (Lickacz and Penny 2001). Aktif madde oranı, toplam organik madde oranına kıyasla, toprak verimliliği açısından daha iyi bir göstergedir. Stabil fraksiyonların bir kısmı ile aktif fraksiyonlar ve mikroorganizmalar (özellikle mantarlar), küçük toprak partiküllerini bağlayıp, büyük agregatların oluşumunu sağlarlar. Toprak yapısı, havalanma, su infiltrasyonu, erozyon ve kaymak bağlamanın önlenmesi bakımından agregatlaşma büyük bir öneme sahiptir. Organik bileşikler (organik kolloidler < 2 mikrometre) hidrolize olabildikleri için, toprak nemini artırabilme ve tarla kapasitesinde tutabilme özelliğine sahiptir. Stabil fraksiyon kendi ağırlığının 6 katı kadar su tutabilmektedir. Organik madde su tutmanın yanında besin elementlerini de tutar. Stabil organik madde, kil minerallerinin 5 katı kadar katyon değişim kapasitesine (besin elementi tutma kapasitesine) sahiptir. Stabil fraksiyonlar (humus), besin elementlerini adsorbe eder ve bitkiye elverişli halde tutarlar.

Yukarıda verilen bilgilerden açıkça anlaşılacağı gibi, toprak sağlığı ve kalitesi yönünden organik madde içeriği anahtar özelliği sahiptir. Bu önemine rağmen, organik madde içeriği yönünden topraklarımız ne yazık ki fakir durumdadır (Ülgen ve Yurtsever, 1974; Eyüboğlu ve ark.1993; Kalaycı 1999; Gezgin ve ark., 2002). Günümüzden 40 yıl önce, 30046 toprak örneği üzerinde yapılan analizler sonucunda, toprakların %21'inde organik maddenin % 1'den az, %54.6'sında %1-2 arasında, %18.3'ünde %2-3 arasında olduğu belirlenmiştir (Ülgen ve Yurtsever, 1974). Rakamlardan görüleceği gibi, organik madde yönünden ülkemiz topraklarının %75.6'sı fakir,

%93.9'u ise tarla tarımı yönünden iyi sayılan sınır değer (3%) altındadır. Eyüboğlu ve ark. (1993), Konya iline ait 17521 paçal toprak örneğini analiz etmişler ve toprakların %24.5'inde organik maddenin %1'den az, %45.3'ünde %1-2 arasında, %20.5'inde %2-3 arasında olduğunu belirlemişlerdir. Bu araştırmacılar, Ülgen ve Yurtsever (1974) tarafından bulunan sonuçlara benzer şekilde, ülkemizde buğday üretiminin kalbi durumunda olan Konya ili topraklarının yaklaşık %70'inin organik madde yönünden fakir, %90'ının ise %3'ün altında organik maddeye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Buğday ve arpa yetiştiriciliği konusunda ülkemizde yapılan araştırmaların, materyal ve metod kısmında verilen toprak analiz sonuçlarına ait bilgiler de topraklarımızın organik madde yönünden genellikle fakir olduğunu göstermektedir. Kalaycı (1999), "ülkemizde toprakların organik madde yönünden fakir olmasının da sonucu olarak agregasyon sürekli olarak bozulmakta ve diskli aletlerin de aşırı kullanımıyla altta masif bir kütle ve onun üzerinde de erozyona açık tozumsu teksel bir yapı oluşmaktadır" şeklinde önemli bir tespit yapmıştır. Avcı (2011), erozyon ve yoğun işleme bağlı olarak Orta Anadolu topraklarının bozulduğunu, koruyucu tarımsal uygulamalara geçilmedikçe toprak kalitesi yönünden büyük bir tehlikenin söz konusu olduğunu, geleneksel uygulamaların zararlı ve pahalı olduğu, verim ve nem yönünden anızlı nadasla kara nadas arasında bir farkın olmadığını ifade etmiştir.

Ülkemizdeki nadas alanların miktarı, 8 milyon hektardan 4 milyon hektara indirilmiş ve nadas alanların azaltılması konusunda çok önemli bir başarı sağlanmıştır. Ancak nadas alanlarının azaltılmasında sağlanan bu başarı, ne yazık ki nadas uygulama tekniğinde sağlanamamış, nadas arazilerimizin tamamında, asırlardan beri süregelen kara nadas uygulaması halen devam etmektedir. Geçmişte kara sabanla işlenen bu topraklarımız, son 60 yıldan beri pullukla işlenerek kara nadas yapılmaktadır. Kara nadas uygulamasıyla yüzeyleri çıplak bırakılan arazilerde üst toprak, erozyonla sürekli aşınmış ve bu aşınma halen devam etmektedir. Organik maddenin büyük çoğunluğunun ilk 5 cm'lik toprak derinliğinde bulunduğu, tahıl tarımı yönünden ilk 10 cm'lik derinliğin çok önemli olduğu, topraklarımızın üst kısmının ise erozyonla aşındığı, anızın yakıldığı, toprak işlemenin pullukla yapıldığı dikkate alındığında, zararın boyutu ve toprakların hangi duruma gelmiş olduğu daha iyi anlaşılacaktır.

Organik madde yönünden fakir olan topraklarımızda, buğday ve arpa tarımında sadece yüksek verim hedeflenmiş, toprak kalitesi ihmal edilmiştir. Toprak özelliklerini iyileştirmedeki önemi açık olan ahır gübresinin, ülkemizde yeterli ve doğru bir şekilde değerlendirildiğini söylemek mümkün değildir. Ekonomik yetersizlik nedeniyle, alternatif yakıt bulamayan veya alamayan üreticilerimiz, ahır gübresini tarımda değerlendirmek yerine, tezek olarak yakmak zorunda kalmıştır. Ahır gübresinin tarımda kullanımında ise sebze ve meyve tarımı her zaman öncelikli olmuştur. Buğday ve arpa tarımı yapılan araziler için ahır gübresi "lüks" olarak düşünölmüş ve pullukla toprak işleme başladığından beri bu arazilere ahır gübresi uygulanmamıştır.

Organik madde yönünden fakir olan tahıl topraklarımıza, ahır gübresi verilmediği gibi, organik kökenli diğer materyaller de uygulanmamıştır. Tahıl tarımında, ahır gübresi uygulamasının lüks olacağı koşullarda kullanılacak en uygun organik materyaller bitkisel artıklar, özellikle de buğday ve arpanın kendi sap artıklarıdır. Buğday ve arpa tarlalarımız, ne yazık ki bitkisel kökenli artıkların uygulanmasından da yoksun kalmışlardır. Ülkemizde hayvan beslenmesinde, saman önemli bir yer tuttuğundan ve ek gelir sağladığından, buğday ve arpa sapsarı toprağa geri verilmemiş, asırlardan beri saman olarak değerlendirilmiş ve halen yoğun bir şekilde değerlendirilmektedir. Buğday ve arpa sapsarı saman olarak değerlendirilmek üzere toplandıktan sonra, biçerdöver hasat seviyesinin altında kalan anız artıkları bile topraklarımıza "çok görölmüş", kolay toprak işleme vb. nedenlerden dolayı yakılmıştır ve yakılmaktadır.

Ülkemizde tahıl yetiştirilen topraklarda, verimi artırmak için çoğunlukla kimyasal toprak verimliliği, dolayısıyla mineral gübreleme, özellikle de azotlu ve fosforlu gübreleme esas alınmıştır. Agronomistler tarafından yapılan bilimsel araştırmalarda mineral gübreleme ve gübrelemeye çok daha fazla ağırlık verilmiş ve halen verilmeye devam edilmektedir. Üretici düzeyinde yapılan uygulamalarda, toprağın fiziksel ve biyolojik özelliklerini de dikkate alan gübre uygulamaları söz konusu olmamış ve üreticiler bilinçlendirilememiştir.

Ülkemizde buğday ve arpa tarımı çoğunlukla kuru tarıma dayalı olup, verimi belirleyen en önemli faktör yıllık yağış miktarı ve dağılımıdır. Kuruda buğday ve arpa tarımı yapılan

bölgelerde evapotranspirasyon yüksek, yıllık yağış miktarı yetersizdir. Ayrıca, bozuk fiziksel yapısı ve yetersiz organik madde içeriği nedeniyle, toprak yeterince su tutamamaktadır. Bu durum, nadasta nem birikimini azaltmakta, nadastan beklenen yararı ortadan kaldırmakta, bir bakıma boşuna nadas yapılmaktadır. Dolayısıyla, ekim zamanı toprak nemi ve tava, nadas alanlarda bile çoğu yıllar yakalanamamaktadır. Ekim zamanında toprağın tavadan olması ve iyi bir çimlenme ve çıkışın sağlanması verimin ön koşuludur, "olmazsa olmazdır" ve sigortasıdır. Atalarımız, asırlar boyunca yaşadıkları tecrübeler sonucunda "erken ek geç ek, yeter ki tavadan ek" sözüyle, ekim zamanındaki toprak tavinin önemini kısa ve net bir şekilde özetlemişlerdir. Ancak, topraklarımız tava gelemediğinden, bu temel kural zorunlu olarak bir tarafa bırakılmış ve unutulmuştur. Sorun, sadece ekim zamanıyla sınırlı kalmamaktadır. Organik maddesi çok düşük ve fiziksel sağlığı bozuk topraklar, yetiştirme sezonunda düşen yağışları da tutamadığından, bitkilerin yağışlardan ve topraktaki mevcut besin elementlerinden yeterince yararlanması mümkün olmamaktadır. Küresel iklim değişikliğine bağlı kuraklık tehdidi bozuk toprak kalitesiyle birleştiğinde kuru tarım alanlarındaki üretim, özellikle buğday ve arpa üretimi çok daha büyük risk altına girecektir. Bu nedenle, sadece su tutma özelliği bile, organik maddeyi bu topraklarımız için hayati öneme sahip kılmaktadır. Sonuç olarak, kuru tarım alanlarımızda toprak kalitesi bozuk olup, bitkisel üretimin sürdürülebilmesi ve güvence altına alınması bakımından toprak kalitesinin iyileştirilmesi zorunlu hale gelmiştir.

Pullukla Toprak İşlemenin Zararları

Yetiştiricilik sistemleri toprak organik maddesi üzerinde, dolayısıyla toprak kalitesi üzerinde önemli etkiye sahiptir. Yetiştiriciliğin en önemli uygulamalarından birisi olan pullukla toprak işleme, organik madde kayıplarına ve toprakların agregat yapısının bozulmasına yol açmaktadır (Six et al. 2000). Pullukla toprak işleme, mikroagregatların içerisindeki C stabilizasyonunu azaltan dominant faktör olarak gösterilmekte, toprak verimliliğinin sürdürülebilmesi için kötü bünyeli topraklara öncelikle organik madde ilavesi önerilmektedir (Chivenge et al. 2007). Aşırı toprak işleme, özellikle tavadan olmayan toprakların işlenmesi, ağır alet ve makinelerin kullanılması toprağın doğal yapısını bozmaktadır. Balk yoğunluğu, gözenek hacmi ve dağılımı, su tutma kapasitesi

ve agregatlaşma gibi toprağın fiziksel özellikleri pullukla toprak işlemeye bağlı olarak bozulabilmektedir. Toprakların bir kez bile pullukla işlenmesi toprak organik maddesinde %11'e varan bir kayba yol açabilmekte, toprak işleme sıklığı arttıkça uzun vadede organik madde kayıpları artmakta, kulaklı pullukla işleme durumunda ise organik madde kaybı en yüksek olmaktadır (Conant et al. 2007).

Uzun süre işlenmemiş topraklarda bile toprak işleme başladıktan kısa bir süre sonra, toprak agregatlarının ortalama boyutları azalmakta ve bu agregatlardaki organik madde serbest hale geçmektedir. Mikrobiyal aktivite artmakta, buna bağlı olarak CO₂ ve N₂O emisyonları da artmaktadır. Toprak işleme sonucu bitkilerin alabileceği miktardan daha fazla miktarda NO₃ oluşmakta, buna bağlı olarak yıkanma, denitrifikasyon ve emisyon yoluyla kayıplar artmaktadır. Toprak işleme nedeniyle toprak agregat özelliklerinin bozulması ve agregatlardaki karbon kaybı birkaç hafta gibi kısa bir süre içerisinde gerçekleşirken, sıfır sürüme geçilse bile, toprağın agregat yapısı ve karbon içeriğinin iyileşmesi için uzun yıllar gerekmektedir (Grandy et al. 2006). Uzun süreli 67 araştırmanın ortak sonuçlarına göre, geleneksel sürümden sıfır sürüme geçildiğinde ortalama C birikimi 57 g C m² yıl⁻¹ olmakta, C birikimi ancak 5-10 yıl sonra maksimum noktasına ulaşmaktadır (West and Post, 2002).

Çin'de, bitkisel malç uygulanan ve işlenmeyen topraklarda, ilk 10 cm toprak derinliğindeki makro agregatların (>250 milimikron) en fazla su tuttuğu, toprağın organik karbon içeriğiyle, makro agregatların su stabilitesi arasında önemli ilişki bulunduğu. sap artıkları olmadığı zaman, organik madde eksikliği nedeniyle, sıfır sürüm uygulamasının tek başına toprağın fiziksel özelliklerini ıslah edemediği belirlenmiştir (Zhang et al. 2008). İspanya'da doğrudan ekimde toprak neminin %30 kadar arttığı, agregat stabilitesinin ikinci yıldan sonra iyileşmeye başladığı (Munoz et al. 2007), toprak işlemeye bağlı organik madde kaybının, su erozyonuna bağlı organik madde kaybindan daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Martinez-Mena et al. 2008). Avustralya'da, 4 yıl süreyle *Pennisetum clandestinum* bitkisi yetiştirilip, doğrudan ekim yapılması halinde, ilk 5 cm'lik toprak derinliğindeki toplam organik karbonun %40, kolay parçalanabilir karbon oranının %60 kadar arttığı, yeniden geleneksel toprak işlemeye başlanması halinde 5 yıl sonra,

10 cm toprak derinliğindeki toplam karbon ve kolay parçalanabilir karbon oranlarının %66 kadar azaldığı belirlenmiştir (Bell et al. 2007).

Kanada'da toplam organik azot, toplam organik madde, hafif fraksiyonlu organik madde, hafif fraksiyonlu organik karbon ve agregatlaşma üzerindeki etkileri yönünden, sıfır sürümle geleneksel toprak işleme arasındaki fark, anız yakma ile yakmama arasındaki farktan daha büyük olmuştur. Diğer bir ifadeyle toprak işleme, anız yakmaya nazaran daha fazla olumsuz etki yapmıştır. Anız yakma ve geleneksel toprak işlemenin birlikte uygulanması halinde, toprak organik azot ve karbonu azalmış ve toprağın agregat yapısı bozulmuş, bitki artıkları toprağa verilerek sıfır sürüm uygulanması halinde toprak özellikleri iyileşmiştir (Malhi and Kutcher 2007). Kanada'da toprak işleme, toprağın organik karbon içeriğini kritik sınırın altına düşürdüğü için sürdürülebilir toprak verimliliği yönünden yüksek riskli uygulama olarak tanımlanmıştır (Reynolds et al. 2007). Yine Kanada'da 8 yıl süreyle yapılan bir çalışmada, sıfır sürüm uygulanarak bitki artıklarının toprağa verilmesi halinde toprak özelliklerinin iyileştiği (Malhi and Lemke 2007), 12 yıl süreyle yapılan diğer bir çalışmada, hafif fraksiyonlu karbon birikimi üzerinde toprak işleme yönteminin, ekim nöbetinden daha fazla etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Soon et al. 2007).

Texas-ABD'de 20 yıl süreyle yapılan çalışmada, geleneksel toprak işlemeye göre, sıfır sürümdeki organik C %28, çözünebilir organik C %18 ve N %33 daha fazla olmuş, en fazla C ve N miktarı ilk 5 cm'lik toprak derinliğinde ölçülmüş, 30-55 cm derinliğe doğru giderek azalmıştır (Wright et al. 2007). Michigan-ABD'de, 10 farklı ekosistemde, toprak işlemedeki azalmanın ardından toprakta karbon birikiminin başladığı, C birikiminin tamamına yakın bir kısmının makroagregatlar içerisinde olduğu, makroagregatların ise toprak işlemeden sonra kolaylıkla bozulabildiği ortaya konulmuştur (Grandy and Robertson 2007). Ohio-ABD'de, işlenmeyen araziye buğday sap artığı 0, 8 ve 16 ton/ha/yıl miktarlarında, 10 yıl süreyle uygulanmış ve 0-50 cm derinlikteki çeşitli toprak özellikleri incelenmiştir. Buğday sapı uygulamasına bağlı olarak, özellikle ilk 5 cm derinlikte toprak özellikleri değişmiş, balk yoğunluğu %40-50, agregat yoğunluğu %30-40, partikül yoğunluğu %10-15, tutulan su miktarı %30, agregat direnci ise 14 kat artmıştır. İlk 10 cm toprak derinliğindeki organik karbon miktarı 0, 8 ve 16 ton/ha sap

uygulamalarında sırasıyla 16.0, 25.3 ve 33.5 ton/ha olmuş, 10 cm'nin altındaki derinliklerde malçlı ve malçsız uygulamalar arasındaki farklar önemli olmamıştır. Malçsız uygulamayla kıyaslandığında, 8 ve 16 ton/ha malç uygulamaları makroagregat (>5 mm) oranını sırasıyla 6 ve 12 kat artırmış, makroagregatların organik karbon içeriği, mikroagregatlardan daha fazla olmuştur (Blanco-Canqui and Lal 2007).

Buğday ve mısır saplarından etanol üretiminin giderek yaygınlaşması, yeni bir tartışmayı da beraberinde getirmiştir. Bitki sap ve artıklarının biyoyakıt üretiminde kullanılması durumunda erozyon riskinin artacağı, toprak organik maddesi ve kalitesinin azalacağı, verimin düşeceği, girdi başına düşen birim verimin azalacağı belirtilmektedir. Oysa bitki artıklarının toprağa verilmesiyle toprak kalitesinin korunacağı, sıfır sürüm uygulanarak 6-8 ton/ha anızın korunmasıyla toprağa 500-1000 kg C/ha/yıl kadar C bağlanacağı, organik karbonun humusa bağlanmasıyla atmosferdeki CO₂ artışının önleneyeceği ifade edilmektedir (Lal et al. 1999). Bitki artıklarının toprağa verilmesiyle veya diğer yollarla, toprağın organik karbon miktarının 1000 kg/ha/yıl kadar artırılması halinde, dünya genelinde tane üretiminde 23–40 milyon ton, yumru üretiminde 7–11 milyon ton/yıl kadar artış sağlanabileceği hesaplanmaktadır (Lal 2007b).

Sıfır sürüm uygulaması yağışların depolanma ve kullanım etkinliğini artırmakta, toprak özelliklerini iyileştirmekte, ekim nöbetinde daha fazla sayıda bitki türünün yer almasına fırsat vermektedir (Hansen et al. 2012; Mrabet et al. 2012). Sıfır sürüm uygulamasında elde edilen kışık buğday verimi geleneksel toprak işlemedeki verime benzer olmakta (Brennan et al. 2014), toprak organik maddesi önemli oranda artmakta, toprak özellikleri iyileşmekte ve kök büyümesi artmaktadır (Sing et al. 2014). Anızın korunması toprak kalitesini, toprak organik maddesini ve toprakta nem tutulmasını artırmakta, besin döngüsünü iyileştirmekte, toprak kaybını önlemekte, çevre ve toprak sağlığı yönünden çeşitli yararlar sağlamaktadır (Turmel et al. 2015).

Toprak hazırlığı konusundaki çalışmalar ülkemizde oldukça eski yıllarda başlamıştır. Eskişehir Dryfarming İstasyonu'nca 1931-50 yılları arasında yapılan, ülkemizdeki en eski ve en uzun süreli denemelerden birinde, taban arazide malç etkisinin az olduğu, buna karşılık

kıraçta 1 ton sap-saman/da'lık bir malç uygulamasının %40 verim artışı sağladığı belirlenmiştir (Gerek 1968). Orta Anadolu'da nadasın her çeşidini (kara nadas, anızlı nadas, sap ve saman örtülü nadas, kimyasal nadas) ve çeşitli toprak işleme yöntemlerini (devirerek, yırtarak, karıştırarak, alttan ve yüzlek işleme, minimum toprak işleme, sıfır sürüm) denediğini ifade eden Tosun (1987), 45 yıllık araştırma birikimine dayanarak, pullukla toprak işleminin zararlı olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı "toprağı derin ve özellikle devirerek işleme sonucu, bir yandan kök kanalları bozulurken, öte yandan rüzgar ve su erozyonu hızlandırılmakta, en kötüsü de, ortaya çıkarılan dikey erozyon sonucu, toprağın işlenme derinliğinde taban sıkışması (taban sertliği) meydana getirilerek toprak verimliliği sınırlanmaktadır" demektedir. Araştırmacı, pulluk tabanını üste çıkaracak şekilde sonbaharda pullukla derin sürüm yapıp, 40-50 kg/da sıklığında kışık mercimek ekilerek toprakta derin ve sık baklagil kök kanallarının oluşturulmasını, bundan sonra tarlaya bir daha pulluk sokulmamasını, ihtiyaç duyuldukça yabancı otları öldürmek üzere, toprakların kirlenmesini önlemeye 5-8 cm derinlikte işlenmesini önermiştir. Bu öneriler, ne yazık ki kuruda buğday tarımında uygulamaya geçirilememiş, tarlaya sokulması önerilmeyen pulluk daha çok kullanılır duruma gelmiştir.

Orta Anadolu'da yüzlek toprak işleminin bitki kök bölgesindeki mikrobiyolojik aktiviteyi olumlu yönde etkilediği, organik madde bakımından mercimek-buğday parsellerinin nadas-buğday parsellerinden biraz daha iyi durumda olduğu, organik madde ve azot bakımından mercimeğin toprakları derinlemesine daha iyi bir duruma getirdiği belirlenmiştir (Adak ve ark. 1998). Nadas tekniği yanında toprak derinliği de nadas etkinliği yönünden çok önemli olup, Orta Anadolu koşullarında 2 yıl süreyle yapılan bir araştırmada, profil derinliği 90 cm olan toprakta nadas etkinliği yaklaşık %18 iken, profil derinliği 40 cm olan toprakta nadas etkin olmamıştır (Başkan ve Ünver 2000). Konya'da kuru ve sulu koşullarda, 2002–2007 yılları arasında geleneksel üretim tekniği, doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işleme sistemleri karşılaştırılmış, doğrudan ekimde verimin daha yüksek olduğu belirlenmiş, doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işlemeye uygun ekim makinesi geliştirmiş ve üreticilere 15 adet dağıtılmıştır (Gültekin ve ark. 2008). Polatlı'da, yakıt tüketiminin geleneksel uygulamada en yüksek

(5.15 l/da), doğrudan ekimde en düşük (0.91 l/da) olduğu, tane verimi yönünden uygulamalar arasında önemli bir fark bulunmadığı (Marakoğlu ve Çarman 2008), Orta Anadolu'da doğrudan ekimin geleneksel sisteme benzer verim sağladığı (Çarman ve ark. 2013), hatta geleneksel ekime göre doğrudan ekimden daha yüksek verim alındığı belirlenmiştir (Partigöç ve ark. 2015).

Kırklareli'nde, 1994 ve 2000 yılları arasında kuru koşullarda yapılan araştırmada, buğday tarımında azaltılmış toprak işleme veya sıfır sürüm uygulamasının daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır (Kanburoğlu 2002). Trakya'da ayçiçeği-buğday ekim nöbetinde, buğday için tohum yatağı hazırlığında goble diskle ayçiçeği saplarının parçalanmasından sonra çizel+tırmıkla toprak işleme en uygun olmuş, pullukla sürüm toprakta nem kaybına yol açtığından önerilmemiştir (Süzer 2014). Çukurova koşullarında en yüksek buğday verimi azaltılmış toprak işleme yönteminde elde edilmiş, zaman, yakıt tüketimi ve iş verimi yönünden doğrudan ekim yöntemi % 81-86 arasında tasarruf sağlamıştır (Aykanat 2009). Erzurum koşullarında toprakta nem birikimi geleneksel toprak işlemede en az olmuş, azaltılmış toprak işleme 60-90 cm, doğrudan ekim 0-60 cm toprak derinliğinde daha iyi nem birikimi sağlamıştır (Gözübüyük ve ark. 2012).

Yukarıda özetlenmeye çalışılan literatür bilgilerinden açıkça görüleceği gibi toprak organik maddesi, dolayısıyla toprak kalitesi, toprak işleme sistemlerinden önemli derecede etkilenmektedir. Anız yakma, erozyon, ekim nöbeti toprak organik maddesi üzerinde etkili olmakla beraber, en önemli etkiyi toprak işleme yapmaktadır. Toprağın pullukla işlenmesi, toprak işleme sıklığının artması ve bitki artıklarının toprağa geri verilmemesi durumunda, organik madde önemli miktarda azalmaktadır. Anız yakma, erozyon ve pullukla toprak işlemenin birlikte uygulanması halinde ise organik madde üzerindeki olumsuz etki çok daha fazla olmaktadır. Günümüzde toprak ıslahı ve nem etkinliği yönünden önemli yararlar sağlayan sıfır sürüm teknikleri giderek yaygınlaşmaktadır (Anderson 2005). Ülkemizde de, kuru tarımda geleneksel üretim teknikleri yerine, topraklarımızın organik madde içeriğini ve kalitesini artıracak, verimliliğini koruyacak yetiştirme sistemlerinin uygulanması, bugünden çok gelecek için bir mecburiyettir.

Öneriler

Baklagil-Buğday/Arpa Üretim Sistemi

Günümüzde doğayı tahrip eden yüksek verime dayalı üretim sistemleri yerine doğal dengeyi koruyucu üretim sistemleri ön plana çıkmıştır. Bu çevreci anlayışın tarımsal üretim üzerindeki baskısı gelecekte de artarak devam edecektir. Aksi takdirde tarımsal üretimde çevreyi hiçe sayan üretim modelinin bizzat kendisi, tarımsal üretim üzerindeki en büyük tehdidi oluşturacaktır.

Kara nadas-buğday/arpa üretim sistemi günümüz çevre anlayışı, erozyonu önleme, toprak kalitesini iyileştirme, sürdürülebilir buğday ve arpa üretimi yönünden doğru bir sistem değildir. Bu nedenle geleneksel olarak uygulanan bu sistem yerine, baklagil-buğday/arpa üretim sistemine dönüşmesi gerekir. Baklagil-buğday/arpa üretim sistemi çevre ve toprak özelliklerini koruma ve sürdürülebilir olmanın yanında, kuraklık etkisini azaltmak yönünden günümüzde ön plana çıkan bir sistemdir. Ayrıca kaba yem açığının olduğu, samanın hayvan yemi olarak kullanıldığı, tarla tarımı içerisinde yem bitkileri ekiminin halen çok düşük olduğu ülkemiz koşulları için baklagil-buğday/arpa üretim sistemi daha da yararlı ve zorunlu bir üretim sistemidir. Doğrudan ekimin yem bitkilerinde de başarılı olması (Acar ve Mülayim 2014), baklagil-tahıl üretim sistemi ve sıfır sürüm uygulamalarının yaygınlaştırılması yönünden çok yararlı bulgudur. Bu nedenle ülkemizde kuru tarım uygulanan ekolojilerde baklagil-buğday/arpa üretim sistemi esas alınarak, her ekolojiye uygun ekim nöbetleri ve ekim nöbetlerine girecek bitkiler ve uygun çeşitler belirlenmelidir. Buğdaya göre daha erkenci olan arpanın kuraklıktan kaçınma özelliği önemli bir avantaj olup, bazı yerlerde buğday yerine ikame edilmesi daha uygundur.

Azaltılmış Toprak İşleme veya Sıfır Sürüm

Geçmişte iyi bir tohum yatağı hazırlama bakımından pullukla toprak işleme, önerilen ve uygulanan bir işlem olmuştur. Günümüzde ise pullukla toprak işleme, toprak kalitesi açısından artık önerilmemekte, sıfır sürüm tarımdaki önemli yeniliklerden birisi olarak değerlendirilmektedir. Organik madde miktarını artırmak, akaryakıt tüketimini azaltmak, toprak erozyonunu önlemek, su kullanım etkinliğini artırmak, taban taşı oluşturmamak, toprak sıkışmasını azaltmak, agregatlaşmaya yardımcı

olmak, yararlı toprak organizmalarını korumak, karbon salınımını azaltmak gibi hususlar sıfır sürüm ve azaltılmış toprak işlemenin olumlu yönleri olarak kabul edilmektedir. Toprak işlemenin azaltılması veya tamamen sıfır sürüm uygulanması durumunda karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi daha fazla herbisit kullanımına ihtiyaç duyulmasıdır. Ayrıca daha fazla azot ve tohumluğa ihtiyaç duyulması, bazı hastalık ve zararlıların artması gibi sorunlar söz konusu olabilmektedir. Ancak, sıfır sürüm ve azaltılmış toprak işlemenin ekim nöbetiyle birlikte uygulanması ve ekim nöbetlerinin iyi seçilmesi halinde, bu sorunların çözülmesi veya en azından hafifletilmesi mümkündür. Ayrıca ülkemizde kuru tarım koşullarında verim yönünden yağış ve toprak nemi çok sınırlayıcı olduğundan ve giderek daha da sınırlayıcı olacağından, kuraklığın etkisini azaltmak yönünden de sıfır sürüm önemli bir fırsat sunmaktadır.

Anıza Ekim Yapan Makinalar

Ülkemizde üreticilerin çoğu küçük ölçekli arazilere sahip ve ekonomik yönden zayıf durumdadır. Ayrıca kuru tarımda düşük verim nedeniyle gelir düzeyi de düşük olmaktadır. Bu nedenle, sıfır sürüm koşulları için geliştirilmiş olan özel ekim makinalarının yaygınlaşması pek mümkün değildir. Tarımsal ürün fiyatlarıyla girdi fiyatları arasındaki farkın giderek açılması, üreticilerin satın alma gücünün giderek düşmesi, pahalı makinaların yaygınlaşmasını gelecekte daha da zorlaştıracaktır. Anıza ekim yapan pahalı makinaların ortak kullanımı alternatif bir yol olmakla beraber, ortak kullanım konusu ülkemiz yetiştiricileri arasında pek kabul görmemektedir.

İş kapasitesi ve teknolojisi yüksek pahalı ekim makinaları yerine, üreticilerin ekonomik gücüne uygun ve kolay yaygınlaşabilecek basit düzenekli makinaların üretilmesi daha yararlı olacaktır. Nitekim Afrika ve Asya'da küçük ölçekli çiftçiler tarafından kullanılan, ucuz ve basit düzenekli doğrudan ekim yapan aletler geliştirilmiştir. Hayvan gücüyle çekilen doğrudan ekim aleti, 2004 yılında Zimbabve Cumhuriyeti'ne ilk olarak CIMMYT tarafından götürülmüş ve Güney Afrika'da küçük ölçekli yetiştiriciler arasında mekanizasyonun yaygınlaşmasına önemli katkı sağlamıştır. Bangladeş'te azaltılmış toprak işleme koşullarında ekim uygulaması, iki tekerlekli traktör tarafından çekilen Çin yapımı ekim

aletlerinin 1995 yılında ülkeye girmesiyle başlamıştır. Hindistan, Pakistan, Bangladeş, Nepal, Irak, Suriye gibi ülkelerde 4 tekerlekli traktörler tarafından çekilen, basit ve ucuz minimum sürüm ekicileri geliştirilmiştir (Johansen et al. 2012). Düşük maliyetli ekim alet veya makinalarının yapılması, servis hizmetlerinin verilmesi, yetiştiricilerin araştırma ve yayım faaliyetlerine katılması gibi faktörler, ülkemizde de bu tip ekicilerin kuru tarımda yaygınlaşmasına önemli katkılar sağlayacaktır. Konya yöresinde doğrudan ekim ve azaltılmış toprak işlemeye uygun ekim makinesi geliştirilmesi ve üreticilere dağıtılması (Gültekin ve ark. 2008), yörede toplam buğday ekiminin %2'lik bir kısmının doğrudan ekim yöntemiyle yapılması (Küçükçongar ve ark. 2014) doğrudan ekimin yaygınlaşması açısından ümit vericidir.

Ekim + Kazayağı/Kültivatör

Anadolu çiftçisi makinalı tarım öncesi, buğday ve arpa tohumunu heybesine veya önlük benzeri bir beze doldurarak tarlaya serper, arkasından kara sabanla sürer, toprağa karıştırır ve tapan çekkerdi. Günümüzde ise ön bitki hasadının gecikmesi nedeniyle pullukla toprak işlemeye fırsat bulamayan bazı üreticiler, toprak işlemeden vazgeçmekte, ön bitki anızı içerisine (örneğin pamuk sap artıkları) gübre serpmekle, arkasından kültivatör veya kazayağı çekerek ekim işlemini bitirmektedir. Benzer uygulama, kuru tarım alanları için önerilen baklagil-buğday/arpa üretim sisteminde de yapılabilir. Ön bitki hasadından sonra toprak işleme yapılmadan, ekim zamanı gübre serpmekle tohum serpilip, arkasından kültivatör veya kazayağıyla yüzlek bir sürüm yapılarak tohumlar toprağa karıştırılabilir. Tohumların araziye dağılımında ve ekim derinliğinde homojenlik yönünden sorunlar olsa bile, bu sistem kuru tarımda üzerinde durulması gereken bir uygulamadır. Nitekim Tosun (1987) tarafından yapılmış olan, tarlaya pulluk sokulmaması ve ihtiyaç duyuldukça toprakların kırlangıçkuyuğuyla 5-8 cm derinlikten işlenmesi şeklindeki öneri de bu uygulamayı desteklemektedir.

Ekim + Bitkisel Malç

Buğday ve arpa kültürüne alınmadan önce, doğal hayatta kendi nesillerini insan müdahalesi olmadan devam ettirebilecek özelliklere sahiplerdi. Örneğin, yabani kaplıca

ve gernikte başak eksenini kırılıcı özelliğe sahip olup, olgunlaşmadan sonra kırılmakta ve başakçıklar etrafa dağılmaktadır. Dağılan ve ok şeklinde olan başakçıklar yere dökülürken kısmen toprağa gömülmekte ve kendine ekim olmaktadır. Ayrıca kuruyan bitkisel artıkların toprağa dökülmesi, tanelerin üzerinde bitkisel bir malç tabakası oluşturmakta ve üzerlerini kapatmaktadır. Yüksek sıcaklık dormansisine sahip tohumlar toprakta beklemekte, yağmurlar başladıktan ve toprak sıcaklığı düştükten sonra çimlenme ve çıkış söz konusu olmaktadır. Doğal hayattaki bu bilgilere dayanarak şunu söylemek mümkündür; buğday ve arpa taneleri çimlenme ve çıkış için toprak işlenmesine ihtiyaç göstermeyen genetik bir özelliğe sahiptir. Günümüz tarımında hasattan sonra tarlaya dökülen buğday ve arpa tanelerinin, toprak işlenmesi bile yeterli nemi bulabilmesi halinde çimlenip kendi gelenleri oluşturması, bu genetik yapının diğer bir göstergesidir. Buğday ve arpa tohumlarının, çimlenme ve çıkış yönünden sahip olduğu bu genetik özellik, bizlere sıfır sürüm uygulaması yönünden mükemmel bir kolaylık ve fırsat sunmaktadır.

Buğday ve arpanın çimlenme ve çıkıştaki kolaylaştırıcı genetik özelliği esas alınarak, anıza ekim makineleri alamayan yetiştiriciler için doğrudan ekim yöntemi geliştirilebilir. Örneğin ön bitki hasadından sonra anız artıkları muhafaza edilip, buğday/arpa ekim döneminde serpmeye makineleri kullanılarak serpmeye ekim yapılabilir. Arkasından sap kırma makineleriyle anız artıkları parçalanıp, tohumların üzeri bitkisel malçla kapatılabilir. Böylece iki traktör geçişli bir sistemle, yeni ve pahalı ekipmana ihtiyaç duyulmadan ekim tamamlanmış olur. İki ayrı işlemin birleştirilerek tek seferde uygulanması sağlanabilirse, tek traktör geçişli bir sistemle ekim yapılması halinde çok daha fazla tasarruf yapılmış olur. Bu uygulamada yüzlek ekim dolayısıyla yüzlek kök sisteminin oluşması, kurağa ve soğuğa dayanma yönünden risk oluşturabilir. Ayrıca toprak yüzünde kalan tohumlar kuş, karınca vb. zararlılara uğrayabilir. Atalarımızın ekimdeki tohumluk miktarı için kullandığı "taşa, kuşa, aşaya" özdeyişi, geçmişte nasıl bir çevreci anlayışla üretim yaptıklarını açık olarak ortaya koymaktadır. Yeni üretim sistemlerimizde de geçmişte sahip olduğumuz bu çevreci anlayışla sorunlar ele alınmalı, alternatif yöntemler belirlenmeye çalışılmalıdır. Çevreci uygulamalara bağlı olarak verimde kayıplar

meydana gelebilse dahi sıfır sürüm uygulamasıyla akaryakıt, zaman ve işçilikten sağlanacak tasarruf, bu verim kayıplarını fazlasıyla telafi edebilir. Aksine, bitkisel malç uygulaması toprak kalitesinde iyileşme sağlamanın yanında toprak nemini muhafaza ederek etkin bir şekilde kullanımını sağlayacağından verimde artışta sağlayabilir. Nitekim, kıraçta dekara 1000 kg sap-saman uygulamasının %40 verim artışı sağladığı (Gerek 1968), 675 kg/da'lık saman malçının kışlık buğdayda su kullanım etkinliğini %17, verimi %16 kadar artırdığı (Huang et al. 2012), dekara 150 kg sap malç uygulamasının kontrole göre verimde önemli artış sağladığı, malç miktarının 500 kg/da kadar artırılmasıyla verim, fizyolojik özellikler ve toprak özelliklerinde önemli düzeyde artışlar sağlandığı belirlenmiştir (Stagnari et al. 2014). Bu nedenle bitkisel malç sayesinde verim kaybı telafi edilebileceği gibi, toprak işleme bağlı zararlar, yanlıgılar, harcamalar giderilip, toprak verimliliği ve kalitesi artırılmış olacaktır.

Sonuç

Buğday ve arpa tarımı yapılan kuru tarım arazilerimizde organik madde içeriği çok azalmış ve toprak kalitesi bozulmuş durumdadır. Bozuk toprak kalitesi, kuraklık ve yanlış üretim sistemleri, kuru tarımda buğday ve arpa üretiminin geleceğini tehdit etmektedir. Sadece yüksek verimi hedefleyen, çevreyi ve toprak kalitesini göz ardı eden üretim sistemleri sürdürülebilir değildir. Bu nedenle kuru tarımda kara nadas-buğday/arpa üretim sistemi yerine baklagil-buğday/arpa üretim sistemi, geleneksel toprak işleme yerine azaltılmış toprak işleme veya sıfır sürüm ikame edilmelidir.

Geleneksel uygulamaların terk edilmesi, çevreci bir üretim anlayışının yerleşmesi ve yaygınlaşması yolunda, sadece üreticiler düzeyinde değil, teknik elemanlar düzeyinde de bazı zorluklar olabilir. Bütün zorluklara rağmen agronomistler, alet-makina üreticileri, yayımcılar, üreticiler, yetkililer, kısacası bütün taraflar ortak çalışmalarla ülkemizin farklı iklim ve toprak koşullarına uygun, üreticiler tarafından benimsenip uygulanan, toprak kalitesini artıran ve sürdürülebilir kılan üretim sistemlerini belirlemeli ve uygulamaya aktarmalıdır. Toprak koruyucu üretim sistemleri ekim homojenliği, ekim derinliği, tohumluk miktarı, yabancı ot, hastalık ve zararlılarla mücadele, gübre miktarı ve uygulaması gibi konularda bir takım sorunları da

beraberinde getirebilir. Ancak, başta uygun ekim nöbetleri olmak üzere bu sorunların üstesinden gelecek agronomik önlemlerin belirlenmesi ve uygulanması mümkün olabilir. Ayrıca ilerleyen süreçte, topraklarımızın kalitesindeki iyileşmelere bağlı kazanımlar da bu sorunların üstesinden gelmeye yardımcı olacaktır. Bu sorunlar tam olarak çözülemeyecek olsa bile, bu yolda yürümekten geri durulmamalıdır. Çünkü bütün bu sorunlar olsa olsa kalite, verim ve ekonomik kayıplara yol açacak olup, bunlar göze alınabilecek, telafi ve tercih edilebilecek kayıplardır. Oysa toprak kaybı göze alınabilecek, telafi ve tercih edilebilecek bir kayıp değildir.

Kaynaklar

- Acar R. ve Mülayim M., 2014. Konya'da bazı yem bitkilerinin doğrudan anıza ekim yöntemiyle ikinci ürün olarak yetiştirilmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 1-2, 20-25
- Adak M.S., Biesantz A. ve Gürgün V., 1998. Orta Anadolu koşullarında farklı toprak işleme, nadas-buğday ve mercimek- buğday ekim nöbeti sistemlerinde toprakta mikrobiyolojik aktivite, organik madde ve azot formlarının saptanması. TÜBİTAK, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 22; 305-312
- Anderson R.L., 2005. Are some crops synergistic to following crop. Agron. J., 97, 1; 7-10
- Anonim, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (Erişim tarihi, 23.07.2015)
- Avcı M., 2011. Conservation tillage in Turkish dryland research. Sustainable Agriculture, 2, 351-361
- Aykanat S., 2009. Buğday tarımında farklı toprak işleme ve ekim yöntemlerinin teknik ve ekonomik yönden karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana
- Başkan O. ve Ünver İ., 2000. Ankara Koşullarında toprak profili derinliğinin nadas etkinliği üzerine etkisi. TÜBİTAK, Türk J Agric For , 24; 721-727
- Bell M.J., Stirling G.R. and Pankhurst C.E., 2007, Management impacts on health of soils supporting Australian grain and sugarcane industries. Soil & Tillage Research, 97, 256–271
- Blanco-Canqui H. and Lal R., 2007. Soil structure and organic carbon relationships following 10 years of wheat straw management in no-till. Soil & Tillage Research, 95, 240-254
- Brennan J., Hackett R., McCabe T., Grant J., Fortune R.A. and Forristal P.D., 2014. The effect of tillage system and residue management on grain yield and nitrogen use efficiency in winter wheat in cool Atlantic climate. European Journal of Agronomy, 54; 61-69
- Caldeira K., Morgan M.G., Baldocchi D., Brewer P.G., Chen C.T.A., Nabuurs G.-J., Nakicenovic N. and Robertson G.P., 2004. A portfolio of carbon management options. p. 103–130. In C. Field and M. Raupach (ed.) The global carbon cycle. Island Press, Washington, DC
- Chivenge P.P., Murwira H.K., Giller K.E., Mapfumo P. and Six J., 2007. Long-term impact of reduced tillage and residue management on soil carbon stabilization: Implications for conservation agriculture on contrasting soils. Soil & Tillage Research, 94, 328–337
- Conant R.T., Easter M., Paustian K., Swan A. and Williams S., 2007. Impacts of periodic tillage on soil C stocks: A synthesis . Soil & Tillage Research, 95, 1–10
- Cooperband L., 2002. Building soil organic matter with organic amendments. A resource for urban and rural gardeners, small farmers, turfgrass managers and large-scale producers. University of Wisconsin-Madison, Center for Integrated Agricultural Systems
- Çarman K., Marakoğlu T. and Gür K., 2013. Alternative tillage and direct seeding systems on wheat production in Middle Anatolia. 2013 International Conference on Agriculture and Biotechnology, IPCBEE vol.60 IACSIT Press, Singapore, DOI: 10.7763/IPCBEE. 2013. V60. 20
- Derpsch R., Friedrich T., Kassam A. and Hongwen L., 2010. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. Int J Agric & Biol Eng., 3(1), DOI:10.3965/j.issn.1934-6344.2010.01.0- Open Access at <http://www.ijabe.org>
- Dumanski J., Peiretti R., Benetis J., McGarry D. and Pieri C., 2006. The paradigm of conservation tillage. Proc. World Assoc. Soil and Water Conserv., P1: 58-64. <http://www.unapcaem.org/publication/conservationagri/paraofca.pdf> (erişim tarihi, 8.9.2014)
- Eyüboğlu F., Candaş İ. ve Örs G., 1993. Konya İli Topraklarının Özellikleri Ve Gübre İhtiyacı. 1. Konya'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 33-49, 12-14, Mayıs, Konya
- Gerek R. 1968. Dryfarming İstasyonu tarafından yapılmış olan nadas hazırlığı ve toprak verimliliği denemeleri. Eskişehir Tohum İslah ve Deneme İst.6, Eskişehir

- Gezgin S., Dursun N., Hamurcu M., Harmankaya M., Önder M., Sade B., Topal A., Soylu S., Akgün N., Yorgancılar M., Ceyhan E., Çiftçi N., Acar B., Gültekin İ., Işık Y., Şeker C. ve Babaoğlu M., 2002. Determination of B contents of soils of Central Anatolian cultivated lands and its relations between soil and water characteristics, Boron in Plant and Animal Nutrition (Eds. Goldbach et al.) Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, pp.391-400
- Gözübüyük Z., Öztürk İ., Demir O. ve Çelik A., 2012. Erzurum kuru tarım koşullarında farklı toprak işleme-ekim sistemlerinin toprak nem değişimine etkisi. Tarım Makinaları Bilim Dergisi, 8, 4; 365-374
- Grandy A.S., Robertson G.P. and Thelen K.D., 2006. Do productivity and environmental trade-off justify periodically cultivating no-till cropping systems?. Agron. J. 98, 6, 1377-1383
- Grandy A.S. and Robertson G.P., 2007. Land-use intensity effects on soil organic carbon accumulation rates and mechanisms. Ecosystems, 10, 58-73
- Gültekin İ., Arısoy R.Z, Taner A., Kaya Y., Şahin M., Aksoyak Ş., Yılmaz A. ve Ülker R., 2008. Orta Anadolu Bölgesinde Geleneksel Tarım Tekniklerine Alternatif Sürdürülebilir Tarım Tekniklerinin Belirlenmesi. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Raporları, Konya
- Hansen N.C., Allen B.L., Baumhardt R.L. and Lyon D.J., 2012. Research achievements and adoption of no-till, dryland cropping in the semi-arid U.S. Great Plains. Field Crops Research, 132; 196-203
- Huang G., Chai Q., Feng F and Yu A., 2012. Effects of different tillage systems on soil properties, root growth, grain yield, and water use efficiency of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in Arid Northwest China. Journal of Integrative Agriculture, 11(8), 1286-1296
- Johansen C., Haque M.E., Bell R.W., Thierfelder C. and Esdallie R.J., 2012. Conservation agriculture for small holder rainfed farming: Opportunities and constraints of new mechanized seeding systems. Field Crops Research, 132; 18-32
- Kalaycı M., 1999. Yetiştirme tekniği açısından Türkiye buğday tarımının dünü, bugünü, yarını. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 14-25, 8-11 Haziran, Konya
- Kamburoğlu İ., 2002. Kırklareli kuru tarım koşullarında buğday tarımında toprak işlemesiz, azaltılmış toprak işlemeli ve geleneksel toprak işlemeli sistemlerin toprağın rutubet değişimine ve ürün verimine etkisi. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı-2001, 104-114, Ankara
- Kauppi P. and Sedjo R., 2001. Technological and economic potential of options to enhance, maintain, and manage biological carbon reservoirs and geo-engineering. p. 301-344. In B. Metz, O. Davidson, R. Swart et al. (ed.) Climate change 2001: Mitigation. Cambridge Univ. Press, Cambridge, UK
- Küçükçongar M., Kan M. ve Özdemir F., 2014. Doğrudan ekim yönteminin buğday tarımında kullanımı ve çiftçi görüşlerinin belirlenmesi: Konya ili örneği. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 1-2, 26-35
- Lal R., 2007a. Farming carbon. Soil & Tillage Research, 96, 1-5
- Lal R., 2007b. Biofuels from crop residues. Soil & Tillage Research, 93, 237-238
- Lal R., Follett R.F., Kimble J.M. and Cole C.V., 1999. Managing U.S. Cropland to sequester carbon in soil. J. Soil Water Cons. 54, 374-381
- Lickacz J. and Penny D., 2001. Soil Organic Matter. Alberta Agriculture and Rural Development, [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex890](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex890) (Erişim tarihi, 23.07.2015)
- Malhi, S.S. and Kutcher H.R., 2007. Small grains stubble burning and tillage effects on soil organic C and N, and aggregation in northeastern Saskatchewan. Soil Till. Res. 94, 353-361
- Malhi, S.S. and Lemke R., 2007. Tillage, crop residue and N fertilizer effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality and nitrous oxide gas emissions in a second 4-yr rotation cycle. Soil & Tillage Research, 96, 269-283
- Marakoğlu, T. ve Çarman, K., 2008. Buğday üretiminde azaltılmış toprak işleme ve direkt ekim uygulamaları. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 22, 46; 73-76
- Martinez-Mena M., Lopez J., Almagro M., Boix-Fayos C. and Albaladejo J., 2008. Effect of water erosion and cultivation on the soil carbon stock in a semiarid area of South-East Spain. Soil & Tillage Research, 99, 119-129
- Mrabet R., Moussadek R., Fadlaoui A. and Ranst E.V., 2012., Conservation agriculture in dry areas of Morocco. Field Crops Research, 132; 84-94
- Munoz, A., Lopez-Pineiro, A., Ramirez, M., 2007. Soil quality attributes of conservation management regimes in a semi-arid region of south western Spain. Soil & Tillage Research, 95, 255-265

- Partigöç F., Gültekin İ., Arısoy Z., Kaya Y., Gültekin S., Şahin M., Aydoğan S., Kan M., Özdemir F., Taner A. ve Uyanöz, R., 2015. Geleneksel ve doğrudan ekim sistemlerinin bazı ekim nöbetlerinde karşılaştırılması. TAGEM, Serin İklim Tahılları Grup Toplantısı Sunuları, Antalya
- Reynolds W.D., Drury C.F., Yang X.M., Fox C.A., Tan C.S. and Zhang T.Q., 2007. Land management effects on the near-surface physical quality of a clay loam soil. *Soil & Tillage Research*, 96, 316-330
- Singh A., Phogat V.K., Dahiya R. and Batra S.D., 2014. Impact of long-term zero till wheat on soil properties and wheat productivity under rice-wheat cropping system. *Soil & Tillage Research*, 140; 98-105
- Six J., Elliott E.T. and Paustian K., 2000. Soil macroaggregate turnover and microaggregate formation: a mechanism for C sequestration under no tillage agriculture. *Soil Biol. Biochem.* 32, 2099–2103
- Soon Y.K., Arshad M.A., Haq A., and Lupwayi N., 2007. The influence of 12 years of tillage and crop rotation on total and labile organic carbon in a sandy loam soil. *Soil & Tillage Research*, 95, 38–46
- Stagnari F., Galieni A., Speca S., Cafiero G. and Pisante M., 2014. Effects of straw mulch on growth and yield of durum wheat during transition to Conservation Agriculture in Mediterranean environment. *Field Crops Research*, 167; 51-63
- Süzer S., 2014. Trakya koşullarında farklı toprak işleme sistemlerinin kışlık buğdayda verim yönünden karşılaştırılması. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1-2, 36-43
- Tosun O., 1987. Türkiye'nin tahıl yetiştirme sorunları ve bunların çözüm yolları. *Türkiye Tahıl Simpozyumu*, 3-7, 6-9 Ekim, Bursa
- Turmel M.S., Speratti A., Baudron F., Verhulst N. and Govaerts B., 2015. Crop residue management and soil health:A systems analysis. *Agricultural Systems*, 134, 6-16
- Ülgen N. ve Yurtsever N., 1974. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayınlar Serisi*, 28, Kemal Matbaası, Ankara
- Ward P.R., Flower K.C., Cordingley N., Weeks C. and Micin, S.F., 2012. Soil water balance with cover crops and conservation agriculture in a Mediterranean climate. *Field Crops Research*, 132, 33-39
- West T.A. and Post W.M., 2002. Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation: A global data analysis. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 66, 1903–1946
- Wright A.L., Dou F. and Hons F.M., 2007. Soil organic C and N distribution for wheat cropping systems after 20 years of conservation tillage in central Texas Agriculture, *Ecosystems and Environment*, 121, 376–382
- Zhang G.S., Chan, K.Y., Li, G.D. and Huang G.B., 2008. Effect of straw and plastic film management under contrasting tillage practices on the physical properties of an erodible loess soil. *Soil & Tillage Research*, 98, 113–119